

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creada por Ley N° 25265)



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

TESIS

**“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL MAÍZ AMILÁCEO
MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL GUANO DE ISLAS Y TRÉBOL
ASOCIADO AL MAÍZ EN ALLPAS-ACOBAMBA”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

SUELOS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

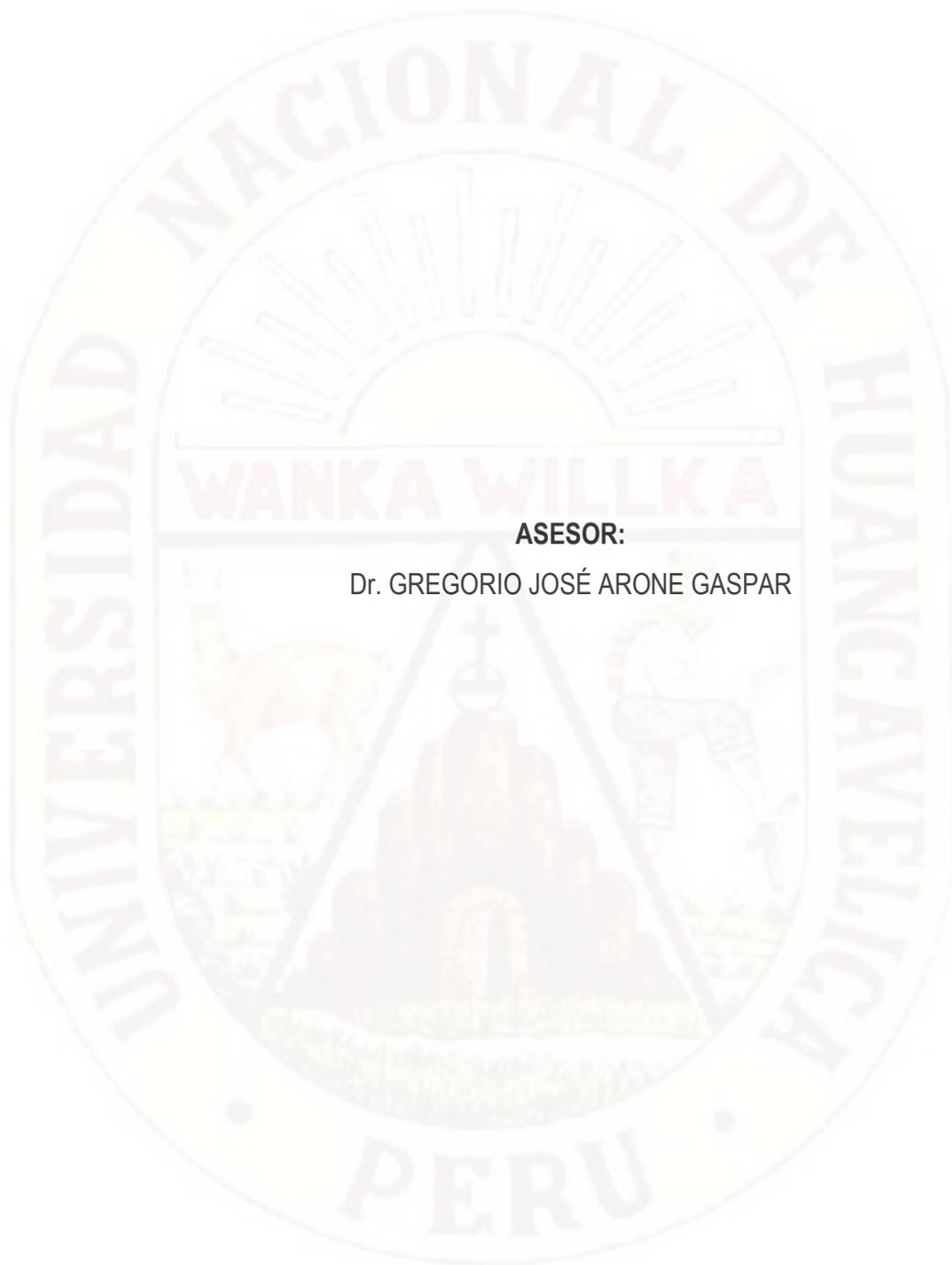
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

YOBER CHUNHUAY RUIZ

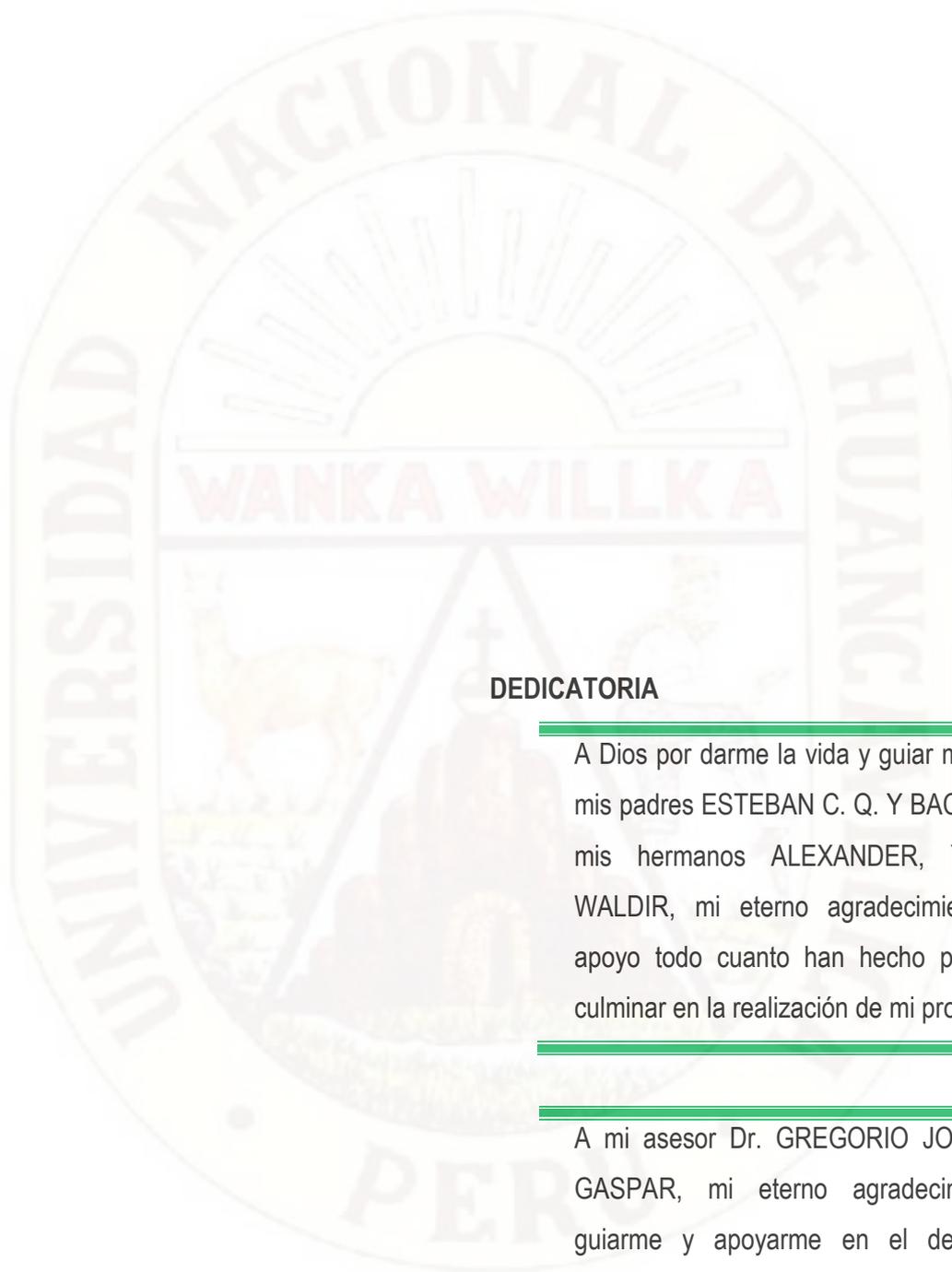
ACOBAMBA – HUANCVELICA

2017



ASESOR:

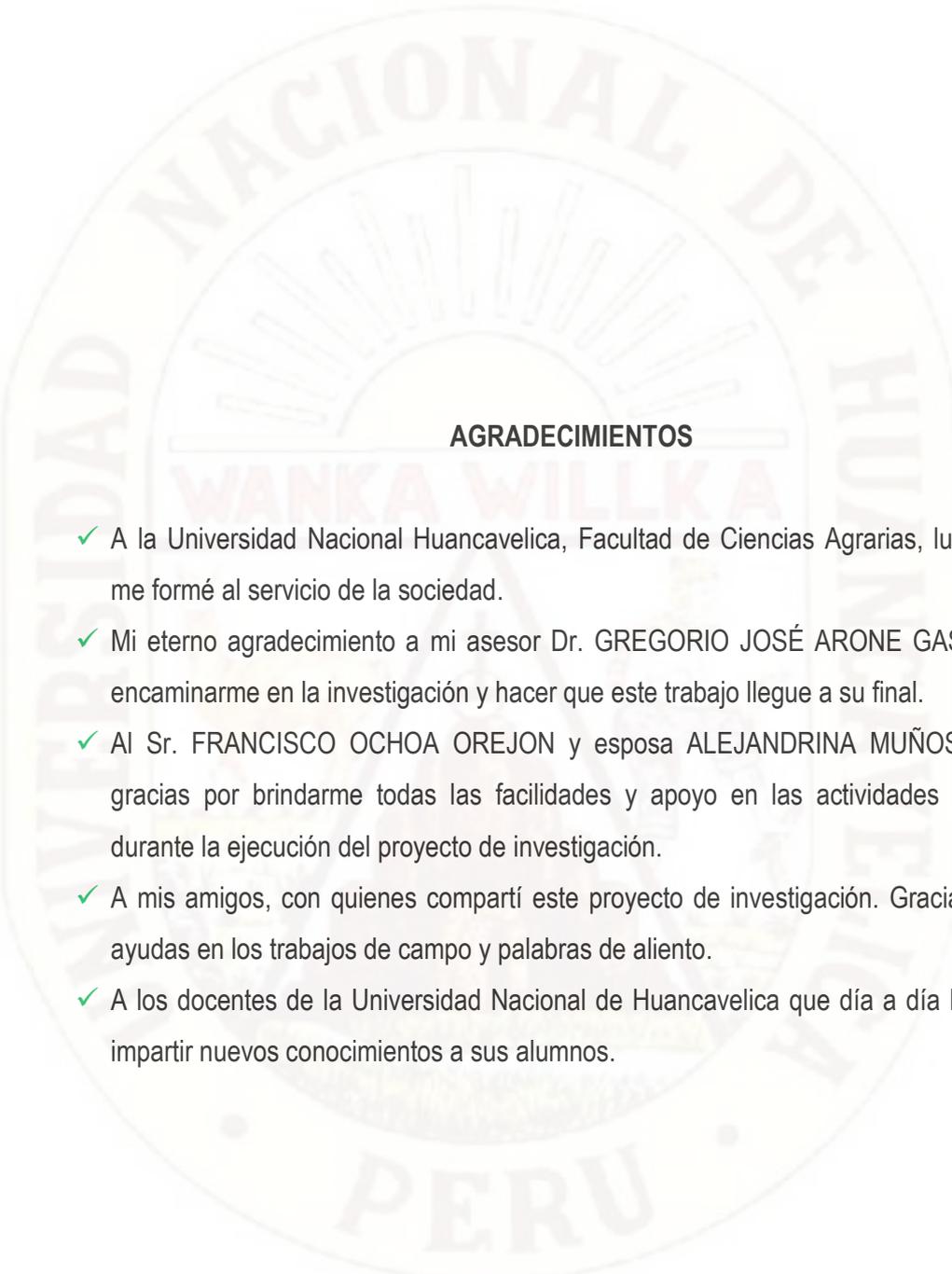
Dr. GREGORIO JOSÉ ARONE GASPAR



DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y guiar mi camino. A mis padres ESTEBAN C. Q. Y BACILIA R. C. y mis hermanos ALEXANDER, YHANET y WALDIR, mi eterno agradecimiento por el apoyo todo cuanto han hecho por mí, para culminar en la realización de mi profesión.

A mi asesor Dr. GREGORIO JOSÉ ARONE GASPARD, mi eterno agradecimiento, por guiarme y apoyarme en el desarrollo del presente proyecto de investigación.



AGRADECIMIENTOS

- ✓ A la Universidad Nacional Huancavelica, Facultad de Ciencias Agrarias, lugar donde me formé al servicio de la sociedad.
- ✓ Mi eterno agradecimiento a mi asesor Dr. GREGORIO JOSÉ ARONE GASPAR, por encaminarme en la investigación y hacer que este trabajo llegue a su final.
- ✓ Al Sr. FRANCISCO OCHOA OREJON y esposa ALEJANDRINA MUÑOS CUETO, gracias por brindarme todas las facilidades y apoyo en las actividades de campo durante la ejecución del proyecto de investigación.
- ✓ A mis amigos, con quienes compartí este proyecto de investigación. Gracias por sus ayudas en los trabajos de campo y palabras de aliento.
- ✓ A los docentes de la Universidad Nacional de Huancavelica que día a día luchan por impartir nuevos conocimientos a sus alumnos.

ÍNDICE

RESUMEN.....	14
INTRODUCCIÓN.....	15

CAPITULO I: PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema.....	16
1.2. Formulación de problema.....	16
1.3. Objetivos.....	17
1.3.1. General.....	17
1.3.2. Específicos.....	17
1.4. Justificación.....	17
1.4.1. Científico.....	17
1.4.2. Social.....	17
1.4.3. Económico.....	17

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES.....	18
2.1.1. Trébol asociado al maíz amiláceo.....	18
2.2. BASES TEÓRICAS.....	19
2.2.1. EL MAIZ AMILÁCEO.....	19
2.2.1.1. Cultivo de maíz amiláceo en los andes.....	19
2.2.1.2. Características morfológicas y botánicas del maíz.....	20
A. Raíz.....	20
B. Tallo.....	21
C. Hoja.....	21
D. Inflorescencia pistilada (femenina).....	21
E. Inflorescencia estigmada (masculina).....	21
F. La mazorca.....	21
G. Grano de maíz.....	22
2.2.1.3. Labores culturales.....	22
A. Preparación de terreno.....	22
B. Siembra.....	22

C.Fertilización	22
D.Control de malezas.....	23
E.Cosecha.....	24
2.2.1.4.Requerimientos y exigencias del maíz	24
2.2.1.5.Importancia económica, social y cultural	25
A.Importancia económica.....	25
B.Importancia social.....	26
C.Importancia cultural	26
2.2.1.6.Produccion del maíz amiláceo en el Perú.....	27
2.2.2. TRÉBOL ANDINO (<i>Medicago hispida</i> G.).....	32
2.2.2.1.Descripción botanica	32
2.2.2.2.Biología y ecología	33
2.2.2.3.Actividad de la fijación biológica del nitrógeno	33
2.2.3. TRÉBOL ASOCIADO AL MAÍZ AMILÁCEO	34
2.2.4. LOS CRITERIOS DE COBERTURA.....	34
2.2.4.1.Conceptos generales.....	36
2.2.5. GUANO DE LAS ISLAS	38
2.2.5.1.Origen.....	38
2.2.5.2.Propiedades del guano de las islas	38
2.2.5.3.Características del guano de las Islas	39
a.Características físicas	39
b.Características químicas.....	39
c.Disponibilidad de nutrientes	40
2.3. Hipótesis.....	41
2.4. Variables de estudio.....	41
2.4.1. Porcentaje de emergencia del maíz amiláceo	42
2.4.2. Altura de planta del maíz amiláceo	42
2.4.3. Biomasa foliar del maíz amiláceo	42
2.4.4. Biomasa foliar del trébol.....	42
2.4.5. Humedad y temperatura del suelo	42
2.4.6. Rendimiento de grano seco del maíz amiláceo.	42
2.4.7. Análisis foliar del trébol	42

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Ámbito de estudio.....	43
3.1.1.	Localización política.....	43
3.1.2.	Localización geográfica.....	44
3.1.3.	Factores climáticos.....	44
3.1.4.	Análisis de suelos.....	45
3.2.	Tipo de investigación.....	47
3.3.	Nivel de Investigación.....	47
3.4.	Método de Investigación.....	47
3.5.	Diseño de Investigación.....	52
3.6.	Población, Muestra, Muestreo.....	55
3.6.1.	Población.....	55
3.6.2.	Muestra.....	55
3.6.3.	Muestreo.....	55
3.7.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos.....	55
3.8.	Procedimiento de Recolección de Datos.....	66
3.8.1.	Para porcentaje de emergencia del maíz amiláceo.....	66
3.8.2.	Para altura de planta del maíz amiláceo.....	66
3.8.3.	Para peso seco foliar del maíz amiláceo.....	66
3.8.4.	Para biomasa foliar del trébol.....	66
3.8.5.	Para humedad del suelo.....	67
3.8.6.	Para temperatura del suelo.....	67
3.8.7.	Para rendimiento de grano seco del maíz amiláceo.....	67
3.9.	Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.....	63
3.9.1.	Para porcentaje de emergencia del maíz amiláceo y humedad del suelo.....	64
3.9.2.	Para altura de planta, biomasa foliar del maíz amiláceo, biomasa foliar del trébol, temperatura del suelo y rendimiento de grano seco del maíz amiláceo.....	64
3.9.3.	Para Análisis del Suelo.....	64

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1.	Presentación de Resultados.....	65
4.1.1.	Porcentaje de emergencia de plantas de maíz amiláceo.....	65
4.1.2.	Altura de planta del maíz amiláceo.....	65
4.1.3.	Biomasa foliar del maíz amiláceo.....	66

4.1.4. Biomasa foliar del trébol (<i>Medicago hispida</i> G.).....	67
4.1.5. Humedad del suelo	68
4.1.6. Temperatura del suelo	69
4.1.7. Rendimiento de grano seco del maíz amiláceo	70
4.1.8. Análisis foliar del trébol (<i>Medicago hispida</i> G.)	72
4.2. Discusión.....	73
4.2.1. Porcentaje de emergencia del maíz amiláceo	73
4.2.2. Altura de planta del maíz amiláceo	74
4.2.3. Peso seco foliar del maíz amiláceo.....	75
4.2.4. Biomasa foliar del trébol.....	76
4.2.5. Humedad del suelo	78
4.2.6. Temperatura del suelo	79
4.2.7. Rendimiento de grano seco del maíz amiláceo	81
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	81
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	81
ARTÍCULO CIENTÍFICO	89
ANEXOS	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 2.1: Taxonomía del maíz amiláceo	20
Tabla N° 2.2. Rendimiento de maíz amiláceo en kg.ha ⁻¹ en respuesta a la aplicación de niveles fertilización química en la Sierra	24
Tabla N° 2.3. Contenido de nutrientes en una tonelada de Guano de las islas.....	40
Tabla N° 2.4. Momentos de evaluación de las Variables de estudio en las diferentes etapas fenológicas....	41
Tabla N° 3.1. Momentos de aplicación del guano de islas y los frutos de trébol	48
Tabla N° 4.1. Análisis de varianza del porcentaje de emergencia de plantas de maíz amiláceo a 15 dds en Allpas, Acobamba-Huancavelica. 2014.	65
Tabla N° 4.2. Análisis de varianza de altura de planta (cm) de maíz amiláceo a los 30, 90 y 150 dds en Allpas, Acobamba-Huancavelica. 2014.	66
Tabla N° 4.3.Comparación de medias de rango múltiple de Tukey (α : 0,05), para altura de planta (cm) de maíz amiláceo a 90 y 150 dds en Allpas, Acobamba-Huancavelica. 2014.	66
Tabla N° 4.4. Análisis de varianza de peso seco (g) foliar del maíz amiláceo a 30, 90 y 150 dds en Allpas, Acobamba-Huancavelica. 2014.	67
Tabla N° 4.5.Comparación de medias de rango múltiple de Tukey (α : 0,05) para peso seco (g) foliar del maíz amiláceo a 90 y 150 dds en Allpas, Acobamba-Huancavelica. 2014.	67
Tabla N° 4.6. Análisis de varianza de biomasa foliar (g) del trébol a 40, 80 y 120 dde en Allpas Acobamba - Huancavelica. 2014.	68
Tabla N° 4.7. Comparación de medias de rango múltiple de Tukey (α : 0,05) para biomasa foliar (g) del trébol a 40, 80 y 120 dde en Allpas, Acobamba-Huancavelica. 2014.	68
Tabla N° 4.8. Análisis de varianza del % de humedad gravimétrica del suelo a 40, 80 y 120 dde en Allpas, Acobamba-Huancavelica. 2014.	69
Tabla N° 4.9. Comparación de medias de rango múltiple de Tukey (α : 0,05) para % de humedad gravimétrica del suelo a los 40, 80 y 120 dde en Allpas, Acobamba-Huancavelica. 2014.....	69
Tabla N° 4.10. Análisis de varianza de temperatura del suelo (°C) a 40, 80 y 120 dde en Allpas Acobamba-Huancavelica. 2014.	70
Tabla N° 4.11. Comparación de medias de rango múltiple de Tukey (α : 0,05) para temperatura del suelo (°C) a 40, 80 y 120 dde en Allpas Acobamba-Huancavelica. 2014.....	70
Tabla N° 4.12. Análisis de varianza del rendimiento en grano seco (kg.ha ⁻¹) de maíz amiláceo en Allpas Acobamba-Huancavelica. 2014.	71
Tabla N° 4.13. Comparación de rango múltiple de Tukey (α : 0,05) para rendimiento en grano seco (kg.ha ⁻¹) del maíz amiláceo en Allpas Acobamba-Huancavelica. 2014.	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 2.1. Participación promedio porcentual del maíz:	25
Figura N° 2.2. Evolución de la producción según el tipo de maíz. 1990-2011.....	28
Figura N° 2.3. Evolución de la superficie cosechada según el tipo de maíz. 1990-2011.....	29
Figura N° 2.4. Evolución de rendimientos según el tipo de maíz. 1990-2011.....	30
Figura N° 2.5. Producción y rendimiento del maíz amiláceo en los principales departamentos	31
Figura N° 3.1. Localización del experimento en la comunidad campesina de Allpas, Acobamba-Huancavelica.....	43
Figura N° 3.2. Maíz amiláceo ecotipo Qarway en su masorca y desgranado.....	48
Figura N° 3.3. Preparación del terreno para la siembra del maíz amiláceo	49
Figura N° 3.4. Siembra de maíz amiláceo en la chacra del Sr. Francisco Ochoa en Allpas Acobamba – Huancavelica, el 01 de noviembre de 2013.....	50
Figura N° 3.5. Aplicación de guano de islas en el aporte del maíz amiláceo	51
Figura N° 3.6. Despanque de maíz amiláceo en la chacra del Sr. Francisco Ochoa	52
Figura N° 3.7. Marcado del terreno según la distribución de trayamiento.....	54
Figura N° 3.8. Población de plantas del Maíz Amiláceo ecotipo Qarhuay.....	55
Figura N° 3.9. Medida de altura de planta del maíz amiláceo en Allpas Acobamba	56
Figura N° 3.10. Evaluación de peso seco foliar del maíz amiláceo en el laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agraria.....	57
Figura N° 3.11. Secado de biomasa foliar del trébol en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNH	58
Figura N° 3.12. Secado del suelo para calcular el % de humedad gravimétrica del suelo en Allpas, Acobamba.....	58
Figura N° 3.13. Cuantificación de la temperatura del suelo en Allpas, Acobamba.....	59
Figura N° 3.14 Corte y despanque del maíz amiláceo en Allpas, Acobamba.....	60
Figura N° 3.15. Secado de maíz amiláceo por tratamiento en Allpas, Acobamba.....	60
Figura N° 3.16. Desgrane del maíz amiláceo en Allpas, Acobamba	61
Figura N° 3.17. Pesado del maíz amiláceo en Allpas, Acobamba	61
Figura N° 4.1. Porcentaje de plantas emergidas de maíz en Allpas, Huancavelica. 2014.....	73
Figura N° 4.2. Altura de planta de maíz a los 90 y 150 dds, en Allpas, Huancavelica. 2014.....	74
Figura N° 4.3. Peso seco foliar del cultivo de maíz en Allpas, Acobamba. 2014.	75
Figura N° 4.4. Peso biomasa foliar de Medicago hispida G. en g/m ² , en Allpas, Acobamba 2014.	76
Figura N° 4.5 Efecto de M. hispida como cultivo de cobertura en la Humedad del suelo,	78
Figura N° 4.6. Efecto de M. hispida como cultivo de cobertura en la temperatura del suelo.....	80
Figura N° 4.7 Rendimiento por hectárea del maíz morado en Allpas, Acobamba. 2014.	81

