

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley N° 25265)

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



TESIS

“EFECTO DEL BIOL ELABORADO A BASE DE ORINA HUMANA Y MICROORGANISMOS EFICACES (EM) EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CEBADA (*Hordeum vulgare* L.) EN CONDICIONES AMBIENTALES DE ACOBAMBA – HUANCAMELICA”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

PRESENTADO POR:

Bach. FANNY MARLENY CURI LUCAS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

HUANCAMELICA, PERÙ

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA
(Creada por la Ley N° 25265)
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

En la Ciudad Universitaria "Común Era"; auditorio de la Facultad Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Huancavelica, a los 05 días del mes de julio del año 2019, a horas 09:00 a.m., se reunieron; los miembros del Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

PRESIDENTE : M.Sc. Julián Leonardo MANTARI MALLQUI
SECRETARIO : Mtro. Jesús Antonio JAIME PIÑAS
VOCAL : Mtro. Arcadio SANCHEZ ONOFRE
ACSESITARIO : Ing. Carlos Raúl VERASTEGUI ROJAS

Designados con Resolución N° 083 - 2019-D-FCA-UNH (08-05-19); del proyecto de investigación, titulado **"EFECTO DEL BIOL ELABORADO A BASE DE ORINA HUMANA Y MICROORGANISMOS EFICACES (EM) EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CEBADA (*Hordeum vulgare* L.) EN CONDICIONES AMBIENTALES DE ACOBAMBA – HUANCAVELICA"**. Cuyo autor es el graduado:

BACHILLER: Fanny Marleny, CURI LUCAS.
ASESORADO POR: Dr. Ruggerths Neil DE LA CRUZ MARCOS.

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación de la tesis antes citado.

Finalizado la evaluación; se invitó al publico presente y al sustentante abandonar el recinto y luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente resultado.

APROBADO **POR** UNANIMIDAD

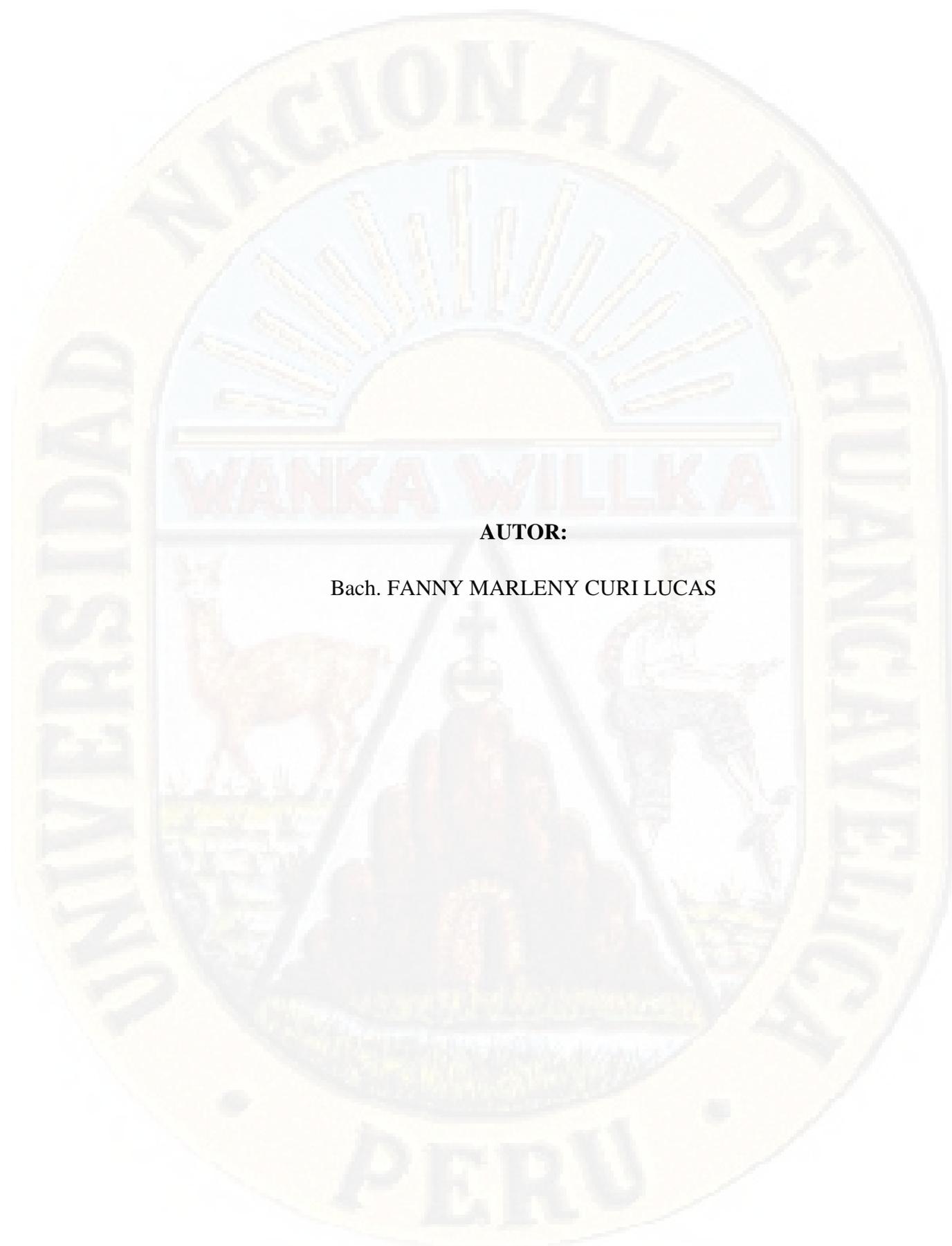
DESAPROBADO

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.

M.Sc. Julián Leonardo MANTARI MALLQUI
PRESIDENTE

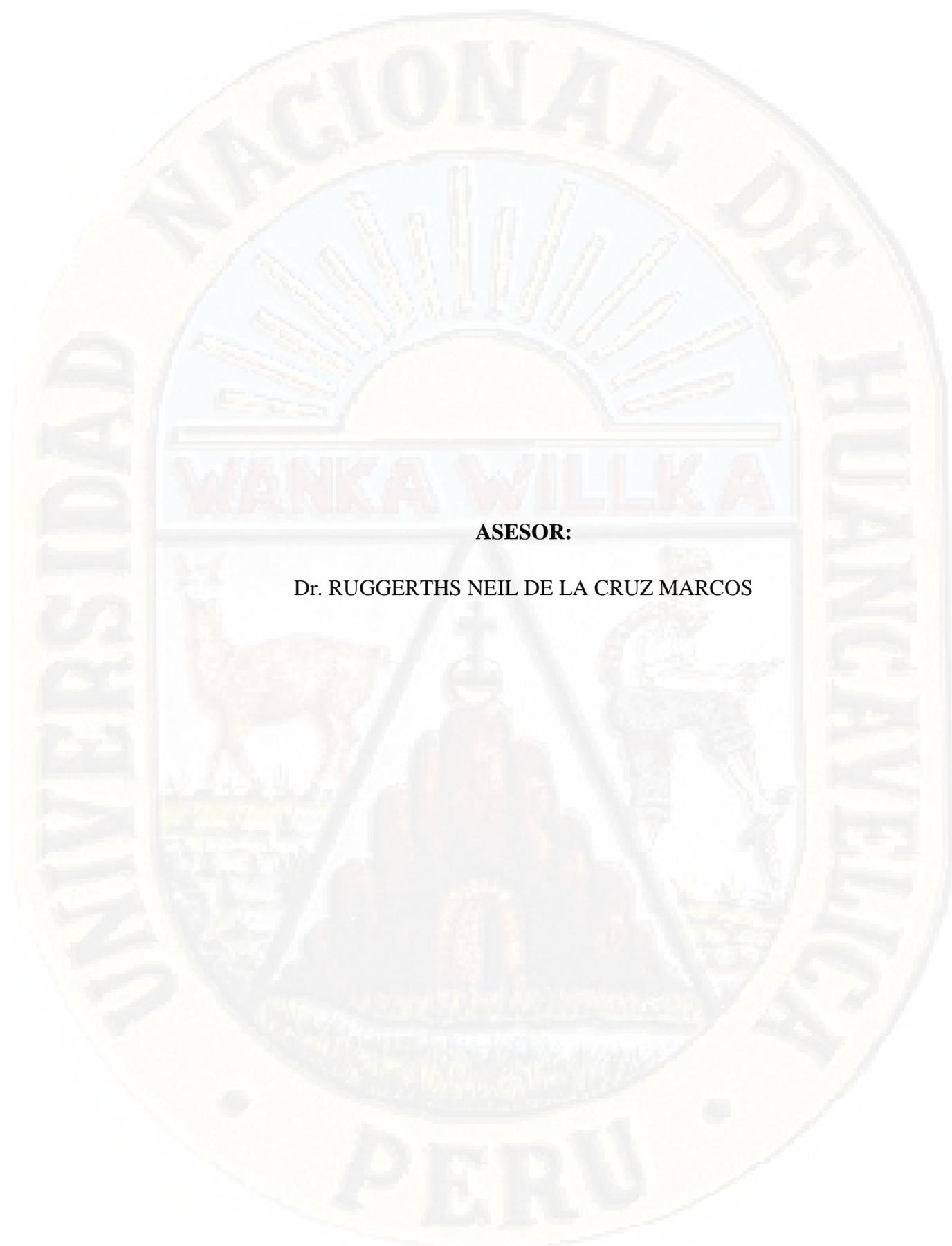
Mtro. Jesús Antonio JAIME PIÑAS
SECRETARIO

Mtro. Arcadio SANCHEZ ONOFRE
VOCAL



AUTOR:

Bach. FANNY MARLENY CURI LUCAS



ASESOR:

Dr. RUGGERTHS NEIL DE LA CRUZ MARCOS

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y guiar mi camino, a mis padres Oswaldo Curí Contreras y Elsa Lucas Laime y a mis hermanos, mi eterno agradecimiento por todo el apoyo y por cuanto han hecho por mí, para culminar en la realización de mi profesión.

A mi asesor Dr. Ruggerths Neil De La Cruz Marcos, mi eterno agradecimiento por guiarme y apoyarme en el desarrollo del presente proyecto de investigación.

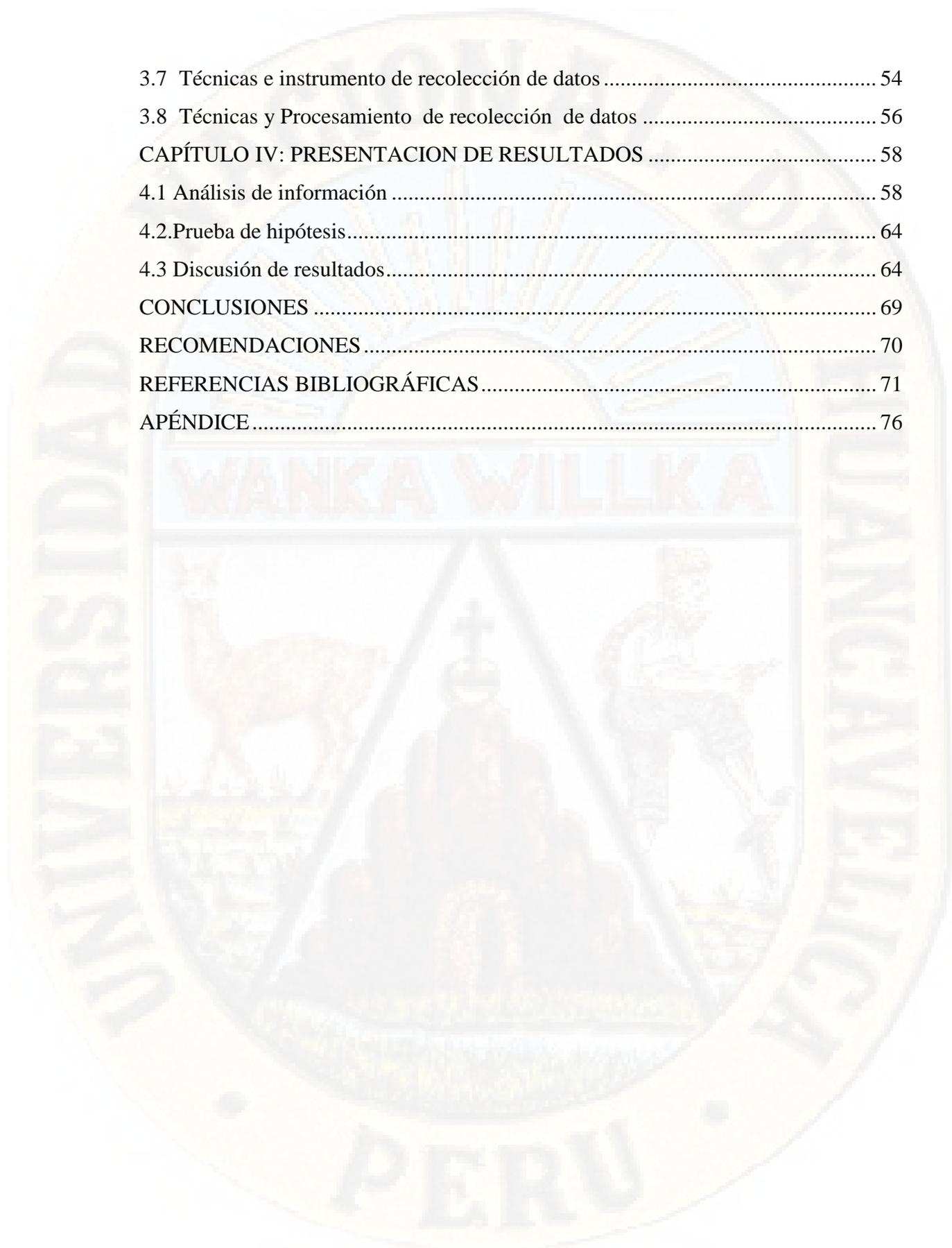
AGRADECIMIENTOS

- ✓ A los docentes de la Universidad Nacional de Huancavelica que día a día luchan por impartir nuevos conocimientos a sus alumnos.
- ✓ A la Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias Agrarias, por mi formación profesional.
- ✓ Mi eterno agradecimiento a mi asesor Dr. Ruggierths Neil DE LA CRUZ MARCOS, por encaminarme en la investigación y hacer que este trabajo llegue a su final.
- ✓ A mis amigos, con quienes compartí este proyecto de investigación. Gracias por sus ayudas en los trabajos de campo y palabras de aliento.

INDICE

DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTOS	VI
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE FOTOGRAFIA.....	XI
ÍNDICE DE ANEXO (TABLAS).....	XII
ÍNDICE DE ANEXO (GRAFICOS)	XV
RESUMEN.....	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
1.1. Descripción del problema	22
1.2. Formulación del Problema.....	22
1.3. Objetivos	22
1.3.1 Objetivo General.....	22
1.3.2 Objetivos Específicos:.....	23
1.4. Justificación	23
1.5. Limitaciones.....	23
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	24
2.1 Antecedentes	24
2.2 Bases Teóricas	25
2.3 Bases conceptuales.....	44
2.4 Definición de términos.....	44
2.5 Hipótesis	45
2.6 Variables	45
2.7 Operacionalización de variables	46
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION.....	47
3.1 Ámbito temporal y espacial	47
3.2 Tipo de investigación.....	49
3.3 Nivel de investigación.....	49
3.4 Población, Muestra y Muestreo	49
3.5 Método de investigación	49
3.6 Diseño de Investigación.....	52

3.7 Técnicas e instrumento de recolección de datos	54
3.8 Técnicas y Procesamiento de recolección de datos	56
CAPÍTULO IV: PRESENTACION DE RESULTADOS	58
4.1 Análisis de información	58
4.2.Prueba de hipótesis.....	64
4.3 Discusión de resultados.....	64
CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES	70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
APÉNDICE.....	76



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°		Pág.
01	Valor nutricional de la cebada	26
02	Recomendaciones de fertilización para el cultivo de cebada.	31
03	Absorciones de macronutrientes por el cultivo de cebada.	31
04	Absorción de micronutrientes por el cultivo de cebada.	32
05	Cantidad y porcentaje de absorción de los macronutrientes y micronutrientes por el follaje y grano en el cultivo de cebada.	33
06	Extracciones media de nutrientes del cultivo de cebada.	33
07	Concentración de la orina por meses.	33
08	Cantidad de macronutrientes en la orina citadas en diferentes fuentes.	35
09	Cantidad de micronutrientes en la orina citadas en diferentes fuentes.	36
10	Concentración de algunos metales.	38
11	Tolerancia relativa de las plantas comunes a la salinidad	39
12	El cálculo de orina humana para 20 m ² se realizó de la siguiente manera	49
13	Momento y dosis de aplicación de biol de orina humana y microorganismos eficaces (EM).	49
14	Tratamientos de estudio	51
15	Distribución de tratamientos en las unidades experimentales.	52
16	Variables evaluadas en el estudio	52
17	Análisis de varianza para altura de planta (cm) de cebada a los 30, 60, 90, 120,150 y 180 DDS en Acobamba-Huancavelica, 2017	58
18	Comparación de medias entre tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey (α : 0,05) para altura de planta de cebada (cm) a los 60, 120,150 y 180 DDS en Acobamba - Huancavelica, 2017	59

19	Análisis de varianza de peso de biomasa seca (g) de cebada a los 30, 60, 90, 120,150 y 180 DDS en Acobamba -Huancavelica, 2017	60
20	Comparación de medias entre tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey (α : 0,05) para peso de biomasa seca (g) de cebada a los 30, 60, 90, 120,150 y 180 DDS en Acobamba – Huancavelica, 2017.	60
21	Análisis de varianza del rendimiento en grano seco (kg) de cebada a 180 DDS en Acobamba-Huancavelica, 2017.	61
22	Comparación de medias entre tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey (α : 0,05) para rendimiento en grano seco (kg) de cebada a 180 DDS en Acobamba – Huancavelica, 2017.	61
23	Análisis de beneficio/ costo del cultivo de cebada en acobamba, 2017.	62
24	Resultados de análisis de biol a base de orina humana en acobamba, 2017.	64

ÍNDICE DE FOTOGRAFIA

Fotografía N°		Pág.
01	Siembra de cebada en el campo experimental de Común Era, Acobamba - 2017.	39
02	Aplicación de biol de orina humana en el siembra del cultivo de cebada.	39
03	Corte y cosecha de cebada en común Era, Acobamba-2017.	40
04	Medición de altura de planta de cebada en Laboratorio de suelos FCA-UNH.	42
05	Secado y peso de biomasa foliar de cebada en el laboratorio de suelos de la facultad de ciencias agrarias.	43
06	Corte de espigas y pesado de granos de cebada en común Era, Acobamba-2017.	43
07	Altura de planta de cebada a los 30, 60, 90, 120,150 y 180 DDS en Acobamba-Huancavelica, 2017.	49
08	Peso seco de biomasa foliar de cebada a los 30, 60, 90, 120,150 y 180 DDS en Acobamba-Huancavelica, 2017.	50
09	Rendimiento por hectárea de cebada en Acobamba, Huancavelica 2017.	51

ÍNDICE DE ANEXO (TABLAS)

Tabla N°		Pág.
01	Datos originales de altura de planta del cultivo de cebada a los 30, DDS en (cm).	57
02	Datos originales de altura de planta del cultivo de cebada a los 60 DDS, en (cm).	57
03	Datos originales de altura de planta del cultivo de cebada a los 90 DDS, en (cm).	57
04	Datos originales de altura de planta del cultivo de cebada a los 120 DDS, en (cm).	57
05	Datos originales de altura de planta del cultivo de cebada a los 150 DDS, en (cm).	58
06	Datos originales de altura de planta del cultivo de cebada a los 180 DDS, en (cm).	58
07	Datos originales de peso seco del cultivo de cebada a los 30 DDS, en (g).	58
08	Datos originales de peso seco del cultivo de cebada a los 60 DDS, en (g).	58
09	Datos originales de peso seco del cultivo de cebada a los 90 DDS, en (g).	59
10	Datos originales de peso seco del cultivo de cebada a los 120 DDS, en (g).	59
11	Datos originales de peso seco del cultivo de cebada a los 150 DDS, en (g).	59
12	Datos originales de peso seco del cultivo de cebada a los 180 DDS, en (g).	59
13	Datos originales de rendimiento de grano seco del cultivo de cebada, en (kg.ha ⁻¹)	60

14	Análisis de varianza de altura de planta (cm) del cultivo de cebada a los 30 DDS.	80
15	Análisis de varianza de altura de planta (cm) del cultivo de cebada a los 60 DDS.	80
16	Análisis de varianza de altura de planta (cm) del cultivo de cebada a los 90 DDS.	80
17	Análisis de varianza de altura de planta (cm) del cultivo de cebada a los 120 DDS.	80
18	Análisis de varianza de altura de planta (cm) del cultivo de cebada a los 150 DDS.	81
19	Análisis de varianza de altura de planta (cm) del cultivo de cebada a los 180 DDS.	81
20	Análisis de varianza de peso seco foliar (g) del cultivo de cebada a los 30 DDS.	81
21	Análisis de varianza de peso seco foliar (g) del cultivo de cebada a los 60 DDS.	82
22	Análisis de varianza de peso seco foliar (g) del cultivo de cebada a los 90 DDS.	82
23	Análisis de varianza de peso seco foliar (g) del cultivo de cebada a los 120 DDS.	82
24	Análisis de varianza de peso seco foliar (g) del cultivo de cebada a los 150 DDS.	82
25	Análisis de varianza de peso seco foliar (g) del cultivo de cebada a los 180 DDS.	83
26	Análisis de varianza de rendimiento (kg) de grano seco del cultivo de cebada.	83
27	Comparaciones de medias por tukey (α : 0,05): altura de planta del cultivo de cebada 30 DDS.	83
28	Comparaciones de medias por tukey (α : 0,05): altura de planta del cultivo de cebada 60 DDS.	84
29	Comparaciones de medias por tukey (α : 0,05): altura de planta	84

	del cultivo de cebada 90 DDS.	
30	Comparaciones de medias por tukey (α : 0,05): altura de planta del cultivo de cebada 120 DDS	84
31	Comparaciones de medias por tukey (α : 0,05): altura de planta del cultivo de cebada 150 DDS	84
32	Comparaciones de medias por tukey (α : 0,05): altura de planta del cultivo de cebada 180 DDS.	84
33	Comparaciones de medias por tukey (α : 0,05): peso seco foliar del cultivo de cebada a los 30 DDS.	85
34	Comparaciones de medias por tukey (α : 0,05): peso seco foliar del cultivo de cebada a los 60 DDS.	85
35	Comparaciones de medias por tukey (α : 0,05): peso seco foliar del cultivo de cebada a los 90 DDS.	85
36	Comparaciones de medias por tukey (α : 0,05): peso seco foliar del cultivo de cebada a los 120 DDS.	85
37	Comparaciones de medias por tukey (α : 0,05): peso seco foliar del cultivo de cebada a los 150 DDS.	86
38	Comparaciones de medias por tukey (α : 0,05): peso seco foliar del cultivo de cebada a los 180 DDS.	86
39	Comparaciones de medias por tukey (α : 0,05): rendimiento de grano seco del cultivo de cebada.	86

ÍNDICE DE ANEXO (GRAFICOS)

Gráficos		Pág.
Nº		
01	Curvas acumulativas de absorción de macronutrientes por el cultivo de cebada.	32
02	Curvas acumulativas de absorción de micronutrientes por el cultivo de cebada.	33
01	RESUMEN DE SUPUESTOS: altura de planta del cultivo de cebada a los 30 DDS.	60
02	PRUEBA DE NORMALIDAD: altura de planta del cultivo de cebada a los 30 DDS.	60
03	PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: altura de planta del cultivo de cebada a los 30 DDS.	61
04	RESUMEN DE SUPUESTOS: altura de planta del cultivo de cebada a los 60 DDS.	61
05	PRUEBA DE NORMALIDAD: altura de planta del cultivo de cebada a los 60 DDS.	62
06	PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: altura de planta del cultivo de cebada a los 60 DDS	62
07	RESUMEN DE SUPUESTOS: altura de planta del cultivo de cebada a los 90 DDS.	63
08	PRUEBA DE NORMALIDAD: altura de planta del cultivo de cebada a los 90 DDS.	63
09	PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: altura de planta del cultivo de cebada a los 90 DDS.	64
10	RESUMEN DE SUPUESTOS: altura de planta del cultivo de cebada a los 120 DDS.	65
11	PRUEBA DE NORMALIDAD: altura de planta del cultivo de cebada a los 120 DDS.	65

12	PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: altura de planta del cultivo de cebada a los 120 DDS.	66
13	RESUMEN DE SUPUESTOS: altura de planta del cultivo de cebada a los 150 DDS.	66
14	PRUEBA DE NORMALIDAD: altura de planta del cultivo de cebada a los 150 DDS.	66
15	PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: altura de planta del cultivo de cebada a los 150 DDS.	67
16	RESUMEN DE SUPUESTOS: altura de planta del cultivo de cebada a los 180 DDS.	67
17	PRUEBA DE NORMALIDAD: altura de planta del cultivo de cebada a los 180 DDS.	68
18	PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: altura de planta del cultivo de cebada a los 180 DDS.	68
19	RESUMEN DE SUPUESTOS: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 30 DDS.	69
20	PRUEBA DE NORMALIDAD: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 30 DDS.	70
21	PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 30 DDS.	70
22	RESUMEN DE SUPUESTOS: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 60 DDS.	71
23	PRUEBA DE NORMALIDAD: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 60 DDS.	71
24	PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 60 DDS.	71
25	RESUMEN DE SUPUESTOS: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 90 DDS.	72
26	PRUEBA DE NORMALIDAD: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 90 DDS.	72
27	PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: peso seco foliar	73

	del cultivo de cebada a los 90 DDS.	
28	RESUMEN DE SUPUESTOS: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 120 DDS.	74
29	PRUEBA DE NORMALIDAD: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 120 DDS.	74
30	PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 120 DDS.	75
31	RESUMEN DE SUPUESTOS: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 150 DDS.	75
32	PRUEBA DE NORMALIDAD: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 150 DDS.	76
33	PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 150 DDS.	76
34	RESUMEN DE SUPUESTOS: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 180 DDS.	77
35	PRUEBA DE NORMALIDAD: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 180 DDS.	77
36	PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 180 DDS.	78
37	RESUMEN DE SUPUESTOS: rendimiento de grano seco del cultivo de cebada.	78
38	PRUEBA DE NORMALIDAD: rendimiento de grano seco del cultivo de cebada.	78
39	PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: rendimiento de grano seco del cultivo de cebada.	79

ÍNDICE DE ANEXO (FOTOGRAFÍAS)

07	Semilla de cebada Var. UNA-80.	107
08	Aplicación de biol a base de orina humana y (EM)	107
09	Siembra de cebada al voleo.	108
10	Toma de datos del cultivo de cebada.	108
11	Medición de altura de planta de cebada.	109
12	Estufa (donde se secó la biomasa foliar de cebada).	109
13	Estimando peso seco foliar de cebada.	110
14	Cosecha del cultivo de cebada.	110
15	Pesado de grano seco de cebada.	111

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar el efecto del biol de orina humana y microorganismos eficaces (EM), en el rendimiento del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en el campo experimental “Común Era”-FCA-UNH, de (Enero a Junio) del año 2017, localizada a 3417 msnm. Se condujo bajo el diseño de bloques completamente al azar con 04 tratamientos y 04 repeticiones los tratamientos: T1 (Biol de orina humana y microorganismos eficaces (EM) (2,25L), T2 (Biol de orina humana y microorganismos eficaces (EM) (4,50L), T3 (Biol de orina humana y microorganismos eficaces (EM) (6,75 L) y T4 (testigo). Sembradas en parcelas de 20m² al voleo, los variables a evaluar fueron: altura de planta, materia seca foliar del cultivo de cebada a los 30, 60, 90, 120,150 y 180 DDS, el rendimiento de cebada en grano seco a los 180 DDS, análisis de macro y micronutrientes y la relación beneficio/costo. Las muestras se procesaron en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Huancavelica y los datos obtenidos se analizaron utilizando Minitab versión 16. Los resultados para altura de planta no presentaron diferencias significativas a los 30 y 90 DDS, en cambio para peso seco foliar de cebada a los 30, 60, 90, 120,150 y 180 DDS presentaron diferencias significativas y en el rendimiento de grano seco presentaron diferencias significativas entre tratamientos donde obtuvieron 4962.5, 4525.0, 2975.0 y 2887.5 kg/ha⁻¹ en los tratamientos T3, T2, T4 y T1 respectivamente. La orina humana es de fácil disponibilidad, una vez enriquecida con microorganismos eficaces es una alternativa para la nutrición de las plantas.

Palabra clave: Orina humana, Rendimiento, Cebada.

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of the biol of human urine and effective microorganisms (ME), on the yield of the barley crop (*Hordeum vulgare* L.) in the experimental field "Common Era" -FCA-UNH, from January to June) of the year 2017, located at 3417 meters above sea level. It was conducted under the completely randomized block design with 04 treatments and 04 replications of the treatments: T1 (Biol of human urine and effective microorganisms (EM) (2.25L), T2 (Biol of human urine and effective microorganisms (EM) (4,50L), T3 (Biol of human urine and effective microorganisms (EM) (6.75 L) and T4 (control). Sowed in plots of 20m² broadcast, the variables to be evaluated were: plant height, foliar dry matter of barley cultivation at 30, 60, 90, 120, 150 and 180 DDS, the yield of barley in dry grain at 180 DDS, analysis of macro and micronutrients and the benefit / cost ratio. The samples were processed in the Soil Laboratory from the Faculty of Agricultural Sciences, National University of Huancavelica and the data obtained were analyzed using Minitab version 16. The results for plant height did not show significant differences at 30 and 90 DDS, in contrast to dry leaf weight of barley at 30, 60, 90, 120, 150 and 180 DDS pres they showed significant differences and in the yield of dry grain they presented significant differences between treatments where they obtained 4962.5, 4525.0, 2975.0 and 2887.5 kg / ha⁻¹ in the treatments T3, T2, T4 and T1 respectively. Human urine is readily available, once enriched with effective microorganisms is an alternative for the nutrition of plants.

Keyword: Human urine, Yield, Barley.

INTRODUCCIÓN

La cebada (*Hordeum vulgare* L.) es el cereal más antiguo cultivados por el hombre, y en la actualidad es uno de los más importantes en superficie cultivada con 52,157.286 ha a nivel mundial, anteceditos por el trigo, arroz y el maíz.

En el Perú la cebada fue introducida en el siglo XVI, adaptándose a las condiciones del medio ambiente peruano tan variable y adverso, a la tecnología de producción característica de los andes y a los suelos marginales. Los departamentos con mayor superficie cultivada son Puno 22,623 ha⁻¹, seguidor por la Libertad con 21,502 ha⁻¹, y Huancavelica está ubicada en el quinto lugar con 12,551 ha⁻¹, con un rendimiento promedio de 0.840 t/ ha⁻¹, considerándose que el rendimiento promedio nacional es de 1.3 t/ ha⁻¹, lo cual no es suficiente para abastecer la demanda interna.

La fertilización inorgánica desempeña un papel fundamental en la nutrición vegetal de los cultivos; sin embargo, su uso inadecuado provoca alteraciones en el medio ambiente y en la salud de las personas. Una alternativa es el empleo de residuos orgánicos, estos residuos, además de mejorar las propiedades físicas y biológicas del suelo proporcionan nutrientes a los cultivos, permitiendo algunos casos, cubrir parcial o totalmente la demanda de algunos nutrientes.