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1. Datos originales de porcentaje de emergencia del cultivo de maíz a los 15 dds, en (%).	105
Anexo N° 2. Datos originales de altura de planta del cultivo de maíz a los 30 dds, en (cm).	105
Anexo N° 3. Datos originales de altura de planta del cultivo de maíz a los 90 dds, en (cm).	105
Anexo N° 4. Datos originales de altura de planta del cultivo de maíz a los 150 dds, en (cm).	106
Anexo N° 5. Datos originales de peso seco foliar del cultivo de maíz a los 30 dds, en (g).	106
Anexo N° 6. Datos originales de peso seco foliar del cultivo de maíz a los 90 dds, en (g).	106
Anexo N° 7. Datos originales de peso seco foliar del cultivo de maíz a los 150 dds, en (g).	107
Anexo N° 8. Datos originales de biomasa foliar del trébol a los 40 dde, en (g).	107
Anexo N° 9. Datos originales de biomasa foliar del trébol a los 80 dde, en (g).	107
Anexo N° 10. Datos originales de biomasa foliar del trébol a los 120 dde, en (g).	108
Anexo N° 11. Datos originales de humedad del suelo a los 40 dde, en (%).	108
Anexo N° 12. Datos originales de humedad del suelo a los 80 dde, en (%).	108
Anexo N° 13. Datos originales de humedad del suelo a los 120 dde, en (%).	109
Anexo N° 14. Datos originales de temperatura del suelo a los 40 dde, en (°C).	109
Anexo N° 15. Datos originales de temperatura del suelo a los 80 dde, en (°C).	109
Anexo N° 16. Datos originales de temperatura del suelo a los 120 dde, en (°C).	110
Anexo N° 17. Datos originales de rendimiento de grano seco del cultivo de maíz, en (kg.ha ⁻¹).	110
Anexo N° 18. RESUMEN DE SUPUESTOS: porcentaje de emergencia del cultivo de maíz a los 15 dds.	111
Anexo N° 19. PRUEBA DE NORMALIDAD: porcentaje de emergencia del cultivo de maíz a los 15 dds.	111
Anexo N° 20. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: porcentaje de emergencia del cultivo de maíz a los 15 dds.	112
Anexo N° 21. RESUMEN DE SUPUESTOS: altura de planta del cultivo de maíz a los 30 dds.	112
Anexo N° 22. PRUEBA DE NORMALIDAD: altura de planta del cultivo de maíz a los 30 dds.	113
Anexo N° 23. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: altura de planta del cultivo de maíz a los 30 dds.	113
Anexo N° 24. RESUMEN DE SUPUESTOS: altura de planta del cultivo de maíz a los 90 dds.	114
Anexo N° 25. PRUEBA DE NORMALIDAD: altura de planta del cultivo de maíz a los 90 dds.	114
Anexo N° 26. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: altura de planta del cultivo de maíz a los 90 dds.	115
Anexo N° 27. RESUMEN DE SUPUESTOS: altura de planta del cultivo de maíz a los 150 dds.	115
Anexo N° 28. PRUEBA DE NORMALIDAD: altura de planta del cultivo de maíz a los 150 dds.	116
Anexo N° 29. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: altura de planta del cultivo de maíz a los 150 dds.	116
Anexo N° 30. RESUMEN DE SUPUESTOS: peso seco foliar del cultivo de maíz a los 30 dds.	117
Anexo N° 31. PRUEBA DE NORMALIDAD: peso seco foliar del cultivo de maíz a los 30 dds.	117
Anexo N° 32. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: peso seco foliar del cultivo de maíz a los 30 dds.	118
Anexo N° 33. RESUMEN DE SUPUESTOS: peso seco foliar del cultivo de maíz a los 90 dds.	118
Anexo N° 34. PRUEBA DE NORMALIDAD: peso seco foliar del cultivo de maíz a los 90 dds.	119
Anexo N° 35. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: peso seco foliar del cultivo de maíz a los 90 dds.	119
Anexo N° 36. RESUMEN DE SUPUESTOS: peso seco foliar del cultivo de maíz a los 120 dds.	120
Anexo N° 37. PRUEBA DE NORMALIDAD: peso seco foliar del cultivo de maíz a los 150 dds.	120
Anexo N° 38. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: peso seco foliar del cultivo de maíz a los 150 dds.	121
Anexo N° 39. RESUMEN DE SUPUESTOS: biomasa foliar del trébol a los 40 dde.	121

Anexo N° 40.PRUEBA DE NORMALIDAD: biomasa foliar del trébol a los 40 dde.	122
Anexo N° 41.PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: biomasa foliar del trébol a los 40 dde.	122
Anexo N° 42.RESUMEN DE SUPUESTOS: biomasa foliar del trébol a los 80 dde.	123
Anexo N° 43.PRUEBA DE NORMALIDAD: biomasa foliar del trébol a los 80 dde.	123
Anexo N° 44.PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: biomasa foliar del trébol a los 80 dde.	124
Anexo N° 45.RESUMEN DE SUPUESTOS: biomasa foliar del trébol a los 120 dde.	124
Anexo N° 46.PRUEBA DE NORMALIDAD: biomasa foliar del trébol a los 120 dde.	125
Anexo N° 47.PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: para biomasa foliar del trébol a los 120 dde.	125
Anexo N° 48.RESUMEN DE SUPUESTOS: para humedad del suelo a los 40 dde.	126
Anexo N° 49.PRUEBA DE NORMALIDAD: humedad del suelo a los 40 dde.	126
Anexo N° 50.PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: humedad del suelo a los 40 dde.	127
Anexo N° 51.RESUMEN DE SUPUESTOS: humedad del suelo a los 80 dde.	127
Anexo N° 52.PRUEBA DE NORMALIDAD: humedad del suelo a los 80 dde.	128
Anexo N° 53.Prueba de varianzas iguales: humedad del suelo a los 80 dde.	128
Anexo N° 54.RESUMEN DE SUPUESTOS: humedad del suelo a los 120 dde.	129
Anexo N° 55.PRUEBA DE NORMALIDAD: humedad del suelo a los 120 dde.	129
Anexo N° 56.PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: humedad del suelo a los 120 dde.	130
Anexo N° 57.RESUMEN DE SUPUESTOS: temperatura del suelo a los 40 dde.	130
Anexo N° 58.PRUEBA DE NORMALIDAD: temperatura del suelo a los 40 dde.	131
Anexo N° 59.PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: temperatura del suelo a los 40 dde.	131
Anexo N° 60.RESUMEN DE SUPUESTOS: temperatura del suelo a los 80 dde.	132
Anexo N° 61.PRUEBA DE NORMALIDAD: temperatura del suelo a los 80 dde.	132
Anexo N° 62.PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: temperatura del suelo a los 80 dde.	133
Anexo N° 63.RESUMEN DE SUPUESTOS: temperatura del suelo a los 120 dde.	133
Anexo N° 64.PRUEBA DE NORMALIDAD: temperatura del suelo a los 120 dde.	134
Anexo N° 65.PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: temperatura del suelo a los 120 dde.	134
Anexo N° 66.RESUMEN DE SUPUESTOS: rendimiento de grano seco del cultivo de maíz.	135
Anexo N° 67.PRUEBA DE NORMALIDAD: rendimiento de grano seco del cultivo de maíz.	135
Anexo N° 68.PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: rendimiento de grano seco del cultivo de maíz.	136
Anexo N° 69ANVA de porcentaje de emergencia (%) del cultivo de maíz a los 15 dds.	137
Anexo N° 70ANVA de altura de planta (cm) del cultivo de maíz a los 30 dds.	137
Anexo N° 71.ANVA de altura de planta (cm) del cultivo de maíz a los 90 dds.	137
Anexo N° 72.ANVA de altura de planta (cm) del cultivo de maíz a los 150 dds.	137
Anexo N° 73ANVA de peso seco foliar (g) del cultivo de maíz a los 30 dds.	137
Anexo N° 74ANVA de peso seco foliar (g) del cultivo de maíz a los 90 dds.	138
Anexo N° 75.ANVA de peso seco foliar (g) del cultivo de maíz a los 150 dds.	138
Anexo N° 76.ANVA de biomasa foliar (g) del trébol a los 40 dde.	138
Anexo N° 77.ANVA de biomasa foliar (g) del trébol a los 80 dde.	138
Anexo N° 78.ANVA de biomasa foliar (g) del trébol a los 120 dde.	138
Anexo N° 79.ANVA de humedad (%) del suelo a los 40 dde.	139
Anexo N° 80.ANVA de humedad (%) del suelo a los 80 dde.	139

Anexo N° 81. ANVA de humedad (%) del suelo a los 120 dde.	139
Anexo N° 82. ANVA de temperatura (°C) del suelo a los 40 dde.	139
Anexo N° 83. ANVA de temperatura (°C) del suelo a los 80 dde.	139
Anexo N° 84. ANVA de temperatura (°C) del suelo a los 120 dde.	140
Anexo N° 85. ANVA de rendimiento (kg) de grano seco del cultivo de maíz.	140
Anexo N° 86. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): altura de planta del cultivo de maíz a los 90 dds.	141
Anexo N° 87. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): altura de planta del cultivo de maíz a los 150 dds.	141
Anexo N° 88. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): peso seco foliar del cultivo de maíz a los 90 dds.	141
Anexo N° 89. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): peso seco foliar del cultivo de maíz a los 150 dds.	142
Anexo N° 90. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): biomasa foliar del trébol a los 40 dde.	142
Anexo N° 91. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): biomasa foliar del trébol a los 80 dde.	142
Anexo N° 92. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): biomasa foliar del trébol a los 120 dde.	142
Anexo N° 93. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): humedad del suelo a los 40 dde.	143
Anexo N° 94. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): humedad del suelo a los 80 dde.	143
Anexo N° 95. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): humedad del suelo a los 120 dde.	143
Anexo N° 96. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): temperatura del suelo a los 40 dde.	143
Anexo N° 97. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): temperatura del suelo a los 80 dde.	144
Anexo N° 98. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): temperatura del suelo a los 120 dde.	144
Anexo N° 99. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): rendimiento e grano seco del cultivo de maíz.	144
Anexo N° 100. Semilla de maíz amiláceo (qarway)	145
Anexo N° 101. Preparación de terreno	145
Anexo N° 102. Marcación de terreno según el diseño experimental	146
Anexo N° 103. Siembra a cola de buey del maíz amiláceo (qarway)	146
Anexo N° 104. Aporque del cultivo de maíz amiláceo (qarway)	147
Anexo N° 105. Medición de altura de planta de maíz amiláceo (qarway)	147
Anexo N° 106. Estufa (donde se secó el suelo, la biomasa foliar del maíz y trébol)	148
Anexo N° 107. Balanza analítica max: 50000g.	148
Anexo N° 108. Estimando de peso seco foliar del maíz.	149
Anexo N° 109. Pesado de biomasa seca foliar del trébol.	149
Anexo N° 110. Calculando el porcentaje de humedad.	150
Anexo N° 111. Midiendo la temperatura del suelo.	150
Anexo N° 112. Cosecha del cultivo de maíz amiláceo (qarway)	151
Anexo N° 113. Despancado de las mazorcas de maíz amiláceo (qarway).	151
Anexo N° 114. Secado de las mazorcas a la intemperie del medio ambiente.	152
Anexo N° 115. Desgranado del maíz amiláceo (qarway).	152
Anexo N° 116. Pesado del grano seco del maíz amiláceo (qarway).	153
Anexo N° 117. Datos originales de rendimiento de maíz amiláceo en grano seco kg/planta.	153
Anexo N° 118. Actividades realizadas en la ejecución del proyecto 2013-2014, durante las etapas del maíz amiláceo (Qarhuay).	154
Anexo N° 118. Costo de producción con y sin Proyecto.	155

RESUMEN

Durante la campaña agrícola 2013-2014, se instaló un ensayo en la Comunidad Campesina de Allpas – Acobamba – Huancavelica, localizada a 3495 msnm. con la finalidad de evaluar los efectos de la fertilización a base de guano de islas y trébol asociación al maíz en el rendimiento del maíz amiláceo en condiciones de secano. El experimento se instaló bajo el diseño de bloques completamente al azar con 06 tratamientos y 04 repeticiones. Los tratamientos; T1– aplicación vía suelo de guano de islas (120-110-25) más trébol (400 kg de fruto/ha), T2–aplicación vía suelo de guano de islas sin trébol, T3–aplicación vía foliar de guano de islas (3 %) más trébol, T4–aplicación vía foliar guano de islas sin trébol, T5–sin guano de islas más trébol y T6–sin guano de islas sin trébol. La siembra se realizó el 01 de noviembre del 2013. Se evaluaron: Porcentaje de emergencia, altura de planta y materia seca foliar del maíz amiláceo a los 30, 90 y 150 días después de la siembra (dds), biomasa foliar del trébol, % de humedad gravimétrica y temperatura del suelo a los 40, 80 y 120 después de emergencia del trébol (dde) y, rendimiento del maíz en grano seco. 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 17. El porcentaje de emergencia, altura de planta y peso seco foliar del maíz amiláceo a 30 dds, no presentaron diferencias significativas entre tratamientos. En cambio; altura de planta y peso seco foliar del maíz a 90 y 150 dds y, la biomasa foliar del trébol, % de humedad gravimétrica y temperatura del suelo a 40, 80 y 120 dde y, rendimiento de grano seco, presentaron diferencias significativas entre tratamientos. Se obtuvieron rendimientos de 6887.34, 6768.42, 5030.81, 4808.53, 4854.47 y 4371.76 kg.ha⁻¹ en los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5 y T6, respectivamente. Siembras de maíz asociada con trébol contribuyen a conservar la humedad y a mejorar la fertilidad natural del suelo, mediante la producción de biomasa foliar, fijación biológica del nitrógeno y el reciclaje de nutrientes, por lo que se recomienda su empleo.

Palabra clave: Guano de las islas, trébol, cobertura, maíz amiláceo, rendimiento.

INTRODUCCIÓN

La región andina es el centro de origen, variación, dispersión y crianza de un gran número de especies, variedades, morfotipos y/o razas de plantas alimenticias y medicinales. Son muestras de esta gran variabilidad las 1,600 entradas de maíz agrupadas en 55 razas.

La agricultura en la actualidad se caracteriza por la obtención de altos rendimientos mediante el empleo de insumos sintéticos que en muchos casos se usa de forma indiscriminada, causando el deterioro del medio ambiente. Sin embargo, algunas familias campesinas de la zona andina del Perú, hacen una agricultura con bajos insumos agrícolas y ciertamente logra rendimientos superiores al promedio nacional y sostenibles, y dota seguridad alimentaria a su familia. Esta sostenibilidad descansa en la presencia de los insumos orgánicos y cultivos de cobertura, quienes contribuyen en la sostenibilidad de la fertilidad natural del suelo. De acuerdo a las investigaciones, el empleo del guano de islas contribuye al incremento del rendimiento de la cosecha, reduce la necesidad de fertilizantes químicos y la emisión de gases tóxicos como el N_2O , con lo que se obtiene beneficios económicos y ambientales. Por otro lado, el trébol como cultivo de cobertura del maíz, brinda muchos beneficios en la conservación de la humedad y el restablecimiento de la fertilidad natural de las chacras maiceras. El monocultivo tradicional del maíz en las zonas maiceras de la provincia de Acobamba (Allpas), sin el empleo de fertilizantes sintéticos, ofrece condiciones adecuadas para tratar de entender los efectos del guano de islas y el trébol como cultivo de cobertura, en relación a la producción de este cultivo, asimismo, en estas chacras dejar de usar los productos agroquímicos y rescatar prácticas agrícolas que contribuyan naturalmente el restablecimiento de la fertilidad del suelo, permitirá recuperar y mantener en equilibrio productivo las poblaciones biológicas del suelo, quienes son responsables para lograr cosechas saludables y sostenibles.

Se planteó el presente ensayo para evaluar los efectos de la fertilización a base de guano de islas y trébol asociado al cultivo de maíz en el rendimiento del maíz amiláceo en condiciones de agricultura de secano, lo que permitió entender en parte, sobre los beneficios y bondades del guano de islas y del trébol como cultivo de cobertura en el restablecimiento natural de la fertilidad del suelo y su influencia en el rendimiento.

CAPÍTULO I: PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

En los últimos años los productores del maíz amiláceo en la región de Huancavelica, en especial en la Provincia de Acobamba, vienen siendo afectados económicamente por el incremento en el costo de producción del maíz amiláceo, este incremento se debe al precio de los fertilizantes sintéticos y pesticidas; lo que afecta la débil economía de las familias campesinas. Por otro lado, el mayor ingreso económico de las familias de Acobamba se genera a través de la venta del maíz amiláceo, siendo una de ellas el maíz denominado “Qarway”.

Este escenario nos motiva a generar nuevas propuestas de producción de cosechas empleando recursos de la zona como el trébol (*Medicago hispida* G.) y productos naturales de bajo costo como el guano de islas, con la finalidad de promover competitividad económica, asegurando la seguridad alimentaria; además de preservar los recursos naturales y el ecosistema donde viven.

1.2. Formulación del Problema

¿En qué medida influyen en el rendimiento del maíz amiláceo la fertilización a base de guano de islas y trébol asociado en el cultivo de maíz en condiciones de agricultura de secano?.

1.3. Objetivo: General y Específicos

1.3.1. General

Evaluar los efectos de la fertilización a base de guano de islas y trébol asociado en el cultivo de maíz en el rendimiento del maíz amiláceo en condiciones de agricultura de secano.

1.3.2. Específicos

- a. Evaluar la producción de biomasa foliar del cultivo de maíz.
- b. Evaluar la producción de biomasa foliar del trébol.
- c. Evaluar los efectos del trébol sobre la temperatura y humedad del suelo.
- d. Determinar el rendimiento de grano seco del cultivo de maíz.

1.4. Justificación

1.4.1. Científico

Con esta investigación se buscó respuesta al comportamiento de la fertilización del maíz amiláceo mediante el guano de islas, acompañado de trébol asociado al cultivo de maíz, 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 así, asegurar la seguridad alimentaria de las familias campesinas.

1.4.3. Económico

Se pretende contribuir en la mejora del ingreso económico de las familias campesinas, mediante la reducción del costo de producción del maíz amiláceo, debido a las bondades del trébol y del guano de islas, los que permiten reducir costos y producir cosechas sostenibles y conservan el medio ambiente.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Trébol asociado al maíz amiláceo

En las chacras maiceras de Acobamba se siembra diversidades de maíces amiláceo, y se cultiva empleando principalmente yunta y en condiciones de secano, donde pasado el periodo crítico de competencia de malezas, emerge naturalmente el trébol (*Medicago hispida* G.) asociado al maíz (*Zea mays* L.), cuyo crecimiento en algunas chacras es exuberante. Esta asociación natural maíz-trébol, en los últimos años viene siendo depredado, dado que muchas familias desconocen sus bondades de esta asociación innata. Al respecto Arone ¹, con el propósito de conocer mejor sobre las bondades de esta asociación, durante dos campañas agrícolas, 2006 – 2007 y 2007 – 2008, instaló parcelas de investigación a nivel experimental en el Centro de Producción e Investigación “Común Era” – Acobamba, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Huancavelica, los resultados indican que los tratamientos con trébol y sin trébol alcanzaron rendimientos de 4.433,3 y 3.845,8 kg.ha⁻¹, respectivamente. Además, comenta que:

- ✓ En una agricultura de secano como la nuestra, el trébol juega un rol importante en la conservación de la humedad del suelo.
- ✓ Las siembras en surco reducen la asociación innata trébol-maíz
- ✓ La densa cobertura generada por el trébol es refugio de organismos parásitos y predadores de insectos.
- ✓ El trébol intercepta las gotas de lluvia y previene la erosión, formación de costras y contribuye a conservar la capa arable del suelo en condiciones de ladera.
- ✓ La biomasa del trébol modifica el ambiente al reducir la temperatura del suelo.

- ✓ La cobertura del trébol suprime las malezas que crecen después del segundo aporque.
- ✓ Antes y después de la cosecha del maíz amiláceo, el trébol provee forraje de calidad a los semovientes.
- ✓ La asociación simbiótica trébol-*Ensifer* permiten restituir la fertilidad natural del suelo.
- ✓ La presencia del trébol en las *Sara chacras* (chacras maiceras) le confieren la particularidad de producir cosechas de maíz amiláceo en monocultivo, sean cultivadas en condiciones de secano o bajo riego.
- ✓ La biomasa del trébol es fuente de carbono y nitrógeno en la chacra.

Aplicaciones de microorganismos efectivos, EM-bokashi y trébol como cultivo de cobertura en el rendimiento del cultivo de maíz², muestran que la altura de planta a 150 días después de la siembra, en el tratamiento t4 (maíz + trébol + EM), alcanzó una altura de 241.50 cm, en cambio el testigo (T5) presentó una altura de 238.75 cm. Para el mismo periodo de evaluación, la materia seca por planta con el T4 (maíz + trébol + EM) se alcanzó 422.99 g y en el testigo (T5) 345.83 g. El trébol como cobertura y la aplicación del EM conservan esta superioridad en el rendimiento de grano seco, donde con el T4 (maíz + trébol + EM) se logra obtener 3148 kg.ha⁻¹ y con el testigo 3009 kg.ha⁻¹ de grano seco.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. El maíz amiláceo

El maíz (*Zea mays L.*) es una planta gramínea anual, originaria de América, introducida en Europa durante el siglo XVI, después de la invasión española. Actualmente es el cereal de mayor producción en el mundo, por encima del trigo y el arroz³.

2.2.1.1. Cultivo de maíz amiláceo en los andes

La región andina es el centro de origen, variación, dispersión y crianza de un gran número de especies, variedades, morfotipos y/o

razas de plantas alimenticias y medicinales ^{4,5,6,7}. Son muestras de esta gran variabilidad las 1,600 entradas de maíz agrupadas en 55 razas ⁸. siendo la Sierra del Perú una de las regiones de mayor diversidad que alberga 26 razas de maíz, distribuidas en los diferentes departamentos, los que son empleadas para dotar seguridad alimentaria a las familias campesinas, quienes consumen en diversas formas: mazamorra, cancha, mote, choclo, chochoca y maíz pelado. Igualmente, las mayores concentraciones de las chacras con maíces amiláceos se ubican en la región natural denominada quechua, localizada entre los 2300 a 3500 m.s.n.m. ⁹. Así mismo, Campero ¹⁰, menciona que el Perú destaca por poseer diversidad de morfotipos de maíz amiláceo siendo uno de ellos el Qarway, una planta de dos metros de altura o más dependiendo del clima donde se siembra; es una variedad precoz y el color de su grano es amarillo. Se consume mayormente en tostado o cancha. Su siembra esta diversificada y se adaptada a la región sur entre Huancavelica, Ayacucho y Apurímac.

2.2.1.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y BOTÁNICAS DEL MAÍZ AMILÁCEO

Tabla N° 2.1: Taxonomía del maíz amiláceo

Nombre común	Maíz
Nombre común	Maíz, morochillo, maíz duro amarillo
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Cyperales
Familia	Graminácea o Poáceas
Genero	Zea
Especie	mays
Nombre científico	<i>Zea mays L.</i>

Fuente: (Cooper, 2009) ¹¹

A. Raíz

Según Mejía ¹², la raíz es el primero de los componentes del embrión que brota cuando la semilla germina. El sistema

radicular es fasciculado, bastante extenso y representa un importante componente funcional y estructural de la planta.

B. Tallo

Está formado por entrenudos separados por nudos más o menos distantes. Cerca del suelo, los entrenudos son cortos y su grosor disminuye de abajo hacia arriba. Su sección es circular, pero desde la base hasta la inserción de la mazorca presenta una depresión que se hace más profundo conforme se aleja del suelo.

C. Hoja

Las hojas toman una forma alargada e íntimamente enrollada al tallo, de allí nacen las espigas (inflorescencia masculina o panoja) que producen abundantes granos de polen y las mazorcas (inflorescencia femenina).

D. Inflorescencia pistilada (femenina)

La inflorescencia femenina corresponde a una espiga. La espiga se presenta cubierta por brácteas u hojas envolventes y esta conjuntamente con las brácteas conforman la mazorca ¹³.

E. Inflorescencia estigmada (masculina)

Se realiza en las últimas hojas de la planta, de siete a diez días antes de que comience a aparecer los estilos de la inflorescencia femenina ¹³.

F. La mazorca

Según Mejía ¹², la mazorca es la inflorescencia femenina y está constituida por un tronco cubierto por filas de granos (cada fila cuenta con 30 a 60 granos), que puede variar entre ocho y treinta filas por mazorca. Es en esta parte de la planta donde se almacenan las reservas nutritivas. Las mazorcas nacen de las axilas de las hojas, del tercio medio de la planta.

G. Grano de maíz

Cada semilla en la mazorca es un fruto independiente de la planta que esta insertado en el raquis cilíndrico o coronta; la calidad de granos producidos por mazorcas está limitada por el número de granos por hilera, al igual que otros cereales, el grano de maíz está constituido por endospermo (triploide), embrión(diploide) y pericarpio (cubierta o capa de la semilla que es la pared del ovario, es dura y debajo de ella se encuentra la capa de aleurona que le da el color al grano (blanco, amarillo, morado y otros) y que contiene las proteínas ^{12,14}.

2.2.1.3. LABORES CULTURALES

A. Preparación de terreno

La preparación del terreno es el paso previo a la siembra. Se recomienda arar, rastrar y surcar todo el terreno para que este quede suelto y sea capaz de tener cierta capacidad de captación de agua sin encharcamientos.

B. Siembra

Se realiza depositando la semilla dentro del surco a una profundidad de cinco centímetros, tapando la semilla con la tierra para su germinación ¹⁵.

C. Fertilización

✓ Nitrógeno:

La planta puede absorber N tanto bajo la forma de nitrato (NO_3) como de amonio (NH_4). Estos iones llegan en primera instancia al espacio libre de la raíz (paredes celulares) y luego atraviesan las membranas entrando en las células vegetales ¹⁶.

✓ Fósforo:

La planta absorbe el P como iones orto fosfato primario (H_2PO_4^-) y en pequeñas cantidades como orto fosfato secundario (HPO_4^{2-}) este elemento depende mucho del pH

del suelo para que sea aprovechado por las plantas, su deficiencia se nota principalmente en las hojas viejas por su movilidad a las partes apicales, frutos y semillas. Los síntomas de deficiencia son el enrojecimiento del follaje más viejo, hojas distorsionadas y puede retardar la madurez del cultivo. El exceso de fósforo puede acelerar unilateralmente la madurez a costo del crecimiento vegetativo ¹⁷.

✓ Potasio:

Es absorbido por la planta de forma iónica (K^+) a diferencia del N y P que forman compuestos orgánicos. El K_2O tiene como funciones la síntesis de proteínas; controlar el balance iónico; activa sistemas enzimáticos del metabolismo de las plantas; es importante en la formación de los frutos ayuda a resistir heladas y ataque de enfermedades ¹⁷.

✓ Nutrientes secundarios y micronutriente:

El Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Azufre (S) se denominan nutrientes secundarios, pero esto no significa que sean secundarios en importancia para el crecimiento de las plantas. Los micro nutrientes son esenciales para el crecimiento de las plantas.

Los micronutrientes son tan importantes para las plantas como los nutrientes primarios y secundarios, a pesar de que la planta los requiere solamente en cantidades muy pequeñas. La ausencia de cualquiera de estos macro y micronutrientes en el suelo, limita el crecimiento de la planta¹⁸.

D. Control de malezas

El maíz es un cultivo muy sensible a la presencia a las arvenses, sobre todo en los primeros estados de desarrollo, que pueden llegar a producir pérdidas de cosecha superiores al 50 %. Por

eso el maíz requiere deshierbo continuos, los que coinciden con el primer y segundo aporque¹⁹.

E. Cosecha

Existen dos formas de cosecha: la primera es en estado verde, cuando el grano está bien formado, lleno y algo lechoso, y la segunda es en seco, esta técnica consiste en dejar a la planta en el campo hasta que los granos estén completamente secos, para su comercialización.

2.2.1.4. REQUERIMIENTOS Y EXIGENCIAS DEL MAÍZ

A. Abonamiento: Todas las plantas requieren una serie de nutrientes que los obtienen del medio que las rodea y se clasifican en no minerales (carbono, hidrógeno y oxígeno) y minerales. En el caso de los minerales se clasifican en primarios (nitrógeno, fósforo y potasio), secundarios (calcio, magnesio y azufre) y micronutrientes (boro, cloro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, y zinc) todos son importantes y deben mantener un equilibrio para el óptimo desarrollo de los vegetales ²⁰.

Tabla N° 2.2. Rendimiento de maíz en kg.ha⁻¹ en respuesta a la aplicación de niveles fertilización química en la Sierra.

N-P-K	Rendimiento en kg.ha ⁻¹
00-00-00	1621
40-00-00	2662
40-40-40	2925
40-40-80	2892
40-40-160	2912
80-40-00	3275
80-40-40	3492
80-40-80	3554
80-40-160	3113

Fuente: (Manrique, 1997.) ⁸.

B. Suelo: El suelo es el lugar donde se encuentran la mayoría de los elementos que la planta requiere para nutrirse, además es una estructura compuesta de arena, limo, arcilla y materia

orgánica, donde se albergan las raíces de la planta cumpliendo la función de sostén, absorción de nutrientes y fomenta vida en el suelo ²⁰. Así el suelo es la parte fundamental de los ecosistemas terrestres, contiene agua y elementos nutritivos que los seres vivos utilizan. En él se apoyan y nutren las plantas en su crecimiento, por tanto, el suelo condiciona a todos los seres del ecosistema ²¹.

C. pH del suelo: INPOFOS ²⁰, define al pH del suelo como “la relativa condición básica o ácida. La escala de pH cubre un rango de 0 a 14. Un valor de pH 7 es neutro, sobre 7 básico y al contrario ácido”.

Para una adecuada agricultura es necesario usar con valores de pH neutros o no alejados de este valor ya que caso contrario el cultivo se verá afectado por el bloqueo de nutrientes o toxicidad.

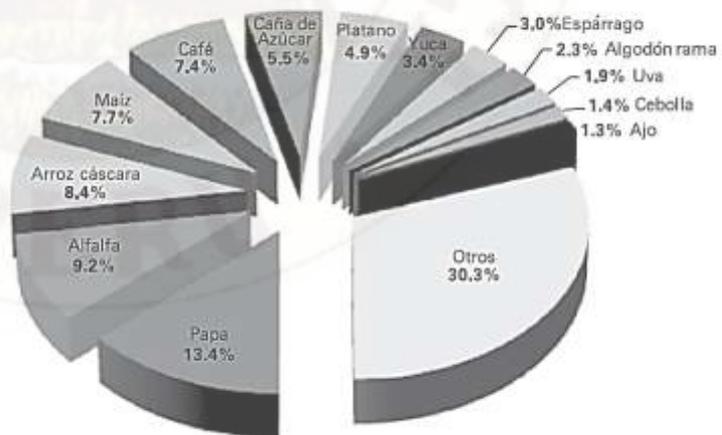
2.2.1.5. IMPORTANCIA ECONÓMICA, SOCIAL Y CULTURAL

A. Importancia económica

El maíz es uno de los productos de mayor importancia en el Perú, puesto que es un cultivo dinamizador de la economía local, regional y nacional (Figura N° 2.1).

Figura N° 2.1. Participación promedio porcentual del maíz:

Perú: Participación promedio porcentual del maíz en el VBPA*. 2000-2012



Fuente: (MINAG-OOE) ²².

Desde principios de la década pasada hasta el año 2012, la producción de maíz generó en promedio 307 millones de dólares anuales en ventas brutas a precios de productor, representando el 7.7 % del Valor Bruto de la Producción Agrícola (VBPA), con un promedio anual para dicho periodo de 4,018.60 millones de dólares (Figura N° 2.1).

B. Importancia social

La importancia social del maíz radica principalmente en el número de familias que se dedican a su cultivo, estimadas en cerca del 52 % del total de productores a nivel nacional ²³. Dado que, en promedio en el Perú, cada hectárea de maíz requiere entre 80 y 120 jornales, se estima que en el 2011 las 518,863 hectáreas cosechadas emplearon aproximadamente 52 millones de jornales temporales equivalentes a 144 mil puestos de trabajo permanente ese año.

C. Importancia cultural

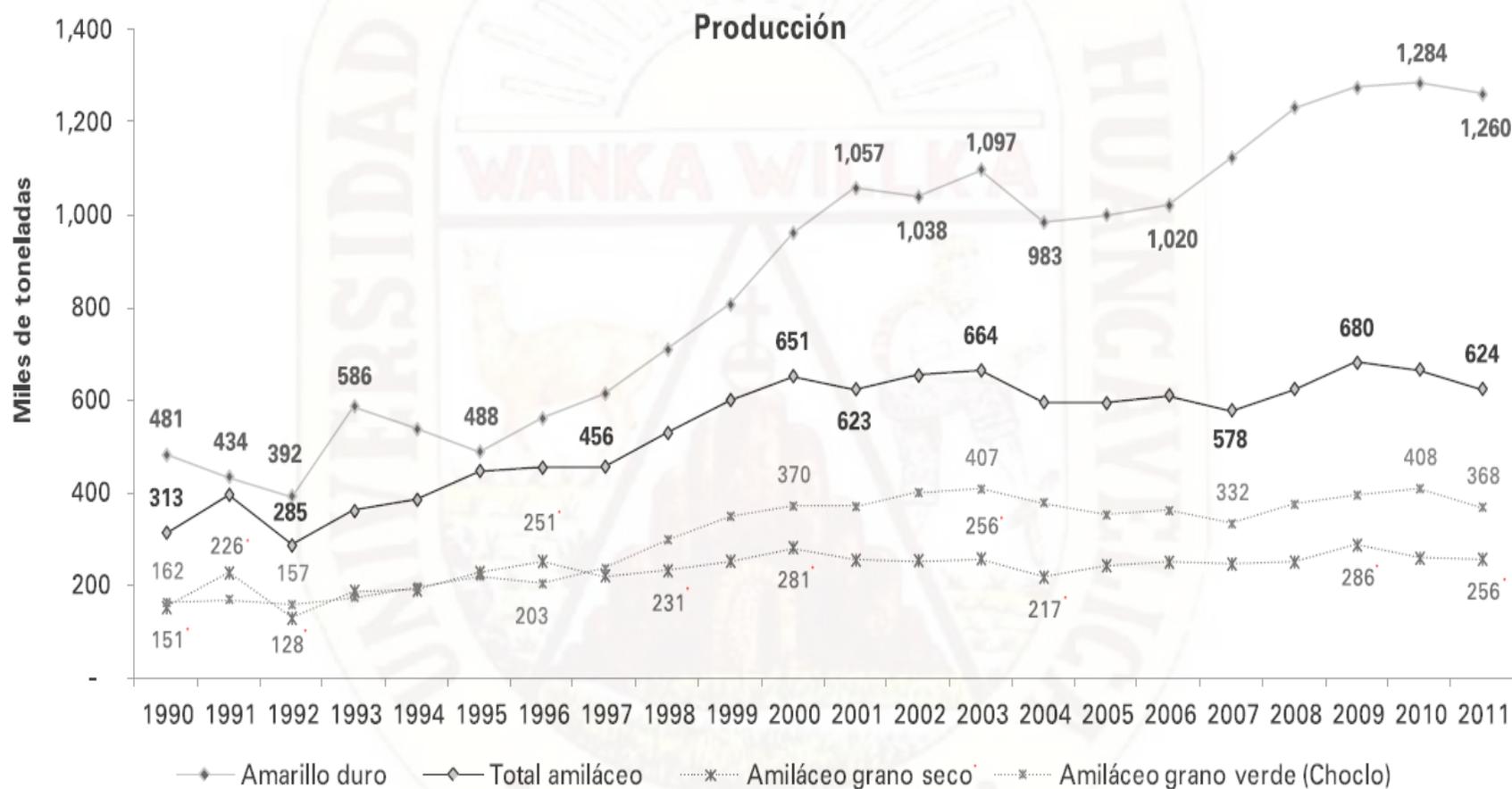
Como se indicó anteriormente, el maíz ha sido y es, junto con la papa, uno de los productos más importantes en la dieta alimentaria nacional y de mayor arraigo en la cultura productiva de la población rural de los andes peruanos. Los rasgos culturales de quienes se dedican a este cultivo, se expresan por la valoración y orgullo de la población por la conservación de cultivares y prácticas de manejo desde épocas milenarias y en un alto sentido de identidad con el mismo. En enero del 2010, el Instituto Nacional de Cultura del Perú (actualmente Ministerio de Cultura) declaró Patrimonio Cultural de la Nación a los saberes, usos y tecnologías tradicionales asociados al cultivo del maíz en el Valle Sagrado de los Incas en la región del Cusco ⁸. Según esa declaratoria “en el Imperio de los Incas o Tahuantinsuyo el maíz estaba relacionado con el culto al Sol y de sus granos se elaboraba la chicha, una bebida que por sus bondades

alimenticias y psicoactivas fue considerada sagrada y ocupaba un lugar central en el ámbito ritual”. La trascendencia del maíz en la población peruana se puede apreciar en diversas expresiones del patrimonio cultural, tanto en textiles, cerámica, como en danzas, canciones y mitos, que siguen vigentes en las diferentes comunidades Campesinas de los Andes.

2.2.1.6. PRODUCCIÓN DEL MAÍZ AMILÁCEO EN EL PERÚ

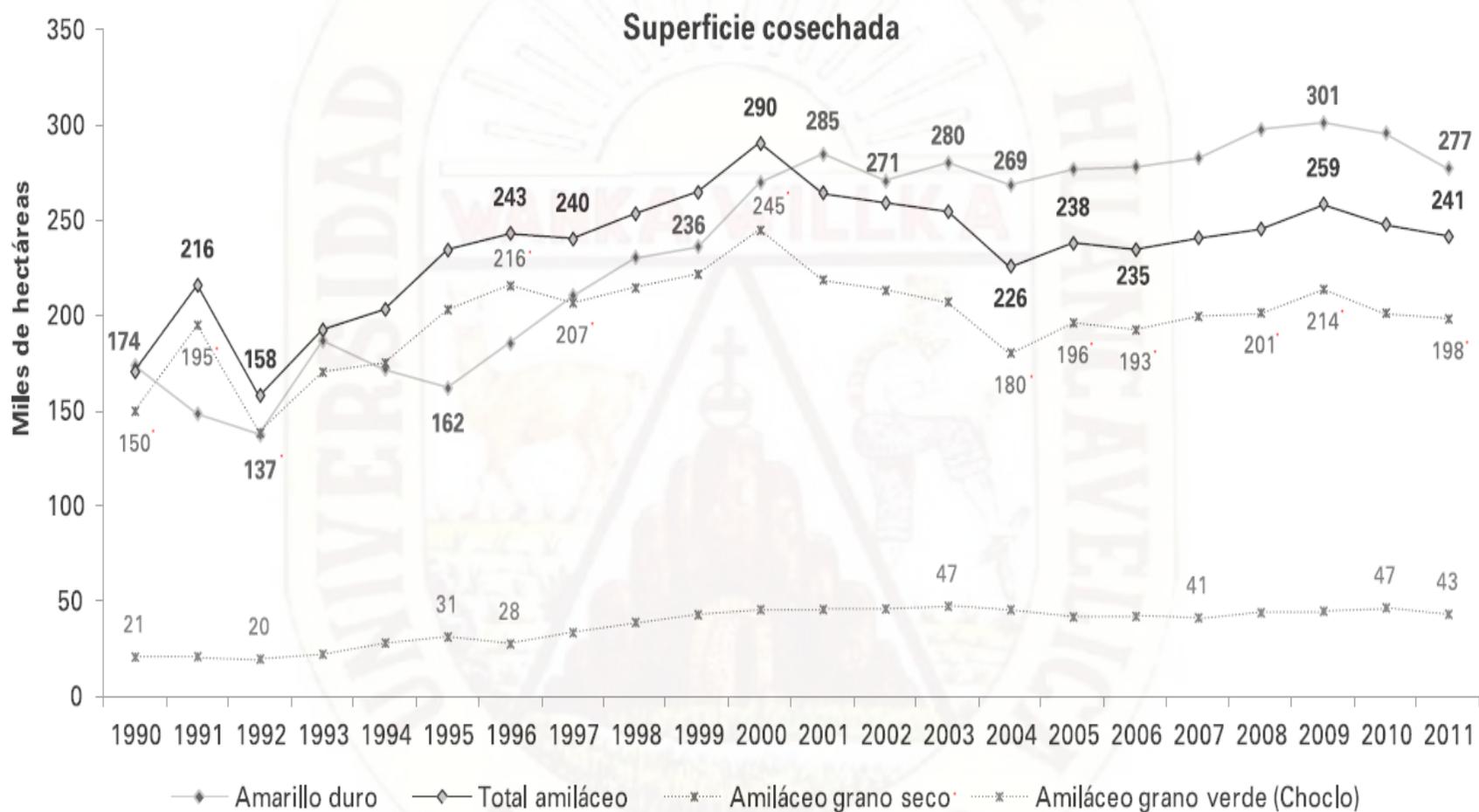
Según el MINAG-OEE ²² la evolución de la producción, superficie cosechada y rendimientos según el tipo de maíz de los años 1990-2011, se muestran en las Figuras 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5. Donde las principales zonas de producción y rendimiento (2011) fueron: Cuzco (2,231 kg.ha⁻¹), Junín (2,006 kg.ha⁻¹), Huancavelica (1,544 kg.ha⁻¹), La Libertad (1,341 kg.ha⁻¹), Apurímac (1,288 kg.ha⁻¹), Huánuco (1,059 kg.ha⁻¹), Cajamarca (777 kg.ha⁻¹). Además, durante el 2010 y el 2011, Cuzco, Cajamarca, La Libertad, Apurímac, Junín y Huancavelica concentraron el 64 % del volumen de la Producción Nacional (Kilogramos). Asimismo, los rendimientos más altos en kg.ha⁻¹ se han observado en las regiones de Cuzco, Huancavelica y Junín.

Figura N° 2.2. Evolución de la producción según el tipo de maíz. 1990-2011.