Acobamba es zona productora de arveja, maíz, papa, haba, trigo, cebada, quinua y otros cultivos andinos, en suelos de ladera y condiciones de secano donde la producción de cosechas enfrentadas a cada vez a escasez de lluvias, bajas y altas temperaturas, heladas, granizadas y nieve, y la aridez es cada vez más notorio lo que pone en riesgo la producción de cosechas y la seguridad alimentaria (**REDESA, 2017**).

Es necesario buscar nuevas fuentes de nutrición de plantas, como la orina humana porque contiene altas concentraciones de N, P, K, S, Ca²⁺, Mg²⁺, Na, Cl y otros micronutrientes, con los que se puede reducir el costo de producción a fin de mitigar la pobreza y la desnutrición.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

La principal actividad económica de la provincia de Acobamba es la agricultura, los cultivos de mayor importancia son la papa, arveja, haba, maíz, cebada, etc. El cultivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) es muy practicado en la rotación de cultivos y considerado como uno de los cultivos de mayor importancia porque constituye el alimento básico para las familias campesinas.

Sin embargo el bajo rendimiento se debe a la siembra que se realiza en condiciones de secano y en suelos de baja fertilidad lo que permite obtener rendimiento de 1800-2000 kg/ha⁻¹.

Además debido al cambio global la presencia de lluvias es escasa en ciertos periodos del cultivo, que afecta la calidad de grano, lo que hace necesario incrementar el rendimiento del cultivo a base de fuentes orgánicas, por ello se ha planteado evaluar el efecto de aplicación de distintas dosis de biol a base de orina humana y microorganismos eficaces (EM), para determinar cuál de las dosis es el que genera mayor rendimiento, con la aplicación de materia orgánica podríamos disminuir la fertilización química, ya que este contamina al medio ambiente y produce enfermedades al hombre a largo plazo.

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es el efecto de la aplicación de distintas dosis de biol elaborado a base de orina humana y microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en condiciones ambientales de Acobamba - Huancavelica?

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo General.

Evaluar el efecto de la aplicación de distintas dosis de biol elaborado a base de orina humana y microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en condiciones ambientales de Acobamba-Huancavelica.

1.3.2 Objetivos Específicos:

- ❖ Determinar el efecto de la aplicación de distintas dosis de biol elaborado a base de orina humana y microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento de grano de cultivo de cebada.
- ❖ Determinar el efecto de la aplicación de distintas dosis de biol elaborado a base de orina humana y microorganismos eficaces (EM) en la altura de planta del cultivo de cebada.
- ❖ Determinar el efecto de la aplicación de distintas dosis de biol elaborado a base de orina humana y microorganismos eficaces (EM) en la producción de materia seca del cultivo de cebada.

1.4. Justificación

1.4.1 Científico

Con esta investigación se da respuesta al empleo de las fuentes de abono orgánico como el biol elaborado a base de orina humana y microorganismos eficaces en cebada a fin de promover su empleo en la producción orgánica y la conservación del medio ambiente.

1.4.2 Social

Promover los mejores resultados en la producción de alimentos saludables y mejorar el rendimiento del cultivo de cebada, sin uso de insumos químicos que contamine el medio ambiente y salud por ende mejore la calidad de vida del agricultor.

1.4.3 Económico

Se pretende contribuir en la mejora de ingreso económico de las familias campesinas, mediante la reducción del costo de producción de cebada, utilizando recursos propios del campo como el orina humana que adecuadamente aplicados con microorganismo eficaces, podría promover la agricultura sostenible.

1.5. Limitaciones

La ejecución del proyecto de investigación no tuvo limitaciones algunas ni en lo económico y tecnológico en cambio en lo ambiental hubo mucha precipitación de lluvia.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Schönning y Stenström (2004) mencionaron que, la orina es una valiosa fuente de nutrientes, utilizada desde la antigüedad para mejorar el crecimiento de plantas ya que contiene un alto contenido de N donde es el nutriente más limitante para el crecimiento de las plantas y el uso del N es usualmente más alto que el uso total de los otros macronutrientes y micronutrientes en conjunto.

Viskari et al. (2018) investigaron la eficacia y seguridad del uso de la fuente de orina humana como fertilizante del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*). El experimento se instaló en campos de Finlandia, se realizaron en dos campos con dos variedades de cebada, donde se comparó la fertilización con orina y con fertilización mineral. El rendimiento del grano estuvo al mismo nivel con ambas variedades (Wolmari y Harbinger) y las tasas de fertilizantes nitrogenados (54 y 100 kg N ha⁻¹), donde se obtuvieron 6,200 a 7,600 kg /ha⁻¹ respectivamente fueron más altos que el tratamiento que fue con fertilización mineral con un rendimiento de 4,500kg/ha⁻¹ y en el rendimiento de paja de cebada fueron 2800 kg/ha⁻¹ con una dosis de orina 54kg N ha⁻¹ y con una dosis de 100 kg N ha⁻¹ de orina resulto 3900 kg ha⁻¹. El crecimiento de la cebada en ambos tratamientos de fertilizantes fue ligeramente más rápido, en comparación con el tratamiento no fertilizado. Estos resultados sugieren que la fuente de orina podría ser un fertilizante eficiente en los cultivos.

Simons y Clemens (2004) investigaron que el efecto fertilizante de la orina era mayor que el de los fertilizantes minerales en el rendimiento de cebada. No hubo diferencias en el rendimiento entre las parcelas empleando orina acidificada y orina no tratada.

Por otro lado **Johansson y Rodhe (2010)** mencionan que, la orina fue probada como un fertilizante para la cebada en Suecia durante los años 1997 a 1999. Los resultados mostraron que el efecto del N de la orina corresponde a alrededor del 90% de la misma cantidad de fertilizantes minerales de nitrato de amonio.

Lundström y Lindén (2001) durante los ensayos en campos de Alemania la orina humana fue probada como fertilizante en granos de trigo, las aplicaciones se realizaron en la primavera donde el cultivo estaba en crecimiento, bajo tres dosis de aplicación 40, 80 y 120 kg N/ha⁻¹ donde aumentó la producción de grano de trigo en un promedio de 750, 1500 y 2000 kg/ha⁻¹, respectivamente.

Silveti et al. (2012) evaluaron en la zona altiplánica de Bolivia la aplicación de orina tratada como fertilizante orgánico líquido y el humus de lombriz en los cultivos andinos: papa, quinua, haba y trigo, donde los resultados de altura de planta se vieron incrementados y el rendimiento de producción aumentaron en 50%.

Evaluaciones realizadas por **Chrispin et al. (2015)** emplearon orina humana en la producción de maíz (*Zea mays* L.) a un volumen de 2000, 000,000 L por hectárea, donde permitieron obtener un promedio de 8,29 hojas, las acumulaciones de nutrientes en la hoja de maíz recibieron 183 kg de N ha⁻¹.

Arnon (1975) afirma que, plantas mal nutridas con nitrógeno presentan menor capacidad de asimilar CO₂ y de sintetizar carbohidratos durante la fotosíntesis y como consecuencia una reducción en la altura de la planta. Los resultados de este trabajo concuerdan con este autor porque la altura de la planta respondió positivamente a la aplicación de la dosis de orina humana para favorecer la asimilación de CO₂ y acumulación de carbohidratos.

El nitrógeno en la orina se encuentra principalmente en forma de urea y / o amonio (**Kirchmann y Pettersson 1995; Stintzing et al. 2001**). El fósforo (P) y el potasio (K), a su vez, están casi enteramente en forma inorgánica, iónica (**Lentner, 1981**), que está directamente disponible para las plantas (**Kirchmann y Pettersson 1995**), aunque el P inorgánico en el suelo se puede adsorber rápidamente y en gran medida a los minerales de Al, Fe, o precipitarse con Ca.

Cuando se aplica la orina directamente en el suelo, se reducen las pérdidas de nitrógeno y se aumenta la absorción de nutrientes (**Johansson, 2000**).

2.2 Bases Teóricas

2.2.1. Cebada

La cebada (*Hordeum vulgare* L.) fue una de las primeras especies en ser cultivadas por el ser humano en el inicio de la agricultura. Algunos autores

indican que este proceso se dio en dos centros de origen situados en el Sudeste de Asia y África septentrional (**Rimache, 2008**) y (**Santoyo et al., 2004**).

La cebada es un cereal altamente recomendable, dada sus excelentes propiedades terapéuticas y nutricionales, sobretodo en primavera verano ya que nutre, relaja y refresca el hígado y la vesícula biliar, por su ligereza y digestibilidad (**Sanz, 2007**).

La cebada sobresale por su alto vigor de plántula que se refleja en mayor acumulación de materia seca y rápido desarrollo del área foliar, La cebada produce 40 % más materia seca y hasta el doble de área foliar que el trigo antes de que la segunda hoja del tallo principal alcance su tamaño final (**López, 1995**).

2.2.2. Clasificación taxonómica

Según **Mateo (2005)** la cebada pertenece a la subfamilia Poideae, dentro de la familia Poaceae e incluye plantas cultivadas y espontáneas.

Según **Perez (2010)** la clasificación taxonómica de la cebada es la siguiente:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Poales
Familia: Poaceae
Género: Hordeum
Especie: *H. vulgare* L.

2.2.3. Variedad : UNA 80

Según **UNALM (1985)** ficha técnica de la especie y variedad: *Hordeum vulgare*, var. UNA 80

Institución responsable de su obtención: La Molina, Programa de Cereales 1980.

Rangos de adaptación: Desde el nivel del mar hasta los 3,800 m.s.n.m.

Rendimiento y otras características: Rendimiento potencial es de 6,000 kg/ ha⁻¹. En condiciones de sierra tiene un promedio de 2,200 kg/ha⁻¹. En la

costa tiene 4,000 kg. /ha⁻¹. Es tardía madura entre 150 a 180 días y tiene habito primaveral.

Características alimenticias e industriales: De doble propósito, se pueden elaborar morón, hojuelas y harinas su calidad maltera es superior a J. Zapata, pero requiere de mezclas para su calidad industrial.

Comportamiento en relación a enfermedades: Resistente a la roya amarilla, susceptible a la roya de hoja y moderadamente susceptible a la oidiosis.

2.2.4. Características nutricionales

La cebada es el cereal más antiguo en cuanto a empleo alimentario, muchos consideran a la cebada como un cereal más, sin embargo, posee algunas particularidades que la diferencian del resto. Tiene más proteína que el trigo, pero tiene mucho menos gluten. La cebada es rica en vitaminas del grupo B y vitaminas A y C, también contiene minerales como el fósforo, el calcio, el magnesio, el cobre, zinc o el potasio. Asimismo posee aminoácidos esenciales, imprescindibles para nuestro organismo (Cruz, 2008).

Tabla N° 01: Valor nutricional de la cebada

VALOR NUTRICIONAL	g
Hidratos de carbono	77.7
Fibra	15.6
Proteínas	9.9
Azucares	0.8
Ácidos grasos totales	1.2
Ácidos grasos saturados	0.2
Ácidos grasos monoinsaturados	0.1
Ácidos grasos polinsaturados	0.6
Omega-3	55mg
Omega-6	505mg

Fuente: (Cruz, 2008).

2.2.5. Características botánicas

Según Capurro (2010) la cebada presenta:

Hojas: Es una planta de hojas estrechas y de color verde claro.

Raíces: El sistema radicular es fasciculado, fibroso y alcanza poca profundidad en comparación con el de otros cereales. Se estima que un 60% del peso de las raíces se encuentra en los primeros 25 cm del suelo y que las raíces apenas alcanzan 1,20 m. de profundidad.

Tallo: El tallo es erecto, grueso, formado por unos seis u ocho entrenudos, los cuales son más anchos en la parte central que en los extremos junto a los nudos.

Flores: Las flores tienen tres estambres y un pistilo de dos estigmas. Es autógama.

Fruto: El fruto es en cariósipide, con las glumillas adheridas, salvo en el caso de la cebada desnuda.

Grano: El tamaño del grano depende de la influencia del ambiente y sus dimensiones varían. El tamaño del grano puede alcanzar una longitud máxima de 9.5 mm y una mínima de 6.0 mm; de ancho mide entre 1 .5 y 4.0 mm.

2.2.6. Fases fenológicas de cebada.

Las etapas de desarrollo del cultivo de cebada presenta cuatro etapas bien definidas, germinación se lleva a los 0 a 8 días, desarrollo y macollamiento 12 a70 días, formación de granos 80 a160 días de espigado y madurez de 165a180 días (**Large, 1954**).

La cebada presenta cuatro etapas fenológicas, las cuales son: la germinación, el desarrollo y macollamiento, la formación de espiga y llenado de granos, y por último, la madurez, el tiempo de cosecha varía de acuerdo a la variedad y está influenciada por la altitud y las condiciones climáticas (**Peñaherrera,2011**).

2.2.7. Requerimientos climáticos y edafológicos del cultivo de cebada

Clima: El cultivo de cebada no tiene tanta exigencia, esta planta se desarrolla mejor en climas fresco y moderadamente secos, requiere menos unidades de calor para alcanzar la madurez fisiológica, por ello alcanza altas latitudes y altitudes. En el Perú, la cebada se puede sembrar desde el nivel del mar hasta altitudes cercanas a los 4,200 msnm, y aún en zonas más altas

como el altiplano puneño y lugares donde las heladas se presentan en forma permanente durante el desarrollo fisiológico de la planta.

Temperatura: Guerrero (1999) describe sobre el cultivo de cebada, para germinar necesita una temperatura de 6°C, florece a los 16°C y madura a los 20°C. Es una de las plantas de las cuales puede tolerar bajas temperaturas, un ejemplo de eso es que puede cultivarse hasta los -10°C.

Humedad relativa: La humedad relativa para la cebada es del 60% al 80%, aunque en determinados momentos puede tolerar menos del 60%.

Suelo: El cultivo de 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.

Contenido de nutrientes del suelo: Bravo y Radicke (2010) mencionan que, la disponibilidad de nutrientes es fundamental para el desarrollo de los cultivos. El contenido de nutrientes del suelo depende del material y el proceso de formación del suelo, el contenido original del suelo, del abastecimiento y naturaleza de los fertilizantes, de la intensidad de la lixiviación y la erosión, de la absorción de los nutrientes por parte de los cultivos y de la CIC del suelo.

pH del suelo: El pH del Suelo, óptimo para el cultivo de cebada es de 6 a 8.5 que es altamente tolerante a suelos alcalinos pero poco a suelos acides y altamente tolerante a la salinidad (**FAO, 2004**).

Riego: La cebada tiene un coeficiente de transpiración superior al trigo, aunque, por ser el ciclo más corto, la cantidad de agua absorbida es algo inferior. La cebada tiene como ventaja que exige más agua al principio de su desarrollo que al final, por lo que es menos frecuente que en el trigo el riesgo de asurado. De ahí que se diga que la cebada es más resistente a la sequía que el trigo, y de hecho así es, a pesar de tener un coeficiente de transpiración más elevado. En el riego de la cebada hay que tener en cuenta que éste favorece el encamado, a lo que la cebada es tan propensa. El riego debe hacerse en la época del encañado, pues una vez espigada se producen daños, a la par que favorece la propagación de la roya (**Ugas et al., 2000**).

2.2.8. Manejo agronómico

Preparación del terreno: Consiste en realizar un pase de arado y dos pasadas de rastra cuando se emplea tractor, con al menos dos meses de anticipación, con el propósito de que las malezas se descompongan y se incorporen al suelo. En caso de utilizar yunta, luego del arado, son necesarias dos cruas (**Falconí et al., 2010**) y (**Rivadeneira et al., 2003**).

Siembra: Se realiza al inicio de la época de lluvias, planificando que la cosecha coincida con la época seca. El método manual al voleo es la forma más común de siembra en la sierra, mientras que la siembra mecanizada es poco frecuente (**Rivadeneira et al., 2003**).

La profundidad de siembra no debe ser mayor a 5 centímetros, con el fin de evitar el ahogamiento y muerte de plántulas (**Falconí et al., 2010**).

Manejo de las malas hierbas: Se lo puede ejecutar de dos formas: Una es utilizando herbicidas como Ally (Metsulfurón metil) en dosis de 10 gramos por hectárea de 20 a 30 días después de la siembra o 2,4 Déster en dosis de 2,5 a 3 litros por hectárea a los 45 días después de la siembra y la otra forma es la manual o desnabe, teniendo en cuenta que esta labor se realizará cuando el cultivo no tenga más de 45 a 50 días (**Rivadeneira et al., 2003**).

Cosecha: Si se realiza la recolección mediante cosechadora autopropulsada de cereales, el grano ha de estar bien seco (con un contenido de humedad menor del 12%). Conviene regular perfectamente la cosechadora, para evitar romper, pelar o dañar el embrión de los granos, sobre todo cuando se trata de cultivos para producción de semilla o cebadas cerveceras, ya que en ambos casos el grano recogido habrá de germinar posteriormente (**Falconí et al., 2010**).

2.2.9. Plagas del cultivo de cebada

Montenegro (2010) indica que, las plagas más comunes que causan daños y pérdidas en el cultivo de cebada son:

Pulgones: (*Rhopalosiphum padi*, *Sitobion avenae*, *Schizapis graminum*), producen importantes daños en la cebada, sobre todo el primero de ellos, pues es el principal vector del Virus del Enanismo Amarillo (BYDV).

Larva del insecto (*Lema melanopa*): Se alimenta del parénquima de las hojas de cebada produciendo aparentes pérdidas de masa fotosintética; sin

embargo, su escasa incidencia sobre el rendimiento no justifica tratamientos insecticidas, aunque en algunos países se investiga su control biológico por la incidencia de daños.

Nematodos (*Heterodera avenae*): Los nematodos también perjudican los cultivos de la cebada, sobre todo en años de otoños poco lluviosos. Los síntomas del ataque de nematodos se presentan en zonas concretas de las parcelas infectadas formando rodales en los que las plantas se desarrollan con mucha dificultad, enanizándose y amarilleando.

2.2.10. Enfermedades del cultivo de cebada

Montenegro (2010) indica que, las enfermedades más comunes que causan daños y pérdidas en el cultivo de cebada son:

Roya parda: (*Puccinia anomala*), produce pequeñas pústulas sobre las hojas de color pardo anaranjado y después de color negro, de donde se desprende polvillo del mismo color.

Carbón desnudo: (*Ustilago nuda*) ataca también a la cebada e incluso sus ataques son más intensos que en el trigo, sobre todo en algunas variedades. La infección tiene lugar cuando se están desarrollando los granos en la espiga. Las esporas del hongo, transportadas por el aire, caen sobre los granos en crecimiento, germinan y penetran en ellos. Estos conservan su apariencia externa completamente normal, pero al sembrarlos la nueva planta que de ellos se origina está completamente invadida por el hongo, apreciándose la invasión en las espigas, quedando reducidas al raquis, cubierto de polvo negro, que se disemina por el aire, propagándose así la enfermedad.

Carbón vestido: (*Ustilago hordei*), se comporta de un modo parecido al tizón del trigo, las espigas atacadas presentan un aspecto externo normal, pero tienen los granos llenos de polvo negro. Cuando los granos infectados se siembran, las esporas que contienen penetran dentro de la plántula, invadiendo las zonas de crecimiento.

Helminthosporiosis de la cebada: (*Helminthosporium gramineus*), a finales de la primavera aparecen en la cebada manchas alargadas en las hojas, en sentido longitudinal, que se transforman más adelante en estrías de color

pardo violáceo, pudiendo quedar la hoja, al romperse estas estrías, como deshilachadas. A veces, si el ataque es fuerte, puede detener el crecimiento de la planta o impedir el espigado total de ella, quedando las espigas envueltas en las vainas de las hojas o espigando, pero quedando raquílicas.

Virus del enanismo amarillo (BYDV): Los síntomas se manifiestan en las hojas, pues estas se tornan amarillentas, engrosadas y rígidas. Se produce un retraso en la formación de las espigas (que se mantienen erguidas y se decoloran). La infección temprana puede disminuir en más de un 20% el rendimiento.

2.2.11. Fertilización

Las dosis de fertilización deben ser basadas en un análisis de suelo sin embargo, la fertilización puede ser basada en la extracción de nutrientes que el cultivo de cebada toma del suelo. El cultivo de cebada requiere 60 kg de Nitrógeno (N), 26 kg de Fósforo (P), 35 kg de Potasio (K) y 20 kg de Azufre (S) para un rendimiento de 3 a 4 toneladas de grano (**Falconí et al., 2010**).

Tabla N° 02: Recomendaciones de fertilización para el cultivo de cebada.

Fertilidad	N	P	K	S
	Kg ha ⁻¹			
Alta	80-100	26-39	33-50	20-30
Media	60-80	17-26	25-33	10-20
Baja	20-60	0-17	17-25	0-10

Fuente: (**INIAP, 2009**).

2.2.12. Absorción de nutrientes

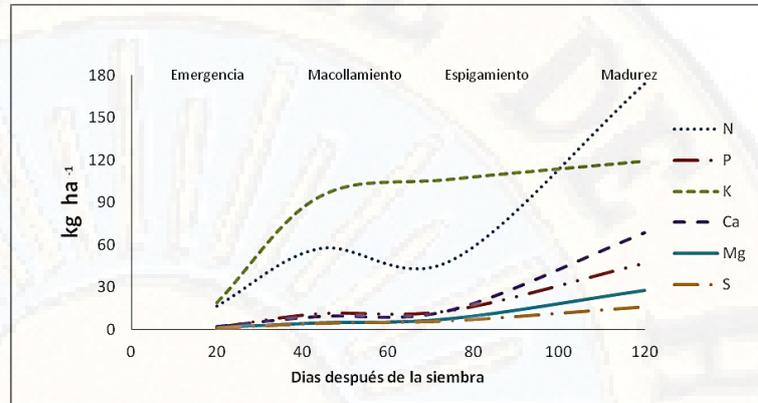
La absorción es el proceso de toma de nutrientes por la planta. La raíz es el órgano especializado en la absorción de nutrientes. La mayor parte de entrada de nutrientes tiene lugar a través de ella (**INPOFOS, 1997**).

Tabla N° 03: Absorciones de macronutrientes por el cultivo de cebada

Días	kg/ha ⁻¹					
	N	P	K	Ca	Mg	S
20	16,6	1,6	18,9	2	1,4	0,9
44	57,3	11,3	94,1	9	4,6	4,4
75	49,1	13,7	106,5	14,0	7,7	6,4
120	174,1	47,2	119,3	68,4	27,6	16,2

Fuente: (**Garófalo, 2012**)

Grafico N° 01: Curvas de absorción de macronutrientes por el cultivo de cebada.



Fuente: (Garófalo, 2012).

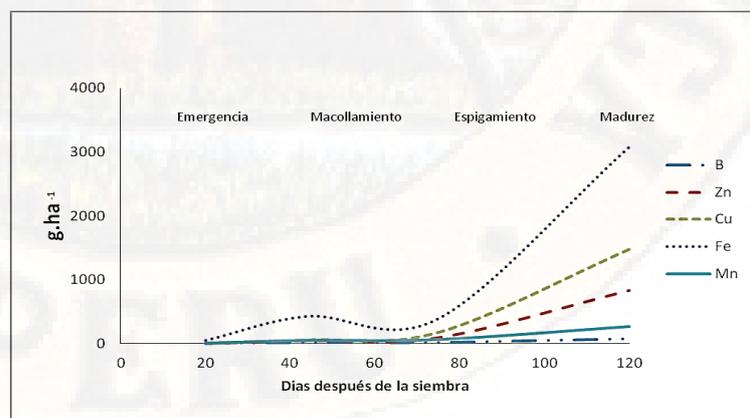
En la tabla N° 04 se observa que el Fe es el micronutriente absorbido en mayor cantidad con 3082,7 g Fe ha⁻¹ , en cambio el B es el micronutriente absorbido en menor cantidad con 82,5 g B ha⁻¹ (Garófalo, 2012).

Tabla N° 04: Absorción de micronutrientes por el cultivo de cebada.

Días	kg/ha ⁻¹				
	B	Zn	Cu	Fe	Mn
20	6,1	10,1	9,7	54,7	7,8
44	16,6	56,3	62,9	432,9	49,6
75	20,3	100,8	180,8	397,1	65,4
120	82,5	838,6	1474,1	3082,7	267,9

Fuente: (Garófalo, 2012).

Gráfico N° 2: Curvas de absorción de micronutrientes por el cultivo de cebada.



Fuente: (Garófalo, 2012).

La cantidad y el porcentaje de absorción de los nutrientes por el follaje y grano. Los valores de porcentaje en el grano, corresponden al N con 71,6%, P con 55,0% y S con 43,4%. Los nutrientes en el follaje (residuo) en mayor porcentaje son los micronutrientes con valores entre 74 a 95% (Garófalo, 2012).

Tabla N° 05: Cantidad y porcentaje de absorción de los macronutrientes y micronutrientes por el follaje y grano de la cebada.

Macronutrientes	FOLLAJE kg/ha ⁻¹	%	Grano kg/ha-1	%
N	49,4	28,4	124,7	71,6
P	21,2	45,0	25,9	55,0
K	82,3	69,0	36,9	31,0
Ca	50,6	74,0	17,8	26,0
Mg	19,3	69,8	8,3	30,2
S	9,2	56,6	7,0	43,4
Micronutrientes	kg /ha ⁻¹	%	kg/ ha ⁻¹	%
B	65,4	79,2	17,1	20,8
Zn	736,8	87,9	101,8	12,1
Cu	1407,0	95,4	67,1	4,6
Fe	2840,9	92,2	241,9	7,8
Mn	200,4	74,8	67,5	25,2

Fuente: (Garófalo, 2012).

2.2.13. Extracción de nutrientes

El término extracción, es la cantidad total de nutrientes en los diferentes órganos de las plantas cosechados: grano, forraje u otros; transformados a hectárea (Ciampitti y García, 2008).

Según Agro Inversiones S.A. (2010) la extracción de nutrientes por tonelada de grano de cebada producida es de 26 kg de N, 9 kg de P, 21 kg de K y 3 kg de Mg. El P y K son más eficientes cuando se aplican al momento de la siembra.

Tabla N° 06: Extracciones media de nutrientes del cultivo de cebada.

Cultivo	kg/t ⁻¹ kg de grano producido					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
Cebada	24-28	10-12	19-35	10	5,2	4,1

Fuente: (ANFFE, 2010)

2.2.14. Orina humana

La orina es un líquido acuoso transparente y amarillento, de olor característico (sui géneris), secretado por los riñones y eliminado al exterior por el aparato urinario. La orina puede servir para determinar la presencia de algunas enfermedades. En los laboratorios clínicos se abrevia u o uri. En español, los prefijos de todas las palabras relacionadas con la orina son uri- y uro (Maroto, 2008).

Richert *et al.* (2011) mencionaron que, la orina es un fertilizante líquido bien equilibrado de acción rápida rico en nitrógeno. El contenido de nutrientes en la orina depende de la dieta alimenticia. El contenido de N se puede esperar una concentración de 3 a 7 gramos de N por litro de orina, el fósforo en la orina se excreta en una forma asimilable para las plantas, produciendo la orina un fertilizante de fósforo eficiente.

Villavicencio (2010) reportó que, la orina fresca es un líquido acuoso transparente y amarillento, de olor característico, secretado por los riñones y eliminado al exterior por el aparato urinario. Se eliminan aproximadamente 1,5 litros de orina al día, la orina normal contiene un 96% de agua, un 4% de sólidos en solución y aproximadamente 20 g de urea por litro. En la orina fresca con un pH entre 5 a 7, la urea es el principal compuesto de nitrógeno.

Tabla N°07: Concentración de la orina por meses.

Parámetros	Unida	3 meses	6 meses	12 meses
pH		9,14	9,1	9,3
C.E	ms/cm	44	42	45
Fosforo total	mg l ⁻¹	311	322	5214
Nitrógeno total	mg l ⁻¹	440	4026	313
Sodio	mg l ⁻¹	3464	3656	3830
Potasio	mg l ⁻¹	1870	1845	1894
Calcio	mg l ⁻¹	3,7	2,7	1,3
magnesio	mg l ⁻¹	0,42	0,52	0,29

Fuente: (Mamani *et al.*, 2015).

2.2.15. Macronutrientes en la orina

Richert *et al.* (2011) reportaron que, es difícil analizar el contenido de nutrientes en la orina, existe la necesidad de un método para calcular la composición de la orina partiendo de información de fácil acceso.

El nitrógeno excretado en la orina aparece en forma orgánica como urea [CO (NH₂)₂] y el resto como creatinina, aminoácidos y ácido úrico que posteriormente se transforma en amoníaco (**Hernández, 2013**).

Hernández (2013) reporta que, el fósforo es excretado en forma de iones de fosfato. Estos iones están disponibles directamente para las plantas y se podría comparar su disponibilidad con la del fosfato químico.

El K es excretado en la orina como iones, los cuales están disponibles directamente para las plantas (**Jonsson *et al.*, 2004**).

Tabla N°08: Cantidad de macronutrientes en la orina.

	Valores (L-1)	Referencias
Nitrógeno total	1.8–17.5 g	Pradhan <i>et al.</i> (2009)
	7–9g	Meinzingger y Oldenbrug (2008)
NH₄⁺-N	2.3–2.9 g	Pradhan <i>et al.</i> (2009)
NH₃-N	2.1 g	Vinnerås <i>et al.</i> (2008)
Potasio	0.875–1.150 g	Pradhan <i>et al.</i> (2009)
	0.7–3.3 g	Meinzingger y
	1.320 mg	Oldenbrug (2008)

Fuente: (**Hernández, 2013**).

2.2.16. Micronutrientes en la orina

Hernández (2013) mencionó que, cuando la orina humana es usada como un fertilizante, el riesgo de una deficiencia de micronutrientes es mínimo ya que la excreta contiene todos los micronutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas. Las concentraciones de elementos traza, contenidos en la orina, como boro, cobre, zinc, molibdeno, hierro, cobalto y manganeso.

Los micronutrientes son tan esenciales para el crecimiento de las plantas como los macronutrientes, pero son tomados en pequeñas cantidades. Los elementos considerados micronutrientes son el boro, el cobre, el hierro, el cloro, el manganeso, el molibdeno y el zinc, que son necesarios para formar diferentes enzimas disponible inicialmente en el suelo y la mineralización del material orgánico (Jonsson *et al.*, 2004).

Tabla N°09: Cantidad de micronutrientes en la orina citadas en diferentes fuentes.

Parámetro	Valores (L-1)	Referencias
Hierro	0.165–0.205 mg	Kirchmann y Pettersson (1995)
Manganeso	0.062 µg	Heitland y Köster (2004)
Boro	0.435–0.440 mg	Kirchmann y Pettersson (1995)
Zinc	19–665 µg 30 µg	Heitland y Köster (2004) Jönsson <i>et al.</i> (2004)
Cobre	67 µg 1.3–10.8 µg	Jönsson <i>et al.</i> (2004) Heitland y Köster (2004)
Molibdeno	2.4–14 µg	Heitland y Köster (2004)
Manganeso	0.062 µg	Heitland y Köster (2004)
Boro	0.435–0.440 mg	Kirchmann y Pettersson (1995)
Zinc	0.62 mg kg-1 19–665 µg 30 µg	Yoshinaga <i>et al.</i> (2000) Heitland y Köster (2004) Jönsson <i>et al.</i> (2004)
Cobre	67 µg 1.3–10.8 µg	Jönsson <i>et al.</i> (2004) Heitland y Köster (2004)
Molibdeno	4.8–205.6 µg 2.4–14 µg	Calvo <i>et al.</i> (1995) Heitland y Köster (2004)

Fuente: (Hernández, 2013).

2.2.17. Recomendación y la dosis de aplicación de la orina

Richert *et al.* (2011) mencionaron que, la orina de una persona durante un año es suficiente para fertilizar 300-400 m² de cultivo a una dosis de alrededor 50-100 kg N/ha⁻¹, debe ser aplicada directamente en el suelo, no en la planta. El contacto con el aire debe ser minimizado y la orina deberá ser incorporada al suelo tan pronto como sea posible

Richert *et al.* (2011) reportaron que, se puede aplicar la orina de una persona durante un día completo por metro cuadrado (aproximadamente 1,5 litros de orina/ m², correspondientes a 40 - 110 kg N/ha⁻¹).

Según **Jonsson *et al.* (2004)** mencionaron que, la dosis de aplicación de la orina y las heces son las recomendaciones locales para el uso convencional del N (urea o fertilizantes de amonio) y fertilizantes de fósforo. Si no existen recomendaciones locales disponibles, se puede estimar las cantidades de nutrientes absorbidos por el cultivo.

2.2.18. Almacenamiento de la orina humana

Richert *et al.* (2011) mencionaron que, la orina debe ser recolectada en contenedores plásticos y cerrados, para evitar pérdidas de nitrógeno de preferencia, almacenarla en lugar fresco y a la sombra. El acopio de la orina puede realizarse en contenedores plásticos de 20 L o bien en contenedores de mayor tamaño, dependiendo el número de usuarios y la frecuencia de uso de los sanitarios. Para el manejo de orina se recomienda la protección personal y medidas de higiene.

A mayor tiempo de reposo de la orina hay menor sobrevivencia de patógenos, esto se debe a los altos valores de pH alrededor de 9.0 que se alcanzan ya en las primeras semanas de almacenamiento. A menor temperatura hay mayor supervivencia de patógenos (**Villavicencio, 2010**).

2.2.19. Tiempo de aplicación

En las etapas iniciales de siembra, una buena disponibilidad de todos los nutrientes es importante para incentivar el crecimiento. En la producción de cultivos a gran escala, la estrategia normal de fertilización es la aplicación de nutrientes una o dos veces por temporada de crecimiento. Si el fertilizante

se aplica solamente una vez, esto deberá ser realizado generalmente antes o al momento de sembrar (**Jonsson et al., 2004**).

El cultivo puede ser fertilizado continuamente, sin embargo, una vez que el cultivo entre en su etapa reproductiva difícilmente tomará más nutrientes. Un ejemplo en cebada, el fertilizante aplicado hasta antes de que la planta produzca espigas es bien utilizado, pero después de esta etapa la absorción de nutrientes del suelo disminuye, ya que en esta etapa los nutrientes son trasladados principalmente dentro de la planta (**Jonsson et al., 2004**).

2.2.20. Técnica de aplicación

Para un mejor efecto fertilizante y para evitar las pérdidas de amoníaco, la orina debe ser incorporada en el suelo tan pronto como sea posible luego de la aplicación. Uno es aplicar la orina en pequeños surcos que son cubiertos luego de la aplicación. Otra opción es infiltrar los nutrientes en el suelo mediante el riego, no se la debe aplicar en las hojas o en otras partes de las plantas, ya que esto podría causar quemaduras foliares debido a las altas concentraciones de sales al secar (**Jonsson et al., 2004**).

La orina puede ser aplicada antes de la siembra o a cierta distancia de las plantas para que los nutrientes estén al alcance de las raíces, pero las raíces no estén sumergidas. Para plantas anuales esta distancia puede ser 10 cm (**Jonsson et al., 2004**).

2.2.21. Metales pesados y sustancias tóxicas

El contenido de metales pesados y otras sustancias contaminantes con los residuos de plaguicidas, estiércol de ganado, aves de corral, residuos de cocina, son muchos más altos en comparación de la orina humana. Los riñones filtran la orina de la sangre donde las sustancias que han entrado al metabolismo y por tanto, los niveles de metales pesados en la orina son muy bajas (**Jonsson et al., 2004**).

Tabla N°10: Concentración de algunos metales.

Material	Cu	Zn	Cr	Ni	Pb
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
	Peso húmedo				
Orina humana	0,06	0,03	0,007	0,005	0,001

Heces humanas	6,667	6,5	0,122	0,45	0,122
Ganado vacuno	5,22	26,64	0,684	0,63	0,184
Residuo de cocina	6,837	8,717	1,706	1,025	3,425

Fuente: (Jonsson *et al.*, 2004).

2.2.22. Salinización

Jonsson *et al.* (2004) reportaron que, la orina humana contiene aproximadamente 150 mm de NaCl (cloruro de sodio), correspondiendo a una concentración de 8,8 g/l.

Richert (2011) manifestó que, el uso de la orina en áreas donde la salinización es un problema debe ser controlado, una solución de sales, y el estrés salino puede ser una limitación importante para la producción de plantas en zonas áridas. Cuando se aplica la orina en estas zonas, las prácticas de riego deben ser adaptadas, diluida y regularmente intercalado con el uso de agua.

Tabla N° 11: Tolerancia relativa de las plantas comunes a la salinidad

Tolerante	Moderadamente tolerante	Moderadamente sensible	Sensible
Cebada (grano)	Fresno blanco	Alfalfa	Almendra
Gramma	Aspen	Haba	Manzana
Moras	Cebada (forraje)	Coliflor	Albaricoque
Algodón	Remolacha (jardín)	Col	Frijol
Dátil	Brócoli	Apio	Moras
Olivo	Caupí	Trébol	Boysenberry
Romero	Festuca	Maíz	Zanahoria

Fuente: (Richert, 2011).

2.2.23. pH

Según Francisco *et al.* (2005) en principio el cambio de pH está relacionado también en los cambios de las formas químicas de nitrógeno. Cuando la orina está ácida, está presente los ácidos úricos ($\text{NH}_3\text{-NH}_3\text{-}$

COOH) que luego se dividen, por acción de bacterias nitrificantes pasan a nitratos y nitritos (NO_3 y NO_2). Estas reacciones suceden a dos vías debido a que ambos tipos de bacterias pueden subsistir, en estos cambios químicos liberan radicales $-\text{OH}$, los cuales provocan que el pH se torne a alcalino.

2.2.24. Microorganismos eficaces

Los microorganismos eficaces (EM) son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural, que se han utilizado tradicionalmente en la alimentación. Contiene principalmente organismos beneficiosos de cuatro géneros principales: Bacterias fototróficas, levaduras, bacterias productoras de ácido láctico y hongos de fermentación. Estos microorganismos efectivos cuando entran en contacto con materia orgánica secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales quilatados y fundamentalmente sustancias antioxidantes. Además mediante su acción cambian la micro y macro flora de los suelos, y mejoran el equilibrio natural, de manera que los suelos causantes de enfermedades se conviertan en suelos supresores de enfermedades, y ésta se transforme a su vez en suelo azimógeno (Rivera, 2013).

2.2.25. Que es (EM•1®)

EM significa microorganismos eficaces. Su concepto y tecnología fue desarrollado por el Doctor Teruo Higa en la Universidad de Ryukyus, Okinawa, Japón, y el estudio se completó en 1982 y en 1994, el Dr. Higa junto a sus colaboradores fundan la empresa EMRO (EM•1® Research organization) para brindarle al mundo la tecnología (EM•1®) y mantener las investigaciones para hallar soluciones a diversos problemas a través del uso de la tecnología (EM•1®) (EM producción y tecnologías S. A, 2011).

Los microorganismos eficientes (EM•1®), son una combinación de microorganismos benéficos de origen natural del suelo que mejoran la estructura y la fertilidad del suelo, refuerza la capacidad de las plantas para extraer nutrientes y mejoran la resistencia a plagas y enfermedades (Rivera, 2013).

2.2.26. Principales microorganismos en (EM) comercial y su acción.

El EM es un cóctel líquido que contiene más de 80 Microorganismos benéficos de origen natural. A continuación se describen algunos de los principales tipos de microorganismos presentes en el (EM•1®) y su acción (APROLAB, 2007).

Bacterias fotosintéticas (*Rhodospseudomonas spp*): Las bacterias fotosintéticas o fototrópicas son un grupo de microorganismos independientes y autosuficientes. Estas bacterias sintetizan sustancias útiles a partir de las secreciones de las raíces, materia orgánica y/o gases nocivos (sulfuro de hidrógeno), usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía (APROLAB, 2007).

Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus spp*): Las bacterias ácido lácticas producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos desarrollados por bacterias fotosintéticas y levaduras. Desde tiempos antiguos, muchos alimentos y bebidas como el yogurt y los pepinillos son producidos usando bacterias ácido láctico. Las bacterias ácido lácticas tienen la habilidad de suprimir microorganismos causantes de enfermedades como *Fusarium*, los cuales aparecen en sistemas de producción continua. Bajo circunstancias normales, las especies como *Fusarium* debilitan las plantas cultivadas, exponiéndolas a enfermedades y a poblaciones crecientes de plagas como los nematodos. El uso de bacterias ácido lácticas reduce las poblaciones de nematodos y controla la propagación y diseminación de *Fusarium*, mejorando así el medio ambiente para el crecimiento de cultivos (APROLAB, 2007).

Levaduras (*Saccharomyces spp*): Las levaduras sintetizan sustancias antimicrobiales y otras sustancias útiles para el crecimiento de las plantas, a partir de aminoácidos y azúcares secretados por las bacterias fotosintéticas, la materia orgánica y las raíces de las plantas (APROLAB, 2007).

2.2.27. Efecto de microorganismos eficaces (EM)

Uso en el suelo APROLAB (2007).

- Corrector de salinidad: al tener funciones de intercambio de iones en suelo y aguas duras, depuradores saneamiento urbano, facilita el

drenaje y lavado de sales tóxicas para los cultivos (sodio y cloro).

- Permite solubilizar ciertos minerales como la cal y los fosfatos.
- Acelera la descomposición de los desechos orgánicos (compost, bokashi, ermicompost) por medio de un proceso de fermentación.
- Suprime o controla las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo por competencia.
- Incrementa la biodiversidad microbiana, generando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos prosperen.
- Consume los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades.
- Promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas.
- Incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

2.2.28. Reducción de olores

La materia orgánica produce olor cuando la descomponen los microorganismos de tipo putrefacto; al aplicar EM, empiezan a predominar los fermentativos que eliminan el olor ya que segregan ácidos orgánicos, enzimas, antioxidantes y quelatos metálicos, el amoníaco (el gran responsable de olor caracterizado de los procesos de descomposición orgánica) es una sustancia alcalina débil que es neutralizada por dichos ácidos, las enzimas, los antioxidantes en acción sinérgica, tiene un efecto amortiguador que reduce el olor, los quelatos metálicos reaccionan con sustancias olorosas e inmanera instantánea convirtiéndose en inodoras. (APROLAB, 2007).

2.2.29. Dosis de aplicación según la calidad de suelo

Según: APROLAB (2007).

- Terreno enfermo y con uso de agro tóxico y químico 25 litros de EM activado con 500 litros de agua / ha⁻¹ (dilución 5%).
- Terreno normal con buena cantidad de M.O 10 litros de EM activado con 500 litros de agua / ha⁻¹(dilución 2%).

- Terreno muy sano con solo cultivo orgánico con buena cantidad de M.O
5litros de EM activado con 500 litros de agua //ha⁻¹(dilución 1%).

2.3 Bases conceptuales

La producción de fertilizantes nitrogenados es otro elemento crucial en la producción de alimentos, a su vez es altamente intensiva en energía. Por lo tanto, es la necesidad actual de aumentar la eficiencia de los recursos, debemos buscar una reutilización de nutrientes más intensiva para fines agrícolas. La fuente de separación de la orina humana ofrece una opción para la reutilización de nutrientes de los desechos humanos. La orina se puede desviar de la excreta sólida y se puede usar como un fertilizante líquido como tal. Este desvío permite la reutilización de residuos con fines agrícolas y al mismo tiempo protege a las masas de agua naturales de la contaminación y la eutrofización de los residuos (**Vinnerås y Jönsson, 2002**).

El uso de los residuos como recurso forma parte del concepto de economía circular. Humano La orina, un residuo humano fácilmente disponible, podría ser una alternativa rentable a Abono mineral convencional. Sin embargo, la viabilidad de esta aplicación requiere (**Dang, 2019**).

Es importante desarrollar un proceso de producción sostenible de alimentos, la orina humana puede ser un potencial fertilizante sostenible que no solo reemplaza al fertilizante mineral convencional, sino que también contribuye al panorama general que es circular economía, al utilizar los residuos como recurso el uso de fertilizante mineral que lleva los efectos secundarios no deseados en el medio ambiente pueden ser mitigados. Sin embargo, el uso de la orina humana como fertilizante es una alternativa porque contiene nutriente para el desarrollo de la planta ya que el nitrógeno es uno de los macro elementos más importantes que impactan el cultivo en crecimiento. (**Dang, 2019**).

2.4 Definición de términos

2.4.1. Biol

El Biol es un abono orgánico líquido que se origina a partir de la descomposición de materiales orgánicos, como estiércoles de animales, plantas verdes, frutos, entre otros.

2.4.2. Orina

Secreción líquida de color amarillo que es secretada por los riñones como resultado de la depuración y el filtrado de la sangre; se acumula en la vejiga y se expulsa por la uretra.

2.4.3. Microorganismos eficaces

Se refiere a cualquiera de los organismos predominantemente anaeróbicos mezclados en enmiendas comerciales agrícolas, medicamentos y suplementos nutricionales basados en el producto de marca comercial originariamente comercializado como EM.

2.4.4. Cebada

Planta cereal forrajera, muy parecida al trigo, de espigas prolongadas, flexibles, algo arqueadas y semilla alargada y puntiaguda.

2.5 Hipótesis

Hi. La aplicación de distintas dosis de biol elaborado a base de orina humano y microorganismos eficaces (EM) incrementa el rendimiento del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en condiciones ambientales de Acobamba - Huancavelica.

Ho. La aplicación de distintas dosis de biol elaborado a base de orina humano y microorganismos eficaces (EM) no incrementa el rendimiento del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en condiciones ambientales de acobamba - Huancavelica.

2.6 Variables

2.6.1. Altura de planta de cebada.

Se evaluó según lo descrito por **Robles (1990)** en 15 plantas tomadas al azar por tratamiento, a los 30, 60, 90, 120,150 y 180 días después de la siembra. Se midió del nivel de cuello de planta hasta la hoja más larga utilizando el flexómetro, el resultado obtenido se expresó en (cm) como unidad de medida.

2.6.2. Peso seco foliar del cultivo de cebada

Se evaluó según lo descrito por **Robles (1990)** durante los momentos del ciclo vegetativo del cultivo, se tomaron al azar 15 plantas por unidad experimental a los 30, 60, 90, 120,150 y 180 días después de la

emergencia, las muestras se secaron en la estufa a 72 °C por 96 horas, y se pesaron con balanza analítica el resultado obtenido se expresó en (g) como unidad de medida.

2.6.3. Rendimiento del cultivo de cebada.

El rendimiento se obtuvo a través de peso total de grano cosechado por m² en cada unidad experimental, lo que permitió calcular el rendimiento promedio por tratamiento para el cálculo por ha⁻¹, se realizó la fórmula de aspa simple.

2.6.4. Análisis de beneficio /costo.

La relación beneficio /costo se calculó dividiendo el valor bruto de la población y el costo total de la producción. Y se determinó según (Herrera *et al.*, 1994) citado por (Tambo, 2016).

2.6.5. Análisis de la orina humana y microorganismos eficaces (EM).

Se realizó según la metodología propuesta por Ruiz (2007) después de los 60 días de preparación en el laboratorio de suelos, aguas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

2.7 Operacionalización de variables

Nominal	Variable	Dimensión	Operativa	Unidad
Variable independiente	Aplicación de biol elaborados a base de orina humana y EM	Fertilización con orina humana y microorganismos eficaces.	Recolección de orina humana	54 L
Variable dependiente	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento de grano de cebada. • Altura de planta. • Biomasa vegetal. 	Fertilización con orina humana y microorganismos eficaces.	<ul style="list-style-type: none"> • Altura de planta. • Peso seco de foliar de cebada • Rendimiento del cultivo de cebada 	cm g kg/ha ⁻¹

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION

3.1 Ámbito temporal y espacial

El presente trabajo de investigación se ejecutó durante el año 2017 (enero a junio), en “Común Era”, localizado en la provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica.

3.1.1. Ubicación política

Departamento	: Huancavelica
Provincia	: Acobamba
Distrito	: Acobamba
Lugar	: Común era

3.1.2. Localización geográfica:

Altitud	: 3436 msnm.
Longitud Oeste	: 74°34'14" Respecto al meridiano de Greenwich
Latitud Sur	: 12° 50' 27" Respecto a la línea ecuatorial.

3.1.3. Factores climáticos

Precipitación pluvial	: 640 mm.
Temperatura promedio	: Promedio anual 18 °C.
Humedad relativa	: Promedio anual 46 %.

Fuente: SENAMHI, 2013

3.1.4. Análisis de suelo: Caracterización



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



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : FANNY CURTI LUCAS

Departamento : HUANCAVELICA
 Distrito :
 Referencia : H.R. 54137-074C-16

Provincia : ACOBAMBA
 Predio :
 Fecha : 13/01/17

Número de Muestra		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
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺			
6592	Fanny Marleny Curi Lucas	8.11	0.36	1.40	1.72	24.6	2545	56	29	15	Fr.A.	24.00	19.00	1.60	3.13	0.27	0.00	24.00	24.00	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		Pb	Cd	Cr
Lab.	Claves	ppm	ppm	ppm
6592	Fanny Marleny Curi Lucas	20.11	0.70	18.35



Dr. Sady García Bendezu
 Jefe del Laboratorio

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, aguas y fertilizantes. UNALM, 2017.

3.2 Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación corresponde al tipo experimental, se trata de buscar y evaluar el efecto de la aplicación de distintas dosis de biol elaborado a base de orina humana y microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare* L).

3.3 Nivel de investigación

El presente trabajo corresponde al nivel de investigación aplicada.

3.4 Población, Muestra y Muestreo

3.4.1 Población

La población estará conformada por 64000 plantas del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare* L).

3.4.2 Muestra

El tamaño de muestra fue 15 plantas de cebada por unidad experimental para evaluar altura de planta y peso seco foliar.

3.4.3 Muestreo

Se emplearon muestreo simple – aleatorio.

3.5 Método de investigación

Durante el proceso de la investigación experimental permitió conocer el efecto de la aplicación de distintas dosis de biol elaborado a base de orina humana y microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare* L).

3.5.1 Material experimental

Biol elaborado a base de orina humana y microorganismos eficaces (EM).

3.5.2 Material vegetal

Se empleó cebada variedad (UNA-80) esta variedad es adaptada a la zona de Acobamba-común era.

3.5.3 Preparación del biol

Recolección de orina humana: Se recolectaron orina humana de familiares por un periodo de un mes y se acopio en baldes, bidones.

Microorganismos eficaces: Se adquirió 1litro de EM en una tienda agropecuaria de la ciudad de lima. La activación se procedió según la

metodología descrita por **Ribera (2013)** que consiste en mezclar 18 litros de orina, 1 litro de EM, 2 kg de melaza una vez homogenizada se tapó herméticamente y se dejó fermentar por 30 a 60 días, pasado este periodo está listo para la aplicación y se logró una solución de color marrón de olor a chicha de jora. La conductividad eléctrica se midió con un conductímetro como la cebada es tolerante a la salinidad por lo que no tendrá problemas.

3.5.4 Cálculo de dosis de orina humana.

Tabla N° 12: El cálculo de orina humana para 20 m² se realizó de la siguiente manera:

UN/ha	mg N/L	Factor	g N / L	factor	kg N/L	L(orina) ha ⁻¹	1 ha	20 m ²
40	35560,00	1000	35,56	1000	0,03556	1124,859	10000	2,25 L
80	35560,00	1000	35,56	1000	0,03556	2249,719	10000	4,50L
120	35560,00	1000	35,56	1000	0,03556	3374,578	10000	6,75 L

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5 Momento de aplicación de orina humana.

Tabla N°13: Momento y dosis de aplicación de biol de orina humana y microorganismos eficaces (EM).

N°	Tratamientos	Momento de aplicación	Dosis de aplicación
01	Biol de orina humana y microorganismos eficaces (EM)	En la siembra	T1=2,25L/parcela T2=4,50L/parcela 13=6,75L/parcela
02	Testigo	-----	-----

Los tratamientos se sometieron en parcelas experimentales de 20 m² en dichas parcelas se instalaron el cultivo de cebada.

3.5.6 Actividades en el proceso de conducción del experimento

A. Fecha de siembra: Se realizó el 18 de enero del 2017.

B. Método de siembra: Se realizó al voleo.



Fotografía 01. Siembra de cebada en el campo experimental de Común Era, Acobamba -2017.

C. Variedad: Se empleó semilla de la variedad UNA-80.

D. Abonamiento: El abonamiento de la cebada se realizó en el momento de la siembra según las dosis indicadas para cada tratamiento.



Fotografía 02. Aplicación de biol de orina humana en el siembra del cultivo de cebada.

E. Cosecha: La cosecha se realizó cuando la cebada concluyó su madurez fisiológica para el corte se utilizó hoz, el forraje se puso en costales para su trillado y una vez trillados se realizó el ventilado.



Fotografía 03. Corte y cosecha de cebada en común Era, Acobamba-2017.

3.6 Diseño de Investigación

El experimento se condujo bajo el Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Para realizar la comparación de medidas se empleó la prueba estadísticas de tukey al 5%.

$$Y_{ij} = U + B_i + T_j + e_{ij}$$

Donde

Y_{ij} = Variable respuesta del j-ésimo tratamiento en la i-ésima repetición.

β_i = Efecto de la i-ésima bloque.

T_j = Efecto de la j-ésimo tratamiento.

e_{ij} = Efecto del error experimental.

3.6.1 Descripción de Tratamientos

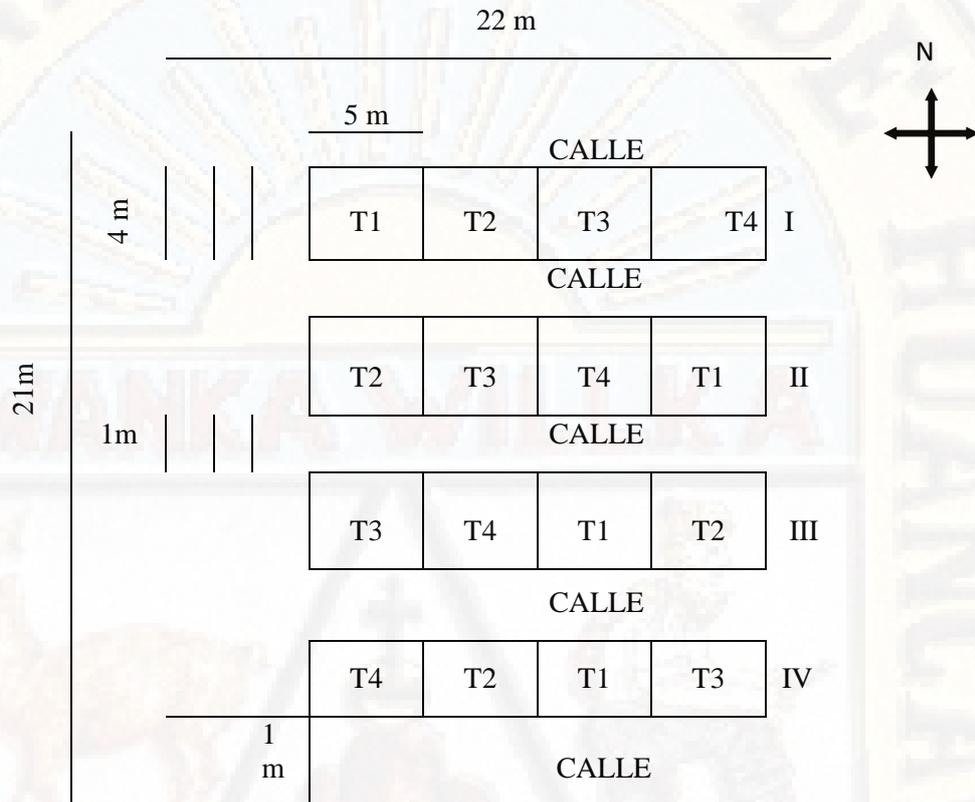
Tabla N° 14: Se empleó 04 tratamientos y fueron distribuidos al azar en las unidades experimentales.

N°	Descripción	Tratamiento	Clave
1	Biol de orina humana y microorganismos eficaces (EM)	2,25 L /parcela	T1
2	Biol de orina humana y microorganismos eficaces (EM)	4,50 L /parcela	T2
3	Biol de orina humana y microorganismos eficaces (EM)	6,75 L /parcela	T3
4	Testigo	T	T4

Fuente: Elaboración propia.

3.6.2 Croquis, medidas y distribución de los tratamientos.

Tabla N° 15. Distribución de tratamientos en las unidades experimentales.



3.6.3 Variables evaluadas

Tabla N° 16: Variables evaluadas en el estudio.

Variables Evaluadas	Etapas Fenológicas	Escala
Análisis de suelo	Antes de la siembra	%, ppm, meq
Análisis químico de orina humana y microorganismo eficaces.	Antes de la aplicación.	%, ppm.
Altura de planta	30,60, 90, 120,150 y 180 DDS.	cm
Peso seco foliar de cebada	30,60, 90, 120,150 y 180 DDS.	g
Rendimiento del cultivo de cebada	Cosecha	kg/ha ⁻¹
Análisis de beneficio/costo	Cosecha	%

Fuente: Elaboración propia.

3.7 Técnicas e instrumento de recolección de datos

Para la recolección de datos en este trabajo de investigación se empleó la técnica de la observación y medición, según la variable a evaluar.

3.7.1. Recolección de orina humana

Se recolecto en baldes de plástico de 20 L.

3.7.2. Altura de planta de cebada.

La altura de planta se midió desde el cuello de la planta hasta la hoja más larga, realizado a los 30, 60, 90, 120,150 y 180 DDS. Se empleó cuaderno de campo, lápiz y flexómetro.



Fotografía 04. Medición de altura de planta de cebada en el Laboratorio de suelos FCA-UNH.

3.7.1. Peso de biomasa seca

Para determinar el peso seco de biomasa se ha extraído las 15 plantas al azar por unidad experimental y tratamiento, a los 30, 60, 90, 120,150 y 180 DDS. Esta biomasa se sometió a ser secado en la estufa a 72°C por 96 horas.



Fotografía 05. Secado y peso de biomasa foliar de cebada en el Laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias.

3.7.2. Rendimiento de cebada

Para determinar el rendimiento de cebada se procedió a cosechar todas las plantas de cada unidad experimental. Los pasos a seguir fueron: corte, trilla y pesado expresado en kg, se emplearon cuaderno de trabajo, lápiz, hoz, costales, bolsas plásticas, plumón indeleble, rafia y balanza.



Fotografía 06. Corte de espigas y pesado de granos de cebada en común Era, Acobamba-2017.

3.7.3. Análisis de beneficio costo B/C

La relación beneficio costo se calculó dividiendo el valor bruto de la producción y el costo total de la producción.

$$B/C = \text{valor bruto de producción} / \text{costo total de producción}$$

Según **Herrera et al. (1994)** citado por **Tambo (2016)**, la relación beneficio costo es de la siguiente forma.

La relación $B/C > a 1$: Los ingresos económicos son mayores a los gastos de producción, por lo tanto el cultivo es rentable, el agricultor tiene ingreso.

La relación $B/C = a 1$: Los ingresos económicos son iguales a los gastos de producción, por tanto el agricultor no gana ni pierde.

La relación $B/C < a 1$: No existe beneficio económico, por lo tanto, el cultivo no es rentable, el agricultor pierde.

3.7.4. Toma de muestras de orina humana y microorganismos eficaces (EM) para su análisis químico de la orina

La toma de muestra se realizó siguiendo la metodología descrita por **Ruiz (2007)** y se enviaron para su análisis en el laboratorio de suelos, aguas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

3.8 Técnicas y Procesamiento de recolección de datos

El procesamiento de recolección de datos se realizó durante la fenología del cultivo, según las variables establecidas a evaluar.

3.8.1. Altura de planta de cebada.

La cuantificación de la altura de planta de cebada en las fechas establecidas, se tomaron al azar 15 plantas y se midieron su altura desde el cuello de planta hasta la hoja más larga y se expresó centímetros.

3.8.2. Peso seco de biomasa de cebada

Una vez obtenido la biomasa seca de cebada para cada tratamiento se procedió con su pesado empleando una balanza de precisión y se expresó en gramos.

3.8.3. Rendimiento de cebada kg/ha^{-1}

El rendimiento kg/ha^{-1} obtenida el peso promedio total de grano por m^2 y tratamiento, se procedió a extrapolar en kg/ha^{-1} , utilizando la siguiente fórmula.

Peso promedio (Y) ----- en 1m^2

Peso total (X) -----en 10000 m^2

Donde:

- Y = Promedio de peso kg por m^2
- ha = 10000 m^2
- X = peso total kg/ha^{-1}

3.8.4. Análisis químico de la orina humana y EM

El contenido de nutrientes de la orina humana más microorganismos eficaces se obtuvieron de los reportes de análisis de orina realizado en el laboratorio de suelos, aguas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

3.8.5. Procesamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos se analizaron utilizando el programa de Minitab versión 16. En todos los casos se tomaron en cuenta los supuestos para la realizar el Análisis de Varianza (ANVA). Para las comparaciones de medias se empleó la prueba de TUKEY con un valor de alfa = 0,05. Además se empleó herramientas de la estadística descriptiva para la presentación de datos.

CAPÍTULO IV

PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1 Análisis de información

Los datos obtenidos se analizaron utilizando el programa de Minitab versión 16. En todos los casos se tomaron en cuenta los supuestos para realizar el Análisis de Varianza (ver en anexo).

4.1.1. Altura de planta de cebada

El análisis de varianza para altura de planta (cm) de cebada presenta diferencias estadísticas entre tratamientos se debe al efecto de la aplicación de orina humana y microorganismos eficaces y las condiciones ambientales a los 60, 120, 150 y 180 DDS y para bloques presenta diferencias estadísticas sólo a 60 DDS. El coeficiente de variabilidad a los 30,60, 90, 120, 150,180 DDS, alcanzaron valores de 10,91%, 9,23%, 10,13%, 6,60%, 6,10%, 4,74% respectivamente (tabla N°17) que según **Calzada (1982)** corresponde a la escala de excelente.

Tabla N°17: Análisis de varianza para altura de planta (cm) de cebada a los 30, 60, 90, 120,150 y 180 DDS en Acobamba-Huancavelica, 2017.

Altura de planta																			
Evaluación		30 DDS			60 DDS			90 DDS			120 DDS			150 DDS			180 DDS		
Fuente	GL	CM	* Valor P	Si g.	CM	*Valor P	Si g.												
Tratamiento	3	9,866	0,274	NS	226,499	0,009	*	274,054	0,086	NS	294,413	0,013	*	260,726	0,017	*	176,071	0,016	*
Bloque	3	7,041	0,403	NS	292,176	0,004	**	312,998	0,065	NS	322,704	0,010	NS	161,758	0,057	NS	77,764	0,112	NS
Error	9	6,476			31,573			90,614			46,267			44,402			29,333		
Total	15																		
C.V.		10,91%			9,23%			10,13%			6,60%			6,10%			4,74%		
S		2,54			5,62			9,52			6,82			6,66			5,42		
X		23,33			60,85			94,00			103,02			109,21			114,3		

*.significativo a un valor de significancia (α : 0,05)

Tabla N°18: Comparación de medias entre tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey (α : 0,05) para altura de planta de cebada (cm) a los 60, 120,150 y 180 DDS en Acobamba – Huancavelica, 2017.