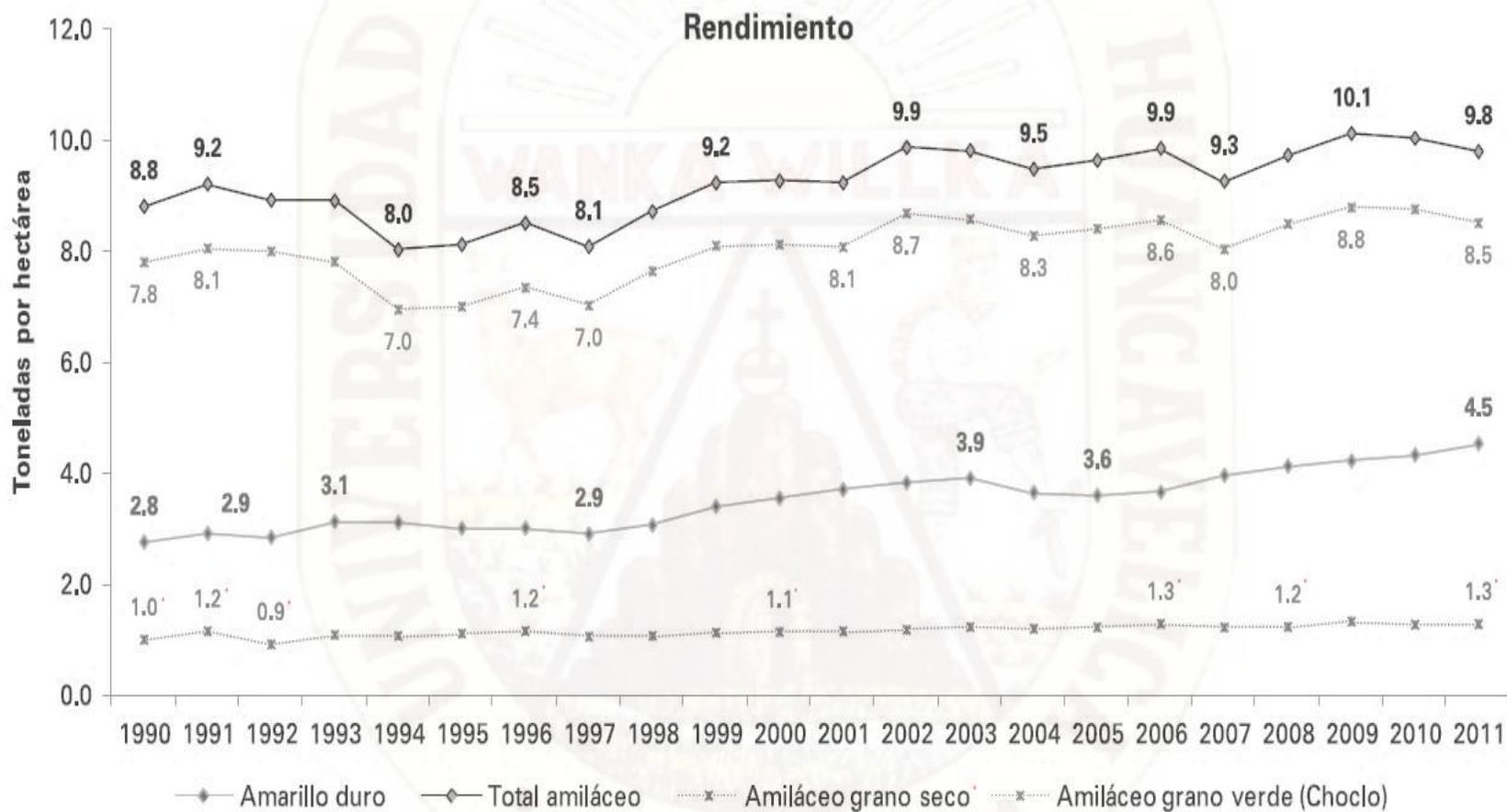
Fuente: (MINAG-OEE) ²².

Figura N° 2.3. Evolución de la superficie cosechada según el tipo de maíz. 1990-2011.



Fuente: (MINAG-OEE) ²².

Figura N° 2.4. Evolución de rendimientos según el tipo de maíz. 1990-2011.



Fuente: (MINAG-OEE) ²².

Figura N° 2.5. Producción y rendimiento del maíz amiláceo en los principales departamentos.

No.	Región	KG		Ha		Rdto. KG/Ha	Increm.% (2010-2011)
		2010	2011	2010	2011	2011	
1	Cuzco	45,153,000	56,883,140	23,254	25,498	2,231	26%
2	Cajamarca	33,787,000	29,564,086	41,519	38,058	777	-12%
3	Apurímac	29,013,000	30,303,798	24,237	23,522	1,288	4%
4	La Libertad	20,305,000	17,788,800	14,532	13,262	1,341	-12%
5	Huancavelica	18,893,000	19,712,621	13,054	12,765	1,544	4%
6	Junín	18,893,000	17,024,740	8,493	8,486	2,006	-2%
7	Huánuco	17,321,000	15,128,000	14,099	14,279	1,059	-8%
8	Ayacucho	16,483,000	10,412,000	17,215	14,580	714	-36%
	Otros	16,260,000	58,915,354	44,926	47,911		
	Total	60,360,000	255,732,539	201,329	198,362		

Fuente: (MINAG-OEE Elaboración: Dirección de Agronegocios) ²².

2.2.2. TRÉBOL ANDINO (*Medicago hispida* G.)

2.2.2.1. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El trébol (*Medicago hispida* G.) es una planta herbácea de porte semi-erecto generalmente de vida corta, recostada sobre el suelo, profusamente ramificada de fácil adaptación a los distintos tipos de suelos. Espinoza, Sarukhan y Correa ^{24,25}, realiza la descripción botánica de la siguiente manera:

- a) **Hábito y forma de vida:** Planta de crecimiento rastrero o ascendente, muy ramificado.
- b) **Tamaño:** Hasta 60 cm de altura.
- c) **Tallo:** Muy ramificado desde la base, ramas angulosas, sin pelos o algo pilosas; estípulas lanceolado-dentadas.
- d) **Hojas:** Trifoliadas, con pecíolo de 1 a 9 cm de largo, folíolos obovados u obcordados, de 0,5 a 3 cm de largo, por 0,5 a 2,5 cm de ancho, ápice obtuso o emarginado, margen denticulado hacia al ápice, base cuneada, con muy pocos pelos o sin ellos.
- e) **Inflorescencia:** Flores dispuestas en racimos axilares solitarios, más cortos que las hojas.
- f) **Flores:** De 1 a 7, de 5 mm de largo, pedicelos muy cortos; corola amarilla.
- g) **Frutos y semillas:** El fruto es una legumbre enroscada en espiral, de 4 a 10 mm de diámetro, reticulada, con 2 a 6,5 vueltas, armadas de numerosas espinas; semillas dispersadas en frutos espinosos enrollados en espiral, semilla reniforme a elíptica de 1,8 a 3,9 mm de largo y 1 a 1,9 mm de ancho, comprimida, de color pardo amarillento, pardo rojizo o pardo negruzco, superficie opaca levemente punticulada.
- h) **Plántulas:** Hipocótilo de 25 a 40 mm de largo, cilíndrico, sin pelos; cotiledones de lámina oblanceolada de 6 a 12,5 mm

de largo y 2,5 a 4,5 mm de ancho, sin pelos; sin epicótilo; hojas alternas, la primera simple y la segunda compuesta.

2.2.2.2. BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA

Según Espinoza y Sarukhan ²⁴, el trébol carretilla (*Medicago hispida* G.) se propaga por semilla, es una planta anual, florece desde primavera hasta otoño. En algunas zonas se reporta como maleza en alfalfa y manzanas, pero también se presenta asociado al maíz y otros cultivos anuales. Es utilizada como forraje de buena calidad, es melífera y mejoradora de suelo ²⁵.

2.2.2.3. ACTIVIDAD DE LA FIJACIÓN BIOLÓGICA DEL TRÉBOL

Según los aportes de Arone ¹, los nódulos de las raíces del trébol varían en su tamaño de 0.5 a 50 mm. Pero siempre se observa fácilmente. Asimismo, el color interno del nódulo vivo y activo varía de rojo claro a rojo intenso, su consistencia es firme y al abrirlo sus tejidos liberan una sabia de color rojo.

Cabe indicar que los nódulos muertos tienen consistencia esponjosa y de coloración interna oscura y negra. Igualmente, los nódulos vivos que tienen una coloración interna verde o blanca son inactivos; los nódulos con coloración roja a rosado no siempre son activos, pero tienen mayor probabilidad de serlo ²⁶.

Las contribuciones de las leguminosas sobre la economía del Nitrógeno del suelo, en tres zonas Agroecológicas del oeste de Kenya, fueron catalogadas como de baja, media y alta fertilidad. El uso de la *Mucuna pruriens* como abono verde en plantaciones de maíz, obtuvo una fijación de nitrógeno al suelo entre 42 y 132 kg de N/ha⁻¹ en los suelos de baja fertilidad, entre 67 y 204 kg de N/ha⁻¹ en suelos de mediana fertilidad y entre 74 y 234 kg de N/ha⁻¹ en los suelos con alta fertilidad ²⁷.

Sobre los diferentes usos y beneficios del uso de la *Mucuna pruriens* como abono verde complementada con fertilización

mineral, sobre los rendimientos de maíz (*Zea mays L.*) en cuatro zonas agroecológicas de Uganda, África, permitió obtener un rango en la fijación de Nitrógeno atmosférico entre 34 y 108 kg de N/ha, para los cuatros localidades ²⁸.

En las leguminosas se han establecido diferentes índices sobre la capacidad de la fijación biológica del nitrógeno (FBN), tales como el porcentaje de N derivado de la atmósfera, la acumulación de N fijado en los tejidos de la planta ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) y la acumulación de N fijado por unidad de producción de la leguminosa (kg de N/t de MS de la leguminosa) ²⁹.

2.2.3. TRÉBOL ASOCIADO AL CULTIVO DE MAÍZ

Según Delorit ³⁰, cuando el maíz está ya bastante crecido se hace un trabajo de azada y en los espacios vacíos se siembra el trébol que tarda mucho en crecer. Esto se realiza generalmente, cuando se desea obtener una adición alta de nitrógeno, se debe incorporar al suelo una gran cantidad de material vegetal. Los tejidos incorporados al suelo deben estar ya maduros o senescentes.

Estudios previos han demostrado que las leguminosas tales como el trébol rosado, la alfalfa y especies de vicia pueden producir entre 10 a 20 toneladas por hectárea de materia orgánica y fijar entre 76 a 367 kilos de nitrógeno por hectárea. Esto es necesario para satisfacer los requisitos de N de la mayoría de los cultivos agrícolas. Tales como del maíz, que extrae en promedio 25 kg de N, 11 kg de P_2O_5 y 23 kg de K_2O por tonelada de maíz ³¹.

2.2.4. LOS CRITERIOS DE COBERTURA

Según Rodríguez y Pedro ³², los cultivos de cobertura pueden mantener o aumentar la materia orgánica del suelo si se dejan crecer suficientemente para producir alta vegetación y mejoran el contenido de materia orgánica del suelo. Asimismo, los cultivos de cobertura suprimen las malezas,

ayudan a romper los ciclos de plagas, y a través de su polen y néctar proveen fuente de alimento a insectos benéficos y abejas. También pueden efectuar el ciclo de otros nutrientes, poniéndolos a disposición de los próximos cultivos cuando se descomponen como abono verde.

Los cultivos de cobertura (CC) son sembrados entre dos cultivos de cosecha y no son incorporados al suelo, a diferencia de los abonos verdes, son pastoreados o cosechados. Los residuos de los CC quedan en la superficie, liberando los nutrientes contenidos en la biomasa vegetal al descomponerse. Por otro lado, los CC han sido utilizados tradicionalmente para controlar la erosión, pero pueden cumplir múltiples funciones en el sistema de producción. Por ejemplo, son utilizados para reducir la compactación, minimizar la lixiviación de nitratos residuales, incrementar el contenido de C y nitrógeno (N) del suelo, controlar malezas y aportar N mineral al cultivo siguiente ³³.

La mayor cobertura de biomasa disponible disminuye la amplitud térmica del suelo superficial, que se traduce en menos pérdida de agua por evaporación. Esto genera una mejora en la eficiencia del uso del agua, que puede aumentar la disponibilidad para el cultivo agrícola ³⁴. Igualmente, genera una protección contra el impacto de las gotas de lluvia, disminuyendo el proceso erosivo ³⁵. Los sistemas de cultivos de cobertura juegan un papel importante en la conservación del suelo y en el manejo de la fertilidad. Un ejemplo de esto es el uso de un cultivo de cobertura tradicional, *Medicago hispida* ("garrotilla"), el cual está asociado con patatas o trigo en las tierras altas de Bolivia. La garrotilla tiene un papel importante en la alimentación del ganado ³⁶. Además, el establecimiento de cultivos de cobertura, involucra una adición de materia orgánica fresca al suelo, la cual es aprovechada por los organismos edáficos como fuente de nutrientes ³⁷.

2.2.4.1. CONCEPTOS GENERALES

Dentro de las opciones técnicas del mejoramiento de campo se encuentra la siembra de cultivos de cobertura, a fin de restaurar su fertilidad ³⁸.

a. La importancia de los cultivos de cobertura

Según Pelá ³⁹, mencionan que los cultivos de cobertura constituyen un componente fundamental de la estabilidad del sistema de Agricultura de Conservación. Tienen efectos directos e indirectos sobre las propiedades del suelo gracias a su capacidad para promover un incremento de la biodiversidad en el agro ecosistema.

Mientras que los cultivos comerciales tienen un valor de mercado, los cultivos de cobertura tienen valor por su efecto sobre la fertilidad del suelo o como forraje para el ganado. En las regiones donde las cantidades de biomasa producidas son muy pequeñas, como las áreas secas y los suelos erosionados, los cultivos de cobertura son beneficiosos ya que:

- ✓ Mejoran la estructura del suelo y rompen las capas compactadas y las capas duras
- ✓ Pueden ser usados para el control de malezas y plagas.
- ✓ Suministran una fuente adicional de materia orgánica para mejorar la estructura del suelo y crear una capa arable enriquecida
- ✓ Reciclan los nutrientes y movilizarlos en el perfil del suelo con el propósito de eliminar capas de nutrientes de movimiento lento como el fósforo y el potasio.
- ✓ Actúan como «arado biológico» del suelo; las raíces de algunos cultivos, especialmente las crucíferas como la colza, son pivotantes y capaces de penetrar capas

compactadas o muy densas, incrementando la capacidad de percolación del agua del suelo.

- ✓ Utilizan fácilmente los nutrientes lixiviados.
- ✓ Reducir costos: reducir la necesidad de insumos externos (ej. fertilizantes, herbicidas, alimentos animales); reducir la mano de obra para el desmalezado
- ✓ Generar ingresos: venta de semillas y follaje
- ✓ Incrementar productividad: disminuir periodo de cultivo; incrementar fertilidad del suelo; reducir competencia de malezas; incrementar filtración de agua; producción de alimentos para animales, producción para la alimentación humana
- ✓ Reducir la degradación de recursos naturales: reducir residuos de agroquímicos; reducir pérdidas de suelo por erosión; reducir deforestación y la pérdida de biodiversidad; reducir pérdidas de fertilidad por el quemado; mejorar infiltración de agua.
- ✓ Costo bajo: Una vez que las semillas están disponibles (y pueden ser provistas de agricultor a agricultor), hay poco costo en dinero efectivo para el agricultor. De esta manera, los cultivos de cobertura pueden sustituir a los insumos externos tales como herbicidas y fertilizantes.
- ✓ Simplicidad: No hay necesidad de conocimientos o herramientas sofisticados.
- ✓ Bajo riesgo: El tamaño grande de las semillas de muchas especies (por ejemplo, *Canavalia*, *Mucuna*, *Vicia faba*) facilita la siembra y reduce los riesgos de establecimiento.
- ✓ Versatilidad: Las especies tienden a tener un rango ecológico bastante amplio. *Canavalia ensiformis* es un buen ejemplo, la cual prospera en condiciones húmedas o semiáridas, y a pleno sol o sombra parcial.

- ✓ Competitividad: Pese a que las especies varían en su vigor, una característica que permite su selección de acuerdo al nivel de competitividad requerida.
- ✓ Variabilidad: Existe un inmenso rango del cual escoger la mejor combinación de características.

b. Ventajas de los cultivos de cobertura

- ✓ Para recuperar praderas y campos naturales que tengan especies de valor.
- ✓ Para acelerar el mejoramiento del tapiz natural producido por la fertilización.
- ✓ Para incorporar especies más productivas y resistentes a enfermedades.
- ✓ Para incorporar más eficientes fijadores de nitrógeno.
- ✓ Para suelos tendidos donde los niveles de humedad limitan la utilización de maquinaria.
- ✓ Para zonas con relieve y topografía accidentadas.
- ✓ Para suelos con presencia de rocas basalto}

2.2.5. GUANO DE LAS ISLAS

El Ministerio de Agricultura del Perú ²², comentan sobre el guano de islas como se describe a continuación:

2.2.5.1. Origen

El Guano de las islas se origina por acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan las islas y puntas de nuestro litoral. Entre las aves más representativas tenemos al Guanay (*Phalacrocorax bouganivilli* Lesson), Piquero (*Sula variegata* Tshudi) y Pelicano (*Pelecanus t.hagus*).

2.2.5.2. Propiedades del guano de las islas

Según Agro Rural ⁴⁰, el guano de islas es un fertilizante natural, completo, no contaminante, biodegradable, mejorador del suelo,

soluble en agua, incrementa la actividad microbiana del suelo y aporta nutrientes:

- ✓ Es un fertilizante natural y completo. Contiene todos los nutrimentos que la planta requiere para su normal crecimiento y desarrollo.
- ✓ Es un producto ecológico. No contamina el medio ambiente.
- ✓ Es biodegradable. El Guano de las Islas completa su proceso de mineralización en el suelo, transformándose parte en humus y otra se mineraliza, liberando nutrientes a través de un proceso microbiológico.
- ✓ Mejora las condiciones físico-químicas y microbiológicas del suelo. En suelos sueltos se forman agregados y en suelos compactos se logra la soltura. Incrementa la capacidad de intercambio catiónico (CIC), favorece la absorción y retención del agua. Aporta flora microbiana y materia orgánica mejorando la actividad microbiológica del suelo.
- ✓ Es soluble en agua. De fácil asimilación por las plantas (fracción mineralizada).
- ✓ Tiene propiedades de sinergismo. En experimentos realizados en cultivos de papa, en cinco lugares del Perú, considerando un testigo sin tratamiento, se aplicó el Guano de las Islas, estiércol y una mezcla de ambos. En los cinco lugares experimentados, la producción se incrementó significativamente con el tratamiento Guano de las Islas + estiércol.

2.2.5.3. Características del Guano de las Islas

Según Agro Rural ⁴⁰, las características fisicoquímicas son:

a. Características físicas

El Guano de las Islas se presenta en forma de polvo de granulación uniforme, de color gris amarillento verdoso. Con olor fuerte a vapores amoniacales. Contiene una humedad de 16 – 18 %.

b. Características químicas.

El Guano de las Islas es un abono orgánico natural completo, ideal para el buen crecimiento, desarrollo y producción de cosechas rentables. Por su contenido de macro y micro

nutrientes viene siendo utilizado en la producción orgánica con muy buenos resultados en plátano (banano), café, cacao, quinua, kiwicha, entre otros (Tabla N° 2.3.).

Tabla N° 2.3. Contenido de Nutrientes por tonelada de Guano de las Islas

NUTRIENTE		CONTENIDO / t.	
Nitrógeno	N	120 - 140	kg
Fósforo	P ₂ O ₅	100 - 120	kg
Potasio	K ₂ O	20 - 30	kg
Calcio	CaO	70 - 80	kg
Magnesio	MgO	5-15	kg
Azufre	S	16	kg
Hierro	Fe	320	g
Zinc	Zn	20	g
Cobre	Cu	240	g
Manganeso	Mn	200	g
Boro	B	160	g

Fuente: (Agro Rural) ⁴⁰.

c. Disponibilidad de nutrientes

Del Nitrógeno total, en promedio el 35 % se encuentra en forma disponible (33 % es amoniacal y 2 % en forma nítrica) y el 65 % se encuentra en forma orgánica. Con respecto al fosforo, el 56 % es soluble en agua (disponible) y el 44 % se encuentra en forma orgánica. El ácido ortofosfórico es soluble en citrato de amonio, funciona en suelos de pH ácido y suelos con alto contenido de materia orgánica.

Cuando se aplica el Guano de las islas, del contenido total de N y P, en promedio 35 % de Nitrógeno y 56 % de Fósforo están disponibles para la absorción inmediata por las plantas, y la forma orgánica continúa la mineralización, aportando nutrientes durante el desarrollo del cultivo.

El Guano de las islas además de suministrar los nutrientes indicados anteriormente, realiza aporte de microorganismos

benéficos que van a enriquecer la microflora del suelo, incrementando la actividad microbiana notablemente, lo que le confiere al suelo la propiedad de “organismo viviente”. Entre los microorganismos más importantes se encuentran las bacterias nitrificantes, del grupo de *Nitrosomonas* y *Nitrobáctera*, la primera transforma el amonio a nitrito y *Nitrobáctera* oxida el nitrito a nitrato, que es la forma cómo las plantas toman mayormente el Nitrógeno del suelo.

2.3. Hipótesis

La fertilización con guano de islas y el empleo del trébol asociado al maíz amiláceo, permiten obtener cosechas superiores a la producción habitual realizada por los campesinos en condiciones de secano, en Allpas, Acobamba-Huancavelica.

2.4. Variables de estudio.

Tabla N° 2.4. Momentos de evaluación de las Variables de estudio en las diferentes etapas fenológicas

VARIABLES DE ESTUDIO	ETAPA FENOLÓGICA	UNIDAD MEDIDA
Porcentaje de emergencia del maíz amiláceo	15 días después de la siembra del maíz amiláceo (dds),	%
Altura de planta del maíz amiláceo	30, 90 y 150 dds del maíz amiláceo	cm
Biomasa foliar del maíz amiláceo	30, 90 y 150 dds del maíz amiláceo	g
Biomasa foliar del trébol	40, 80 y 120 días después de emergencia (dde) del trébol	g
Humedad del suelo	40, 80, 120 dde del trébol	%
Temperatura del suelo	40, 80, 120 dde del trébol	°C
Rendimiento de grano seco del maíz amiláceo	Cosecha	kg

2.4.1. Porcentaje de emergencia del cultivo de maíz.

Se evaluó según lo descrito por Rivera ². a los 15 días después de la siembra. Se contó el número total de plantas emergidas por tratamiento.

2.4.2. Altura de planta del cultivo de maíz.

Se evaluó según lo descrito por Rivera ². en 10 plantas tomadas al azar por tratamiento, a 30, 90 y 150 días después de la siembra de maíz. Se midió del nivel de cuello de planta hasta la hoja más larga.

2.4.3. biomasa foliar del cultivo de maíz.

Se evaluó según lo descrito por Rivera ². durante tres momentos del ciclo vegetativo del cultivo, se tomaron al azar 5 plantas por unidad experimental a 30, 90 y 150 días después de la siembra del maíz, las muestras se secaron en la estufa a 72 °C por 72 horas.

2.4.4. biomasa foliar del trébol.