Altura de planta											
60 DDS			120 DDS			150 DDS			180 DDS		
Trat	Medi	O.	Trat	Medi	O.M	Trat	Medi	O.	Trat	Medi	O.
.	a	M	.	a	.	.	a	M	.	a	M
3	69,3	A	3	113,2	A	3	118	A	3	122,1	A
2	64,7	AB	2	105,6	AB	2	112,8	AB	2	116,6	AB
4	56,7	B	1	100,5	AB	1	106,9	AB	1	112,0	AB
1	52,7	B	4	92,8	B	4	99,2	B	4	106,5	B

*. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes

La prueba de significación de altura de planta según tukey; se observa que los 3 primeros tratamientos a los 120,150 y 180 DDS según el orden de mérito no muestra significación estadística entre ellos, estos datos concuerdan con la ficha técnica de la variedad UNA 80.

4.1.2. Peso de biomasa seca de cebada.

El análisis de varianza para peso de biomasa seca (g) de cebada indica que existen diferencias estadísticas entre tratamientos se debe al efecto de la aplicación de orina humana y microorganismos eficaces y las condiciones ambientales a los 30, 60,90, 120, 150 y 180 DDS y para bloques presenta diferencias estadísticas a 60, 90, 150 y 180 DDS se debe a las aplicación de la dosis, fertilidad natural del suelo agrícola. El coeficiente de variabilidad a los 30,60, 90, 120, 150,180 DDS, alcanzaron valores de 12,35%, 14,94%, 11,56%, 12,13%, 10,41%, 8,51% respectivamente (tabla N°19) que según **Calzada (1982)** corresponde a la escala muy bueno.

Tabla N°19: Análisis de varianza de peso de biomasa seca (g) de cebada a los 30, 60, 90, 120,150 y 180 DDS en Acobamba-Huancavelica, 2017.

Peso de biomasa seca de plantas de cebada en g																				
Evaluación		30 DDS				60 DDS			90 DDS			120 DDS			150 DDS			180 DDS		
Fuente	GL	CM	*Valo r P	Sig	CM	*Valo r P	Sig	CM	*Valo r P	Sig	CM	*Valo r P	Sig	CM	*Valo r P	Sig	CM	*Valo r P	Sig	
Tratamiento	3	1,096	0,015	*	901,865	0,000	*	4466,6	0,000	*	11559,6	0,000	*	13779	0,000	*	11879	0,000	*	
Bloque	3	0,825	0,032	NS	560,214	0,003	**	2439,2	0,003	**	3122,0	0,010	NS	6601,6	0,002	**	5554,3	0,003	**	
Error	9	0,179			52,269			242,41			449,1			604,5			540,9			
Total	15																			
C.V.		12,35%			14,94%			11,56%			12,13%			10,41%			8,51%			
S		0,42			7,23			15,57			21,19			24,59			23,26			
X		3,42			48,4			134,74			174,72			236,18			273,39			

*.significativo a un valor de significancia (α : 0,05)

Tabla N°20: Comparación de medias entre tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey (α : 0,05) para peso de biomasa seca (g) de cebada a los 30, 60, 90, 120,150 y 180 DDS en Acobamba – Huancavelica, 2017.

Peso seco biomasa vegetal de plantas de cebada en g																	
30 DDS			60 DDS			90 DDS			120 DDS			150 DDS			180 DDS		
Trat.	Media	O.M**	Trat.	Media	O.M**	Trat.	Media	O.M**	Trat.	Media	O.M**	Trat.	Media	O.M**	Trat.	Media	O.M**
3	4,0	A*	3	68,7	A*	3	180,0	A*	3	246,0	A*	3	316,4	A*	3	344,4	A*
2	3,7	AB*	2	50,2	B	2	135,2	B	2	182,7	B	2	243,3	B	2	287,4	B
1	3,0	B	1	40,0	B	1	123,0	BC	1	148,9	BC	1	196,4	BC	1	235,8	C
4	2,9	B	4	34,7	B	4	100,7	C	4	121,3	C	4	188,6	C	4	225,9	C

*. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

La prueba de significación para peso seco de biomasa según tukey a los 30, 60, 90, 120, 150,180 DDS se observa que el T3 muestra significación estadística que el resto y supera estadísticamente a los demás tratamientos.

4.1.3. Rendimiento de cebada.

El análisis de varianza para rendimiento en grano seco (kg) de cebada a 180 DDS presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos que se debe al efecto de la aplicación de orina humana y microorganismos eficaces que ricos en nutrientes, en los bloques no presentaron diferencias estadísticas porque se comportó homogéneamente. Su coeficiencia de variabilidad alcanzo el 5,74 % según la escala de calificación de **Calzada (1982)**, corresponde a la calificación excelente.

Tabla N°21: Análisis de varianza del rendimiento en grano seco (kg) de cebada a 180 DDS en Acobamba-Huancavelica, 2017.

Fuente	GL	SC	CM	valor F	*valor P	Sig.α : 0,05
Tratamientos	3	13538750	4512917	93,1	0,000	*
Bloque	3	207500	69167	1,43	0,298	NS
Error	9	436250	48472			
Total	15	14182500				
CV:5,74%		X: 3837,5	S:220,16			

*. Valor de P (α : 0,05)

Tabla N°22: Comparación de medias entre tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey (α : 0,05) para rendimiento en grano seco (kg) de cebada a 180 DDS en Acobamba – Huancavelica, 2017.

Rendimiento por kg/ha ⁻¹ de cebada a 180 DDS			
Tratamientos	N	Media	O.M**
T3	4	4962,5	A*
T2	4	4525	A
T4	4	2975	B
T1	4	2887,5	B

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes

** . Orden de mérito

La prueba de significación según tukey para rendimiento se observa a los 180 DDS que el T3 y T2 según el orden de mérito no muestran significación estadística entre ellos.

4.1.4. Análisis beneficio/ costo

Tabla N°23: Análisis de beneficio/ costo del cultivo de cebada en acobamba, 2017.

CONCEPTO	TRATAMIENTOS (S/.)			
	T1 (2,25 l Orina+EM)	T2 (4,50 l Orina+EM)	T3 (6,75 l Orina+EM)	T4 (testigo)
VALORIZACIÓN DE LA COSECHA				
Rendimiento kg/ha	2887,50	4525,50	4962,50	2975,00
Producción vendida (90%)	2598,75	4072,95	4466,25	2677,5
Costo total de la producción (S./tn)	3515,00	3515,00	3515,00	3265,00
Precio promedio de venta (S./kg)	1,80	1,80	1,80	1,80
Valor bruto de la producción (S/.)	5197,50	8145,90	8932,50	5355,00
Ingreso neto s/./ha	4677,75	7331,31	8039,25	4819,50
Utilidad bruta de la producción/ha	1682,50	4630,90	5417,50	2090,00
Utilidad neta estimada	1162,75	3816,31	4524,25	1554,50
B/C	0,33	1,09	1,29	0,48
Costo de producción unitario	1,22	0,78	0,71	1,10
Índice de rentabilidad	133,0797	208,572	228,713	147,611

Fuente: (Elaboración propia ,2017).

4.1.5. Análisis de biol de orina humana

Solicitante : Fanny Marleny Curi Lucas

Procedencia muestra : Huancavelica / Acobamba

Referencia : H.R. 54138

N. lab. : 425

Tabla N° 24: Resultados de análisis de biol a base de orina humana en acobamba, 2017.

Biol	ph	C.E	Solidos totales	M.O solución	N	P	K
		dS/m	g/l	g/l	mg/l	mg/l	mg/l
	4,51	21,30	60,80	46,69	2304,40	275,28	1660,00

Biol	Ca Total	Mg Total	Na Total	Fe Total	Cu Total	Zn	Mn
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	36,65	51,00	2215,00	1,36	0,15	0,37	0,05

Biol	B	Pb	Cd	Cr
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	0,65	0,171	0,009	0,00

Fuente: Laboratorio de suelos, plantas y fertilizantes, UNALM.

4.2. Prueba de hipótesis

La hipótesis planteada del trabajo de investigación se acepta donde la aplicación de distintas dosis de biol elaborado a base de orina humano y microorganismos eficaces (EM) incremento el rendimiento del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en condiciones ambientales de Acobamba - Huancavelica.

4.3 Discusión de resultados

4.3.1 Altura de planta

Los resultados de altura de planta de cebada variedad UNA-80 a los 60, 120, 150 y 180 DDS presentan diferencias estadísticas entre tratamiento.

Los valores más altos encontrados en altura de planta a los 60, 120, 150 y 180 DDS, el tratamiento T3 ocupó el primer lugar, esta diferencia se debe a que se fertilizó con orina humana y microorganismos eficaces que influyó en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Asimismo los tratamientos T1 y T2 quienes recibieron dosis baja donde no llegaron a superar el tratamiento que recibió alta dosis de fertilización natural T3. El tratamiento T4 ocupó el último lugar, este tratamiento creció solo aprovechando la fertilidad natural del suelo.

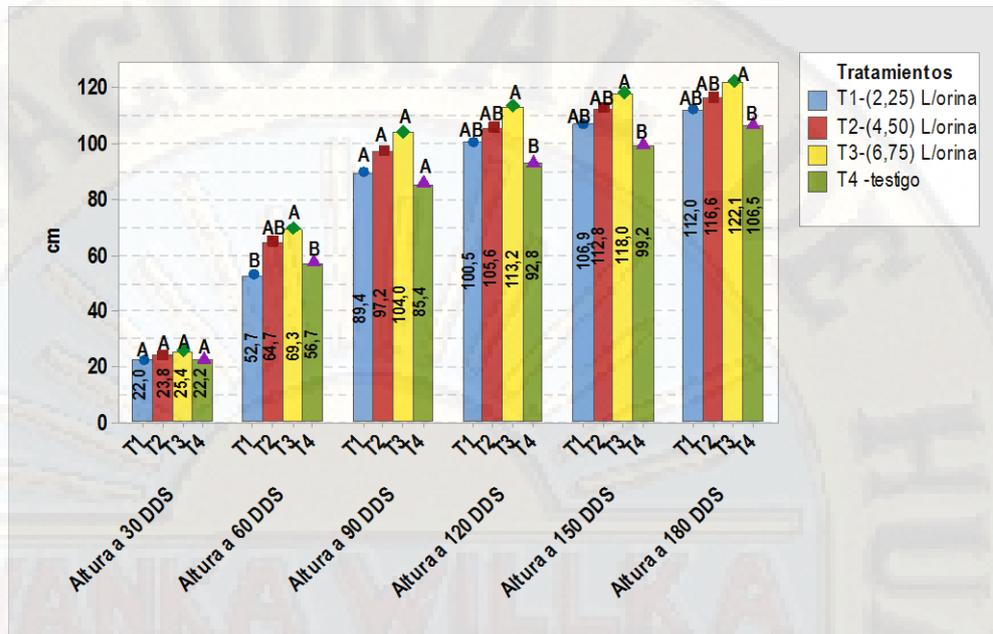


Figura 07: Altura de planta de cebada a los 30, 60, 90, 120, 150 y 180 DDS en Acobamba-Huancavelica, 2017.

Aunque en los primeros 30 DDS de evaluación la aplicación de orina humana y EM no muestra diferencias estadísticas, pero conforme se incrementa las necesidades nutricionales de planta a 60, 120, 150 y 180 DDS muestran diferencias estadísticas. Similares resultados fueron reportados por **Chrispin et al. (2015)** y **Viskari et al. (2018)** los autores atribuyen esta diferencia a alta concentración de nitrógeno que contiene la orina humana, que al ser suministrada como un fertilizante influye en el crecimiento de la planta.

4.3.2 Peso seco de biomasa foliar de cebada

Los resultados de peso seco de biomasa foliar de cebada presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos.

En los momentos de evaluación (30, 60, 90, 120, 150 y 180 DDS), el tratamiento T3 ocupó el primer lugar, esta diferencia se debe a este tratamiento recibió la dosis de (6,75 l de orina y EM) es un fertilizante natural que influye en el desarrollo de área foliar. Así mismo, los tratamientos T1 y T2 recibieron una dosis más baja pues no llegaron a superar el tratamiento que recibió dosis alta (T3). El tratamiento T4 ocupó

el último lugar, este tratamiento se desarrolló solo aprovechando la fertilidad natural del suelo.

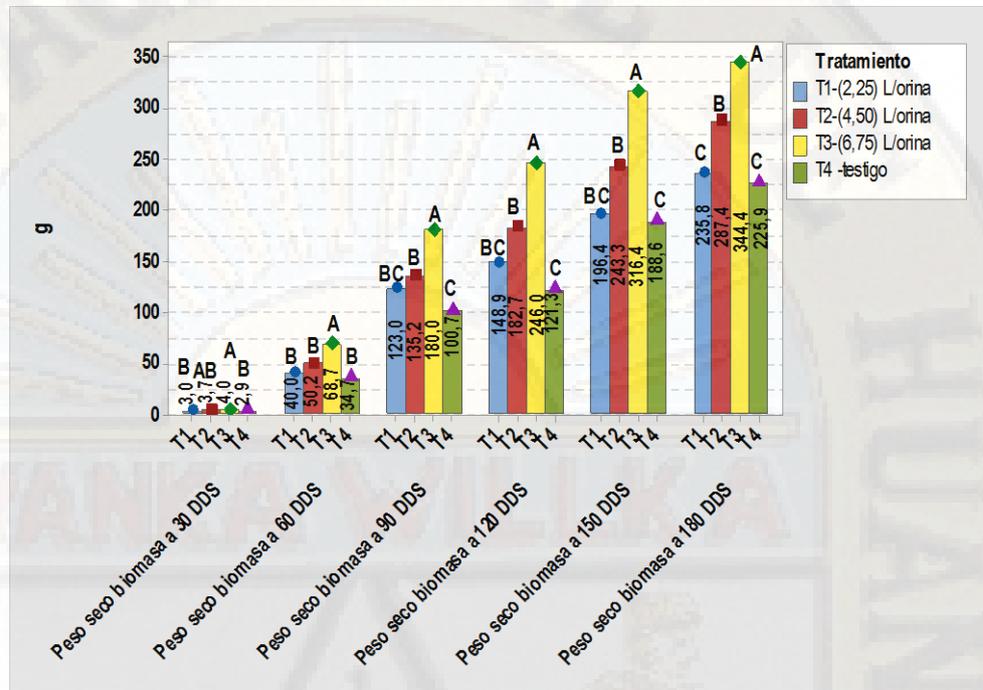


Figura 08. Peso seco de biomasa foliar de cebada a los 30, 60, 90, 120, 150 y 180 DDS en Acobamba-Huancavelica, 2017.

El resultado de la fertilización aplicada en el tratamiento (T3) se debe a que la planta refleja mayor acumulación de materia seca y rápido desarrollo del área foliar. Estos valores son similares por **Viskari et al. (2018)** donde el rendimiento de paja de cebada fueron 2800 kg/ha⁻¹ con una dosis de orina 54kg N ha⁻¹ y con una dosis de 100 kg N ha⁻¹ de orina resulto 3900 kg ha⁻¹. **Chrispin et al. (2015)** emplearon orina humana donde hallo valores de 8,29 número de hojas en maíz hojas. Por lo que se concluye que el empleo de biol a base de orina humana influye positivamente en la formación de materia seca debido al contenido de macro y micronutrientes.

4.3.3 Rendimiento de cebada:

Los rendimientos encontrados, difieren estadísticamente entre tratamientos. Los tratamientos T3 y T2 con rendimientos 4962,5 y 4525 kg ha⁻¹, respectivamente no difieren entre sí, pero son superiores estadísticamente respecto a T4 y T1 quienes no presentan diferencias estadísticamente entre sí con rendimientos de 2975,0 y 2887,5 kg ha⁻¹, respectivamente.

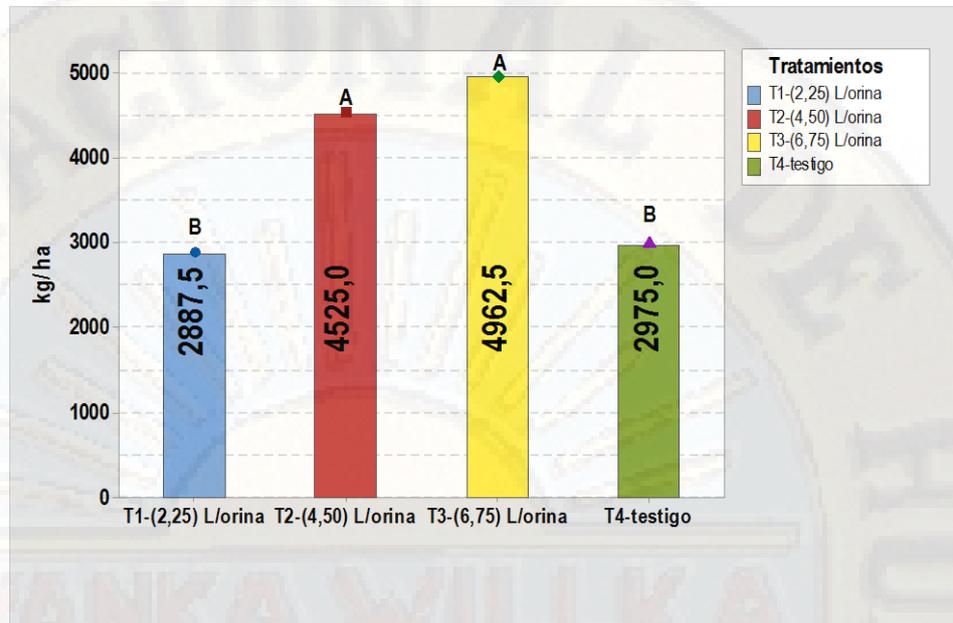


Figura 09: Rendimiento por hectárea de cebada en Acobamba, Huancavelica -2017.

Según **Simons y Clemens (2004)**, el efecto de fertilizante de orina humana fue mayor que el de los fertilizantes minerales en el rendimiento de cebada. En los campos de Finlandia el rendimiento fue 6,200 a 7,600 kg/ha⁻¹ con tratamientos de 54 y 100 kg N ha⁻¹ respectivamente (**Viskari et al., 2018**).

Richert et al. (2011) mencionan que los nutrientes en la orina se encuentran en forma iónica y su disponibilidad para las plantas es comparable con la de los fertilizantes químicos, esto debido a sus altos contenidos de N,P,K y micronutrientes, lo que están asimilables para las plantas; aportando así el incremento de rendimiento de los cultivos.

4.3.4 Análisis de beneficio/ costo

En cuanto al análisis beneficio costo, existe mínima diferencia entre tratamiento, el T3 numéricamente tuvo mayor resultado con 1,29 respecto a los demás tratamientos, como último lugar resulto el tratamiento T1 con 0,33. Resultados similares **Silveti et al. (2012)** con 493% de índice de rentabilidad con respecto a la aplicación de orina humana fermentado en 6 meses.

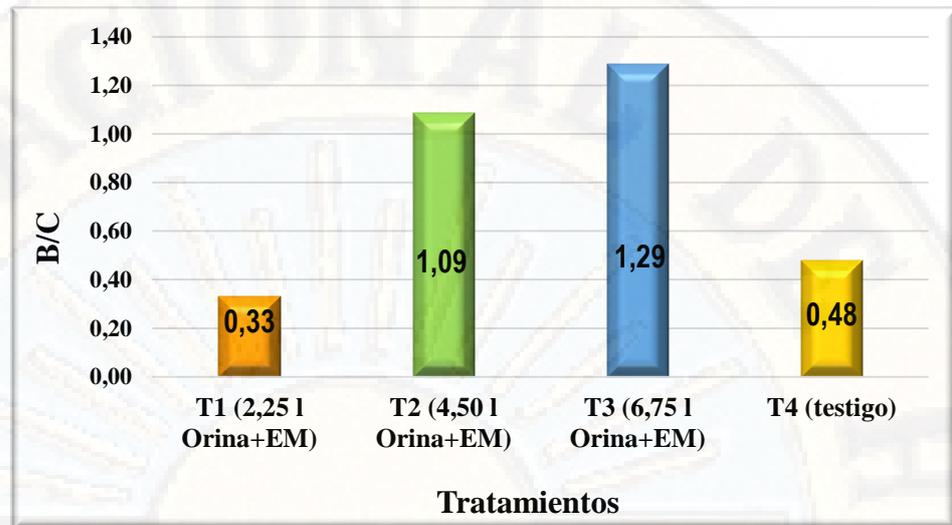


Figura 10: Beneficio /costo en acobamba, 2017.

Estos resultados obtenidos nos permite concluir que el uso del biol a base de orina humana en la producción de cebada es rentable.

4.3.5 Análisis químico del biol de orina human y EM

Los resultados de la orina humana y microorganismos eficaces (EM) en relación a la presencia de nitrógeno, fosforo y potasio presento (2304.40 mg/L de N,275.28 de mg/L P y 1660.00 mg/L de K) con un pH de 4,51 .normalmente la ureasa que esta acumulada en el sistema e tubería de la orina degradada la urea a amonio y dióxido de carbono por acción bacteriana en cuestión de horas ,estos cambios liberan radicales OH, estos iones de hidróxido incrementan el pH a alcalino **Francisco y Arroyo (2005)**, el cambio de pH se puede atribuir a los microorganismos incorporados quienes por su metabolismo segregan ácidos orgánicos como ácido indol acético (AIA),ácidos lácticos propio de la bacteria Lactobacillus ,ácido cítrico, entre otros; quienes tiene la habilidad de reducir el pH, de tal forma que suprime el crecimiento de microorganismos causantes de enfermedades y reduce las poblaciones de nematodos (**Rivera, 2013 y APROLAB, 2007**)

CONCLUSIONES

- La aplicación de diferentes dosis de orina humana y (EM), en la siembra promovieron mayor crecimiento en altura de planta con una dosis de (6,75 L/orina) comparado con otros tratamientos.
- La aplicación de diferentes dosis de orina humana y (EM), en la siembra promovieron en la producción de materia seca del cultivo de cebada con una dosis de (6,75 L/orina) comparado con otros tratamientos.
- La aplicación de orina humana en el cultivo de cebada permitieron obtener un alto rendimiento con (4962,5 kg ha⁻¹) en grano seco con el T3 con dosis de (6,75 L/orina) a diferencia de otros tratamientos.

RECOMENDACIONES

- Tener cerrado el fermentador de orina para evitar pérdida de nitrógeno en forma amoníaco (NH_3).
- Para tener éxito en el olor del biol a chicha de jora incorporar melaza como fuente de carbono.
- Emplear el biol a base de orina humana en cultivos tolerantes a la salinidad.
- Valorar el uso de orina humana, un recurso al alcance del agricultor, que mediante un manejo adecuado es posible su uso, lo que contribuye a la conservación del medio ambiente y la fertilidad natural del suelo.

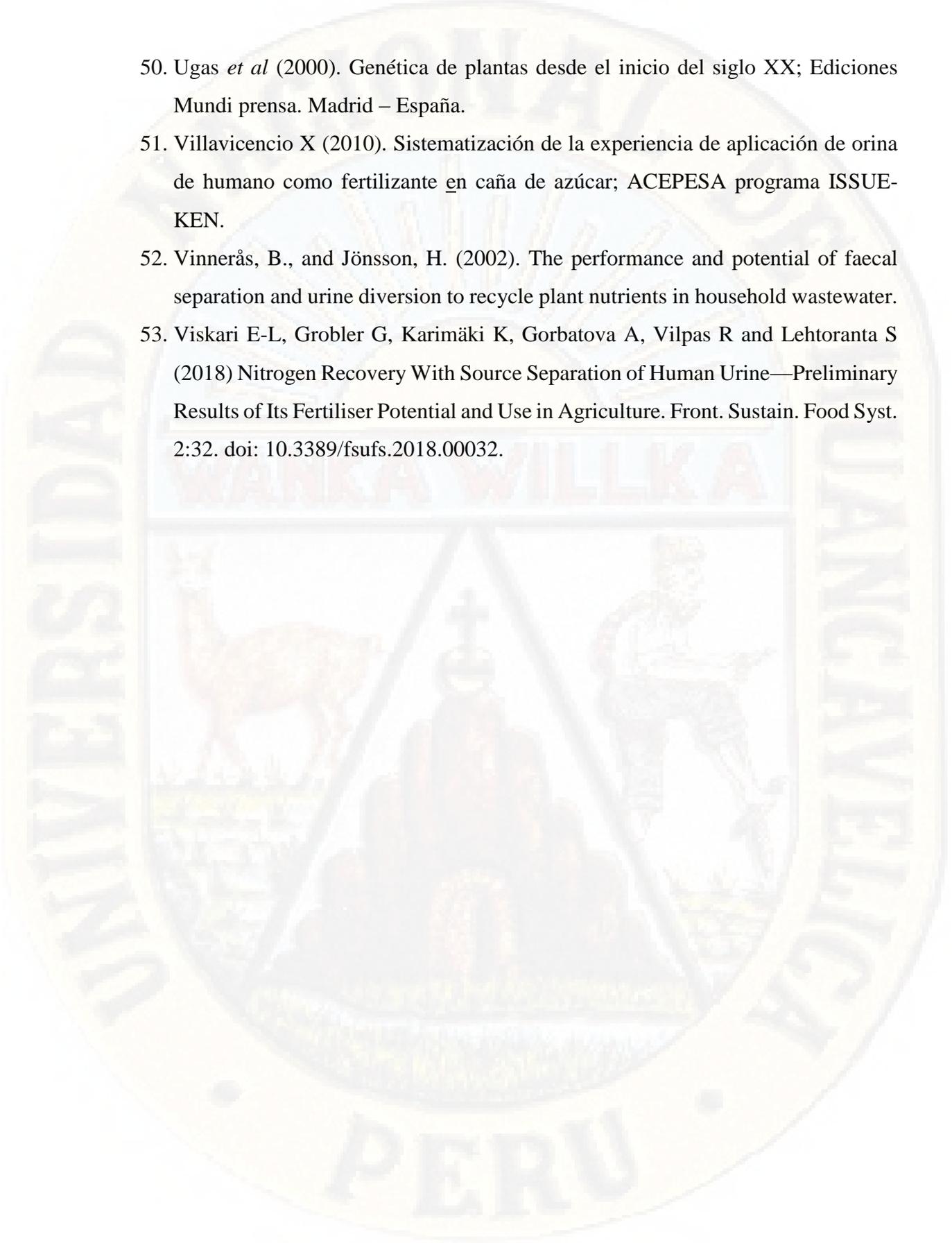
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agro Inversiones S.A., 2010. Manual de la Cebada Cervecera. Santiago, Cl. 41 p.
2. APROLAB (2007). Manual para la producción de compost con microorganismos eficaces; Programa de Apoyo a la Formación Profesional para la Inserción Laboral en el Perú – convenio, ALA/2004/016-895.
3. Arnon, I. (1975). Mineral nutrition of maize. Bern: International Potash Institute, p.452.
4. Bravo y Radicke (2010). Universidad Nacional Agraria, donde se ha establecido locales del Programa de Cereales. Tesis ingeniero agrónomo UNAL. La Molina - Lima – Perú. Pag. 167-198.
5. Calzada Venza, José (1982). Métodos estadísticos para la investigación. Editorial jurídica S. A. 640 p.
6. Capurro, J., Bragachini, M. y L. Bonetto (2010). Morfología y taxonomía de la cebada. Prensa No 73. Córdoba. 6 pp.
7. Chrispin, MC, Salinas P.D Nolasco, A M, Cano, V. Nolasco. (2015) linking Sanitation to agricultura: recycling nutrients from human excreta in Food production. Universidad Sao Paulo. May 20 a 22; 1-10.
8. Ciampitti, I.; García, F. 2008. Absorción y extracción de macronutrientes y nutrientes secundarios. (en línea). Buenos Aires, Argentina. IPNI Cono Sur. Archivo Agronómico N°11. Consultado 26 septiembre 2012.
9. Cruz (2008). Variabilidad genética de granos Colombia. Pág. 233-278.
10. Dang Trung (2019). Nitrogen Concentration in Barley and Soil with Different Fertilizer Treatments; Bachelor's thesis 36 pages, appendices 9 pages.
11. EM producción y tecnologías S. A, (2011). Guía de la tecnología de EM. San Juan de Tibas (CR) (EMPROTEC): EMRO.
12. Eva Lisa Viskari, Gerbrand Grobler, Kaisa Karimäki, Alexandra Gorbatova, Riikka Vilpas y Suvi Lehtoranta (2018). Recuperación de nitrógeno con separación en la fuente de la orina humana.
13. Falconí, *et al* (2010). Guía para la producción artesanal de semilla de calidad. INIAP. Quito - Ecuador. Boletín Divulgativo No. 390.

14. FAO (2004). Nutrition data Ph – Food Supply –Crops Primary Equivalent. ; <http://apps.fao.org/page/collections-nutrition>, visited.
15. Francisco,J,Arroyo GD.(2005).Magdalena BP,saneamiento pDE urbana DA,lo que sabemos de orina humana como fertilizante ,1-28p.
16. Garófalo Sosa, Javier Alberto (2012). Extracción de nutrientes por el cultivo de cebada. Universidad Central Del Ecuador Facultad De Ciencias Agrícolas Instituto De Investigación Y Postgrado.
17. Guerrero A. (1999). Cultivos de cebada manejo agronómico, Ediciones Mundi - Prensa, Madrid.
18. Hernández A. (2013). “Manual técnico operativo para el uso de la orina humana en la producción de alimentos en la agricultura familiar”; Reporte técnico – Universidad Veracruzana Facultad de ciencias Químicas.
19. INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC) 2009. Recomendaciones de fertilización. Quito, EC. INIAP. 82 p.
20. INPOFOS (Instituto de la Potasa y el Fósforo, EC). 1999. Información agronómica sobre nutrientes para los cultivos. (En línea). Córdoba, AR. INPOFOS. Consultado 2 de octubre del 2012. Disponible en: www.asufrar.com.ar/pdf/informacionagronomica.pdf.
21. Johansson, M. (2000). Separación de orina: cierre del ciclo de nutrientes. Informe final sobre el proyecto de I + D: fuente de orina humana separada: una futura fuente de fertilizante para la agricultura en la región de Estocolmo.
22. Johanssson y Rodhe (2010).Cultivo mecanizado de cebada; Editorial UFV. Brasil. Edit. Goard. Pag. 67-98.
23. Jönsson H, Rchert A, Vinneras B, Salomon E. (2004). Lineamientos para el Uso de Orina y de las Heces en la Producción de Cultivos; STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE. Lineamientos. Estocolmo, Suecia. 46p.
24. Kirchmann, H., y Pettersson, S. (1995). Composición química de la orina humana y eficiencia en el uso de fertilizantes. Fertil. Res. 40, 149-154.
25. Large, E.C. (1954).Growth stages in cereals illustration of the Feekes scale. Plant Pathol 128–129p.

26. Lentner, C. (1981). Unidades de medida, Fluidos corporales, Composición del cuerpo, Nutrición, 8ª edición. West Caldwell, NJ: División de Educación Médica, Ciba-Geigy Corp.
27. López Castañeda Richards (1995). Variation in temperate cereals in rainfed environments. I. Grain yield, biomass and agronomic characteristics. *Field Crops Res.* 37: 51-62.
28. Lundström, C. y Lindén, B. (2001). Kväveeffekter av humanurin, Biofer och Binadan som gödselmedel till höstvet, vårvete och vårkorn i ekologisk odling. (Nitrogen effects of human urine and fertilizers containing meat bone meal (Biofer) or chicken manure (Binadan) as fertilizers applied to winter wheat, spring wheat and spring barley in organic farming) (In Swedish). Skara Series B Crops and Soils Report 8, Department of Agricultural Research, Swedish University of Agricultural Sciences. Skara, Sweden.
29. MAROTO, J. V (2008). *Horticultura Herbácea Especial*. 2da Edición; Ediciones Mundi – Prensa. Madrid – España. 590 Pág.
30. Mateo, J. (2005). *Cultivos agrícolas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. MAPA. Madrid – España. 580 pag. *Prontuario de Agricultura*.
31. Mont, R. (1985). Folleto de divulgación "Programa de Cereales de la UNALM".
32. Montenegro, A. (2010). *Plagas y enfermedades de cereales y leguminosas*. Editorial MIR Lima- Perú.
33. Peñaherrera, D. (2011). Manejo integrado del cultivo de trigo y cebada. Módulo de capacitación para capacitadores. Módulo 3. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP. (44 p.). Quito – Ecuador.
34. Perez, M, La cebada. (2010). <http://lacebada.10.blogspot.com/2010/06/morfologia-y-taxonomia-de-la-cebada.html> .
35. Prieto et al., (1992). Respuesta Comparativa de dos variedades de Cebada (*hordeum vulgare*) en la Aplicación de fertilizantes químicos. X reunión Nacional de ABOPA. pp 107 – 109.
36. REDESA, de CARE Perú, (2007). Cadenas productivas. Una experiencia en Acobamba - Huancavelica ha sido producida por encargo del Programa Redes Sostenibles para la Seguridad Alimentaria.

37. Richert Stintzing, A., Rodhe, L., y Åkerhielm, H. (2001). Humanurin Som Gödselmedel I Växtnäring, Spridningsteknik Och Miljöeffekter. JTI-report Lantbruk & Industri 278. Uppsala: Instituto Sueco de Ingeniería Agrícola (JTI)
38. Richert, Gensch R, Jansson H, Stenstrom A, Dangerskog (2011) .Guía práctica de uso de la orina en la producción Agrícola; EcoSanResProgramme. GuiaStockholmSweden. 73 pp. www.ecosanres.org.
39. Rimache, M. (2008). Cultivo de trigo, cebada y avena. Perú. 111 pag.
40. Rivadeneira, *et al* (2003). Producción artesanal de semilla de cebada. INIAP. Quito - Ecuador. Boletín Divulgativo No. 199
41. Rivera R, Darwin J, Thelma, Iglesias (2013). Guía de manejo de microorganismo eficientes (ME). IICA; Proyecto red SICTA cooperación Suiza en América Central. Managua, Nicaragua.34p
42. Robles, R. (1990). Producción de granos y forrajes. 5 ed. Editorial LIMUSA. México. pp 257 - 315.
43. Ruiz GM juan m (2007). Preanalítica de muestra de orina Bd diagnostico preadinal systems 1-70.
44. Santoyo, E. *et al* (2004) Guía para el cultivo de Cereales en el Estado de México. Estado de México. 37 p.
45. Sanz (2007). .Inducción de mutagénesis de cebada en Colombia, en cereales a nivel Latino América.
46. Schönning, C. and Stenström, T-A. (2004). *Guidelines for the Safe Use of Urine and Faeces in Ecological Sanitation*
47. Silveti R., Condori D., Mamani V. (2012). Evaluación de cuatro especies andinas; papa, quinua, haba y avena utilizando fertilizantes orgánicos, orina humana tratada y humus ecosan comunidad de Villandrani, Municipio de El Alto. La Paz, BO. pp. 34.
48. Simons J. and Clemens J. (2004).the use of separated human urine as mineral fertilizer, 595-600; in (eds.) Werner et al.: ecosan-closing the loop, 7.-11.
49. Tambo (2016). Efecto de niveles del biol de bovino en dos variedades de cebolla con riego complementario, en la estación experimental choquearí Viacha-la paz Bolivia .Universidad Mayor de San Andrés .tesis de grado ingeniería agronómica. La paz – Bolivia.

- 
50. Ugas *et al* (2000). *Genética de plantas desde el inicio del siglo XX*; Ediciones Mundi prensa. Madrid – España.
 51. Villavicencio X (2010). *Sistematización de la experiencia de aplicación de orina de humano como fertilizante en caña de azúcar*; ACEPESA programa ISSUE-KEN.
 52. Vinnerås, B., and Jönsson, H. (2002). The performance and potential of faecal separation and urine diversion to recycle plant nutrients in household wastewater.
 53. Viskari E-L, Grobler G, Karimäki K, Gorbatova A, Vilpas R and Lehtoranta S (2018) Nitrogen Recovery With Source Separation of Human Urine—Preliminary Results of Its Fertiliser Potential and Use in Agriculture. *Front. Sustain. Food Syst.* 2:32. doi: 10.3389/fsufs.2018.00032.

APÉNDICE

ANEXO 01.DATOS ORIGINALES

Tabla 01. Datos originales de altura de planta del cultivo de cebada a los 30, DDS en (cm).

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4		
I	22,23	21,53	25,87	23,53	93,17	23,29
II	23,20	27,10	23,87	22,73	96,90	24,23
III	21,13	23,63	26,17	26,40	97,33	24,33
IV	21,40	22,77	25,57	16,13	85,87	21,47
Σ	87,97	95,03	101,47	88,80	373,27	93,32
PROMEDIO	21,99	23,76	25,37	22,20	93,32	23,33

Tabla 2. Datos originales de altura de planta del cultivo de cebada a los 60 DDS, en (cm).

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4		
I	61,00	78,47	74,80	60,53	274,80	68,70
II	54,73	59,80	72,87	62,33	249,73	62,43
III	59,93	71,00	65,47	57,87	254,27	63,57
IV	35,27	49,60	64,07	45,87	194,80	48,70
Σ	210,93	258,87	277,20	226,60	973,60	243,40
PROMEDIO	52,73	64,72	69,30	56,65	243,40	60,85

Tabla 3. Datos originales de altura de planta del cultivo de cebada a los 90 DDS, en (cm).

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4		
I	98,98	101,98	105,32	88,89	395,17	98,79
II	93,40	97,00	107,47	96,80	394,67	98,67
III	103,60	92,00	104,93	90,67	391,20	97,80
IV	61,60	97,80	98,33	65,27	323,00	80,75
Σ	357,58	388,78	416,05	341,62	1504,04	376,01
PROMEDIO	89,40	97,20	104,01	85,41	376,01	94,00

Tabla 4. Datos originales de altura de planta del cultivo de cebada a los 120 DDS, en (cm).

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4		
I	101,68	109,20	119,93	97,89	428,70	107,18
II	110,07	102,89	110,40	100,40	423,76	105,94
III	111,53	108,53	117,27	99,67	437,00	109,25
IV	78,53	101,73	105,20	73,33	358,80	89,70
Σ	401,81	422,36	452,80	371,29	1648,26	412,07
PROMEDIO	100,45	105,59	113,20	92,82	412,07	103,02

Tabla 5. Datos originales de altura de planta del cultivo de cebada a los 150 DDS, en (cm).

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4		
I	109,78	117,89	120,00	100,98	448,65	112,16
II	115,93	106,40	117,27	106,87	446,47	111,62
III	114,13	115,00	120,73	103,47	453,33	113,33
IV	87,60	112,00	113,87	85,47	398,93	99,73
Σ	427,45	451,29	471,87	396,78	1747,38	436,85
PROMEDIO	106,86	112,82	117,97	99,20	436,85	109,21

Tabla 6. Datos originales de altura de planta del cultivo de cebada a los 180 DDS, en (cm).

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4		
I	112,89	121,20	123,53	103,98	461,60	115,40
II	119,33	109,87	122,67	112,40	464,27	116,07
III	117,67	120,07	122,40	111,27	471,40	117,85
IV	98,20	115,33	119,67	98,27	431,47	107,87
Σ	448,09	466,47	488,27	425,91	1828,74	457,18
PROMEDIO	112,02	116,62	122,07	106,48	457,18	114,30

Tabla 7. Datos originales de peso seco del cultivo de cebada a los 30 DDS, en (g).

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4		
I	3,20	3,26	4,27	3,40	14,13	3,53
II	3,45	4,74	3,70	3,06	14,95	3,74
III	2,98	3,99	4,54	3,15	14,66	3,67
IV	2,43	2,99	3,44	2,15	11,01	2,75
Σ	12,06	14,98	15,95	11,76	54,75	13,69
PROMEDIO	3,02	3,75	3,99	2,94	13,69	3,42

Tabla 8. Datos originales de peso seco del cultivo de cebada a los 60 DDS, en (g).

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4		
I	37,22	43,41	56,36	35,37	172,36	43,09
II	44,84	47,67	77,11	39,49	209,11	52,28
III	54,48	65,58	77,58	53,63	251,27	62,82
IV	23,35	44,15	63,90	10,19	141,59	35,40
Σ	159,89	200,81	274,95	138,68	774,33	193,58
PROMEDIO	39,97	50,20	68,74	34,67	193,58	48,40

Tabla 9. Datos originales de peso seco del cultivo de cebada a los 90 DDS, en (g).

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4		
I	124,30	152,43	186,65	113,79	577,17	144,29
II	137,47	112,87	182,22	125,96	558,52	139,63
III	134,75	174,19	205,19	109,39	623,52	155,88
IV	95,38	101,40	146,12	53,66	396,56	99,14
Σ	491,90	540,89	720,18	402,80	2155,77	538,94
PROMEDIO	122,98	135,22	180,05	100,70	538,94	134,74

Tabla 10. Datos originales de peso seco del cultivo de cebada a los 120 DDS, en (g).

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4		
I	152,27	222,39	277,54	129,21	781,41	195,35
II	165,59	172,82	215,65	145,23	699,29	174,82
III	173,70	199,69	284,35	116,29	774,03	193,51
IV	103,89	135,96	206,49	94,41	540,75	135,19
Σ	595,45	730,86	984,03	485,14	2795,48	698,87
PROMEDIO	148,86	182,72	246,01	121,29	698,87	174,72

Tabla 11. Datos originales de peso seco del cultivo de cebada a los 150 DDS, en (g).

BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4		
I	214,55	285,39	366,90	247,11	1113,95	278,49
II	230,85	208,99	290,93	189,91	920,68	230,17
III	206,33	265,79	331,03	209,48	1012,63	253,16
IV	133,74	213,15	276,78	108,00	731,67	182,92
Σ	785,47	973,32	1265,64	754,50	3778,93	944,73
PROMEDIO	196,37	243,33	316,41	188,63	944,73	236,18

Tabla 12. Datos originales de peso seco del cultivo de cebada a los 180 DDS, en (g).

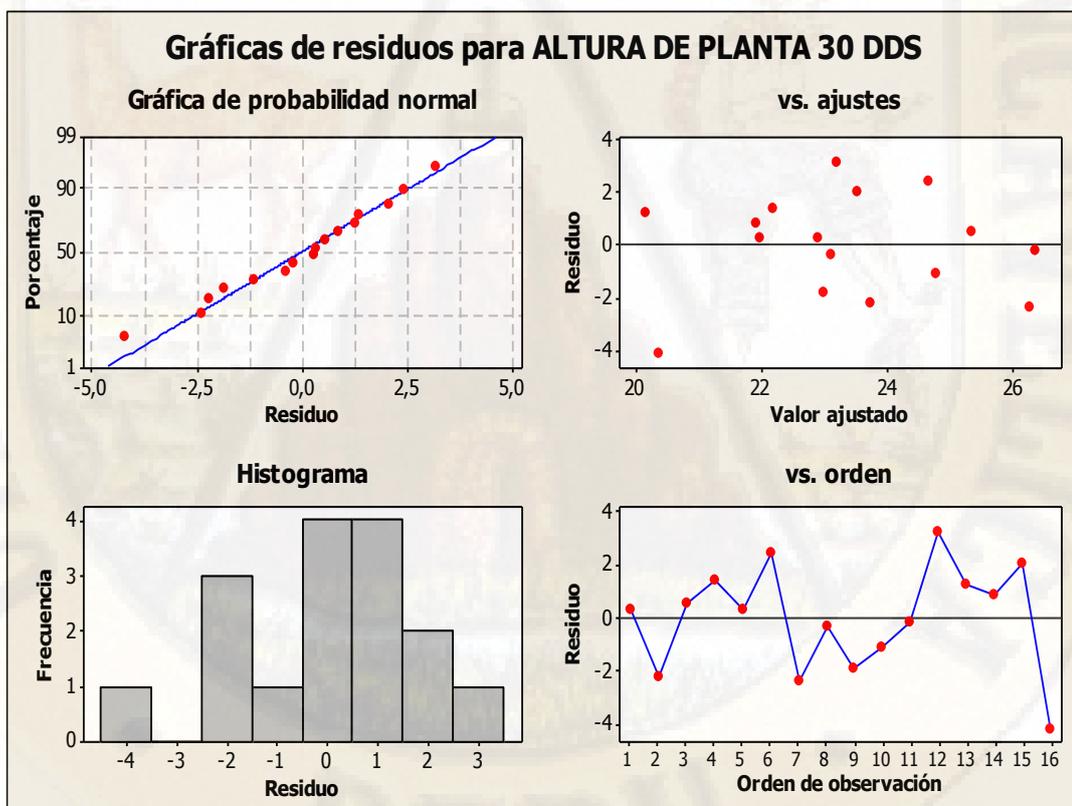
BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4		
I	276,03	308,79	406,63	280,70	1272,15	318,04
II	256,02	256,57	305,42	204,92	1022,93	255,73
III	239,20	312,28	350,71	246,74	1148,93	287,23
IV	172,00	271,83	315,00	171,32	930,15	232,54
Σ	943,25	1149,47	1377,76	903,68	4374,16	1.093,54
PROMEDIO	235,81	287,37	344,44	225,92	1093,54	273,39

Tabla 13. Datos originales de rendimiento de grano seco del cultivo de cebada, en (kg.ha⁻¹)

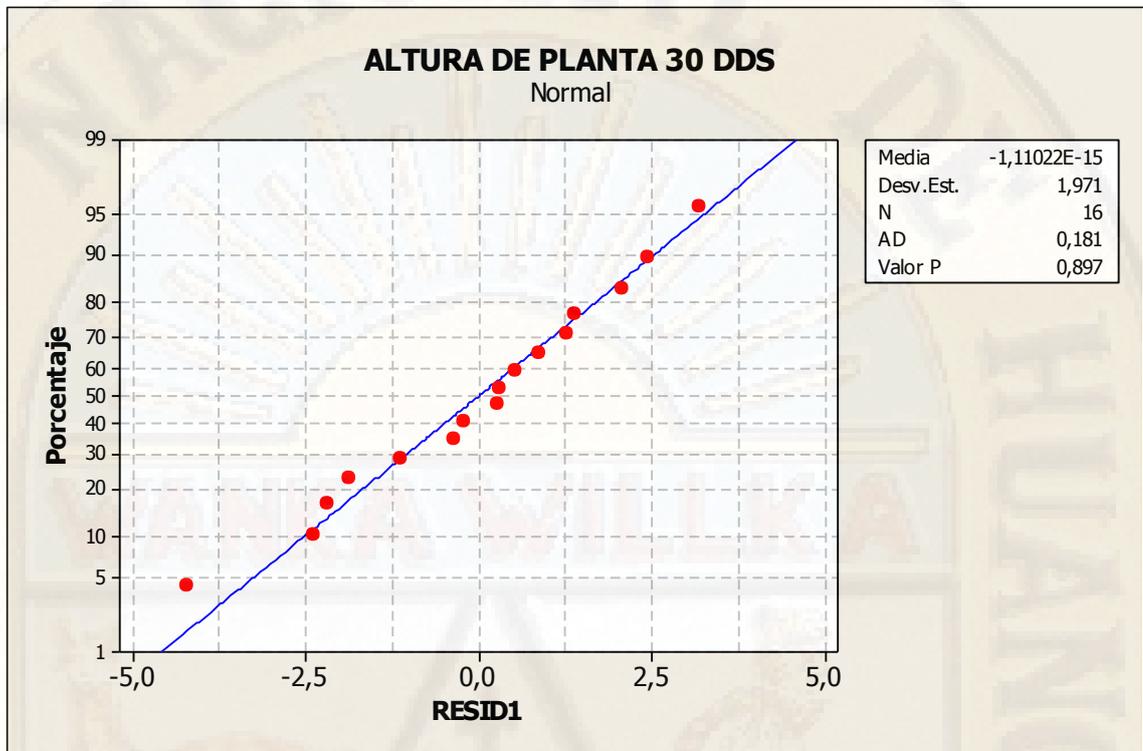
BLOQUE	TRATAMIENTOS				Σ	PROMED IO
	T1	T2	T3	T4		
I	3150	4350	4850	3050	15400	6160
II	2900	4650	5000	3250	15800	6320
III	2850	4700	4900	3150	15600	6240
IV	2650	4400	5100	2450	14600	5840
Σ	11550	18100	19850	11900	61400	24560
PROMED IO	1155	1810	1985	1190	6140	24560

ANEXO 02. CUMPLIMIENTOS DE SUPUESTOS DE LAS VARIABLES EVALUADAS PARA REALIZAR EL ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA)

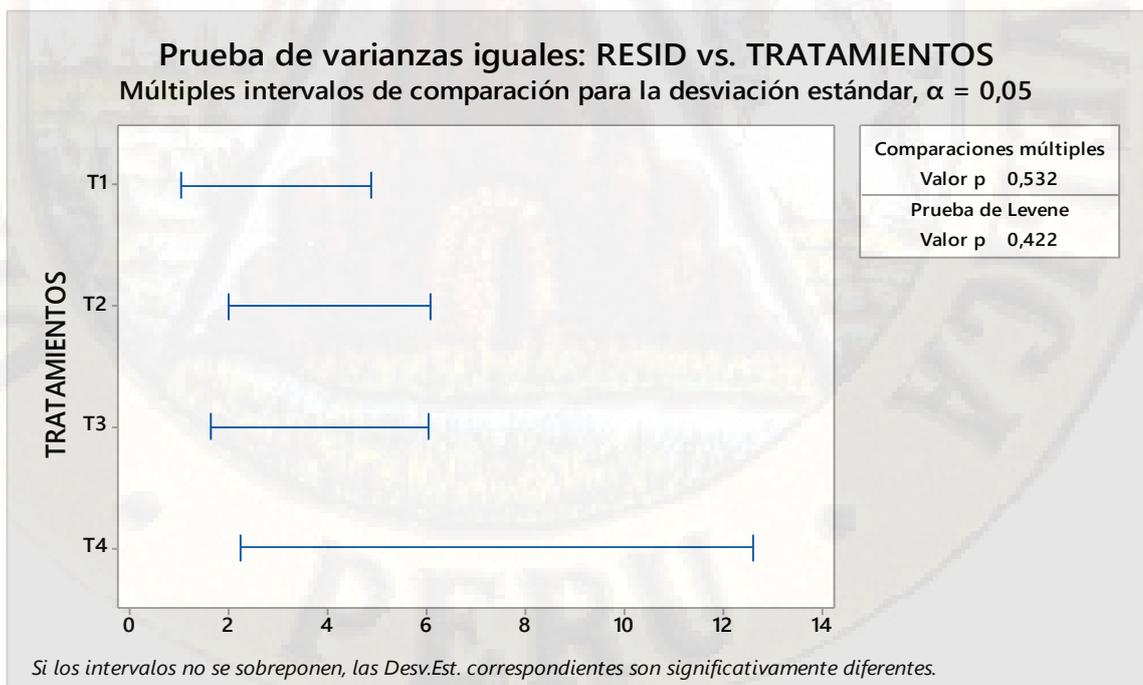
Gráficos 01. RESUMEN DE SUPUESTOS: altura de planta del cultivo de cebada a los 30 DDS.



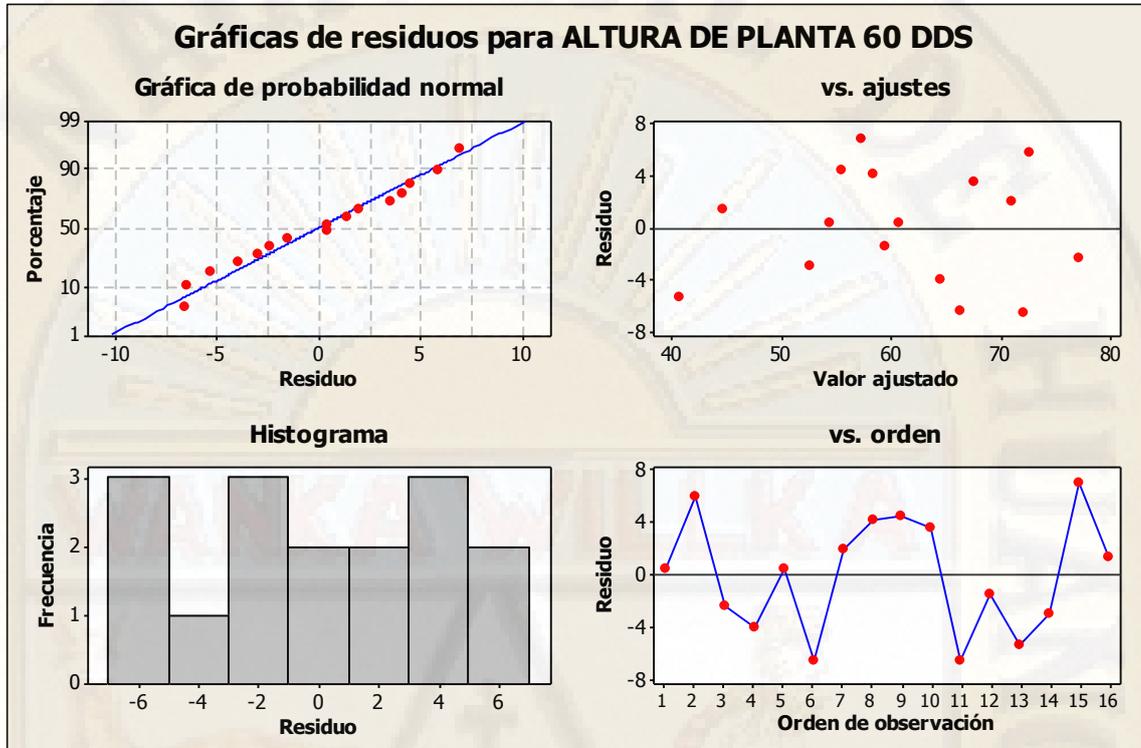
Gráficos 02. PRUEBA DE NORMALIDAD: altura de planta del cultivo de cebada a los 30 DDS.



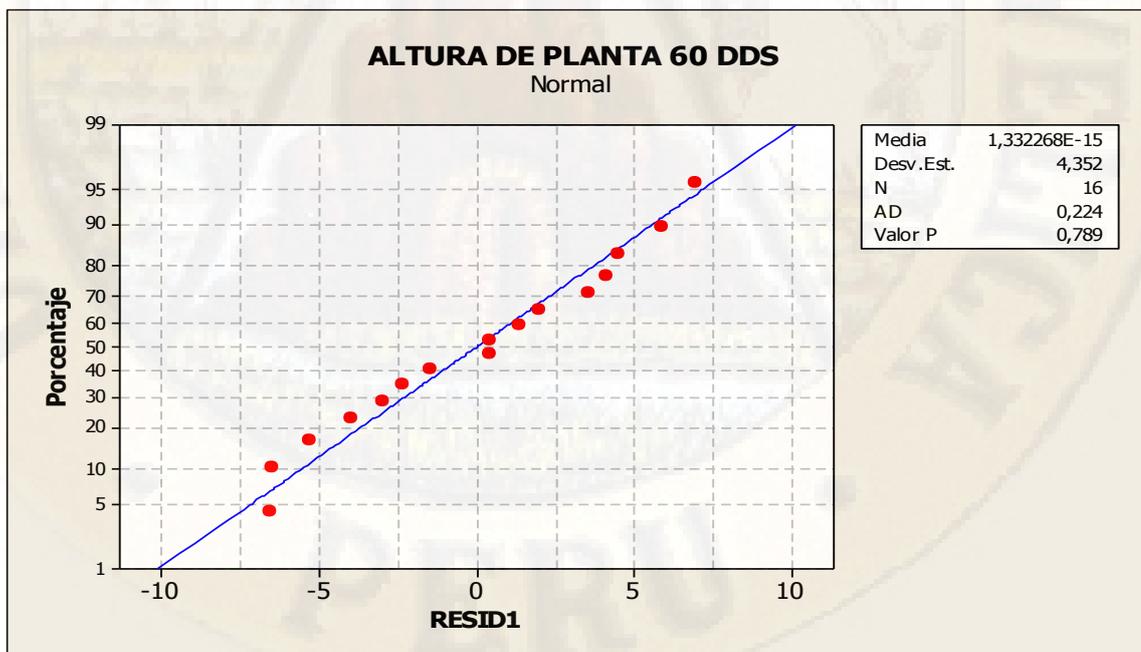
Gráficos 03. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: altura de planta del cultivo de cebada a los 30 DDS.



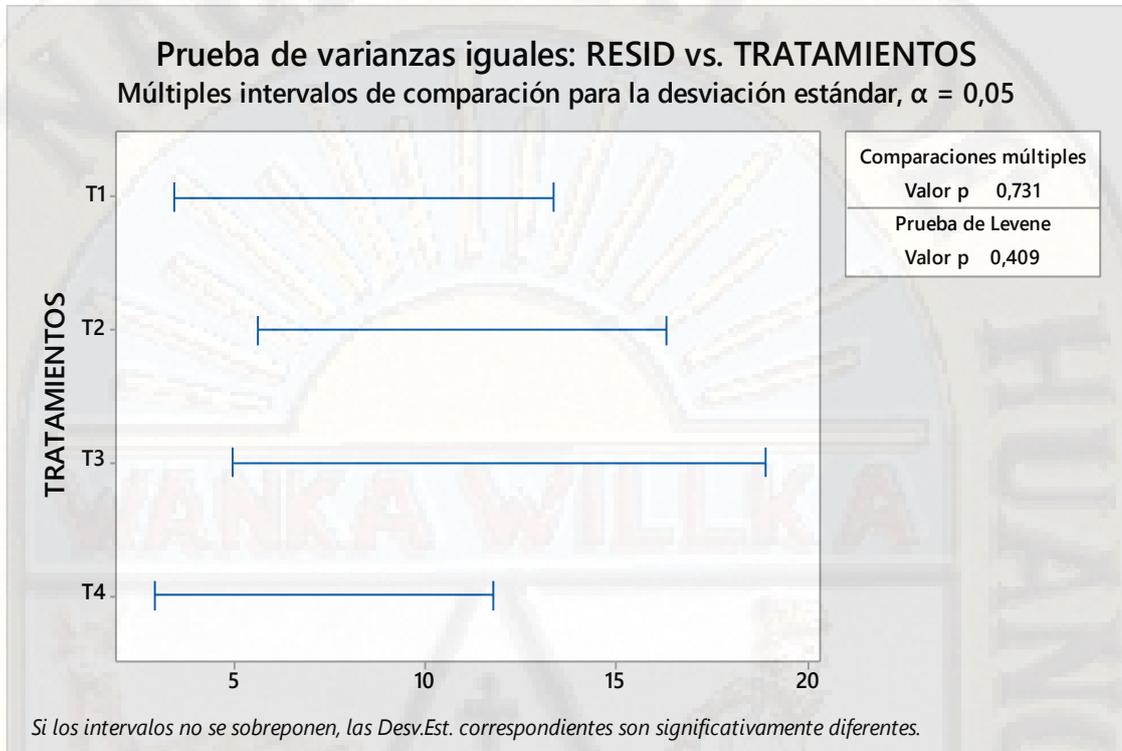
Gráficos 04. . RESUMEN DE SUPUESTOS: altura de planta del cultivo de cebada a los 60 DDS.



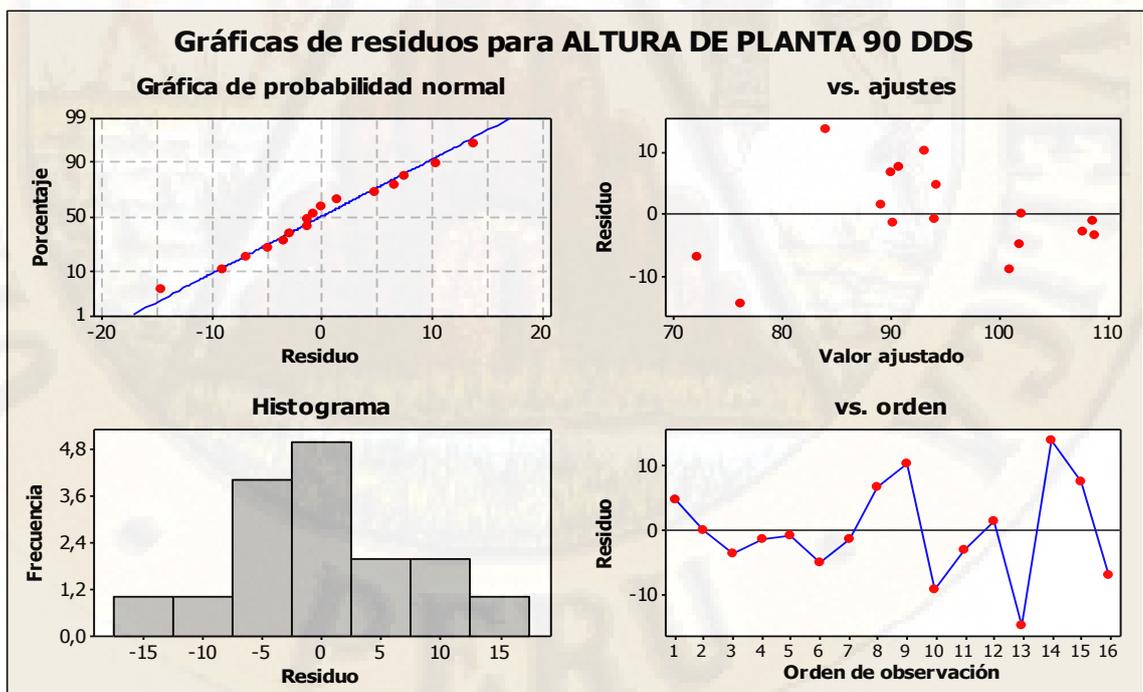
Gráficos 05. PRUEBA DE NORMALIDAD: altura de planta del cultivo de cebada a los 60 DDS.