La materia seca foliar se evaluó según lo descrito por Rivera ², que consiste en muestrear 1 m² por unidad experimental y secar en la estufa a 72 °C por 96 horas. Para el experimento se realizó al momento de la cosecha del maíz (a los 110 días de emergencia del trébol).

2.4.5. Humedad y temperatura del suelo

La humedad y la temperatura (método gravimétrico) en la capa arable del suelo (20 cm de profundidad) se evaluó según lo descrito por Rivera ².

2.4.6. rendimiento de grano seco del cultivo de maíz.

El rendimiento del maíz amiláceo se realizó según lo descrito por Rivera ². Se cosecharon el total de plantas por unidad experimental, el promedio por planta se elevó a rendimiento por hectárea.

2.4.7. Análisis foliar del trébol

El muestreo foliar del trébol se realizó según la metodología propuesta por Barbazan ⁴¹.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbito de estudio

El presente proyecto de investigación se ejecutó durante la campaña (2013 – 2014), en la comunidad de Allpas distrito de Acobamba, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica, ubicado dentro de la región quechua con una fisiografía pendiente pronunciado.

Figura N° 3.1. Localización del experimento en la Comunidad Campesina de Allpas, Acobamba-Huancavelica.



3.1.1. Localización política:

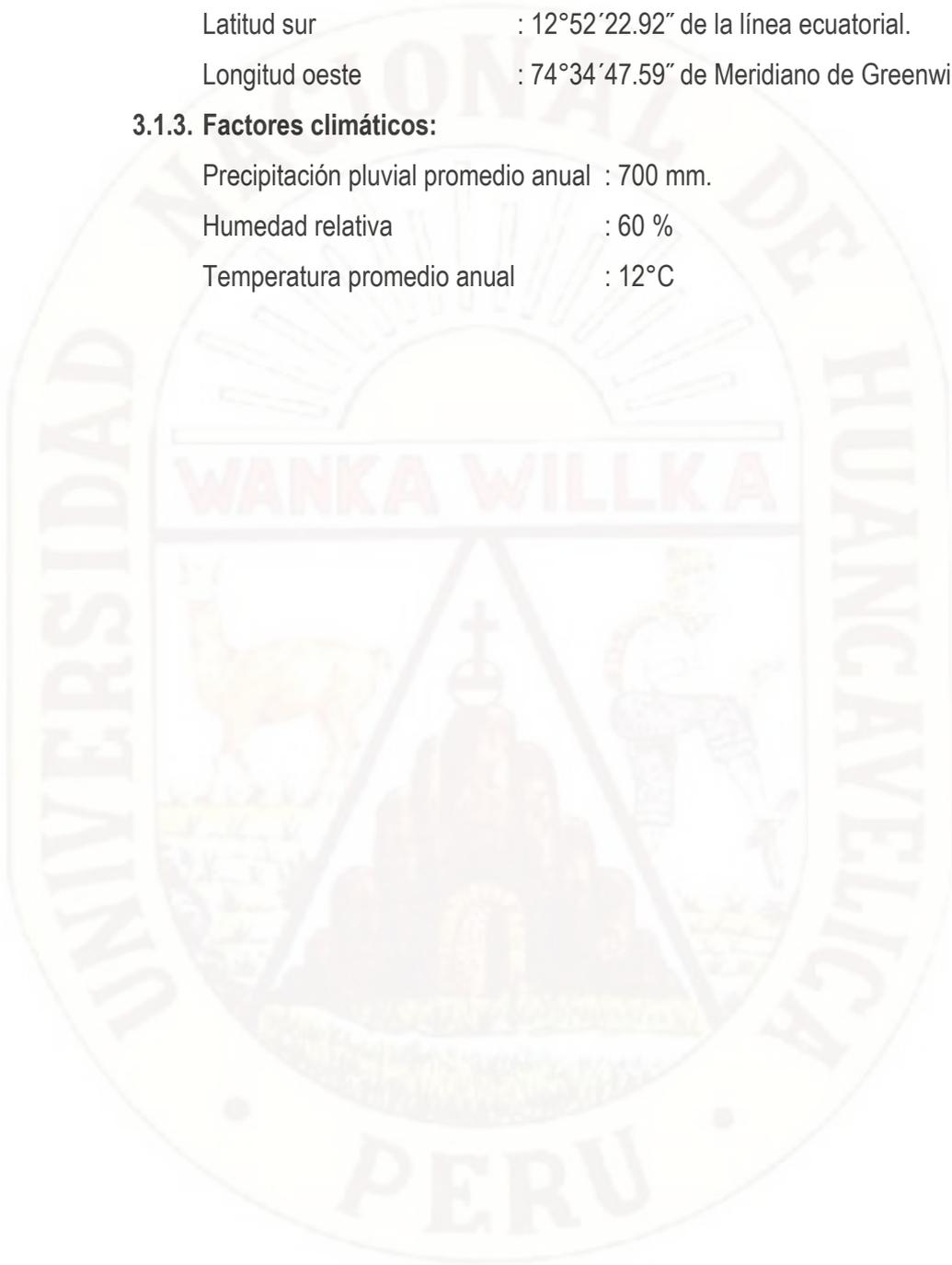
Región : Huancavelica
Provincia : Acobamba
Distrito : Acobamba
Comunidad : Allpas

3.1.2. Localización geográfica:

Altitud : 3495 m.s.n.m.
Latitud sur : 12°52'22.92" de la línea ecuatorial.
Longitud oeste : 74°34'47.59" de Meridiano de Greenwich

3.1.3. Factores climáticos:

Precipitación pluvial promedio anual : 700 mm.
Humedad relativa : 60 %
Temperatura promedio anual : 12°C



3.1.4. Análisis de suelos: 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 : YOBER CHUNHUAY RUIZ

Departamento : HUANCVELICA
 Distrito : ACOBAMBA
 Referencia : H.R. 44367-028C-14

Bolt.: 10873

Provincia : ACOBAMBA
 Predio : ALLPAS
 Fecha : 27/03/14

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 ⁺			
4953		7.20	1.23	0.00	1.47	17.7	298	36	34	30	Fr.Ar.	33.92	24.01	6.77	1.18	0.20	0.00	32.16	32.16	95

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

Dr. Sady García Bendeza
 Jefe del Laboratorio

METODOS SEGUIDOS EN EL ANALISIS DE SUELOS

1. Textura de suelo: % de arena, limo y arcilla; método del hidrómetro.
2. Salinidad: medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturación(es).
3. PH: medida en el potenciómetro de la suspensión suelo: agua relación 1:1 ó en suspensión suelo: KCl N, relación 1:2.5.
4. Calcareo total (CaCO₃): método gaso-volumétrico utilizando un calcímetro.
5. Materia orgánica: método de Walkley y Black, oxidación del carbono Orgánico con dicromato de potasio. %M.O.=%Cx1.724.
6. Nitrógeno total: método del micro-Kjeldahl.
7. Fósforo disponible: método del Olsen modificado, extracción con NaHCO₃=0.5M, pH 8.5
8. Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH₃ - COONH₄)N, pH 7.0
9. Capacidad de intercambio catiónico (CIC): saturación con acetato de amonio (CH₃ - COOCH₃)N; pH 7.0
10. Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺ cambiables: reemplazamiento con acetato de amonio

(CH₃ - COONH₄)N; pH 7.0 cuantificación por fotometría de llama y/o absorción atómica.

11. Al³⁺+ H⁺: método de Yuan. Extracción con KCl, N

12. Iones solubles:

a) Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺ solubles: fotometría de llama y/o absorción atómica.

b) Cl, Co₃, HCO₃, NO₃ solubles: volumetría y colorimetría. SO₄ turbidimetría con cloruro de Bario.

c) Boro soluble: extracción con agua, cuantificación con curcumina.

d) Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona.

Equivalencias:

1 ppm=1 mg/kilogramo

1 millimho (mmho/cm) = 1 deciSiemens/metro

1 miliequivalente / 100 g = 1 cmol(+)/kg

Salas solubles totales (TDS) en ppm ó mg/kg = 640 x CEes

CE (1 : 1) mmho/cm x 2 = CE(es) mmho/cm

TABLA DE INTERPRETACION

Salinidad		Materia Orgánica	Fósforo disponible	Potasio disponible	Relaciones Catiónicas		
Clasificación del Suelo	CE(es)	CLASIFICACIÓN	ppm P	ppm K	Clasificación	K/Mg	Ca/Mg
*muy ligeramente salino	<2	*bajo	<7.0	<100	*Normal	0.2 - 0.3	5 - 9
*ligeramente salino	2 - 4	*medio	7.0 - 14.0	100 - 240	*defc. Mg	>0.5	
*moderadamente salino	4 - 8	*alto	>14.0	>240	*defc. K	>0.2	
*fuertemente salino	>8				*defc. Mg		>10

Reacción o pH		CLASES TEXTURALES				Distribución de Cationes %									
Clasificación del Suelo	pH	A	Fr.	Fr.L.	L	Fr.Ar.A	Fr.Ar	Fr.Ar.L	Ar.A	Ar.L.	Ar.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺
*fuertemente ácido	<5.5	= arena	= franco arenoso	= franco limoso	= limoso	= franco arcillo arenoso	= franco arcilloso	= franco arcilloso limoso	= arcilloso arenoso	= arcilloso limoso	= arcilloso	=	=	=	=
*moderadamente ácido	5.6 - 6.0											60 - 75	15 - 20	3 - 7	<15
*ligeramente ácido	6.1 - 6.5														
*neutro	6.6 - 7.0														
*ligeramente alcalino	7.1 - 7.8														
*moderadamente alcalino	7.9 - 8.4														
*fuertemente alcalino	>8.5														

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes. UNALM, 2014.

3.2. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación corresponde al tipo experimental, orientado a conocer sobre los efectos de la fertilización al suelo y foliar a base de guano de islas y la asociación trébol-maíz como cultivo de cobertura.

3.3. Nivel de Investigación

Corresponde al nivel de investigación aplicada.

3.4. Método de Investigación

Durante el proceso de investigación se empleó el método científico, su procedimiento permitió probar el empleo del guano de islas y las bondades del trébol (*Medicago hispida G.*) asociado al maíz (*Zea mays L.*) en la producción de maíz amiláceo.

3.4.1. Material experimental

Guano de las islas



Frutos de trébol



3.4.2. Material vegetal

Se empleó semilla de maíz amiláceo del ecotipo Qarway, adaptada a la zona maicera de la Comunidad de Allpas, Acobamba–Huancavelica. Las familias seleccionan su propia semilla procedente de la cosecha anterior y generalmente lo toman los granos de la parte media de la mazorca de maíz.



Figura 3.2. Maíz amiláceo ecotipo Qarway en su mazorca y desgranado

3.4.3. Momento de aplicación

Tabla N° 3.1. Momentos de aplicación del guano de islas y los frutos de trébol.

N°	NIVELES		MOMENTO DE APLICACION	DOSIS DE APLICACIÓN
01	Guano de islas (GI)	Vía suelo guano de islas (VSGI)	✓ Siembra del maíz ✓ 2do. aporque del maíz	✓ dosis guano de islas: 120-110-25
02		Vía foliar de guano de islas (VFGI)	✓ 30, 60, y 90 dds	✓ 3 % de guano de islas.
03		Sin guano de islas (SGI)	-----	-----
04	Trébol (<i>Medicago hispida</i> G.) (T)	Con trébol (CT)	✓ 2do. aporque del maíz	✓ 400 kg de fruto/ha ⁻¹
05		Sin trébol (ST)	-----	-----

3.4.4. Actividades en el proceso de conducción del experimento

Siembra del maíz amiláceo: El área experimental de 540 m² fueron sembradas en la campaña agrícola 2013 – 2014, en una chacra maicera que

desde siempre siembra en condiciones de secano. Se sembró el 01 de noviembre del 2013.



Figura. 3.3. Preparación del terreno para la siembra del maíz amiláceo.

A. Método de siembra del maíz amiláceo: Se realizó empleando el método a cola de buey y el distanciamiento promedio entre plantas fue de 0.40 m haciendo una densidad poblacional de 3312 plantas en 540 m².





Figura 3.4. Siembra de maíz amiláceo en la chacra del Sr. Francisco Ochoa en Allpas, el 01 de noviembre de 2013.

B. Abonamiento del guano de islas: El primer abonamiento al suelo se realizó al momento de la siembra de maíz, donde se aplicó 1 kg de guano de islas por unidad experimental de 22,5 m². El segundo abonamiento se realizó en el aporque del maíz, se aplicó 1,25 kg de guano de islas por unidad experimental.





Figura 3.5. Aplicación de guano de islas en el aporque del maíz amiláceo.

La aplicación foliar del guano de islas se realizó a los 30, 60 y 90 días después de la siembra a una concentración del 3 % (600 g de guano de islas por 20 L de agua).

C. Siembra del trébol:

Los frutos del trébol, previamente remojados en agua, se aplicó al voleo en el segundo aporque del maíz, usando 900 g de fruto por unidad experimental.

D. Cosecha de maíz:

Se realizó la cosecha cuando el maíz concluyó su madurez fisiológica. Para el corte de la chala se empleó hoz, la chala cortada se amontono en jamillas para su secado, una vez secas, se realizó el despanque. Las mazorcas completaron su secado al medio ambiente y cuando los granos quedaron secos, éstas manualmente se desgranaron.



Figura 3.6. Despanque de maíz amiláceo en la chacra del Sr. Francisco Ochoa

3.5. Diseño de Investigación

Se empleó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Su modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + T_j + e_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} = Variable respuesta del j-ésimo tratamiento en la i-ésima repetición.
- μ = Media general.
- β_i = Efecto de la i-ésima repetición.
- T_j = Efecto de la j-ésimo tratamiento.
- e_{ij} = Efecto del error experimental.

3.5.1. Descripción de los tratamientos

Nº	Descripción	Tratamiento	Clave
01	Abonamiento vía suelo con guano de islas y asociación con trébol	VSGI + CT	TI
02	Abonamiento vía suelo con guano de islas y sin asociación con trébol	VSGI + ST	TII
03	Fertilización vía foliar al 3 % con guano de islas y asociación con trébol	VFGI + CT	TIII
04	Fertilización vía foliar al 3 % con guano de islas y sin asociación de trébol	VFGI + ST	TIV
05	Sin guano de islas y asociación con trébol	SGI + CT	TV
06	Sin guano de islas y sin asociación con trébol	SGI + ST	TVI

3.5.2. Croquis experimental y distribución de los tratamientos

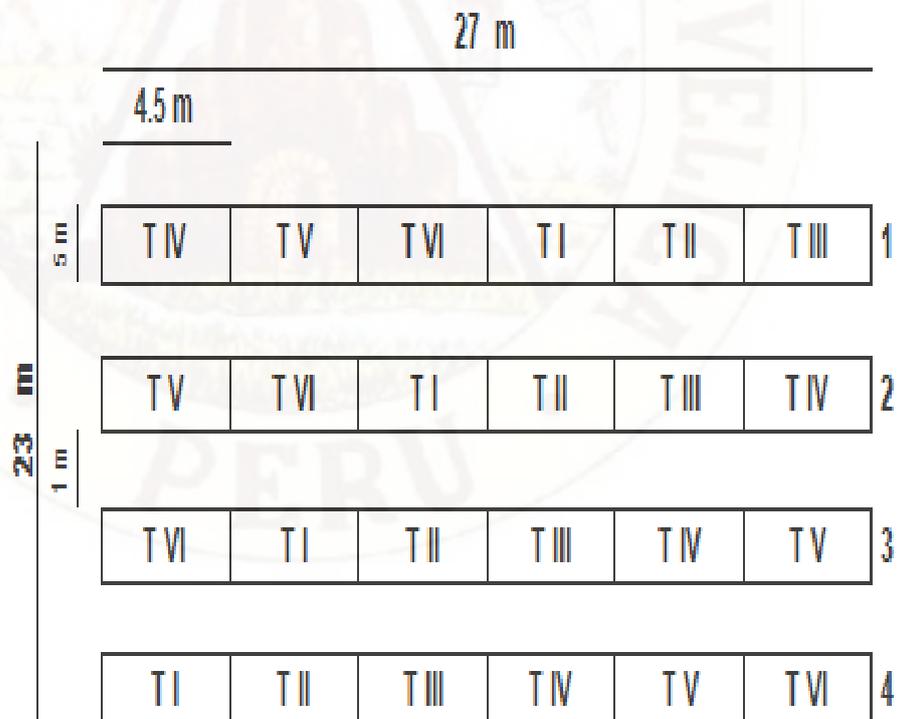




Figura 3.7. Marcado del terreno según la distribución de los tratamientos.

3.5.3. Variables en estudio

N°	Variabes a Evaluar	Etapas Fenológicas	Unidad Medida
01	Porcentaje de emergencia	15 días después de la siembra de maíz (dds)	%
02	Altura de planta del maíz	30, 90 y 150 dds	cm
03	Peso seco foliar del maíz	30, 90y 150 dds	g
04	Biomasa foliar del trébol	40, 80 y 120 después de la emergencia del trébol (dde)	g
05	Humedad del suelo	40, 80, 120 dde	%
06	Temperatura del suelo	40, 80, 120 dde	°C
07	Rendimiento del grano	Cosecha	kg

3.6. Población, Muestra, Muestreo

3.6.1. Población

La población experimental estuvo conformada por 3312 plantas de maíz y 138 plantas por unidad experimental, los que se evaluaron durante los diferentes momentos de la fenología del cultivo.



Figura 3.8. Población de plantas del Maíz Amiláceo ecotipo Qarhuay.

3.6.2. Muestra

En los diferentes momentos de evaluación del cultivo de maíz, en cada unidad experimental de 22.5 m², se tomaron 10 plantas para evaluar altura de planta y 05 plantas para peso seco foliar.

3.6.3. Muestreo

Se emplearon muestreo simple – aleatorio.

3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos

La recolección de datos se realizó en función a cada variable de estudio, apoyado por instrumentos y equipos necesarios para cada caso.

3.7.1. Para porcentaje de emergencia del maíz amiláceo

Se empleó el método de conteo, realizado a los 15 días después de la siembra del maíz (dds), se procedió a contar el total de plantas emergidas por cada unidad experimental y tratamientos. Se empleó, cuaderno de campo, lápiz y contómetro.

3.7.2. Para altura de planta del maíz amiláceo

Para determinar altura de planta se midió desde el cuello de planta hasta la punta de la hoja más larga, realizado a los 30, 90 y 150 dds. Se empleó cuaderno de campo, lápiz y flexómetro.



Figura 3.9: Medida de altura de planta del maíz amiláceo en Allpas Acobamba

3.7.3. Para peso seco foliar del maíz amiláceo

Se realizó la extracción de plantas de maíz amiláceo, cuya biomasa se secó a la estufa a 72°C por un periodo de 72 horas. Se emplearon cuaderno de campo, lápiz, tijera de podar, bolsas de papel, engrapador, estufa y balanza de precisión.



Foto 3.10: Evaluación de peso seco foliar del maíz amiláceo en el laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agraria

3.7.4. Para biomasa foliar del trébol

Técnica

Se procedió a cortar el follaje del trébol en una extensión de 1 m² por unidad experimental, retirado del campo y una vez empaquetado en bolsas de papel, se procedió a secar en la estufa a 72°C por 72 horas. Se emplearon cuaderno de campo, lápiz, hoz, bolsas de papel, engrapador, estufa, balanza de precisión, flexómetro y yeso para delimitar.



Foto 3.11. Secado de biomasa foliar del trébol en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNH.

3.7.5. Para humedad del suelo

Técnica

Se extrajeron muestras de suelo de cada unidad experimental de 150 g aproximadamente de una profundidad de 15 cm y se llevó a secar en la estufa a 105°C por 72 horas. Se emplearon cuaderno de campo, lápiz, palana, flexómetro, regla, bolsas de plástico, plumón indeleble, vaso de precipitación, estufa y balanza de precisión. Los resultados se expresaron en %.

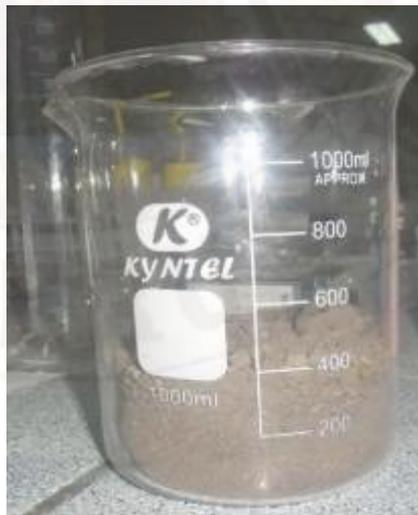


Figura 3.12. Secado del suelo para calcular el % de humedad gravimétrica del suelo en Allpas, Acobamba.

3.7.6. Para temperatura del suelo

Se determinó la temperatura del suelo utilizando geotermómetros, los mismos se introdujeron al suelo a una profundidad de 15 cm y permanecieron por 05 minutos, pasado ese tiempo se cuantificó y los valores se expresaron en °C. Se emplearon cuaderno de campo, lápiz, geotermómetros y cronometro.



Foto 3.13. Cuantificación de la temperatura del suelo en Allpas, Acobamba.

3.7.7. Para rendimiento de grano seco del maíz amiláceo

Para determinar el rendimiento de grano seco del maíz amiláceo, se procedió a cosechar todas las plantas (corte, despancado, secado, desgranado y pesado) por cada unidad experimental y su peso se expresaron en kg. Se emplearon cuaderno trabajo, lápiz, hoz, costales, plumón indeleble, rafia y romana.



Figura 3.14: Corte y despanque del maíz amiláceo en Allpas, Acobamba.



Figura 3.15: Secado de maíz amiláceo por tratamiento en Allpas, Acobamba.



Foto 3.16: Desgrane del maíz amiláceo en Allpas, Acobamba



Foto 3.17. Pesado del maíz amiláceo en Allpas, Acobamba.

3.8. Procedimiento de Recolección de Datos

La recolección de datos se realizó según el desarrollo fenológico del cultivo y en base a las variables en estudio sean éstas de conteo o medición. Los datos se registraron en las tablas elaboradas para tal fin.

3.8.1. Para porcentaje de emergencia del maíz amiláceo.

Contabilizado el total de plantas emergidas por cada unidad experimental, se procedió a calcular el porcentaje de emergencia y se empleó la siguiente relación.

$$\frac{X}{N} \times 100 = Y \quad \%$$

Donde:

X = N° total de semillas sembradas por unidad experimental.

N = N° de plantas emergidas por unidad experimental.

Y = Porcentaje (%), de plantas emergidas por unidad experimental

3.8.2. Para altura de planta del maíz amiláceo

Se estimó la altura de planta del maíz amiláceo con la ayuda de un flexómetro, midiendo en 10 plantas tomadas al azar, desde el cuello de planta hasta la punta de la hoja más larga por cada unidad experimental y en las fechas establecidas. Los resultados se expresaron en cm.