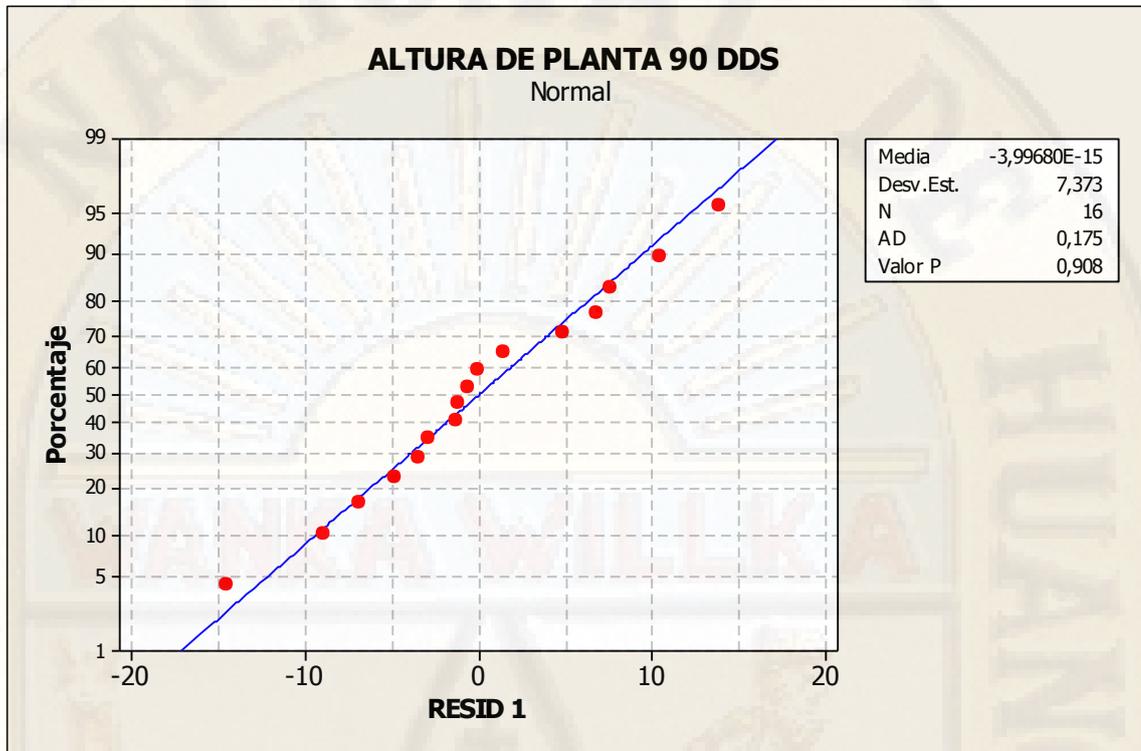
Gráficos 06. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: altura de planta del cultivo de cebada a los 60 DDS



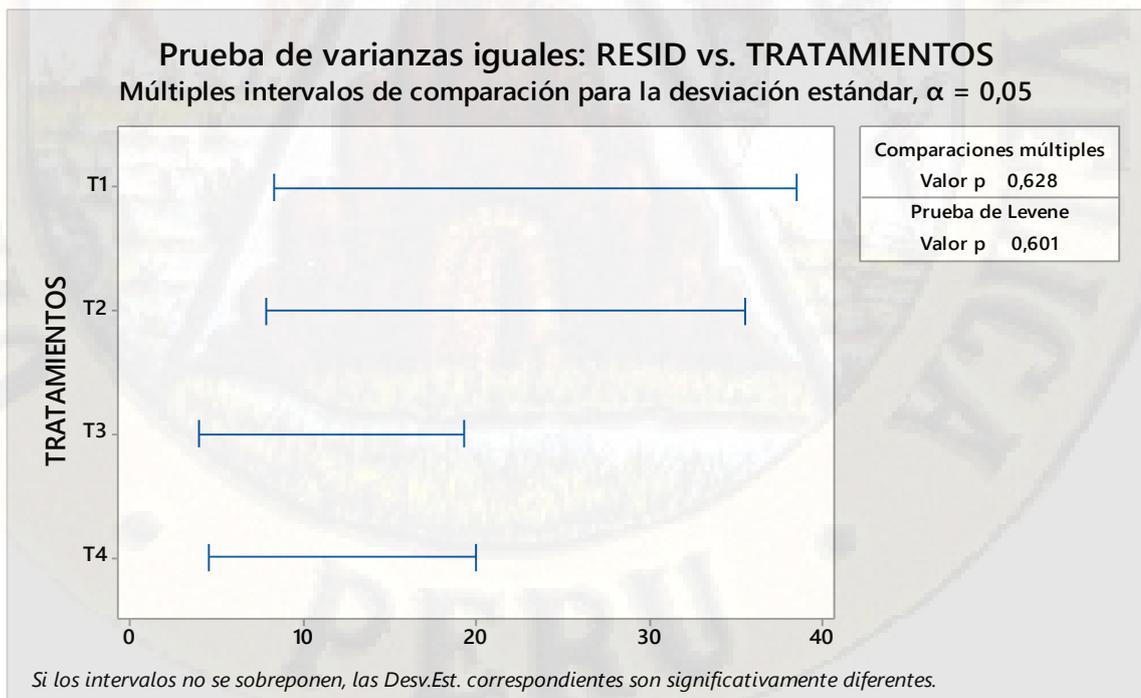
Gráficos 07. RESUMEN DE SUPUESTOS: altura de planta del cultivo de cebada a los 90 DDS.



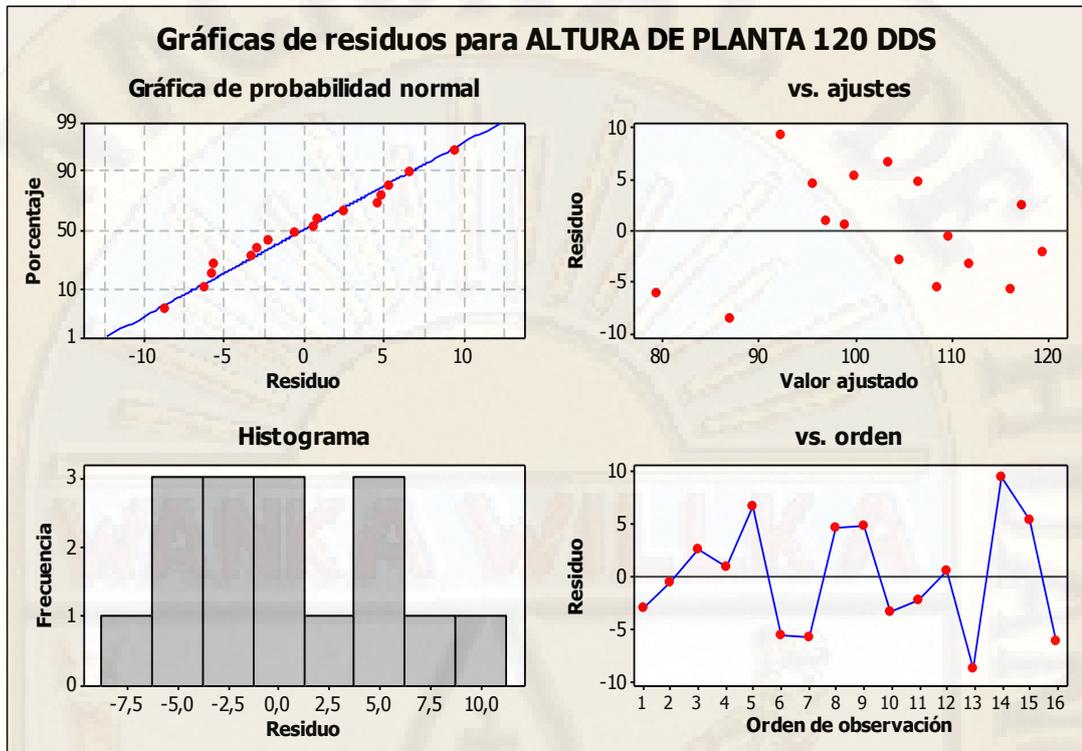
Gráficos 08. PRUEBA DE NORMALIDAD: altura de planta del cultivo de cebada a los 90 DDS.



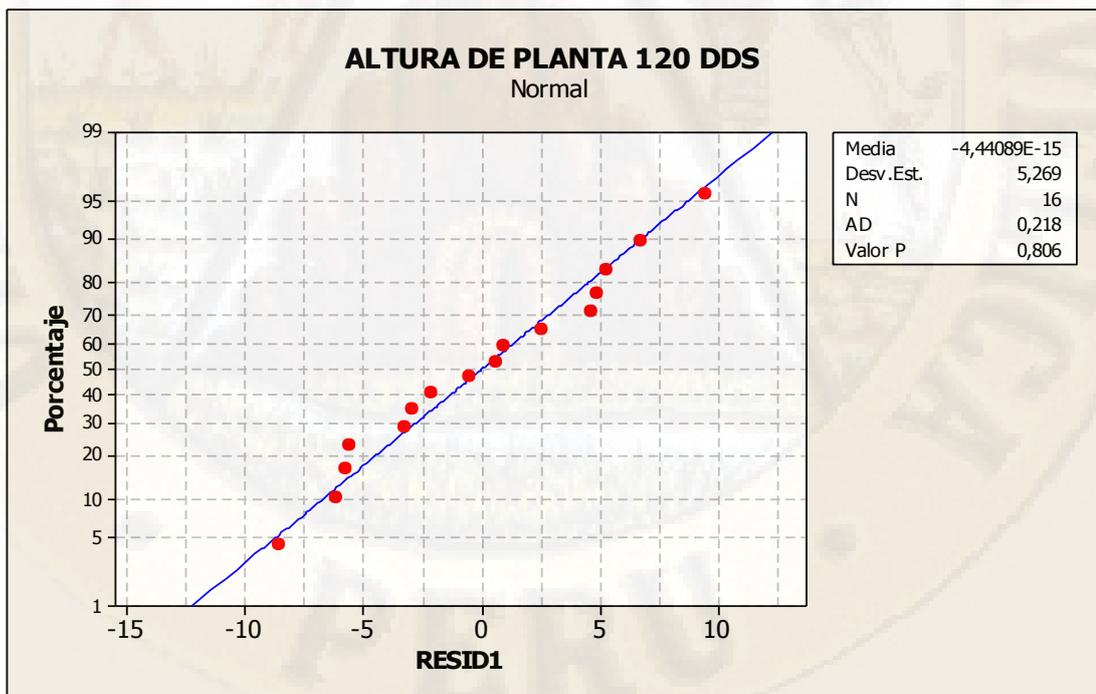
Gráficos 09. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: altura de planta del cultivo de cebada a los 90 DDS.



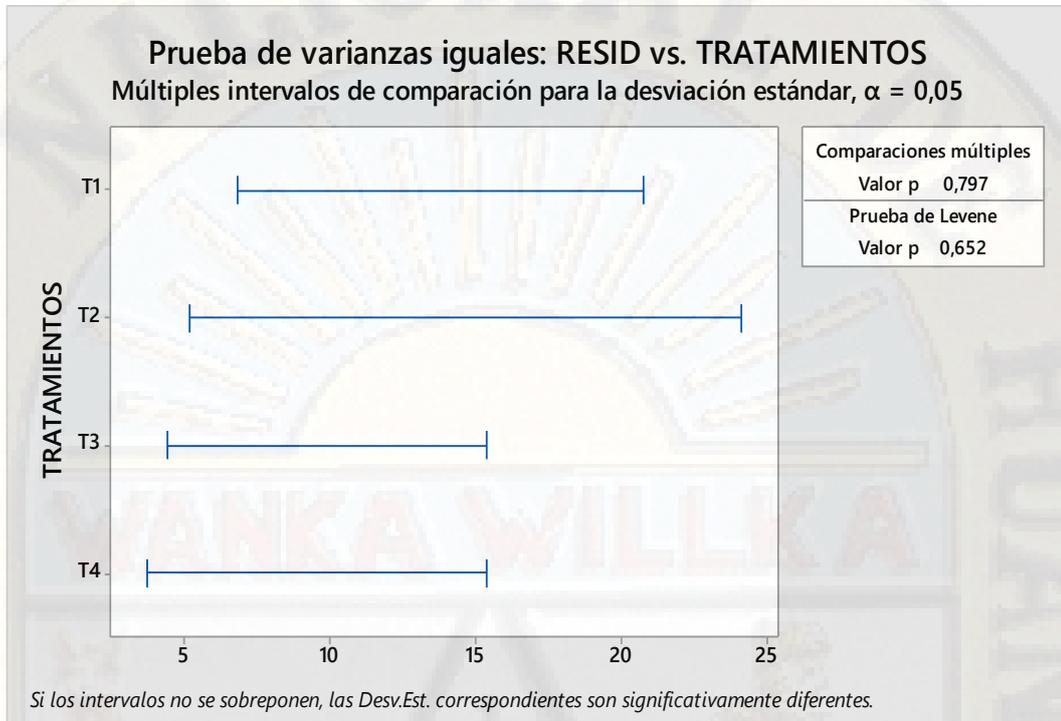
Gráficos 10. RESUMEN DE SUPUESTOS: altura de planta del cultivo de cebada a los 120 DDS.



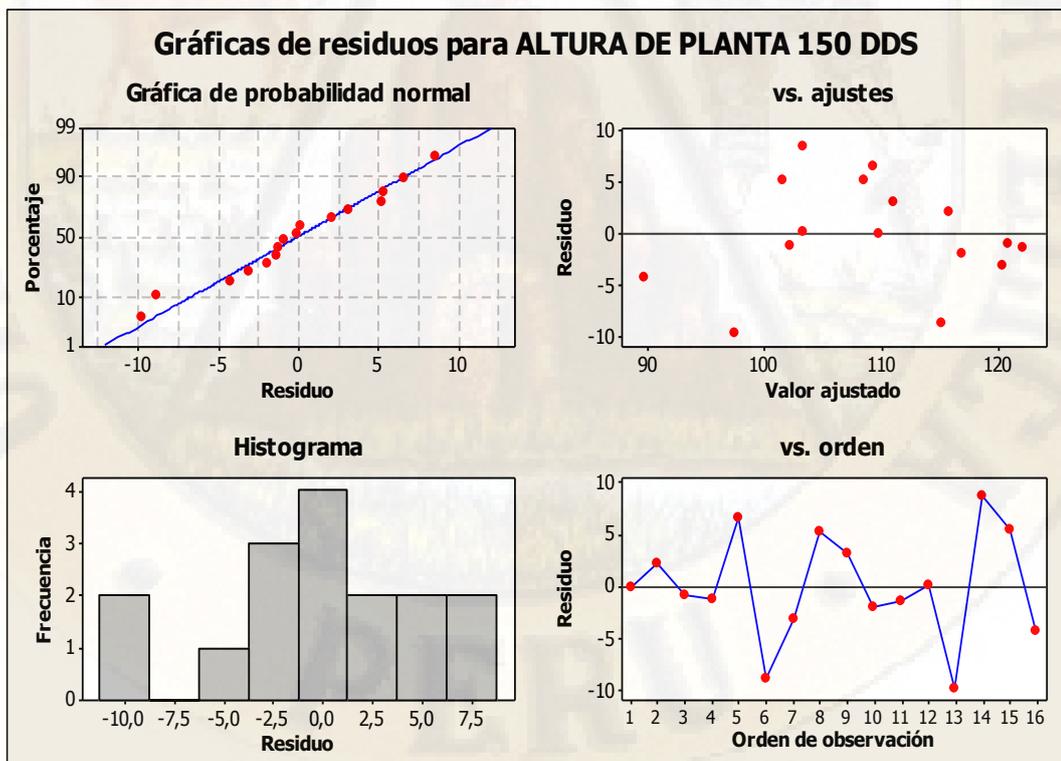
Gráficos 11. PRUEBA DE NORMALIDAD: altura de planta del cultivo de cebada a los 120 DDS.



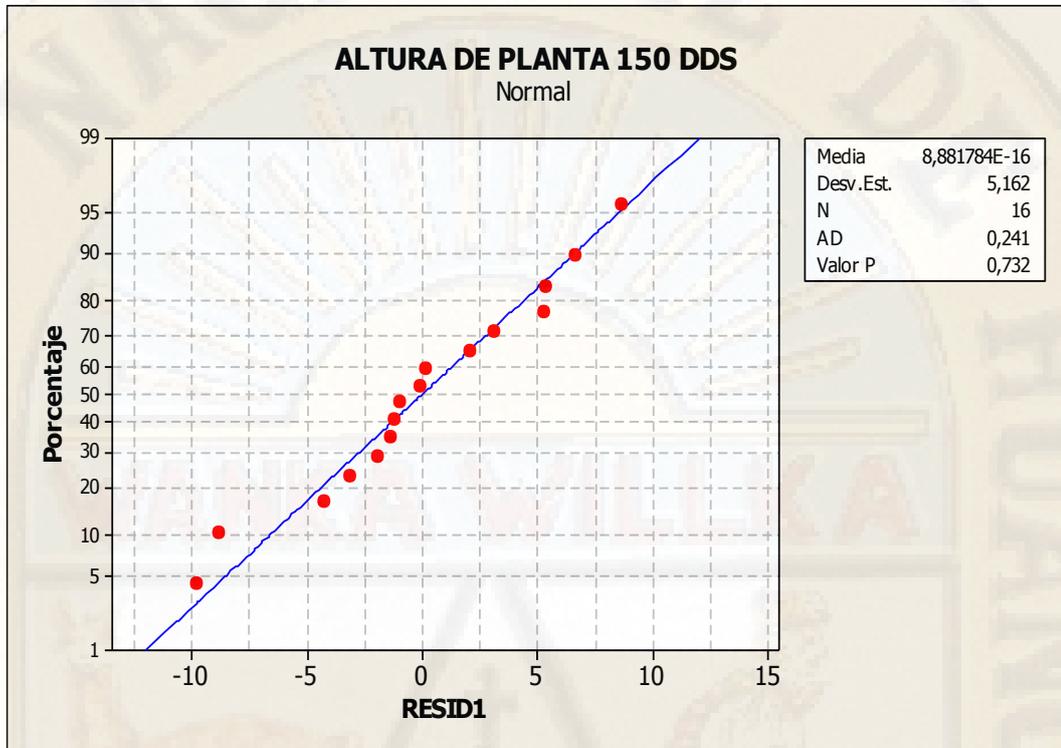
Gráficos 12. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: altura de planta del cultivo de cebada a los 120 DDS.



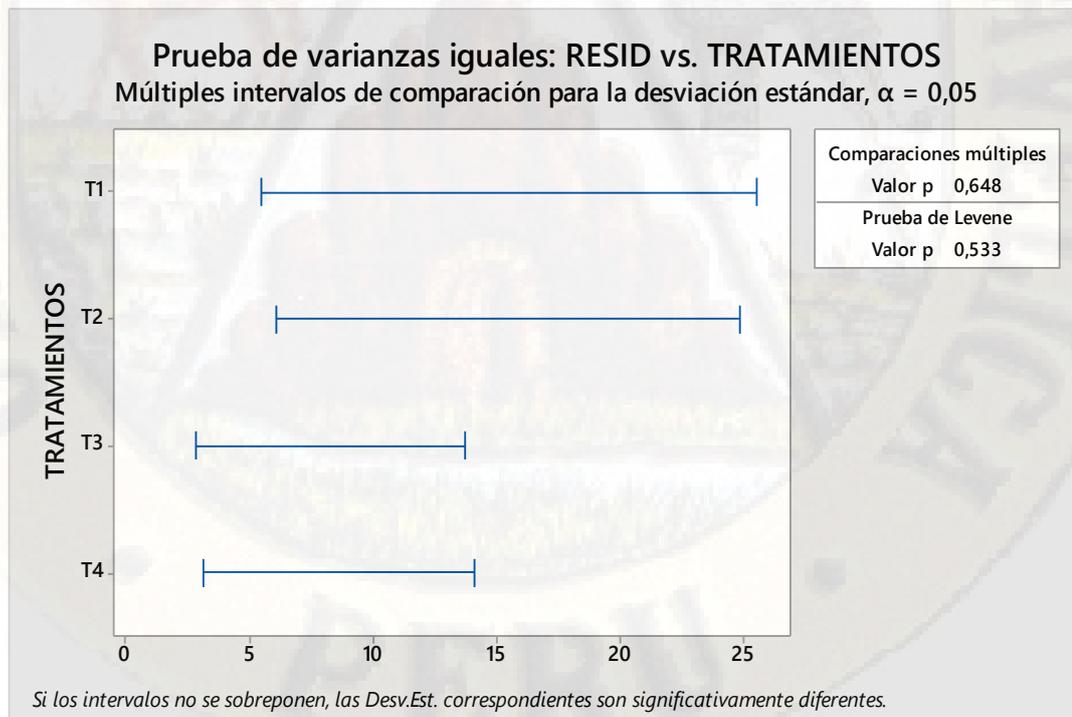
Gráficos 13. RESUMEN DE SUPUESTOS: altura de planta del cultivo de cebada a los 150 DDS.



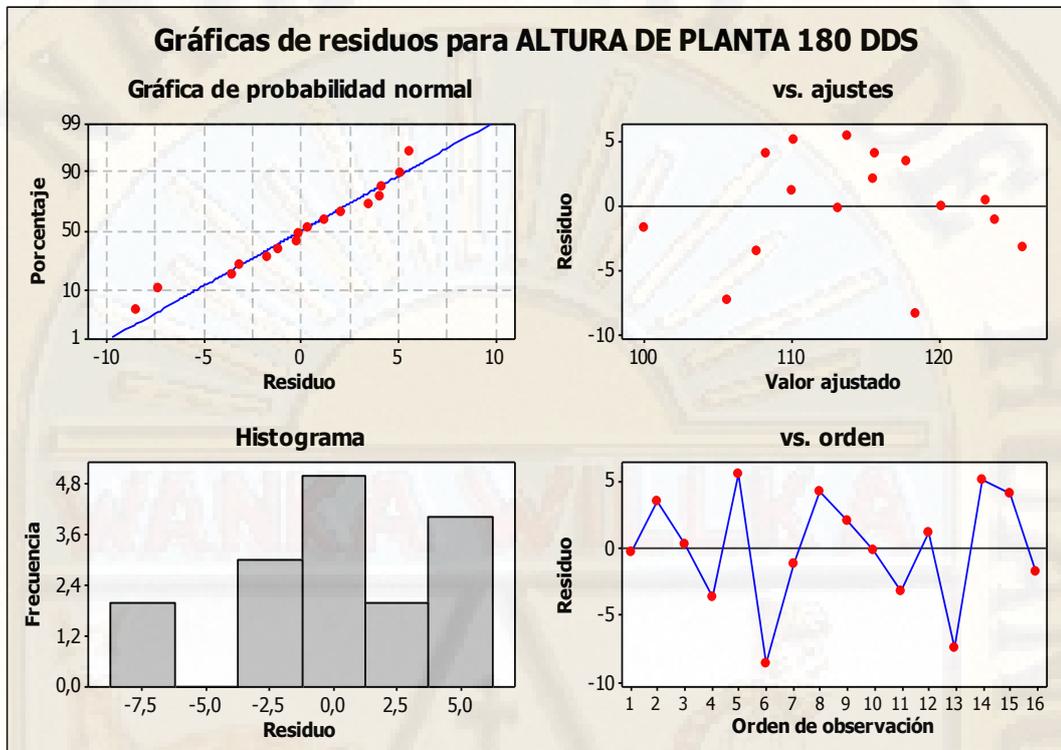
Gráficos 14. PRUEBA DE NORMALIDAD: altura de planta del cultivo de cebada a los 150 DDS.



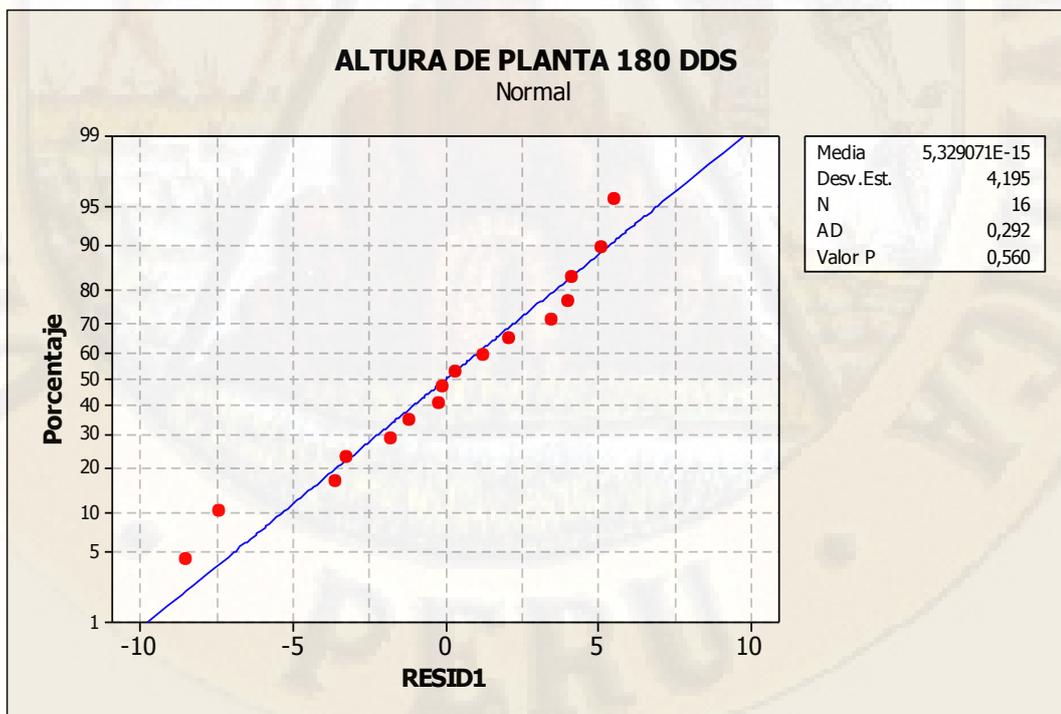
Gráficos 15. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: altura de planta del cultivo de cebada a los 150 DDS.



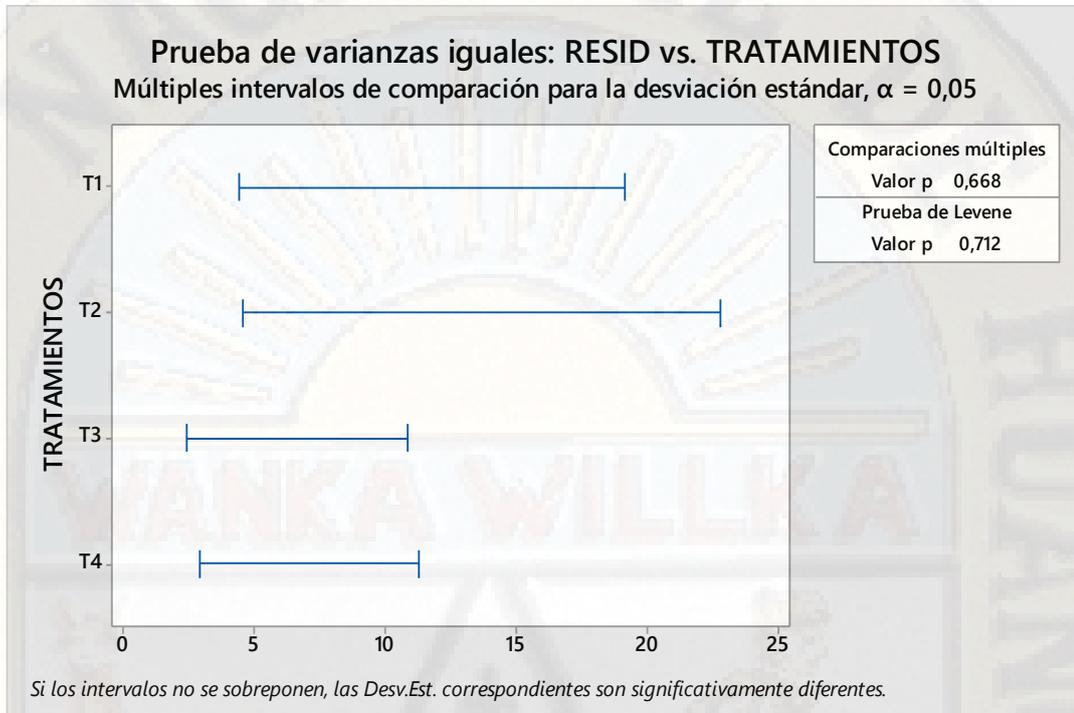
Gráficos 16. RESUMEN DE SUPUESTOS: altura de planta del cultivo de cebada a los 180 DDS.



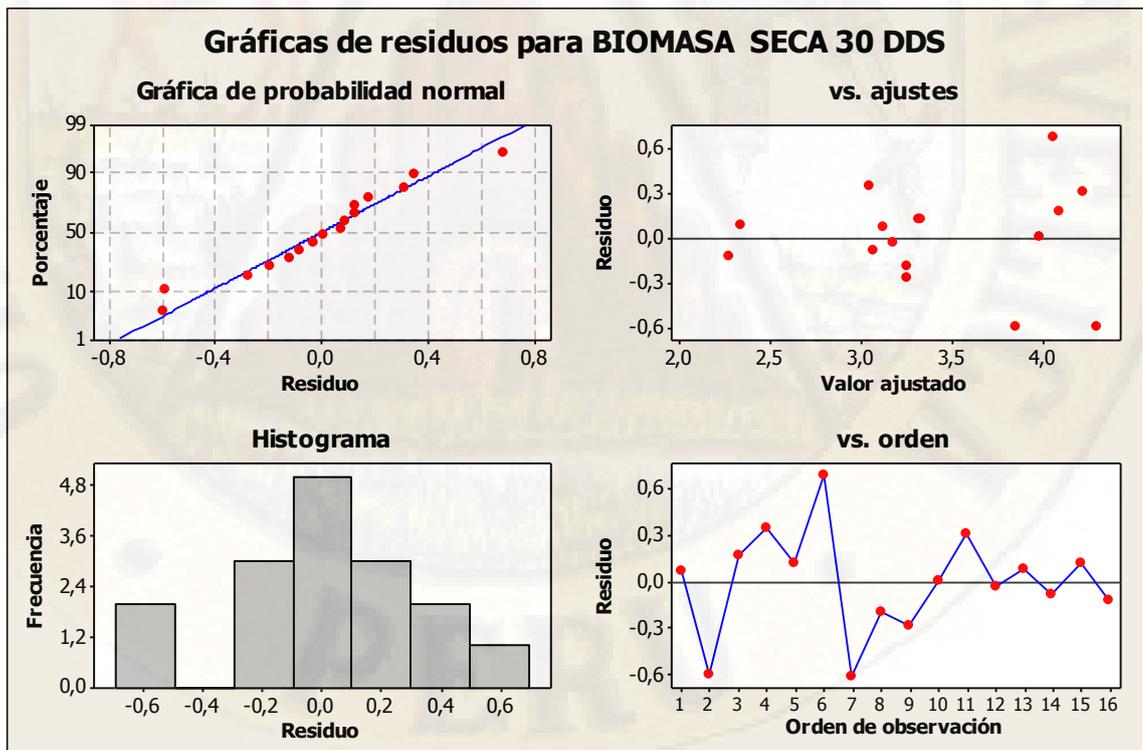
Gráficos 17. PRUEBA DE NORMALIDAD: altura de planta del cultivo de cebada a los 180 DDS.



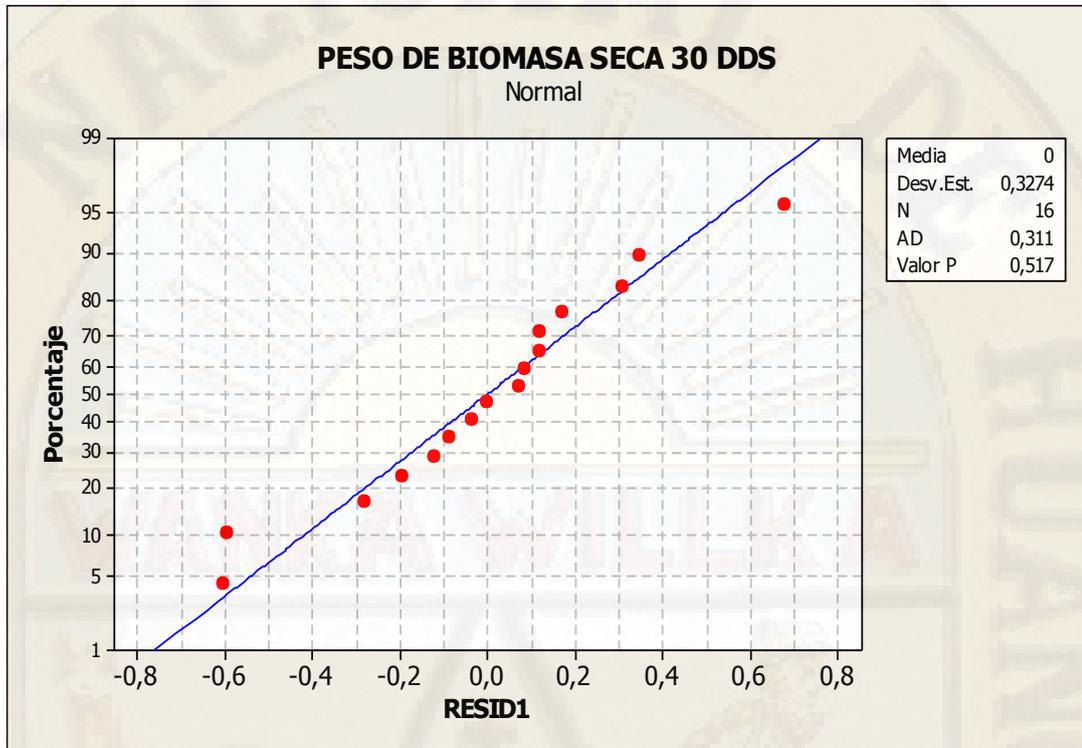
Gráficos 18. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: altura de planta del cultivo de cebada a los 180 DDS.



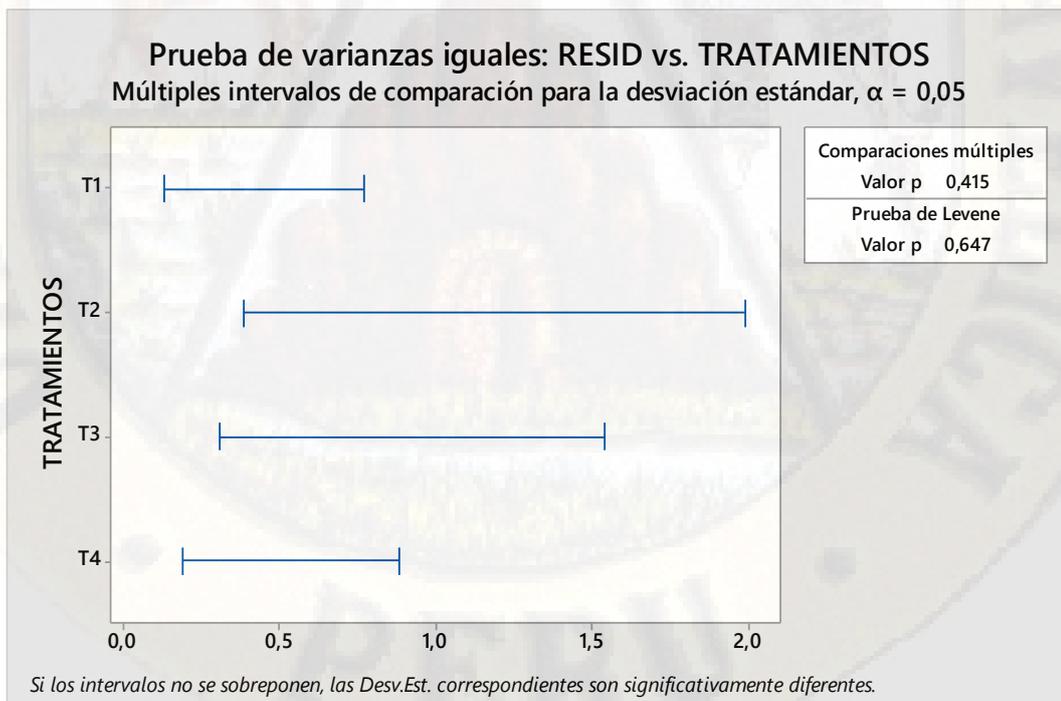
Gráficos 19. RESUMEN DE SUPUESTOS: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 30 DDS.



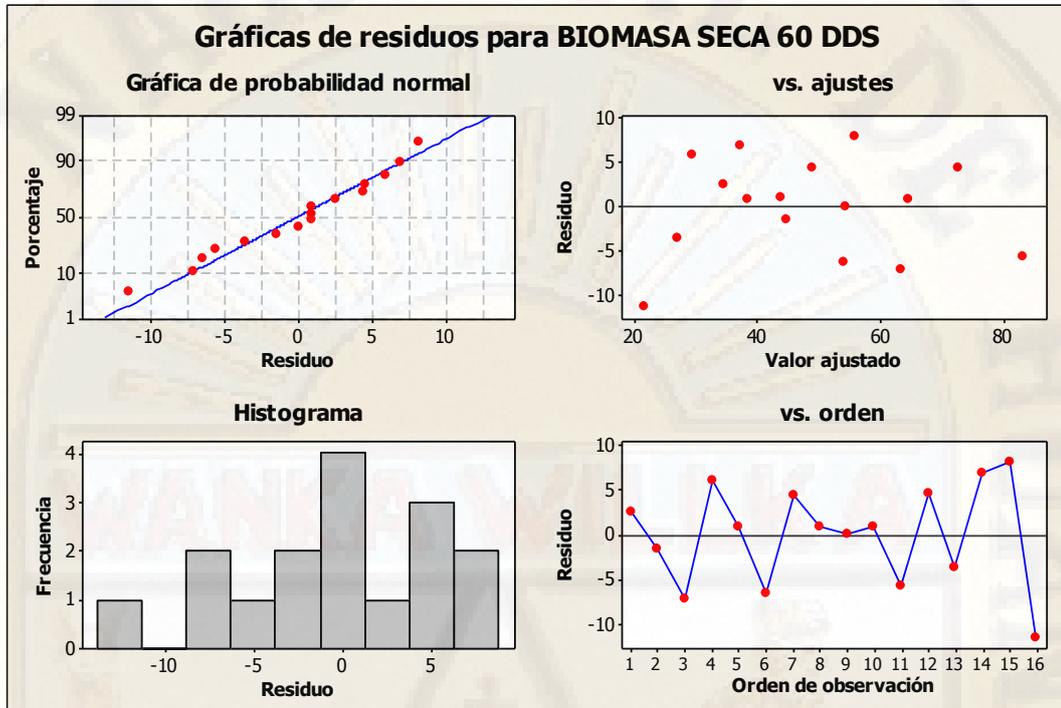
Gráficos 20. PRUEBA DE NORMALIDAD: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 30 DDS.



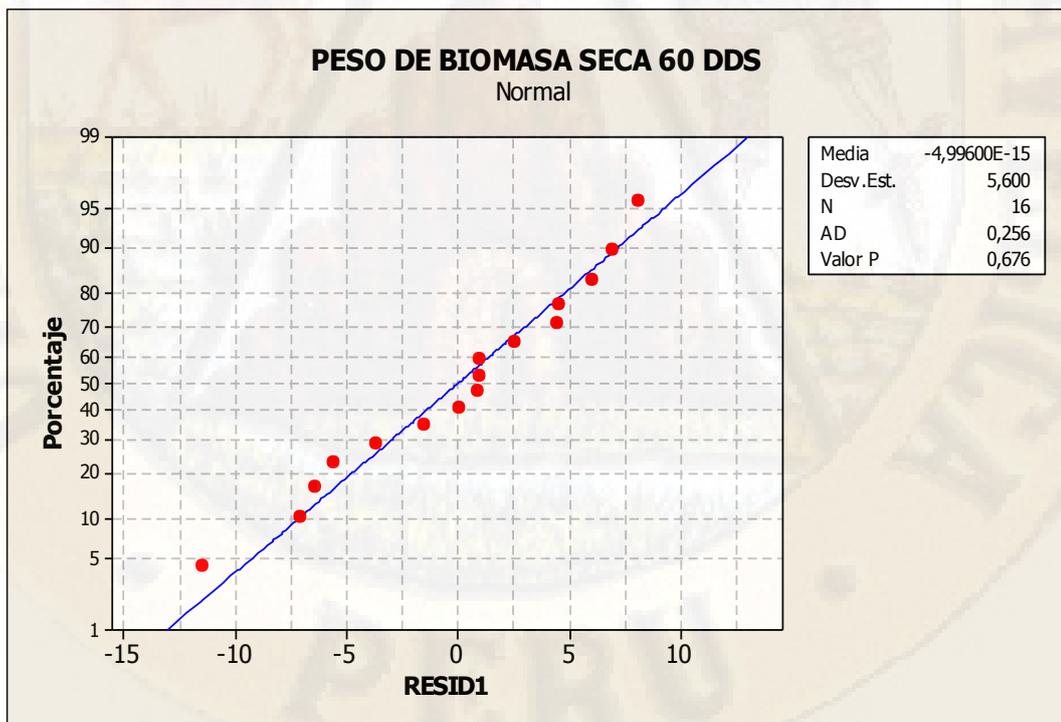
Gráficos 21. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 30 DDS.



Gráficos 22. RESUMEN DE SUPUESTOS: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 60 DDS.



Gráficos 23. PRUEBA DE NORMALIDAD: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 60 DDS.



Gráficos 24. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 60 DDS.

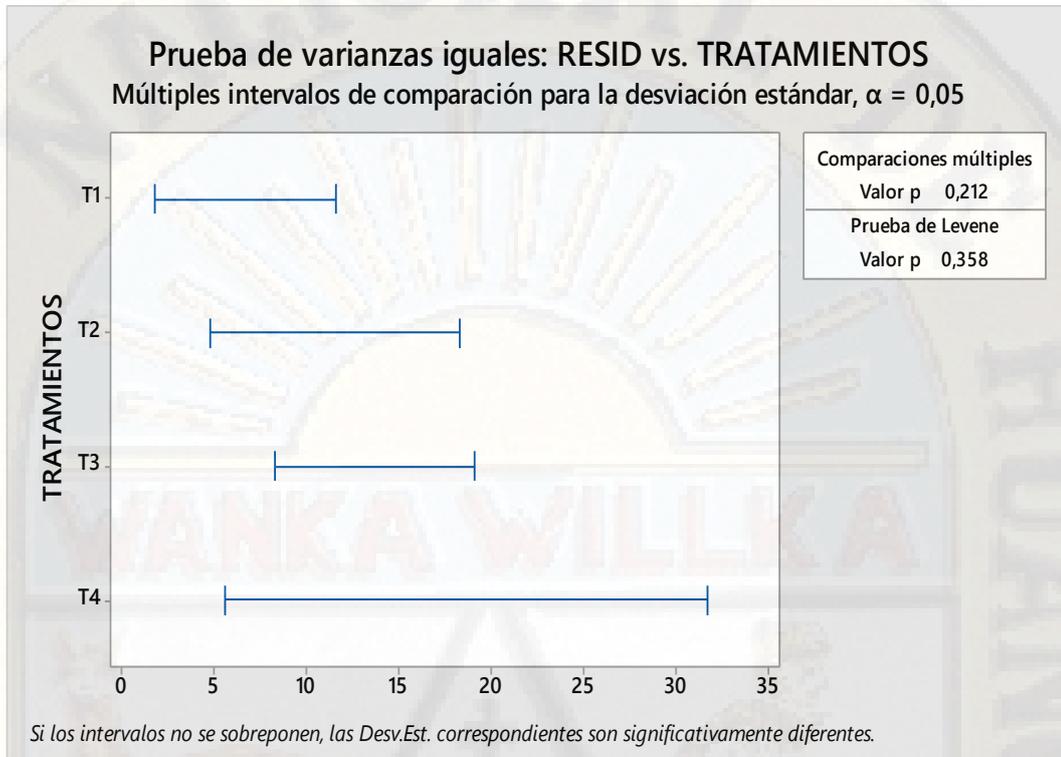
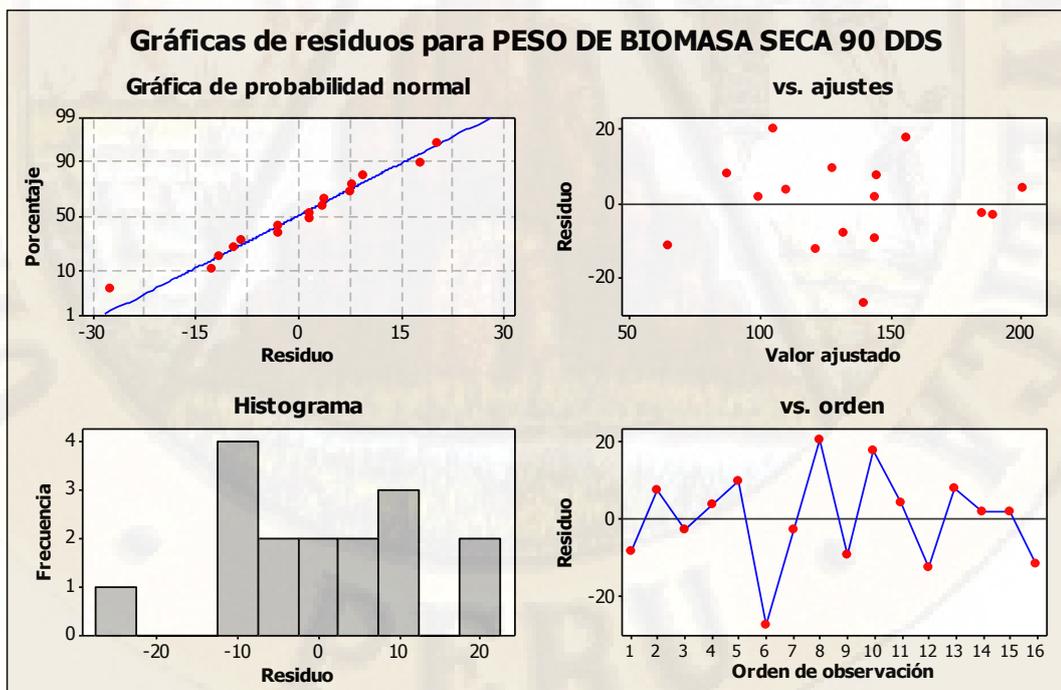
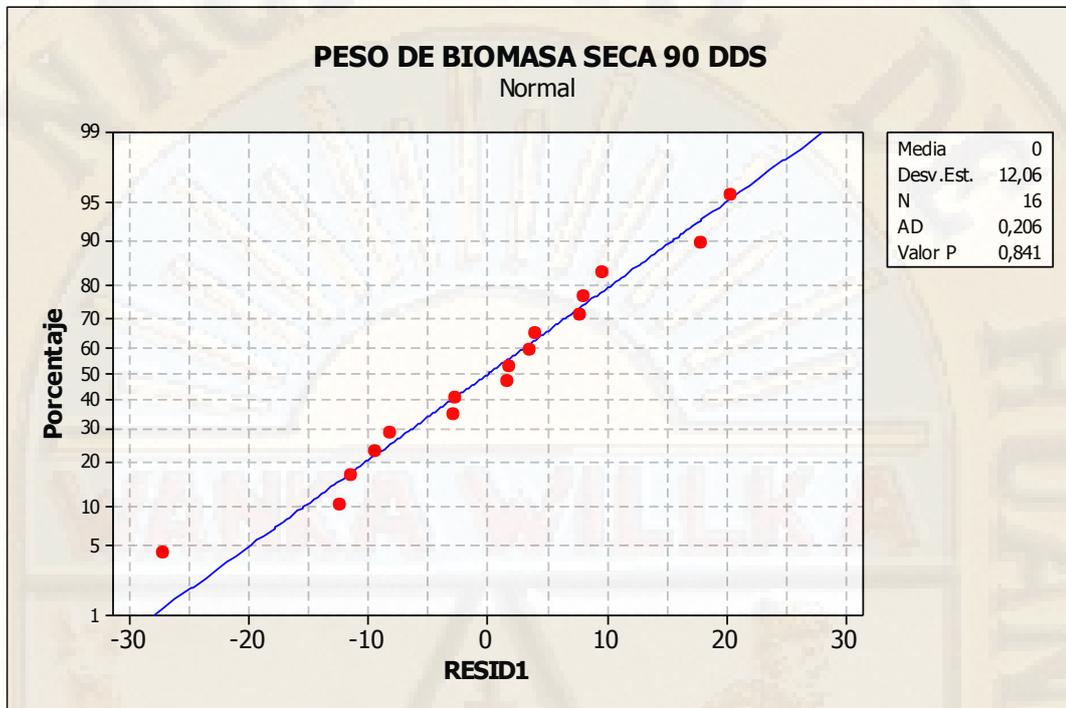


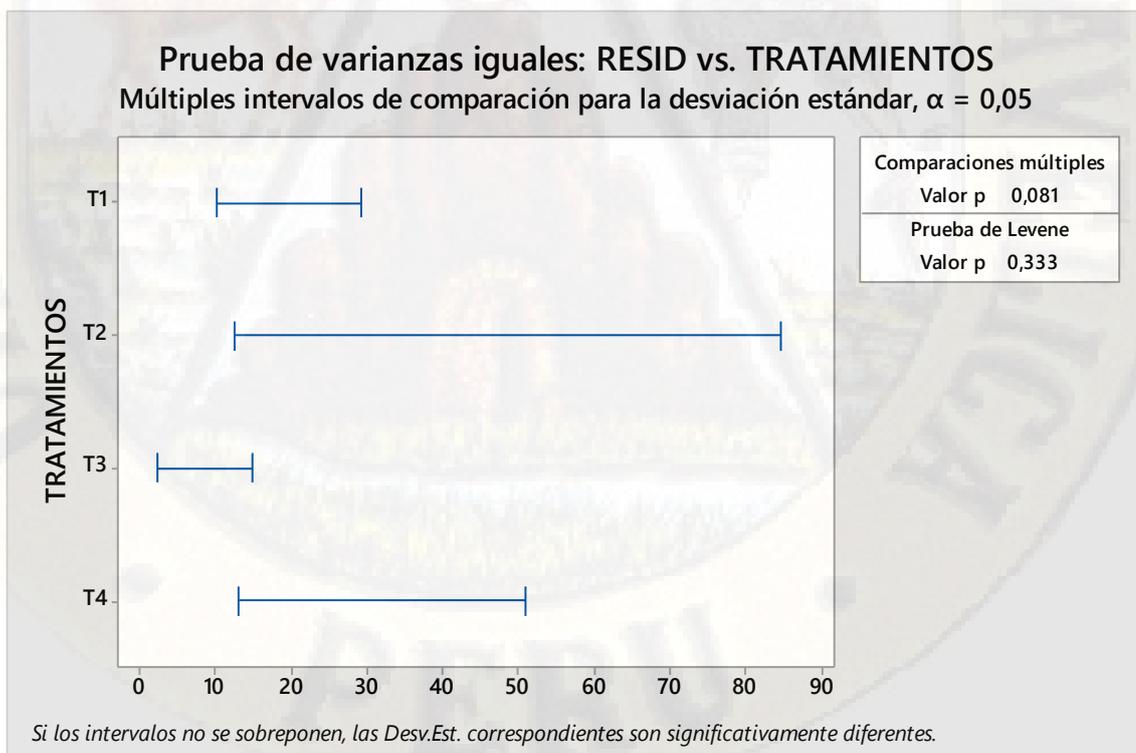
Figura 25. RESUMEN DE SUPUESTOS: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 90 DDS.



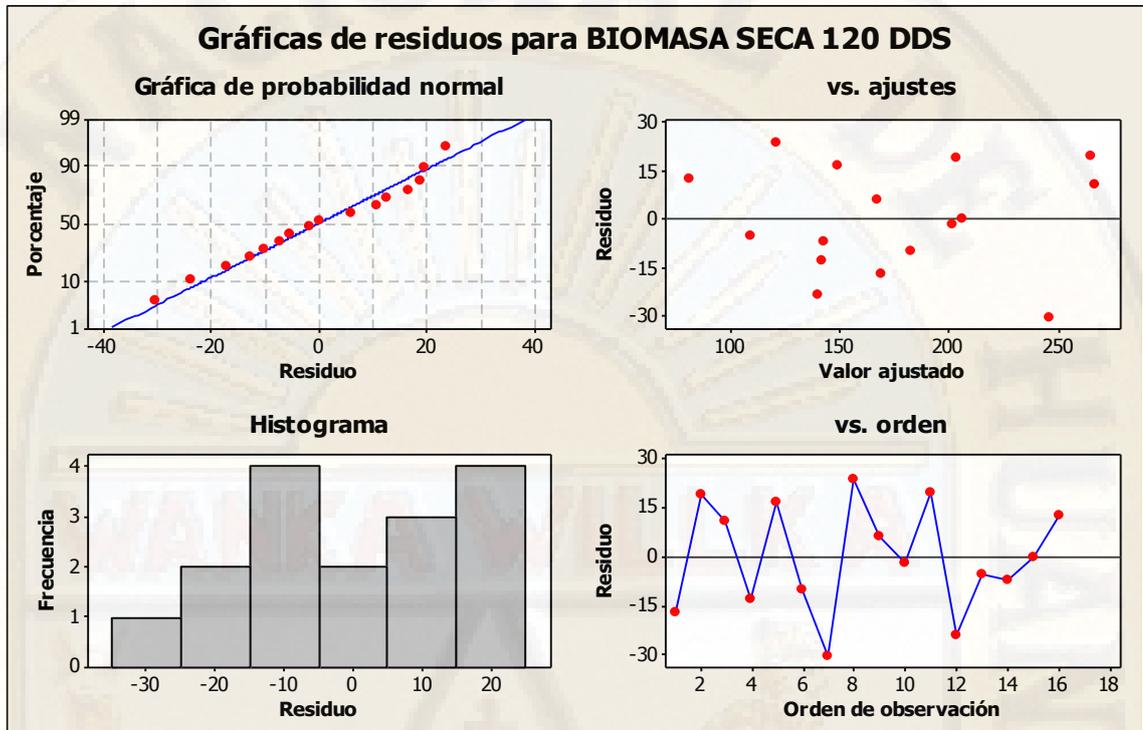
Gráficos 26. PRUEBA DE NORMALIDAD: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 90 DDS.



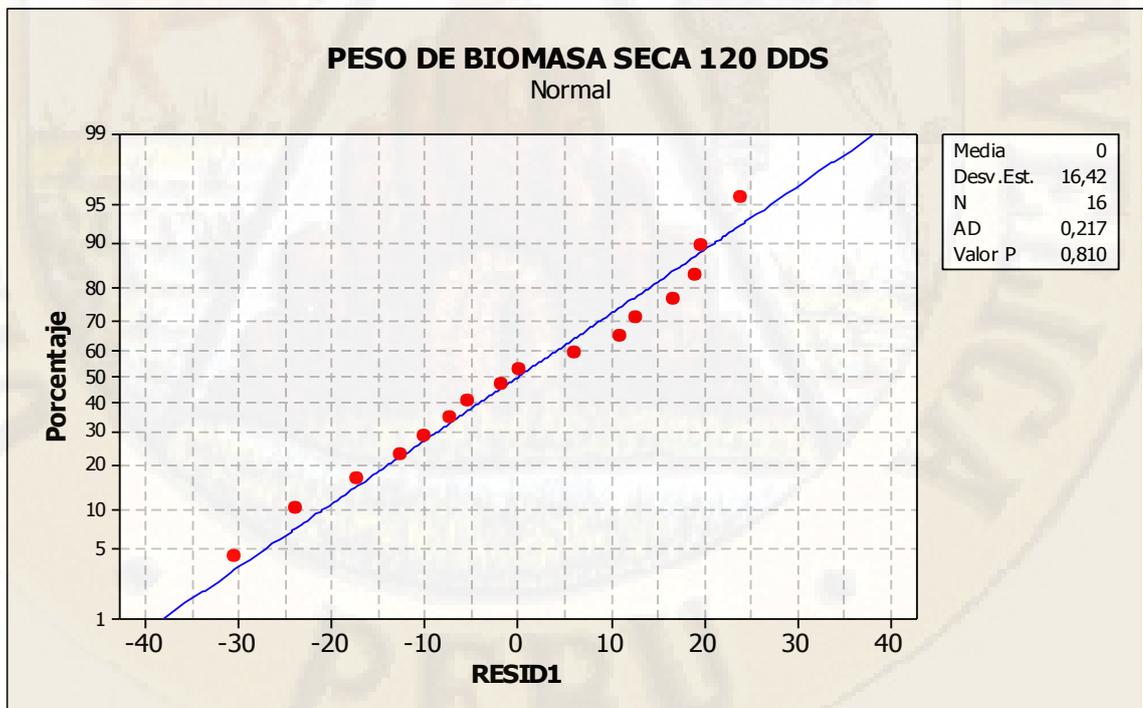
Gráficos 27. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 90 DDS.



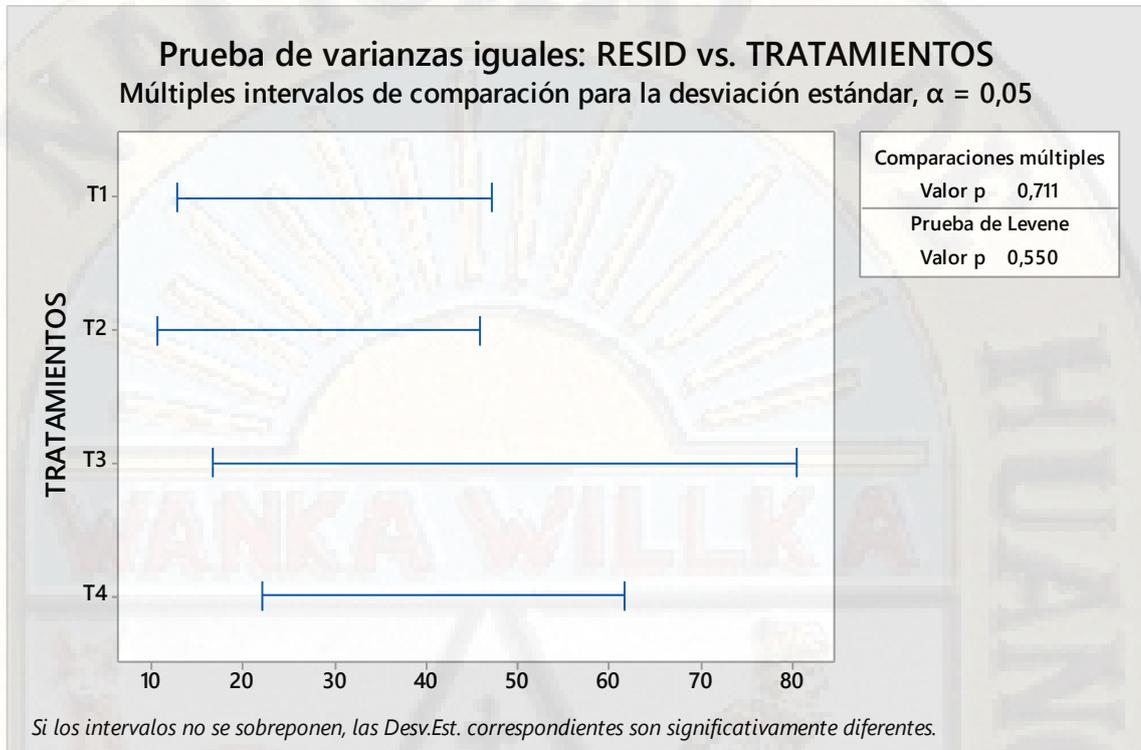
Gráficos 28. RESUMEN DE SUPUESTOS: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 120 DDS.



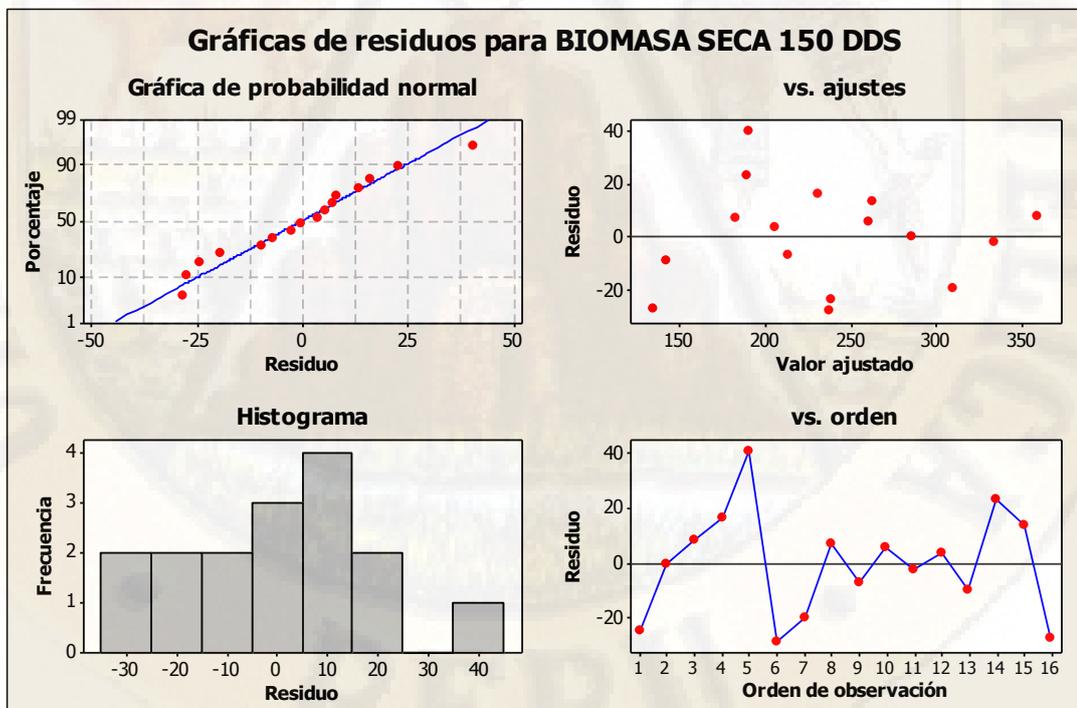
Gráficos 29. PRUEBA DE NORMALIDAD: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 120 DDS.



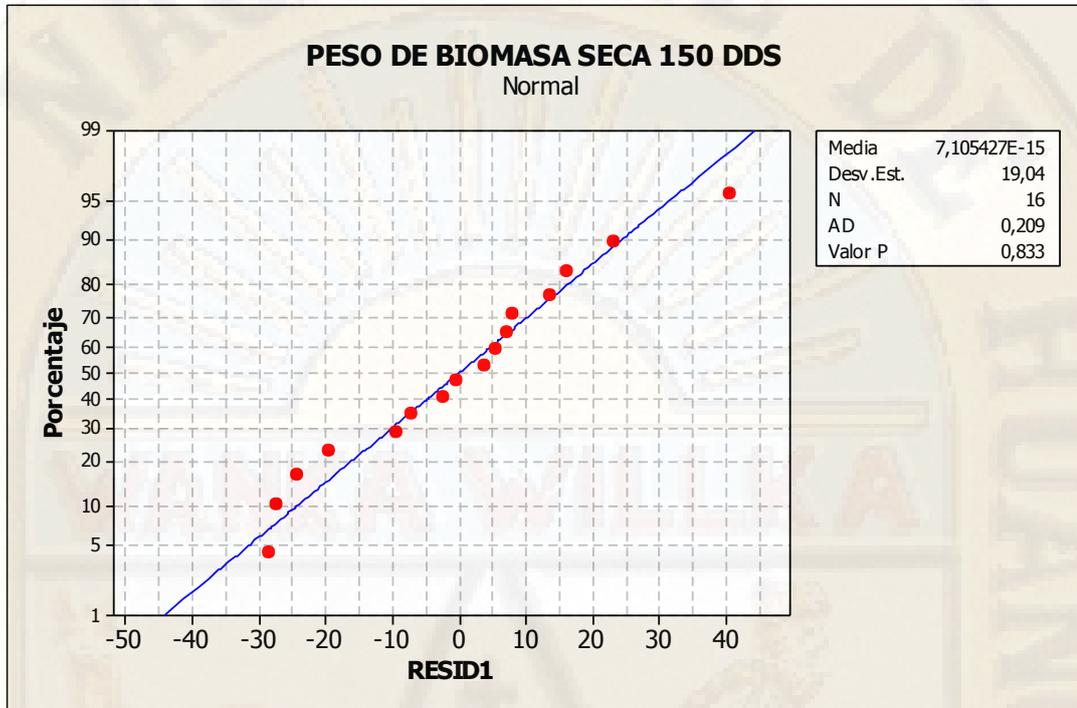
Gráficos 30. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 120 DDS.