3.8.3. Para peso seco foliar del maíz amiláceo.

Una vez obtenida el peso seco constante de la biomasa foliar del maíz, proveniente de 05 plantas, y en las fechas establecidas para cada unidad experimental, se procedieron a pesar empleando una balanza de precisión. Los resultados se expresaron en gramos (g).

3.8.4. Para biomasa foliar del trébol.

Una vez obtenida el peso seco constante de la biomasa foliar del trébol procedente de 1 m² de área y en las fechas establecidas para cada unidad

experimental, se procedieron a pesar empleando una balanza de precisión. Los resultados se expresaron en gramos (g).

3.8.5. Para humedad del suelo.

Una vez obtenido los datos de peso de suelo húmedo (Psh) y el peso constante del suelo seco (Pss). Se procedió a determinar el porcentaje de humedad gravimétrica (% Hg), empleando la siguiente fórmula:

$$\%Hg. = \frac{Psh - Pss}{Pss} \times 100$$

Donde:

% Hg. : Porcentaje de humedad gravimétrica.

Psh. : Peso de suelo húmedo.

Pss. : Peso de suelo seco.

3.8.6. Para temperatura del suelo.

Concluida el tiempo introducido del geoermómetro al suelo, se procedió a tomar la lectura y se expresó en °C.

3.8.7. Para rendimiento de grano seco del cultivo de maíz.

Una vez desgranado y obtenido el peso contante de los granos del maíz, se procedieron con el pesado de cada muestra. Los resultados se expresaron en kg.

3.9. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Los datos obtenidos fueron tabulados de acuerdo a las variables en evaluación. Por otro lado, en todos los casos se tomaron en cuenta los supuestos para realizar el Análisis de Varianza (ANVA). Asimismo, tanto para el ANVA y para las comparaciones de medias mediante la prueba de TUKEY, tomaron un valor de $\alpha = 0,05$ para su significación. Además, se emplearon herramientas de la estadística descriptiva para la presentación de datos

3.9.1. Para porcentaje de emergencia de plantas de maíz y humedad del suelo.

Para estas variables, los datos originales sufrieron transformación $((\sqrt{0.X} \arccos^{-1}) * 2)$, y fueron procesados utilizando el programa Minitab versión 17.

3.9.2. Para altura de planta, biomasa foliar del maíz amiláceo, biomasa foliar del trébol, temperatura del suelo y rendimiento de grano seco del maíz.

Los datos originales de estas variables sufrieron transformación \sqrt{x} . Cuando hubo valores de cero se añadieron 0,5 a todos los datos originales antes de obtener la raíz cuadrada. Los datos transformados se emplearon para realizar el análisis utilizando el programa Minitab versión 17.

3.9.3. Para Análisis del suelo

Una muestra extraída de la parcela experimental antes de la siembra del experimento, se enviaron al laboratorio de análisis de suelos de la UNALM.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Presentación de Resultados

Los datos obtenidos se analizaron utilizando el programa de Minitab versión 17. En todos los casos se tomaron en cuenta los supuestos para realizar el Análisis de Varianza (ver en anexos).

4.1.1. Porcentaje de emergencia de plantas de maíz amiláceo

El análisis de varianza para porcentaje de emergencia de plantas de maíz amiláceo, no presentan diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Su coeficiente de variabilidad fue 4,51 % (Tabla N° 4.1), que según Calzada ⁴², corresponde a la escala de calificación excelente.

Tabla N° 4.1. Análisis de varianza de porcentaje de emergencia de plantas de maíz amiláceo a los 15 dds en Allpas, Acobamba-Huancavelica. 2014.

FUENTE	GL	SC	CM	Valor F	*Valor p	Sig.
TRATAMIENTO	5	0,144540	0,028908	2,00	0,137	n.s.
BLOQUE	3	0,003555	0,001185	0,08	0,969	n.s.
ERROR	15	0,216841	0,014456			
TOTAL	23	0,364935				
CV: 4,51 %		Media: 2,7903	S: 0,126			

*. Valor de P (α : 0,05).

4.1.2. Altura de planta del maíz amiláceo

El análisis de varianza para altura de planta (cm) del maíz amiláceo, presenta diferencias estadísticas entre tratamientos para 90 y 150 dds. En cambio, para bloques en todos los casos no presentan diferencias estadísticas. El coeficiente de variabilidad a los 30, 90 y 150 dds, alcanzaron valores de 0,62 %, 7,39 % y 6,57 %, respectivamente (Tabla N° 4.2). que según Calzada ⁴² corresponde a la escala de calificación excelente.

Tabla N° 4.2. Análisis de varianza de altura de planta (cm) de maíz amiláceo a los 30, 90 y 150 dds en Allpas, Acobamba-Huancavelica. 2014.

EVALUACIÓN		30 dds			90 dds			150 dds		
FUENTE	GL	MC	* Valor P	Sig.	MC	*Valor P	Sig.	MC	*Valor P	Sig.
TRATAMIENTO	5	0,001006	0,674	n.s.	2,12992	0,000	*	3,28740	0,000	*
BLOQUE	3	0,000979	0,612	n.s.	0,05043	0,510	n.s.	0,13753	0,120	n.s.
ERROR	15	0,001576			0,06257			0,06002		
TOTAL	23									
C.V.		0,62 %			7,39 %			6,57 %		
S		0,0371			0,714			0,878		
\bar{x}		5,9318			9,672			13,375		

*. Valor de P (α : 0,05).

Tabla N° 4.3. Comparación de medias entre tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey (α : 0,05) para altura de planta (cm) de maíz amiláceo a 90 y 150 dds en Allpas, Acobamba-Huancavelica. 2014.

OM	90 dds			150 dds		
	Tratamiento	Media	Agrup.	Tratamiento	Media	Agrup.
1	T1	112,28	A*	T1	211,40	A*
2	T2	108,63	A	T2	200,60	A
3	T3	93,33	B	T3	180,80	B
4	T4	92,05	B	T4	180,25	B
5	T5	80,28	C	T5	152,88	C
6	T6	77,63	C	T6	151,90	C

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

4.1.3. Biomasa foliar del maíz amiláceo

El análisis de varianza para biomasa foliar del maíz amiláceo, dentro de su fuente de variabilidad para tratamientos presentan diferencias estadísticas a los 90 y 150 dds, En cambio, para bloques en todos los casos no presentan diferencias estadísticas. El coeficiente de variabilidad para esta variable a 30 dds, 90 dds y 150 dds, alcanzaron valores de 6,27 %, 9,11 % y 6,77 %, respectivamente (Tabla N° 4.4.). que según Calzada ⁴², corresponde a la escala de calificación excelente.

Tabla N° 4.4. Análisis de varianza de peso seco (g) foliar del maíz amiláceo a los 30, 90 y 150 dds en Allpas, Acobamba-Huancavelica. 2014.

EVALUACIÓN		30 dds			90 dds			150 dds		
FUENTE	GL	MC	* Valor P	Sig.	MC	*Valor P	Sig.	MC	*Valor P	Sig.
TRATAMIENTO	5	0,02419	0,872	n.s.	1,27024	0,000	*	0,83109	0,000	*
BLOQUE	3	0,03385	0,691	n.s.	0,03323	0,388	n.s.	0,01781	0,230	n.s.
ERROR	15	0,06831			0,03081			0,01111		
TOTAL	23									
C.V.		6,27 %			9,11 %			6,77 %		
S		0,2329			0,548			0,4362		
\bar{x}		3,714			6,017			6,4466		

*. Valor de P (α : 0,05).

Tabla N° 4.5. Comparación de medias entre tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey (α : 0,05) para peso seco (g) foliar del maíz amiláceo a los 90 y 150 dds en Allpas, Acobamba-Huancavelica. 2014.

OM	90 dds			150 dds		
	Tratamiento	Media	Agrup.	Tratamiento	Media	Agrup.
1	T1	44,86	A*	T1	48,55	A*
2	T2	44,04	A	T2	48,43	A
3	T3	35,95	B	T3	41,41	B
4	T4	35,56	B	T4	41,37	B
5	T5	29,68	C	T5	35,48	C
6	T6	28,87	C	T6	35,21	C

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

4.1.4. Biomasa foliar del trébol (*Medicago hispida* G.)

El análisis de varianza para biomasa foliar (g) del trébol dentro de la fuente de variabilidad para tratamientos presenta diferencias estadísticas a los 40, 80 y 120 dde. En cambio, para bloques no presentaron diferencias estadísticas. El coeficiente de variabilidad para esta variable a 40 dds, 80 dds y 120 dds, alcanzaron valores de 79,84 %, 92,82 % y 95,82 %, respectivamente (Tabla N° 4.6.).

Tabla N° 4.6. Análisis de varianza de biomasa foliar (g) del trébol a los 40, 80 y 120 dde en Allpas Acobamba-Huancavelica. 2014.

EVALUACIÓN		40 dde			80 dde			120 dde		
FUENTE	GL	MC	* Valor P	Sig.	MC	*Valor P	Sig.	MC	*Valor P	Sig.
TRATAMIENTO	5	30,6735	0,000	*	233,267	0,000	*	533,282	0,000	*
BLOQUE	3	0,0001	0,994	n.s.	0,003	0,992	n.s.	0,083	0,852	n.s.
ERROR	15	0,0036			0,095			0,316		
TOTAL	23									
C.V.		79,84 %			92,82 %			95,82 %		
S		2,583			7,13			10,78		
\bar{x}		3,235			7,68			11,25		

*. Valor de P (α : 0,05).

Tabla N° 4.7. Comparación de medias entre tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey (α : 0,05) para biomasa foliar (g) del trébol a los 40, 80 y 120 dde en Allpas, Acobamba-Huancavelica. 2014.

OM	40 dde			80 dde			120 dde		
	Trat.	Media	Agrup.	Trat.	Media	Agrup.	Trat.	Media	Agrup.
1	T1	33,54	A*	T1	233,38	A*	T3	477,31	A*
2	T3	32,36	A	T3	210,84	A*	T1	477,64	A
3	T5	32,22	A	T5	208,30	A*	T5	468,92	A
4	T2	0,00	B	T2	0,00	B*	T2	0,00	B
5	T4	0,00	B	T4	0,00	B*	T4	0,00	B
6	T6	0,00	B	T6	0,00	B*	T6	0,00	B

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

4.1.5. Humedad del suelo

El análisis de varianza de la humedad del suelo evaluado mediante el % de humedad gravimétrica, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos presentó diferencias estadísticas a los 40, 80 y 120 dde. En cambio, para bloques en todos los casos no mostraron diferencias estadísticas. Los valores del coeficiente de variabilidad fueron de 5,44 %, 4,64 % y 5,45 % a los 40, 80 y 120 dde, respectivamente (Tabla N° 4.8.).

Tabla N° 4.8. Análisis de varianza del % de humedad gravimétrica del suelo a los 40, 80 y 120 dde en Allpas, Acobamba-Huancavelica. 2014.

EVALUACIÓN		40 dde			80 dde			120 dde		
FUENTE	GL	MC	*Valor P	Sig.	MC	*Valor P	Sig.	MC	*Valor P	Sig.
TRATAMIENTO	5	0,007058	0,000	*	0,006336	0,000	*	0,009022	0,000	*
BLOQUE	3	0,000838	0,154	n.s.	0,000109	0,872	n.s.	0,000314	0,684	n.s.
ERROR	15	0,000414			0,000468			0,000622		
TOTAL	23									
C.V.		5,44 %			4,64 %			5,45 %		
S		0,04375			0,04119			0,0491		
\bar{x}		0,80479			0,88695			0,9004		

*. Valor de P (α : 0,05).

Tabla N° 4.9. Comparación de medias entre tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey (α : 0,05) para % de humedad gravimétrica del suelo a los 40, 80 y 120 dde en Allpas, Acobamba-Huancavelica. 2014.

OM	40 dde			80 dde			120 dde		
	Trat.	Media	Agrup.	Trat.	Media	Agrup.	Trat.	Media	Agrup.
1	T1	17,52	A*	T1	20,14	A*	T1	21,08	A*
2	T2	17,11	A	T3	19,71	A	T3	20,66	A
3	T3	14,87	B	T5	19,66	A	T5	20,21	A
4	T4	14,28	B	T4	17,11	B	T2	17,37	B
5	T5	14,23	B	T2	17,09	B	T6	17,29	B
6	T6	14,20	B	T6	16,91	B	T4	17,22	B

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

4.1.6. Temperatura del suelo

El análisis de varianza para la temperatura del suelo ($^{\circ}\text{C}$) dentro de la fuente de variabilidad para tratamientos muestran diferencias estadísticas a los 40, 80 y 120 dde. En cambio, para los bloques en todos los casos no muestran diferencias estadísticas. Los valores del coeficiente de variabilidad fueron de 6,77 %, 10,27 % y 13,66 % a los 40, 80 y 120 dde, respectivamente (Tabla N° 4.10.).

Tabla N° 4.10. Análisis de varianza de temperatura del suelo (°C) a los 40, 80 y 120 dde en Allpas Acobamba-Huancavelica. 2014.

EVALUACIÓN		40 dde			80 dde			120 dde		
FUENTE	GL	MC	*Valor P	Sig.	MC	*Valor P	Sig.	MC	*Valor P	Sig.
TRATAMIENTO	5	0,24160	0,000	*	0,664516	0,000	*	1,10998	0,000	*
BLOQUE	3	0,01541	0,515	n.s.	0,001940	0,961	n.s.	0,00657	0,921	n.s.
ERROR	15	0,01938			0,020110			0,04086		
TOTAL	23									
C.V.		6,77 %			10,27 %			13,66 %		
S		0,2592			0,3973			0,518		
\bar{x}		3,8267			3,8696			3,795		

*. Valor de P (α : 0,05).

Tabla N° 4.11. Comparación de medias entre tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey (α : 0,05) para temperatura del suelo (°C) a los 40, 80 y 120 dde en Allpas Acobamba-Huancavelica. 2014.

OM	40 dde			80 dde			120 dde		
	Trat.	Media	Agrup.	Trat.	Media	Agrup.	Trat.	Media	Agrup.
1	T6	17,25	A*	T6	18,25	A*	T6	18,50	A*
2	T5	17,00	A	T2	18,00	A	T4	18,31	A
3	T4	14,00	B	T4	17,75	A	T2	18,13	A
4	T3	13,75	B	T5	12,50	B	T5	11,20	B
5	T2	13,50	B	T3	12,25	B	T3	11,10	B
6	T1	12,75	B	T1	12,00	B	T1	10,73	B

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

4.1.7. Rendimiento de grano seco del maíz amiláceo

El análisis de varianza para rendimiento en grano seco ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) del maíz amiláceo, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos presentaron diferencias estadísticas. En cambio, para los bloques en todos los casos no presentaron diferencias estadísticas. Su coeficiente de variabilidad alcanzó el 12,61 % (Tabla N° 4.12.).

Tabla N° 4.12. Análisis de varianza del rendimiento en grano seco (kg.ha⁻¹) de maíz amiláceo en Allpas Acobamba-Huancavelica. 2014.

FUENTE	GL	SC	MC	Valor F	*Valor p	Sig.α : 0,05
TRATAMIENTO	5	1065,6	213,11	7,16	0,001	*
BLOQUE	3	451,7	150,57	5,06	0,013	n.s.
ERROR	15	446,4	29,76			
TOTAL	23	1963,6				
CV: 12,61 %		Media: 73,29	S: 9,24			

*. Valor de P (α: 0,05).

Tabla N° 4.13. Comparación de medias entre tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey (α: 0,05) para rendimiento en grano seco (kg.ha⁻¹) del maíz amiláceo en Allpas Acobamba-Huancavelica. 2014.

OM	Rendimiento en grano seco del cultivo de maíz (kg.ha ⁻¹)		
	Trat.	Media	Agrup.
1	T1	6887,34	A*
2	T2	6768,42	A
3	T3	5030,81	A B
4	T4	4808,53	B
5	T5	4854,47	B
6	T6	4371,76	B

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

4.1.8. Análisis foliar del trébol (*Medicago hispida* G.)



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



INFORME DE ANALISIS FOLIAR

SOLICITANTE : YOBER CHUNHUAY RUIZ
PROCEDENCIA : HUANCAVELICA/ ACOBAMBA/ ACOBAMBA/ CCONOCC
MUESTRA DE : HOJAS DE TREBOL
REFERENCIA : H.R. 45518
FECHA : 19/06/2014

N. Lab.	CLAVE DE CAMPO	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	S %	Na %	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm	Fe ppm	B ppm	M.S. %
2603	Trébol + Guano de Isla	2.94	0.22	2.13	0.87	0.17	0.09	0.07	14	7	21	135	43	26.42
2604	Trébol sin Guano de Isla	3.29	0.25	2.13	1.06	0.22	0.09	0.05	11	9	34	252	48	23.15



Dr. Sady García Bendezu
Jefe de Laboratorio

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

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes. UNALM, 2014.

4.2. Discusión

4.2.1. Porcentaje de emergencia del cultivo de maíz a los 15 dds.

Los resultados de emergencia de plantas del maíz amiláceo no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos. Se logró el menor % de emergencia de plantas en T6 (95,65 %) y el porcentaje más alto de emergencia de plantas se halló en T1 (98,73 %), esto indica la calidad de la semilla empleada ⁸. La siembra se realizó el primer día del mes de noviembre, por lo que la presencia de lluvias y la temperatura fueron adecuadas. Asimismo, la preparación del suelo para oxigenar la capa arable fue suficiente, porque son los factores: suelo, oxígeno, temperatura y humedad, los que determinan la germinación y emergencia de plantas. Asimismo, cabe indicar que la semilla empleada en este ensayo proviene de la cosecha anterior, que el campesino selecciona para la siguiente campaña. Además, no suelen desinfectar la semilla, como los que realizan en otros valles.

Los valores de emergencia de plantas de maíz amiláceo encontrados en este ensayo, son similares a los reportados por Rivera², quien encontró porcentaje de emergencia de plantas de maíz amiláceo entre 87,43 y 99,43 %.

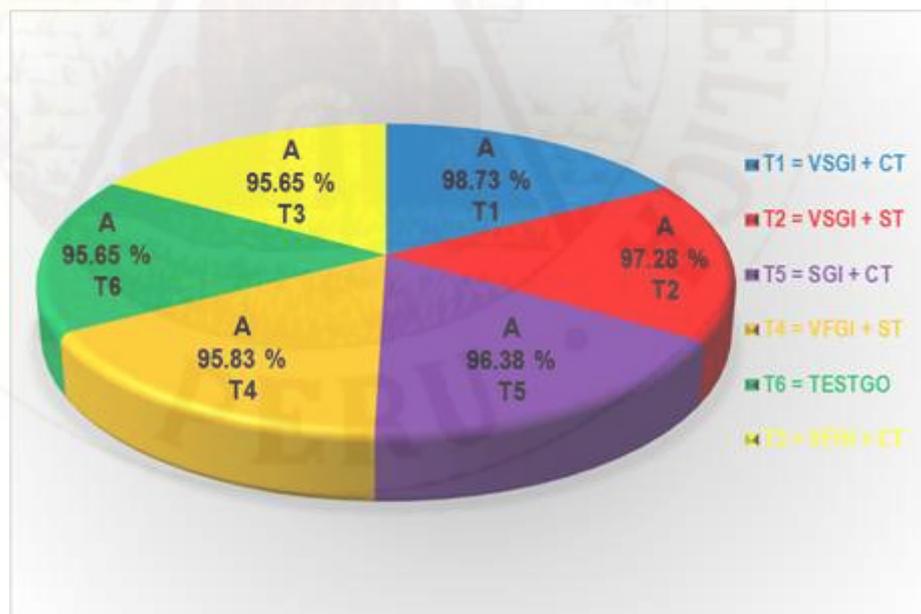


Figura N° 4.1. Porcentaje de emergencia de plantas de maíz amiláceo en Allpas Acobamba-Huancavelica

4.2.2. Altura de planta del cultivo de maíz

Los resultados de altura de planta del maíz amiláceo a 90 y 150 dds, presentan diferencias estadísticas entre tratamientos (Figura N° 4.2.).

En ambos momentos de evaluación (90 y 150 dds), los tratamientos T1 y T2, ocuparon el primer lugar, esta diferencia se debe a que estos tratamientos recibieron guano de islas, un fertilizante natural que influye en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Asimismo, los tratamientos T3 y T4, quienes recibieron fertilización vía foliar a base de guano de islas, en tres momentos, a razón del 3 %, lo que influyó en el crecimiento del cultivo, pero no llegaron a superar los tratamientos que recibieron fertilización vía suelo (T1 y T2). Los tratamientos T5 y T6, ocuparon el último lugar, estos tratamientos crecieron sólo aprovechando la fertilidad natural del suelo; que, según el análisis de caracterización, son suelos que poseen bajo contenido de materia orgánica, por tanto, son suelos pobres en N, porque la materia orgánica es la fuente principal del nitrógeno en el suelo. Además, a este elemento, después del agua, se considera como el segundo elemento esencial, en la producción de cosechas.

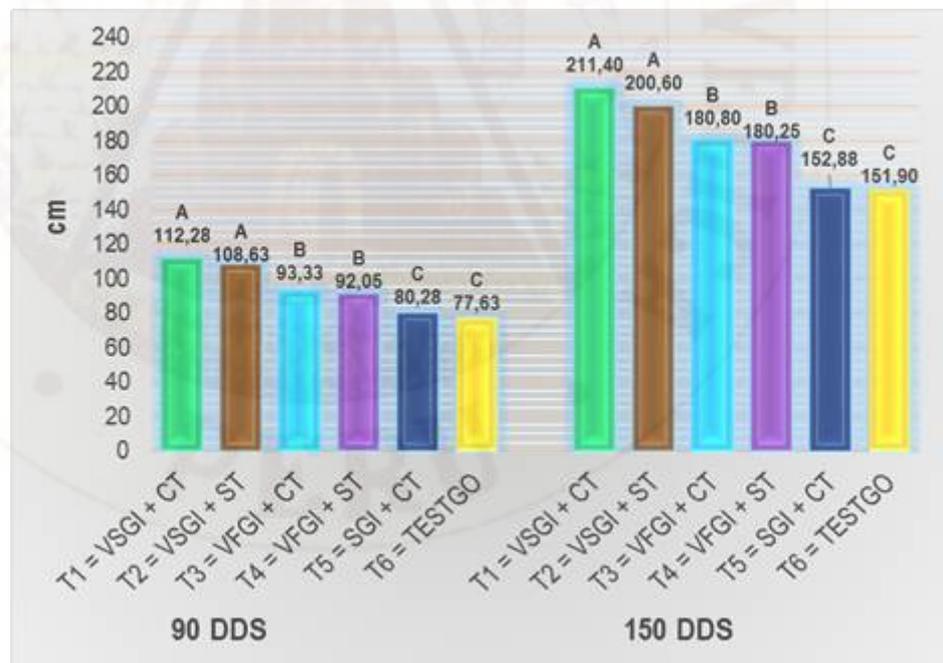


Figura N° 4.2. Altura de planta de maíz amiláceo a 90 y 150 dds, en Allpas, Huancavelica.

2014

A los 90 dds, los valores más altos de altura de planta de maíz amiláceo se lograron en T1 (112,28 cm) y el valor más bajo en T6 (77,63 cm) (Figura N° 4.2.), estos valores son inferiores a los reportados por Rivera ², quién encontró para este periodo de crecimiento en las condiciones de Manyac - Anta, alturas de planta de maíz amiláceo de 191, 78 cm en T2 y 190,95 cm en T1. Esta diferencia se debe a la influencia de la temperatura y la variedad.

A los 150 dds, la diferencia estadística en los distintos tratamientos, para altura de planta del maíz amiláceo, conservan el mismo comportamiento que a los 90 días (Figura N° 4.2.). Asimismo, los resultados son inferiores a los reportados por Rivera ².

4.2.3. Peso seco foliar del cultivo del maíz

Los valores más altos encontrados en altura de planta a los 90 y 150 dds, se conserva en el peso seco foliar del maíz amiláceo y difieren estadísticamente entre tratamientos, tanto a los 90 como a los 150 dds.

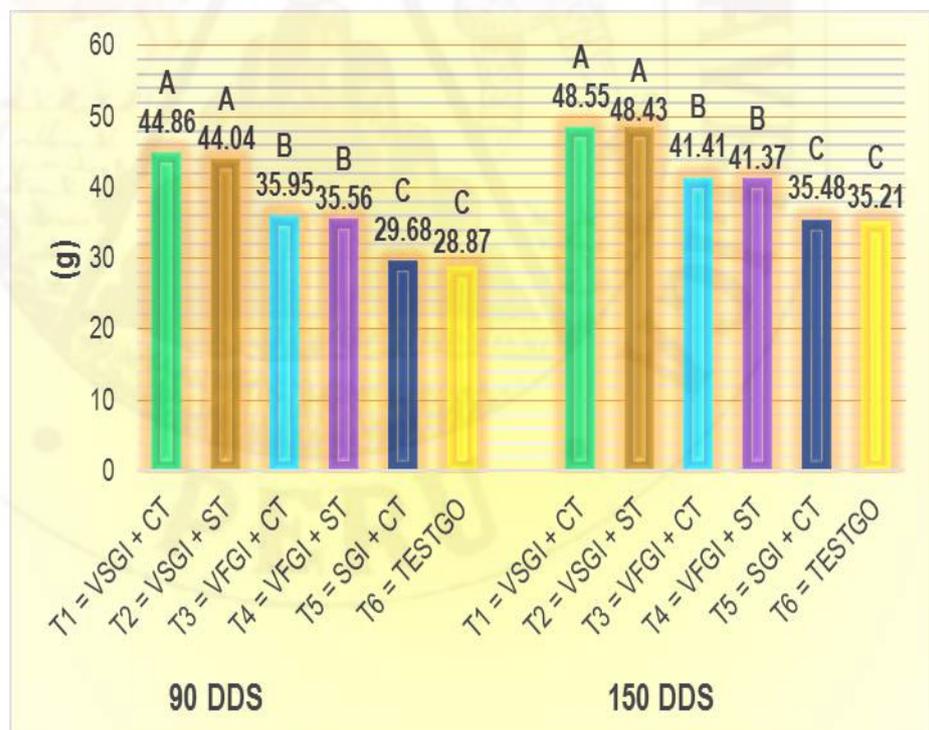


Figura N° 4.3. Peso seco foliar del maíz amiláceo en Allpas, Acobamba. 2014.

La fertilización realizada a base de guano de islas, aplicada vía suelo (T1 y T2), conservan superioridad en la producción de materia seca frente a la aplicación vía foliar (T3 y T4) y éstos son superiores frente a aquellos que no recibieron ninguna fertilización (T5 y T6) (Figura N° 4.3). Al respecto, el guano de islas, según Agro Rural ⁴⁰ es un fertilizante natural, completo, no contaminante, biodegradable, mejorador del suelo, soluble en agua, incrementa la actividad microbiana del suelo y aporta nutrientes, su efecto en el crecimiento y desarrollo de los cultivos es bien apreciado. Además, el guano de islas es soluble en agua y es de fácil asimilación por las plantas.

4.2.4. Biomasa foliar del trébol

La biomasa foliar del trébol evaluada a los 40, 80 y 120 días después de la emergencia, difieren estadísticamente entre tratamientos (Figura N° 4.4.).

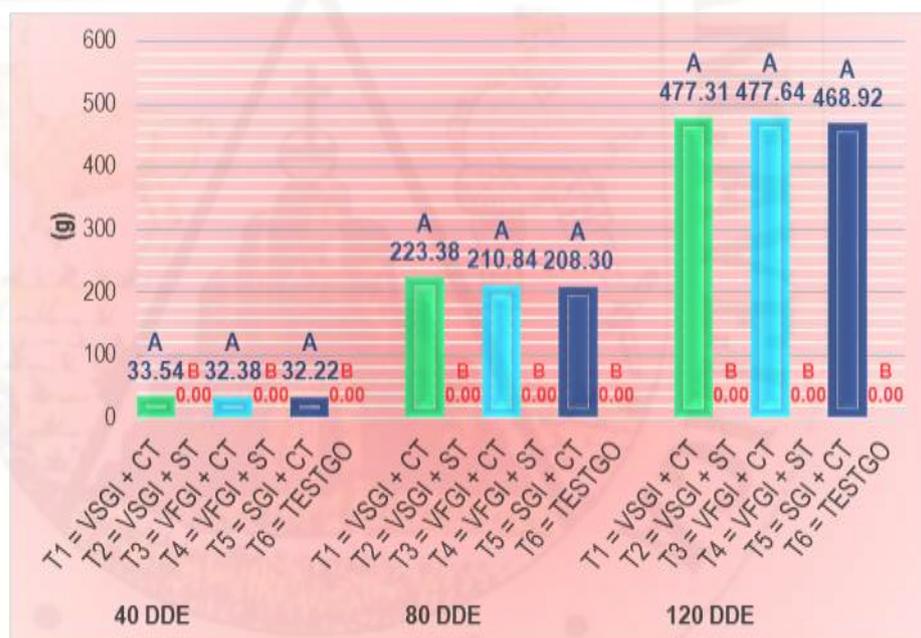


Figura N° 4.4. Peso biomasa foliar de *Medicago hispiga* G. en g/m². en Allpas, Acobamba. 2014.

El ensayo se realizó en campaña grande (noviembre 2013 a julio 2014), donde las condiciones del clima: principalmente temperatura y la humedad proveniente de la lluvia fueron favorables la germinación, emergencia, crecimiento y desarrollo de la biomasa del trébol. Además, otros factores como la baja fertilidad natural del suelo en N ⁴¹. Al respecto, Maunoury ⁴³, comenta

que, en suelos de baja fertilidad, principalmente de N, las leguminosas juegan un rol importante en la fijación biológica del N, dado que, si las condiciones son favorables y los suelos poseen limitado contenido de N, el sistema radicular de la leguminosa puede ser portador de cientos de nódulos y abarrotados con miles de bacterias fijadoras de nitrógeno.

En el ensayo se han determinado en T1, T3 y T5, 4773,1, 4776,4 y 4689,2 kg/ha⁻¹ de materia seca de biomasa foliar de trébol, respectivamente. Y según el análisis foliar de esta materia seca contienen 2,94 % de N en T1 y T3, y 3,29 % de N en T5 (Figura N° 4.4.). Los que aportarían 140, 32 kg.ha⁻¹ de N en T1, 140,42 kg.ha⁻¹ de N en T3 y 154.27 kg.ha⁻¹ de N en T5, sin considerar la biomasa radicular. Este aporte de N, es suficiente para lograr cosechas sostenidas en las chacras donde se cultiva maíz amiláceo.

En los Andes, las chacras donde se cultiva maíz amiláceo todos los años se llaman *Sara Chacra*, estas chacras sostienen su fertilidad natural del suelo gracias a la presencia del trébol que crece asociada al maíz pasado el periodo crítico de competencia de malezas, que coincide unos días después de realizar el aporque (80 a 90 días después de la siembra). Por cierto, cualquier chacra no es *Sara Chacra*, estas chacras, de preferencia se encuentran en la región quechua, llamada por muchos como el nicho maicero de la zona andina.

Aunque, la mayoría de los suelos consideradas como chacras maiceras se encuentran en suelos superficiales, las diversas bondades que ofrece el trébol, los han convertido a estas chacras como *chacras maiceras*, su desaparición hace que estas chacras pierdan su capacidad de producir cosechas sostenidamente, de allí es necesario que las siembras del maíz, cada año, se encuentren asociadas al trébol, su compañera de toda la vida, que le otorga sostenibilidad de producción a estas chacras. Donde no es necesario, desinfectar la semilla, ni realizar control de plagas y enfermedades, pero sí un buen control de arvenses mediante el primer y segundo aporque.

Por otro lado, la biomasa foliar producida por el trébol genera diversas bondades: protege al suelo de la erosión, reduce la evaporación del agua, evita la compactación del suelo debido a las gotas de la lluvia, mejora las

propiedades del suelo, incrementa su fertilidad, suprime las malezas, fija N, incrementa el contenido de la materia orgánica del suelo, incrementa la producción de cosechas, recicla nutrientes, previene el lavado de nutrientes provee nutrientes al siguiente cultivo, incrementa la actividad de los microorganismos, secuestra el carbono y reduce la emisión de los gases de efecto invernadero³³.

4.2.5. Humedad del suelo

Los resultados de humedad gravimétrica del suelo a los 40 dde del trébol en T3, T4, T5 y T6, fueron 14,87 %, 14,28 %, 14,23 % y 14,20 %, respectivamente. Estos tratamientos no difieren estadísticamente. En cambio, T1 y T2 presentaron valores de 17,52 % y 17,11 %, respectivamente. Estos tratamientos fueron estadísticamente superiores con respecto a los demás. Esta diferencia de T1 y T2 con respecto a los demás tratamientos, posiblemente se debe a la sombra generada por las plantas, debido a la aplicación del guano de islas, que promovió crecimiento exuberante de las plantas en estos tratamientos. Asimismo, hasta esta etapa la influencia del trébol sobre la conservación del agua no se manifiesta.

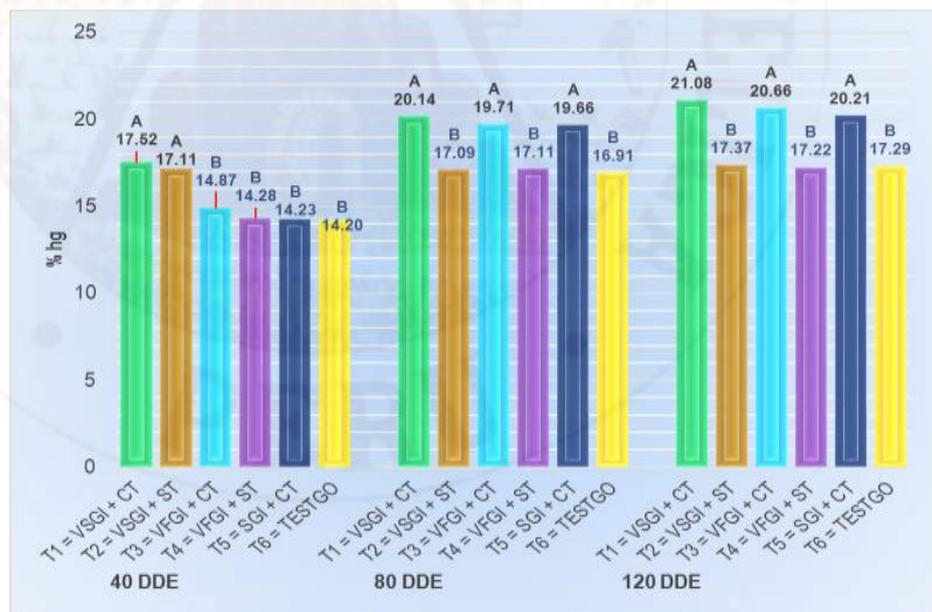


Figura N° 4.5 Influencia de *M. hispida* en la conservación de Humedad del suelo, Allpas, Acobamba. 2014.

A los 80 dde del trébol, el T2 sigue conservando similar porcentaje de humedad gravimétrica que a los 40 días. Además, los demás tratamientos T4 y T6, tienen valor similar que T2 y no difieren estadísticamente. En cambio, T1, T3 y T5 lograron valores de 20,14, 19,71 y 19,66 % de humedad gravimétrica, respectivamente. Estos tratamientos no difieren entre sí, pero si difieren con respecto a los demás. A los 120 dde del trébol, la cobertura generada por el trébol permite tener el mismo comportamiento que a los 80 dde. Al respecto, está documentado el efecto que tienen los cultivos de cobertura sobre la conservación de la humedad ⁴⁴. Asimismo, a partir de los 80 dde del trébol, se manifiesta el efecto cobertura generada por el trébol en la conservación de la humedad del suelo.

La reducción de la evaporación del agua, promovida por la cobertura del trébol, mejora el almacenamiento de la humedad en el suelo y tiene una ventaja significativa, porque evita el stress del cultivo ³⁴. Asimismo, esta reducción de la evaporación del agua desde el suelo, ayuda a mantener estable la temperatura del suelo ³⁷.

La conservación de la humedad en el suelo proveniente del agua de lluvia en las chacras de las familias campesinas es crucial para la producción de alimentos, dado que la mayor parte de la producción de cosechas en la Sierra peruana se desarrolla en seco (70 %) ³⁸. por lo que el empleo de la cobertura vegetal es vital, no solamente para las familias campesinas, sino para todas las familias que dependemos de estas cosechas para nuestra alimentación.

4.2.6. Temperatura del suelo

La temperatura del suelo a 15 cm de profundidad a los 40 dde del trébol muestran diferencias estadísticas. T5 y T6 con 17,00 °C y 17,25 °C, respetivamente, fueron superiores a T1, T2, T3 y T4, quienes no presentan diferencias estadísticas entre sí. La menor temperatura lograda en T1, T2, T3 y T4, posiblemente se debe a la sombra generada por el follaje del maíz, promovida por la aplicación del guano de islas (Figura N° 4.6.).

La temperatura del suelo determinada a 15 cm de profundidad a 80 y 120 dde del trébol, muestran diferencias estadísticas. Para ambas fechas de evaluación T2, T4 y T6, fueron estadísticamente superiores con respecto a T1, T3 y T5. La menor temperatura alcanzada en T1, T3 y T5 se atribuye a la cobertura generada por el trébol (Figura N° 4.6.). Al respecto, los cultivos de cobertura reducen la temperatura del suelo y la transmisión de la luz a la superficie del suelo, lo que reduce la emergencia de malezas ^{33,41}.

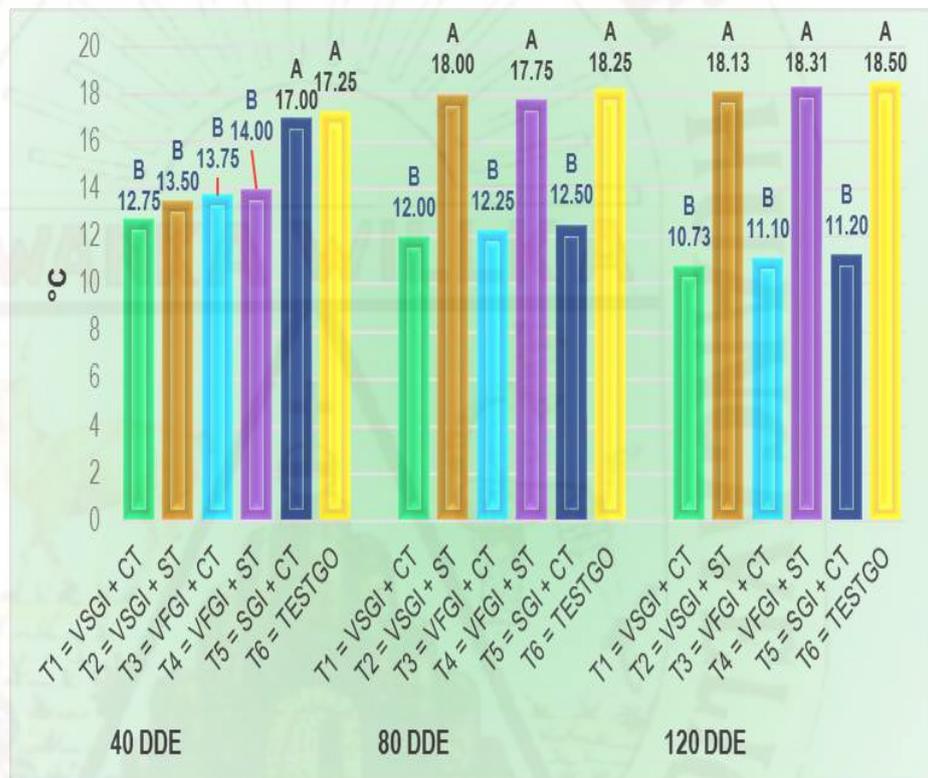


Figura N° 4.6. Efecto de *M. hispida* como cultivo de cobertura en la temperatura del suelo en Allpas, Acobamba. 2014.

El cultivo de cobertura reduce la temperatura superficial del suelo y la evaporación del agua ³⁴. Por el contrario, el contenido de agua de un suelo sin cobertura decrece con el incremento de la temperatura del suelo ³⁹. De esta manera el incremento de la temperatura del suelo puede acelerar la evaporación y mermar el agua almacenado, con ello merma la producción de cosechas. Además, el incremento de la temperatura del suelo puede acelerar la madurez de las cosechas y reducir la producción ⁴¹.

4.2.7. Rendimiento de grano seco del cultivo de maíz

La siembra de maíz amiláceo (Qarway) en este ensayo, utilizando guano de islas (120-110-25) y el empleo de trébol como cultivo de cobertura, difieren estadísticamente entre tratamientos. Los tratamientos T1, T2 y T3, con rendimientos de 6887,34, 6768,42 y 5030,81 kg.ha⁻¹, respectivamente, no difieren entre sí, pero son superiores estadísticamente respecto a T4, T5 y T6, quienes no presentan diferencias estadísticas entre sí y lograron rendimientos de 4808,53, 4850,47 y 4371,76 kg.ha⁻¹, respectivamente.

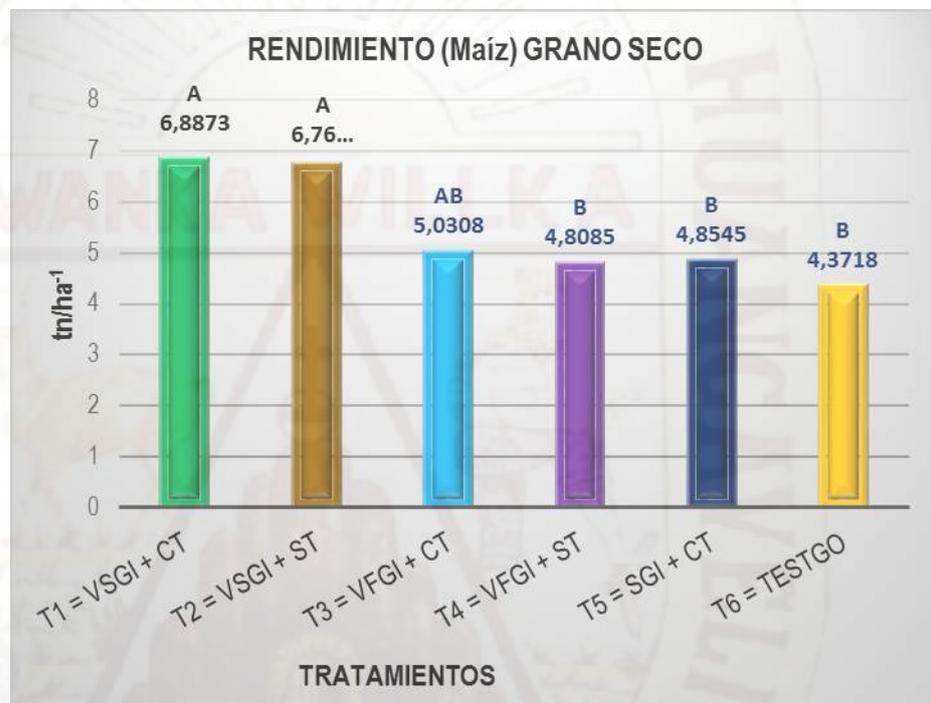


Figura N° 4.7 Rendimiento por hectárea del maíz amiláceo en Allpas, Acobamba. 2014.

Según el Ministerio de Agricultura ⁴⁵, el rendimiento del maíz amiláceo en las chacras maiceras de la región quechua es heterogéneo (1.25 a 6 t.ha⁻¹), dependiendo de una serie de factores como la ubicación de la chacra en el piso ecológico, la fertilidad del suelo, manejo del cultivo, riego, presencia oportuna de lluvias, etc. Así, se han descrito valores que oscilaron entre 1,623 t.ha⁻¹ y 12,021 t.ha⁻¹ en cinco explotaciones campesinas en Laraos (Lima), a 3,563 m.s.n.m. ⁴⁶. En el valle de Yucay (Cuzco), a 2,853 m.s.n.m., la variedad Cuzco gigante produjo 10 t.ha⁻¹ de maíz grano ⁴⁷. En las chacras maiceras de los ayllus de Oyolo (Ayacucho), a 3,350 m.s.n.m., el rendimiento del maíz

amiláceo varió de 3,50 a 7,5 t.ha⁻¹ de grano seco ⁴⁸. En las chacras maiceras de la comunidad de Allpas (Huancavelica), localizadas a 3,537 m.s.n.m, en condiciones de secano, el rendimiento osciló de 1,25 a 6,5 t.ha⁻¹ de grano seco ⁴⁹. Los rendimientos logrados en este ensayo fueron superiores al promedio nacional (1,308 kg.ha⁻¹) ⁴⁹.