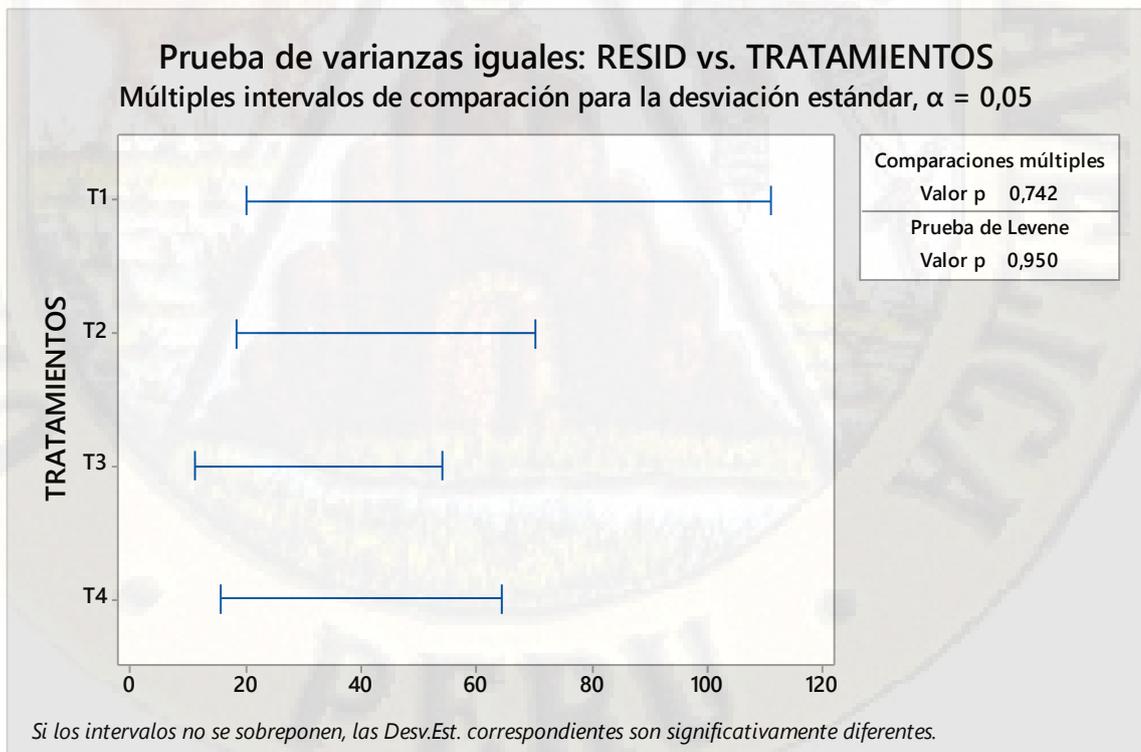
Gráficos 31. RESUMEN DE SUPUESTOS: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 150 DDS.



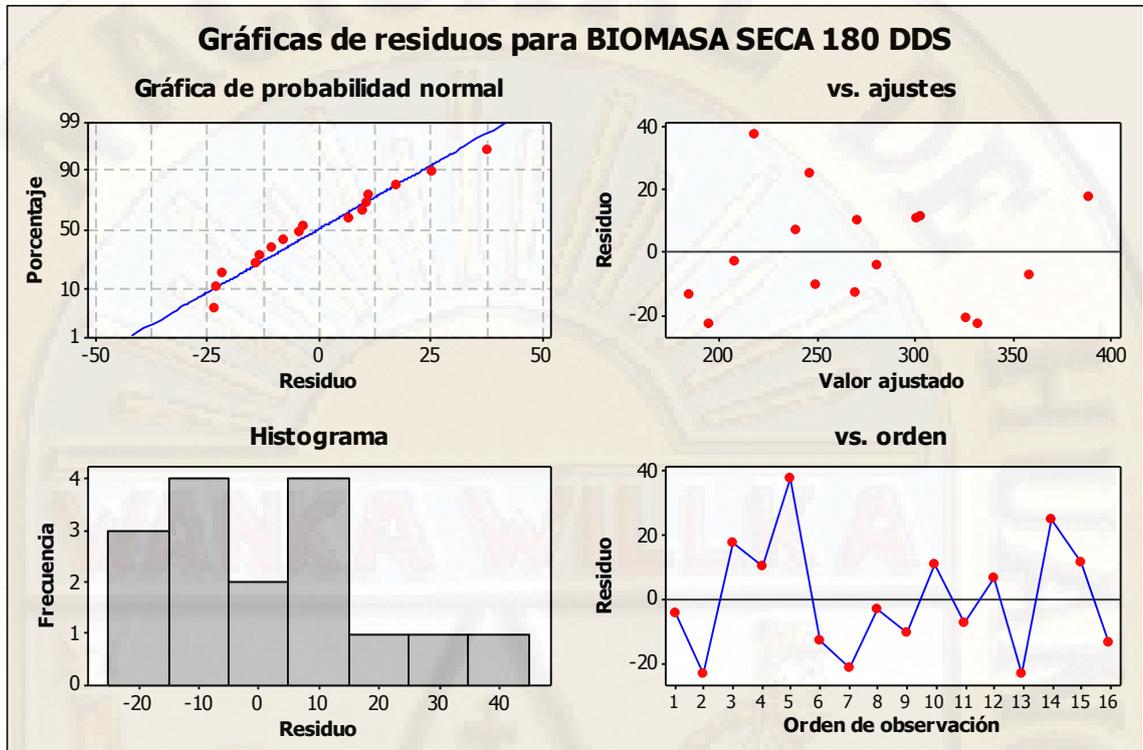
Gráficos 32. PRUEBA DE NORMALIDAD: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 150 DDS.



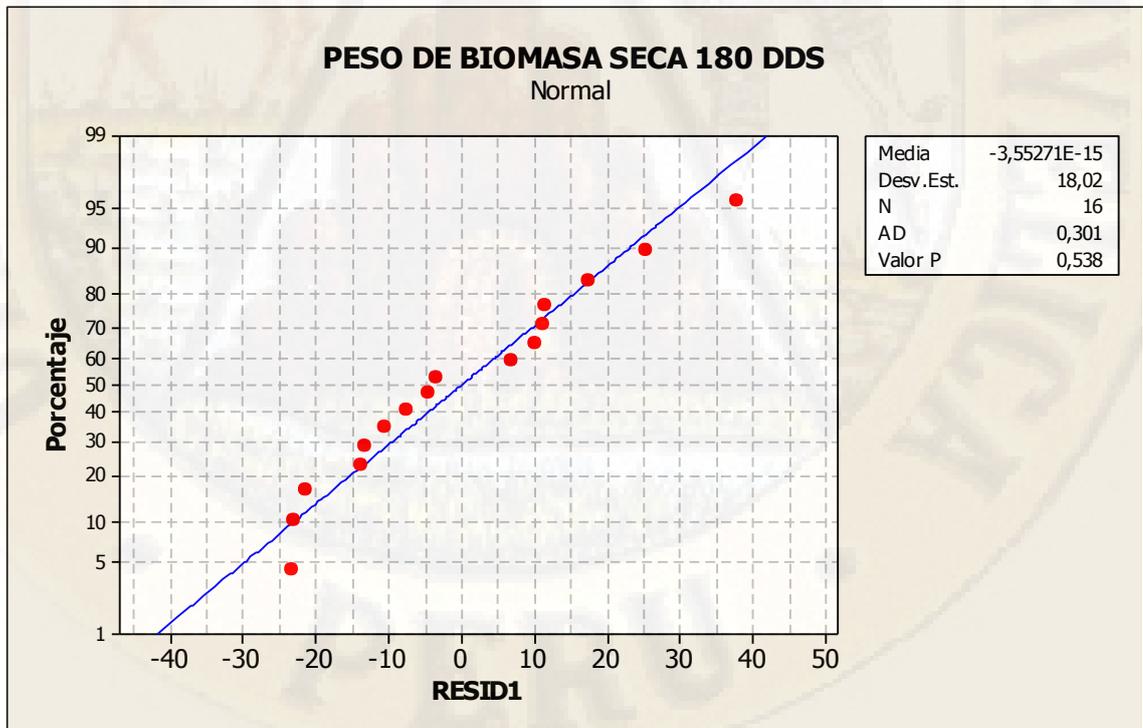
Gráficos 33. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 150 DDS.



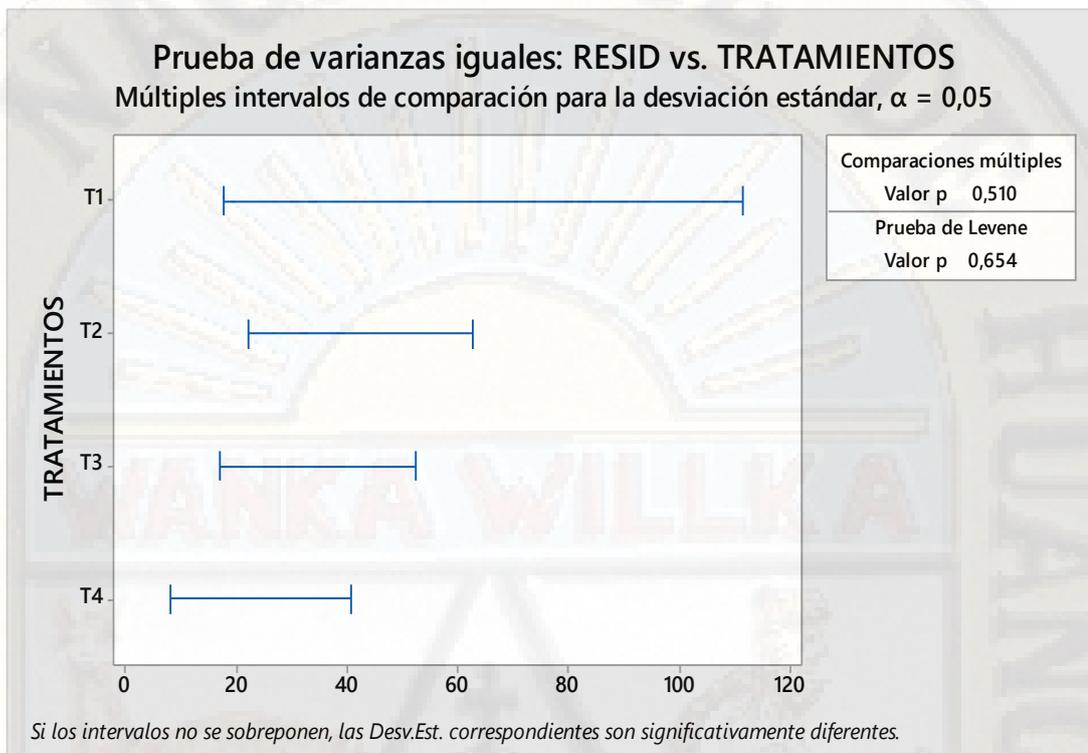
Gráficos 34. RESUMEN DE SUPUESTOS: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 180 DDS.



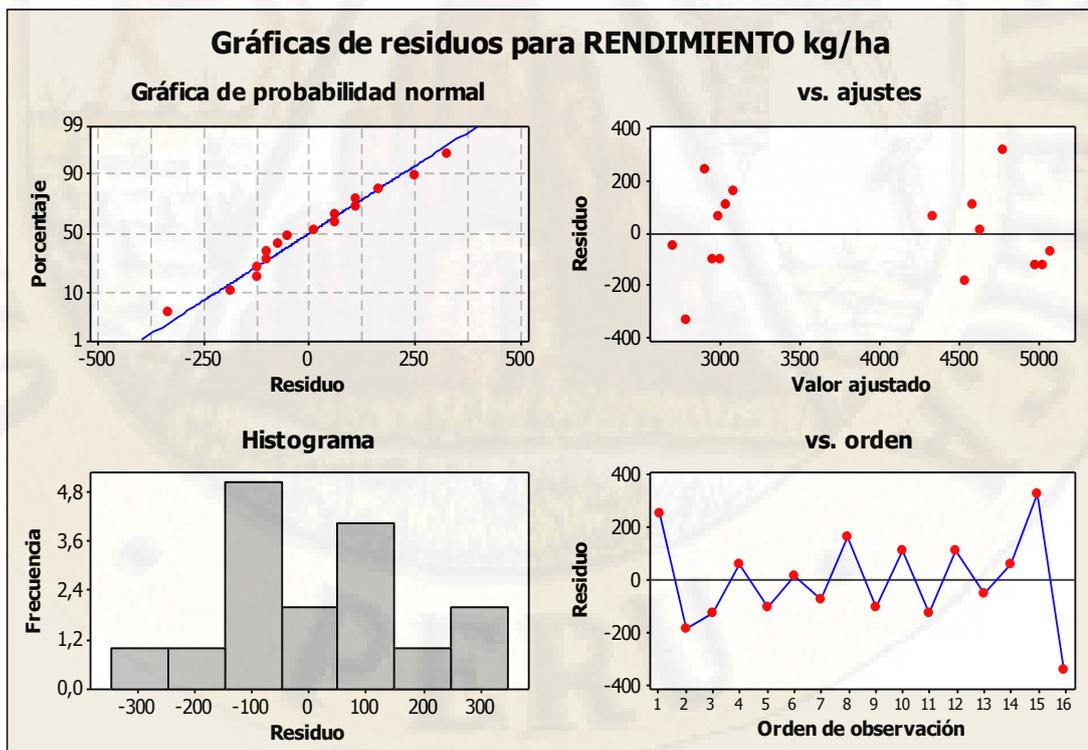
Gráficos 35. PRUEBA DE NORMALIDAD: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 180 DDS.



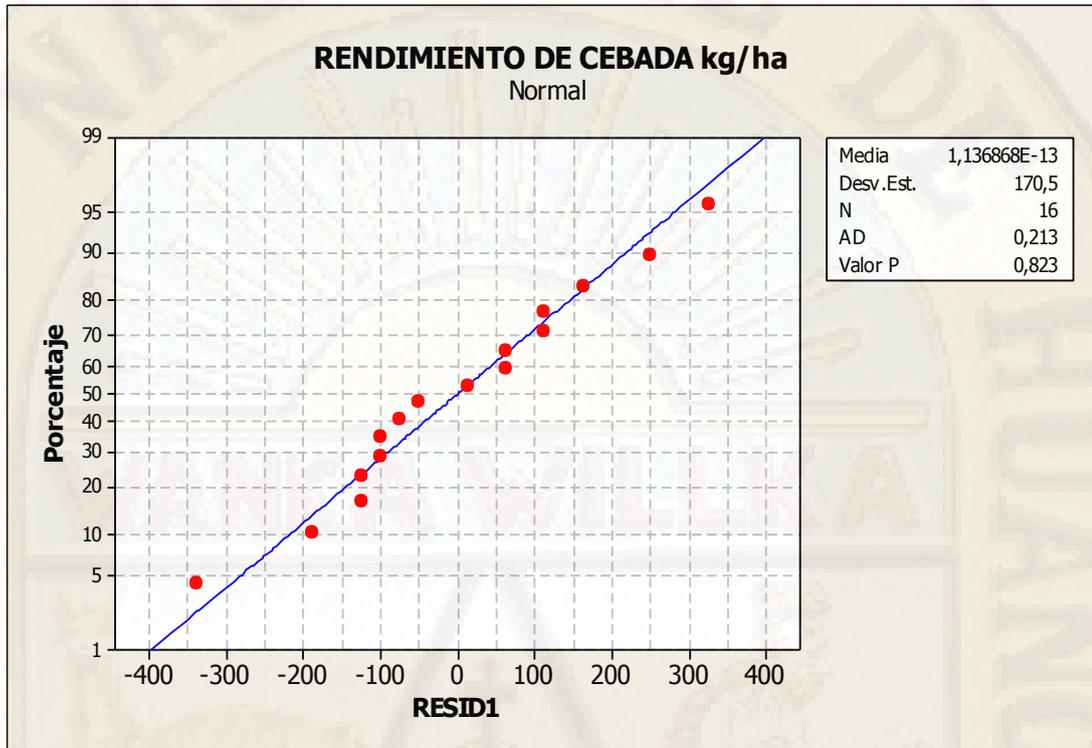
Gráficos 36. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: peso seco foliar del cultivo de cebada a los 180 DDS.



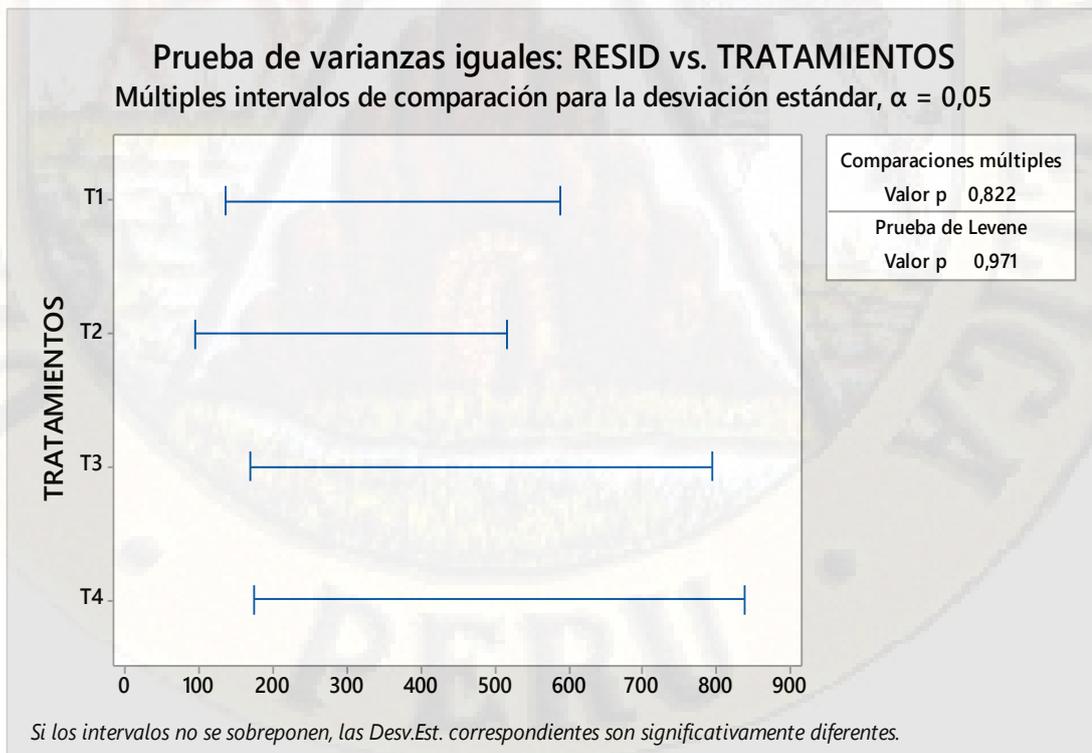
Gráficos 37. RESUMEN DE SUPUESTOS: rendimiento de grano seco del cultivo de cebada.



Gráficos 38. PRUEBA DE NORMALIDAD: rendimiento de grano seco del cultivo de cebada.



Gráficos 39. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: rendimiento de grano seco del cultivo de cebada.



ANEXO 03. ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA)

Tabla N° 14. Análisis de varianza de altura de planta (cm) del cultivo de cebada a los 30 DDS.

Fuente	GL	SC	CM	valor F	valor P	Sig. $\alpha:0,05$
Tratamientos	3	29,598	9,86602	1,52	0,274	NS
Bloque	3	21,125	7,04157	1,09	0,403	NS
Error	9	58,284	6,47596			
Total	15	109,006				
CV: 10,91% X:23,33 S: 2,54						

Tabla N° 15. Análisis de varianza de altura de planta (cm) del cultivo de cebada a los 60 DDS.

Fuente	GL	SC	CM	valor F	valor P	Sig. $\alpha:0,05$
Tratamientos	3	679,5	226,499	7,17	0,009	*
Bloque	3	876,53	292,176	9,25	0,004	**
Error	9	284,16	31,573			
Total	15	1840,18				
CV: 9,23% X:60,85 S: 5,62						

Tabla N° 16. Análisis de varianza de altura de planta (cm) del cultivo de cebada a los 90 DDS.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor P	Sig. A:0,05
Tratamientos	3	822,16	274,054	3,02	0,086	NS
Bloque	3	938,99	312,998	3,45	0,065	NS
Error	9	815,52	90,614			
Total	15	2576,68				
CV: 10,13% X:94,00 S: 9,52						

Tabla N° 17. Análisis de varianza de altura de planta (cm) del cultivo de cebada a los 120 DDS.

Fuente	GL	SC	CM	valor F	valor P	Sig. $\alpha:0,05$
Tratamientos	3	883,24	294,413	6,36	0,013	*
Bloque	3	968,11	322,704	6,97	0,010	NS
Error	9	416,41	46,267			
Total	15	2267,76				
CV: 6,60% X:103,02 S: 6,82						

Tabla N° 18. Análisis de varianza de altura de planta (cm) del cultivo de cebada a los 150 DDS.

Fuente	GL	SC	CM	valor F	valor P	Sig. $\alpha:0,05$
Tratamientos	3	782,18	260,726	5,87	0,017	*
Bloque	3	485,27	161,758	3,64	0,057	NS
Error	9	399,62	44,402			
Total	15	1667,07				
CV: 6,10% X:109,21 S: 6,66						

Tabla N° 19. Análisis de varianza de altura de planta (cm) del cultivo de cebada a los 180 DDS.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor P	Sig. A:0,05
Tratamiento	3	528,21	176,071	6	0,016	*
Bloque	3	233,29	77,764	2,65	0,112	NS
Error	9	263,99	29,333			
Total	15	1025,5				
CV: 4,74% Media:114,3 S: 5,42						

Tabla N° 20. Análisis de varianza de peso seco foliar (g) del cultivo de cebada a los 30 DDS.

Fuente	GL	SC	CM	valor F	valor P	Sig. $\alpha:0,05$
Tratamientos	3	3,28837	1,09612	6,14	0,015	*
Bloque	3	2,47612	0,82537	4,62	0,032	NS
Error	9	1,60776	0,17864			
Total	15	7,37224				
CV: 12,35% X:3,42 S: 0,42						

Tabla N° 21. Análisis de varianza de peso seco foliar (g) del cultivo de cebada a los 60 DDS.

Fuente	GL	SC	CM	valor F	valor P	Sig. $\alpha:0,05$
Tratamientos	3	2705,59	901,865	17,25	0,000	*
Bloque	3	1680,64	560,214	10,72	0,003	**
Error	9	470,42	52,269			
Total	15	4856,66				
CV: 14,94% X:48,4 S: 7,23						

Tabla N° 22. Análisis de varianza de peso seco foliar (g) del cultivo de cebada a los 90 DDS.

Fuente	GL	SC	CM	valor F	valor P	Sig. $\alpha:0,05$
Tratamientos	3	13399,7	4466,55	18,43	0,000	*
Bloque	3	7317,7	2439,23	10,06	0,003	**
Error	9	2181,7	242,41			
Total	15	22899				
CV:11,56 X: 134,74 S:15,57						

Tabla N° 23. Análisis de varianza de peso seco foliar (g) del cultivo de cebada a los 120 DDS.

Fuente	GL	SC	CM	valor F	valor P	Sig. $\alpha:0,05$
Tratamientos	3	34678,9	11559,6	25,74	0,00	*
Bloque	3	9366	3122	6,95	0,01	NS
Error	9	4042,1	449,1			
Total	15	48087				
CV: 12,13% X:174,72 S: 21,19						

Tabla N° 24. Análisis de varianza de peso seco foliar (g) del cultivo de cebada a los 150 DDS.

Fuente	GL	SC	CM	valor F	valor P	Sig. $\alpha:0,05$
Tratamientos	3	41338	13779,3	22,8	0,000	*
Bloque	3	19804,7	6601,6	10,92	0,002	**
Error	9	5440,2	604,5			
Total	15	66582,8				
CV: 10,41% X:236,18 S: 24,59						

Tabla N° 25. Análisis de varianza de peso seco foliar (g) del cultivo de cebada a los 180 DDS.

Fuente	GL	SC	CM	valor F	valor P	Sig. $\alpha:0,05$
Tratamientos	3	35635,8	11878,6	21,96	0,000	*
Bloque	3	16662,9	5554,3	10,27	0,003	**
Error	9	4868,5	540,9			
Total	15	57167,2				
CV: 8,51% X:273,30 S: 23,26						

Tabla N° 26. Análisis de varianza de rendimiento (kg) de grano seco del cultivo de cebada.

Fuente	GL	SC	CM	valor F	*valor P	Sig.α : 0,05
Tratamientos	3	13538750	4512917	93,1	0,000	*
Bloque	3	207500	69167	1,43	0,298	NS
Error	9	436250	48472			
Total	15	14182500				
CV:5,74		X: 3837,5	S:220,16			

Anexo 04. Prueba de comparaciones de tukey (α: 0,05)

Tabla N° 27. COMPARACIONES DE MEDIAS POR TUKEY (α: 0,05): altura de planta del cultivo de cebada 30 DDS.

Orden de merito	Tratamientos	Media	Agrupación
1	T3	25,4	a
2	T2	23,8	a
3	T4	22,2	a
4	T1	22,0	a

Tabla N° 28. COMPARACIONES DE MEDIAS POR TUKEY (α: 0,05): altura de planta del cultivo de cebada 60 DDS.

Orden de merito	Tratamientos	Media	Agrupación
1	T3	69,3	a
2	T2	64,7	ab
3	T4	56,7	b
4	T1	52,7	b

Tabla N° 29. COMPARACIONES DE MEDIAS POR TUKEY (α: 0,05): altura de planta del cultivo de cebada 90 DDS.

Orden de merito	Tratamientos	Media	Agrupación
1	T3	104,0	a
2	T2	97,2	a
3	T1	89,4	a
4	T4	85,4	a

Tabla N° 30. COMPARACIONES DE MEDIAS POR TUKEY (α: 0,05): altura de planta del cultivo de cebada 120 DDS.

Orden de merito	Tratamientos	Media	Agrupación
1	T3	113,2	a
2	T2	105,6	ab

3	T1	100,5	ab
4	T4	92,8	b

Tabla N° 31. COMPARACIONES DE MEDIAS POR TUKEY (α : 0,05): altura de planta del cultivo de cebada 150 DDS.

Orden de merito	Tratamientos	Media	Agrupación
1	T3	118,0	a
2	T2	112,8	ab
3	T1	106,9	ab
4	T4	99,2	b

Tabla N° 32. COMPARACIONES DE MEDIAS POR TUKEY (α : 0,05): altura de planta del cultivo de cebada 180 DDS.

Orden de merito	Tratamiento	Media	Agrupación
1	T3	122,1	a
2	T2	116,6	ab
3	T1	112,0	ab
4	T4	106,5	b

Tabla N° 33. COMPARACIONES DE MEDIAS POR TUKEY (α : 0,05): peso seco foliar del cultivo de cebada a los 30 DDS.

Orden de merito	Tratamientos	Media	Agrupación
1	T3	4,0	a
2	T2	3,7	ab
3	T1	3,0	b
4	T4	2,9	b

Tabla N° 34. COMPARACIONES DE MEDIAS POR TUKEY (α : 0,05): peso seco foliar del cultivo de cebada a los 60 DDS.

Orden de merito	Tratamientos	Media	Agrupación
1	T3	68,7	a
2	T2	50,2	b
3	T1	40,0	b
4	T4	34,7	b

Tabla N° 35. COMPARACIONES DE MEDIAS POR TUKEY (α : 0,05): peso seco foliar del cultivo de cebada a los 90 DDS.

Orden de merito	Tratamientos	Media	Agrupación
1	T3	180,0	a
2	T2	135,2	b
3	T1	123,0	bc
4	T4	100,7	c

Tabla N° 36. COMPARACIONES DE MEDIAS POR TUKEY (α : 0,05): peso seco foliar del cultivo de cebada a los 120 DDS.

Orden de merito	Tratamientos	Media	Agrupación
1	T3	246,0	a
2	T2	182,7	b
3	T1	148,9	bc
4	T4	121,3	c

Tabla N° 37. COMPARACIONES DE MEDIAS POR TUKEY (α : 0,05): peso seco foliar del cultivo de cebada a los 150 DDS.

Orden de merito	Tratamientos	Media	Agrupación
1	T3	316,4	a
2	T2	243,3	b
3	T1	196,4	bc
4	T4	188,6	c

Tabla N° 38. COMPARACIONES DE MEDIAS POR TUKEY (α : 0,05): peso seco foliar del cultivo de cebada a los 180 DDS.

Orden de merito	Tratamientos	Media	Agrupación
1	T3	344,4	a
2	T2	287,4	b
3	T1	235,8	c
4	T4	225,9	c

Tabla N° 39. COMPARACIONES DE MEDIAS POR TUKEY (α : 0,05): rendimiento de grano seco del cultivo de cebada.

Orden de merito	Tratamientos	Media	Agrupación
1	T3	4962,5	a
2	T2	4525,0	a
3	T4	2975,0	b
4	T1	2887,5	b

Anexo 06: Análisis químico de biol de orina humana y EM.



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



**INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE
MATERIA ORGANICA**

SOLICITANTE : FANNY CURI LUCAS

PROCEDENCIA : HUANCAVELICA/ ACOBAMBA

MUESTRA DE : BIOL

REFERENCIA : H.R. 54138

FECHA : 13/01/17

Nº LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	Sólidos Totales g/L	M.O. en Solución g/L	N Total mg/L	P Total mg/L	K Total mg/L
425		4.51	21.30	60.88	46.69	2304.40	275.28	1660.00

Nº LAB	CLAVES	Ca Total mg/L	Mg Total mg/L	Na Total mg/L	Pb Total mg/L	Cd Total mg/L	Cr Total mg/L
425		36.65	51.00	2215.00	0.171	0.009	N.D.

LAB	CLAVES	Fe Total mg/L	Cu Total mg/L	Zn Total mg/L	Mn Total mg/L	B Total mg/L
425		1.36	0.15	0.37	0.05	0.65

N.D.: No detectable



Dr. Sady García Bendezi
Jefe de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
 Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622
 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

Anexo 07: Costo de producción de cebada por ha⁻¹ en acobamba, 2017.

DESCRIPCIÓN		TRATAMIENTOS (S/.)				
		T1	T2	T3	T4	
Mano de obra:	Jornal/ C. Utilizada	S/.				
1 Siembra	8	20	160	160	160	160
2. Aplicación de abono orina y EM	13	20	260	260	260	260
3. Labores culturales	10	35	350	350	350	350
4. Control fitosanitario	5	20	100	100	100	100
5. Cosecha	15	20	300	300	300	300
UB-TOTAL DE MANO DE OBRA			1170	1170	1170	1170
Tracción motriz:	Horas	S/.				
1 Aradura	4	80	320	320	320	320
2 Cruza	3	65	195	195	195	195
3 Rastra	3	60	180	180	180	180
SUB-TOTAL DE TRACCIÓN MOTRIZ			695	695	695	695
Insumos:						
3.1. Semilla	100 kg	1	100	100	100	100
3.2 Fertilización orina y microorganismos						
- Melaza	50 kg	1	50	50	50	0
- Bidón 50 l	und	50	50	50	50	0
- Microorganismos eficaces	und	21	100	100	100	0
- Orina	13500 l	0,05	50	50	50	0
3.3. Fertilizante (50-50-20)						
- Nitrato de Amonio	149 kg	1,34	0	0	0	0
- Fosfato Di Amónico	110 kg	2,1	0	0	0	0
- Cloruro de Potasio	35 kg	1,9	0	0	0	0
3.6. Transporte al mercado	2 viajes	400	800	800	800	800
SUB-TOTAL DE INSUMOS			1150	1150	1150	900
IMPREVISTOS			500	500	500	500
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN			3515	3515	3515	3265

ANEXO 08. PANEL FOTOGRAFICO

Fotografía 07. Semilla de cebada Var. UNA-80.



Fotografía 08. Aplicación de biol a base de orina humana y microorganismos eficaces (EM)



Fotografía 09. Siembra de cebada al voleo.



Fotografía 10. Toma de datos del cultivo de cebada.



Fotografía 11. Medición de altura de planta de cebada.



Fotografía 12. Estufa (donde se secó la biomasa foliar de cebada).



Fotografía 13. Estimando peso seco foliar de cebada.



Fotografía 14. Cosecha del cultivo de cebada.



Fotografía 15. Pesado de grano seco de cebada.