CONCLUSIONES

- ✓ La aplicación del guano de islas vía suelo (120, 110 y 25) o vía foliar (3 %), promovieron mayor crecimiento en altura de planta y acumulación de materia seca del maíz, comparado con los tratamientos que no recibieron este insumo.
- ✓ La biomasa foliar del trébol aporta en T1, T3 y T5, 4.7731, 4.7764 y 4.6892 t.ha⁻¹ de materia seca, con un contenido de N de 2,94 % en T1 y T3, y 3,29 % en T5.
- ✓ El empleo del trébol asociado al maíz como cultivo de cobertura, ayudan a la preservación de la humedad y descenso de la temperatura del suelo a partir de los 80 días después de la emergencia del trébol.
- ✓ El abonamiento con guano de islas (120-110-25) vía suelo aplicado a la siembra y al aporque y, el empleo del trébol en el segundo aporque como cultivo de cobertura, permitieron obtener el mayor rendimiento de grano seco (6.88 t.ha⁻¹)
- ✓ En suelos de mediana fertilidad, la sola aplicación del guano de islas vía foliar (3 %), permite incrementar el rendimiento en 0.436 t.ha⁻¹. En cambio, aplicaciones foliares de guano de islas más la adición del trébol permite incrementar 0.659 t.ha⁻¹ y además aporta 4.6892 t.ha⁻¹ de materia seca del trébol.
- ✓ La dosis de guano de islas (120-110-25) más el empleo del trébol asociado al maíz como cultivo de cobertura, incrementan el rendimiento en 2515.58 kg, respecto al testigo (T6 – 4371.76 kg.ha⁻¹). Además, aporta 4.6892 t.ha⁻¹ de materia seca foliar.

RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar la siembra asociada del maíz y trébol con abonamiento de guano de las islas y realizar días de campo con agricultores.
- ✓ Dado que los suelos en la Comunidad de Allpas son bajos en materia orgánica (1.47 %), se recomienda usar cobertura a base de trébol, por las diversas bondades que ofrece.
- ✓ Repetir el experimento en las condiciones de la comunidad de Allpas, para cuantificar el aporte de la materia orgánica procedente del sistema radicular del trébol.
- ✓ Sembrar trébol en el segundo aporque del cultivo de maíz dado que contribuye a mantener la humedad del suelo, reduce la erosión hídrica, fija nitrógeno, evita que las malezas prosperen y al final sirve de alimento para el ganado.
- ✓ Evaluar a cuantos años de siembra de maíz asociado con trébol en monocultivo, el cultivo de maíz ya no requiere la aplicación de insumos externos (fertilizantes).
- ✓ Evaluar a cuantos años de siembra de maíz sin asociar con trébol en monocultivo, el suelo de la chacra maicera pierde su capacidad productiva.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

(El estilo para la bibliografía es Vancouver)

1. Arone G. J. Importancia de *Medicago hispida* G. en las chacras maiceras de la región quechua (Centro de Producción e Investigación "Común Era" – Acobamba, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Huancavelica). 2007
2. Rivera M.I. Efecto de microorganismos efectivos (EM), EM-bocashi y trébol (*Medicago hispida* G.) en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L), en condiciones de manyacc – Acobamba – Huancavelica. 2011.
3. Pliego, E. <http://suite101.net/article/el-maiz-su-origen-historia-y-expansion-a41960>, (28 de febrero de 2011). Recuperado en agosto del 2011.
4. Vavilov NI. *Studies on the Origin of Cultivated Plants*. Leningrad: Institut Botanique Appliqui. Et d'Amlioration des Plantes. 1926.
5. Vavilov NI. The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants (translated from the Russian by K. Starr Chester). *Chronica Botanica*, 13: i-xviii & 1-364. 1951.
6. Vavilov NI. *Origin and Geography of cultivated plants*. Cambridge University Press. Great Britain. 1992
7. Piperno DR. The Origins of Plant Cultivation and Domestication in the New World Tropics. *Current Anthropology* 52: S4. 2011.
8. Manrique A. El maíz en el Perú. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC), Fondo del libro del banco agrario. Lima, Perú. 334 - 362 Págs. 1997.
9. Justiniano E. Fenología del maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en sus diferentes estados de desarrollo en la localidad de la Molina. 2010.
10. Campero G. La toma de decisiones de cultivares en los llanos accidentales relativa al clima y otros factores. En información agroclimática para el desarrollo. Reviviendo la revolución verde, FONAIAP-BID. Caracas, 578 p. 1983
11. Cooper, L. D. *Agrociencia Fundamentos y Aplicaciones*. México: 4ta DELMAR 803 p. 2009
12. Mejía, M. Módulo Fisiología de la planta de maíz. FENALCE. 2008
13. Noroña J. Caracterización y evaluación agro morfológica de 64 accesiones de maíz negro y 27 de maíz chulpi (*Zea mays*. L), colectados en la serranía del ecuador en la EESC – INIAP. Quito- Ecuador. EPN Escuela Politécnica Nacional. Pp. 5 - 7. 2008.

14. Mapes C, Kato T, Mera L, Serratos J, Bye R. "Origen y diversidad del maíz: Una revisión analítica", Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad, Universidad nacional Autónoma de México, México, p 21. 2009.
15. Torin, C. A. Manejo del cultivo de maíz. se realiza depositando, pág.: 25. 2007
16. Uhart, S. A., y Echeverria, H. E. (s.f.). El rol del nitrógeno y fósforo en la producción de maíz. Semillas híbridas de Morgan.
17. Aguilar, J. Repositorio.utn.edu.ec/bitstream/.../03 %20AGP %2094 %20TESIS.pdf, Recuperado el 26 de junio de 2012, 2011
18. Torres, C. Nutrientes esenciales en los cultivos funciones y efectos. Guatemala. 2005
19. Lorenzo, O. nolaboreo.es/publicaciones/articulos/pdf/maiz.pdf, Recuperado el 23 de diciembre de 2011, 2008.
20. (INPOFOS, 1997). minag.gob.pe/siea/sites/default/files/separata-12.pdf 2015.
21. Tecnur, Producción agrícola, décimo primera edición. 2008.
22. Minag oee, Elaboración: Dirección de Agronegocios, Ministerio de Agricultura. Disponible en: www.agrorural.gob.pe/documents/proabonos_presentacion.pdf. Conectado el 20/09/2013. 2015
23. ENAHO, www.eaho.gob.pe/documents/proabonos_presentacion.pdf. 2015.
24. Espinosa G; F. J. y Sarukhan, J. Manual de malezas del valle de México. Claves, descripciones e ilustraciones, Universidad Nacional de Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica, México, D. F. 1997
25. Correa M. N. Flora patagónica. Parte IV b. Dicotiledóneas: disépalos (Droserácea a. Leguminosa). Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Tomo VII. Buenos Aires Argentina. 1984.
26. Catie. The Origins of Plant Cultivation and Domestication in the New World Tropics. *Current Anthropology* 52: S4. 1988.
27. Ojiem J, Vanlauwe B, Ridder N, Giller K. Niche-based assessment of contributions of legumes to the nitrogen economy of Western Kenya smallholder farms. *Journal Plant soil* No 292: 119-135. 2007.
28. Kaizzi C, Ssali H, Vlek P. Differential use and benefits of Velvet bean (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) and N fertilizers in maize production in contrasting agro-ecological zones of E. Uganda. *Journal Agricultural systems* No 88: 44-60. 2006.

29. Campillo RR, Barrientos DL. Potencial de fijación simbiótica de nitrógeno en ecosistemas con leguminosas forrajeras en el sur de Chile, p. 89-100. In: J. J. Peña C.; (editor). La fijación biológica de nitrógeno en leguminosas en América Latina y El Caribe: el aporte de las técnicas nucleares. ARCAL, Irapuato, Gto. México. 2000.
30. Delorit. Producción agrícola, décimo primera edición. 1986
31. Benacchio S. Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies de cultivo con potencial de producción en el Trópico americano. Un compendio. FONAIAP, Caracas, 202 p. 1982
32. Rodríguez F. P. Edafología y Agrobiología. Diplomado en soporte digital, Evaluación del impacto ambiental en la producción agrícola. UO, Santiago de Cuba. 2005
33. Ruffo M, Parsons A. Cultivos de Cobertura en Sistemas Agrícolas. Informaciones Agronómicas del Cono SUR. IPNI. N° 21. 2004.
34. Casas R. Cultivos de Cobertura: una alternativa sustentable. La Nación. Suplemento El Campo. 2007.
35. Montico S. Apuntes de Cátedra. Facultad de Cs. Agrarias. UNR. 2007.
36. Ferraes, N., Gundel S, Keane B, Anderson S, Pound B. (Eds.)” Cultivos de Cobertura: componentes de sistemas integrados”. Taller Regional Latino-americano. 3-6 de febrero 1997. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán, 116-4, Yucatan, Mexico. 1997.
37. Blanchart E, Villenave C, Viallatoux A, Barthès B, Girardin C, Azontonde A. Feller C. Long-term effect of a legume cover crop (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) on the communities of soil macrofauna and nematofauna, under maize cultivation, in southern Benin. *European Journal Soil Biology* N° 42. 136:144. 2006.
38. Alberto. “Origen y diversidad del maíz: Una revisión analítica”, Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad, Universidad nacional Autónoma de México, México, p 21. 1968.
39. Pelá A. M. S; Silva L. A; Costa C.J; Silva C; Zucarelli L. D; Decarli y Matter U. F. Descomposición de especies de plantas de cobertura. En: *Revista Plantio Direto*. Vol 53: 26. Brasil. 1999
40. Agro rural Guano de Islas. Disponible en: minag.gob.pe/siea/sites/default/files/separata-12.pdf y

www.agrorural.gob.pe/documents/proabonos_presentacion.pdf. Conectado el 20/09/2013. 2008

41. Barbazán M. Análisis de Plantas y Síntomas Visuales de Deficiencia de Nutrientes. Montevideo-Uruguay. 1998.
42. Calzada venza, José. Métodos estadísticos para la investigación. Editorial jurídica S. A. 640 p. 1982.
43. Maunoury N., Kondorosi A., Kondorosi E. and Mergaert P. Cell biology of nodule infection and development. En M.J. Dilworth et al. (eds.), Nitrogen-fixing Leguminous Symbioses. Springer. 2008. 153 -189.
44. Sanclemente OE. efecto del cultivo de cobertura: mucuna ruriens, en algunas propiedades físicas, químicas y biológicas de un suelo típico de ladera, cultivado con maíz (*Zea mays* L.) en zona de ladera del municipio de palmira, valle. 2009.
45. Ministerio de Agricultura. Maíz amiláceo: Principales Aspectos de la Cadena Agroproductiva. Dirección General de Competitividad Agraria. Dirección de Información Agraria. 2012. 1ra Edición. 38 pp.
46. Brunschwig G. Sistemas de producción de laderas de altura. Bull Inst Fr Et 15:27-52. - (1986).
47. Grobman A, Salhuana W, Races of maize in Peru their origins, evolution and classification. National Academy of Sciences-National Research Council. Washington DC. Sevilla R (1961).
48. Huauya RM, Juscamaita MJ, Calderón MC. Evaluación de diazotrofos asociados al cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en condiciones de agricultura natural. Anales Científicos-UNALM 48:215-230.- (2001).
49. Arone G, Calderón C, Moreno S, Bedmar EJ. Identification of Ensifer strains isolated from root nodules of *Medicago hispida* grown in association with *Zea mays* in the Quechua region of the Peruvian Andes, and role of bur clover in the soil fertility. Biol Fert Soils. (2012).

ARTICULO CIENTÍFICO

“Evaluación del rendimiento del maíz amiláceo mediante la aplicación del guano de islas y trébol asociado al maíz en Allpas-Acobamba”

TESISTA: Bach/Ing. YOBER CHUNHUAY RUIZ
ASESOR: Dr. GREGORIO JOSÉ ARONE GASPAR¹

1. Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía, Acobamba – Huancavelica – Perú 2016.

RESUMEN

Durante la campaña agrícola 2013-2014, se instaló un ensayo en la Comunidad Campesina de Allpas – Acobamba – Huancavelica, localizada a 3495 msnm., con la finalidad de evaluar los efectos de la fertilización a base de guano de islas y la asociación trébol-maíz en el rendimiento del maíz amiláceo en condiciones de una agricultura de secano. El experimento se instaló bajo el diseño de bloques completamente al azar con 06 tratamientos y 04 repeticiones. Se evaluaron: Porcentaje de emergencia, altura de planta y materia seca foliar del maíz amiláceo a los 30, 90 y 150 días después de la siembra (dds), biomasa foliar del trébol, % de humedad gravimétrica y temperatura del suelo a los 40, 80 y 120 después de la emergencia del trébol (dde) y, rendimiento del maíz en grano seco. Los datos se analizaron utilizando Minitab versión 17. La altura de planta y peso seco foliar del maíz a 90 y 150 dds y, la biomasa foliar del trébol, % de humedad gravimétrica y temperatura del suelo a 40, 80 y 120 dde y, rendimiento de grano seco, presentaron diferencias significativas entre tratamientos. T1, T3 y T5, aportaron 4773,1, 4776,4 y 4689,2 kg/ha de materia seca foliar de trébol, respectivamente, con 2,94 % de N en T1 y T3, y 3,29 % de N en T5. Se obtuvieron rendimientos de 6887.34, 6768.42, 5030.81, 4808.53, 4854.47 y 4371.76 kg.ha⁻¹ en T1, T2, T3, T4, T5 y T6, respectivamente. Siembras de maíz asociada con trébol contribuyen a conservar la humedad y a mejorar la fertilidad natural del suelo, mediante la producción de biomasa foliar, fijación biológica del nitrógeno y el reciclaje de nutrientes, por lo que se recomienda su empleo.

Palabra clave: Guano de las islas, trébol, cobertura, maíz amiláceo, rendimiento.

ABSTRACT

During the crop year 2013-2014, clover installed an essay with to evaluate the properties of the fertilization on the basis of guano of islands purpose and the association itself - corn in the performance of the starchy corn in conditions of a dry region agriculture. He executed fact-finding project in Allpas - Acobamba - Huancavelica, localized to 3495 low msnm. the experimental design of DBCA (1 lay plans of Bloques Completa at random), with 06 treatments and 04 repetitions. The data evaluados and obtenidos stood trial in Suelos's Laboratorio of Ciencias Agrarias's Faculty, Huancavelica's Universidad Nacional. the parameters's aftermaths evaluados: the corn's emergency percentage 15 dds, height from the beginning and I weigh dry to foliate of the corn to 30 dds, they did not present significant differences among treatments. On the other hand; The height from the beginning and I weigh dry to foliate of the corn to 90 and 150 dds, biomass foliating of the clover,. They obtained 6887.34, 6768.42, 5030.81, 4808.53, 4854.47 and 4371.76 kg.ha's performances - 1 in the treatments T1, T2, T3, T4, T5 and T6, respectively. corn Plantings associated with clover contribute to preserving humidity and to improve the natural fertility of the ground, by means of the biomass production, the nitrogen's biological fixing and the recycling of nutrients, for what recommends his job itself.

Key word: the islands's Guano, clover, coverage and performance

INTRODUCCION

La región andina es el centro de origen, variación, dispersión y crianza de un gran número de especies, variedades, morfotipos y/o razas de plantas alimenticias y medicinales. Son muestras de esta gran variabilidad las 1,600 entradas de maíz agrupadas en 55 razas.

La agricultura en la actualidad se caracteriza por la obtención de altos rendimientos mediante el empleo de insumos agrícolas que en muchos casos se usa de forma indiscriminada, causando el deterioro del medio ambiente. Sin embargo, algunas familias campesinas de la zona andina del Perú, hacen una agricultura con bajos insumos agrícolas y ciertamente logran rendimientos superiores al promedio nacional y sostenibles, y de esta manera consiguen dar seguridad alimentaria a sus familias. Esta sostenibilidad descansa en la presencia de los insumos orgánicos y cultivos de cobertura, quienes contribuyen en la sostenibilidad de la fertilidad natural del suelo. De acuerdo a las

investigaciones, el empleo del guano de islas contribuye incrementar el rendimiento de la cosecha, reduce la necesidad de fertilizantes químicos y la emisión de gases tóxicos como el N_2O , con lo que se obtiene beneficios económicos y ambientales. Por otro lado, el trébol como cultivo de cobertura del maíz, brinda muchos beneficios en la conservación de la humedad y el restablecimiento de la fertilidad natural de las chacras maiceras. El monocultivo tradicional del maíz en las zonas maiceras de la provincia de Acobamba (Allpas), sin el empleo de fertilizantes sintéticos, ofrece condiciones adecuadas para tratar de entender los efectos del guano de islas y el trébol como cultivo de cobertura, en relación a la producción de este cultivo. Asimismo, en estas chacras dejar de usar los productos agroquímicos y rescatar prácticas agrícolas que contribuyan naturalmente el restablecimiento de la fertilidad del suelo, permitirá recuperar y mantener en equilibrio productivo las poblaciones biológicas del suelo, quienes son responsables para lograr cosechas saludables y sostenibles.

Se planteó el presente ensayo para evaluar los efectos de la fertilización a base de guano de islas y la asociación trébol-maíz en el rendimiento del maíz amiláceo en condiciones de una agricultura de secano, lo que permitió entender en parte, sobre los beneficios y bondades del guano de islas y del trébol como cultivo de cobertura en el restablecimiento natural de la fertilidad del suelo y su influencia en el rendimiento. Las siembra de maíz asociada con trébol contribuyen a conservar la humedad y a mejorar la fertilidad natural del suelo, mediante la producción de biomasa, fijación biológica del nitrógeno y el reciclaje de nutrientes, por lo que se recomienda su empleo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente ensayo se realizó durante la campaña agrícola 2013 – 2014, en la comunidad de Allpas distrito de Acobamba, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica, localizada en $12^{\circ}52'22.92''$ de latitud sur y $74^{\circ}34'47.59''$ de longitud oeste, a 3495 metros sobre el nivel del mar. Se empleó el diseño de bloques completos al azar; considerando 6 tratamientos y 4 repeticiones. Las parcelas por unidad experimental fueron de 4.5 m x 5 m, en el que se sembraron a cola de buey con distanciamiento promedio entre plantas de 0.40 m y entre surcos 0.80 m.

Los tratamientos establecidos fueron: T1– aplicación vía suelo guano de islas (120-110-

25) más trébol (800 kg de fruto/ha), T2– aplicación vía suelo de guano de islas sin trébol, T3– aplicación vía foliar de guano de islas (3 %) más trébol, T4– aplicación vía foliar de guano de islas sin trébol, T5–sin guano de islas más trébol y T6–sin guano de islas y sin trébol. Se utilizó maíz amiláceo ecotipo Qarway a razón de 70 kg.ha⁻¹ y se sembró el 01 de noviembre del 2013. En cambio, el trébol andino se sembró en el momento del aporque el 20 de diciembre del 2013 a razón de 400 kg.ha⁻¹ de fruto de trébol. Se evaluaron: Porcentaje de emergencia, altura de planta y materia seca foliar del maíz amiláceo a los 30, 90 y 150 días después de la siembra (dds), biomasa foliar del trébol, % de humedad gravimétrica y temperatura del suelo a los 40, 80 y 120 después de emergencia del trébol (dde) y, rendimiento del maíz en grano seco. Los resultados de cada variable y teniendo en cuenta los supuestos, se procedieron a realizar el Análisis de Varianza (ANVA), utilizando el programa Minitab versión 17. Para la comparación de medias entre tratamientos se emplearon el test de Tukey al 5 %.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Los resultados de emergencia de plantas del maíz amiláceo no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos. Se logró el menor % de emergencia de plantas en T6 (95,65 %) y el porcentaje más alto en T1 (98,73 %), esto indica la calidad de la semilla empleada¹ y otros factores como la humedad y temperatura del suelo, los que fueron favorables para promover la germinación y emergencia de plantas. Asimismo, la preparación del suelo para oxigenar la capa arable fue suficiente, porque son los factores: suelo, oxígeno, temperatura y humedad, los que determinan la germinación y emergencia de plantas. Los valores de emergencia de plantas de maíz amiláceo encontrados en este ensayo, son similares a los reportados por Rivera². quien encontró porcentajes de emergencia de plantas de maíz amiláceo entre 87,43 y 99,43 %. Asimismo, cabe indicar que la semilla empleada en este ensayo proviene de la cosecha anterior, que el campesino selecciona para la siguiente campaña. Además, no suelen desinfectar la semilla, como los que realizan en otros valles.

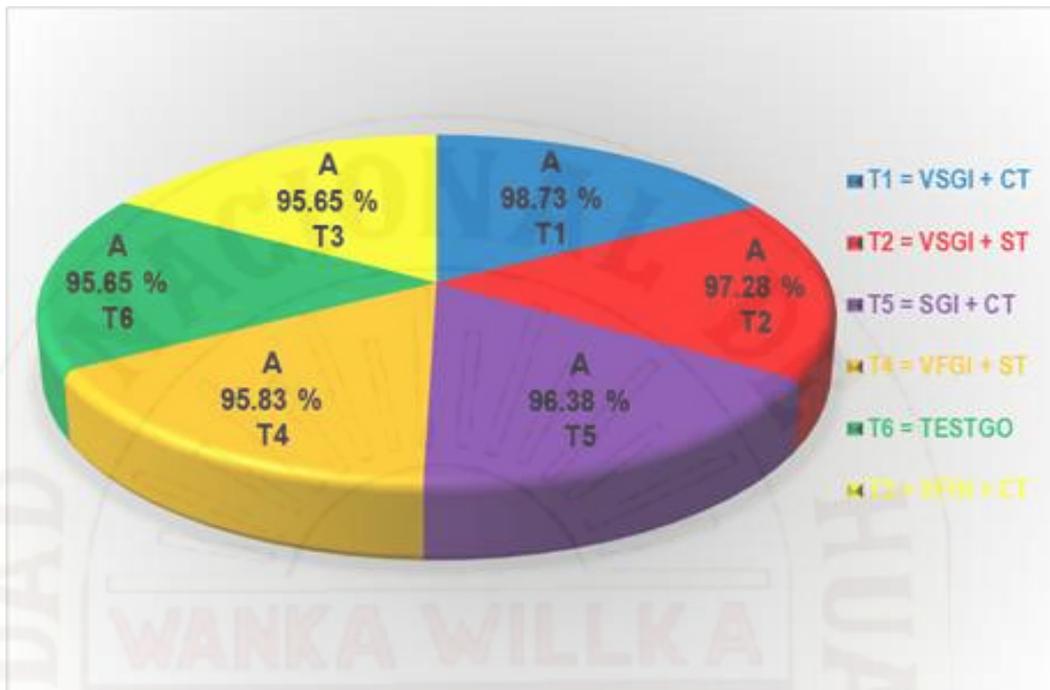


Figura N° 4.1. Porcentaje de emergencia de plantas de maíz amiláceo en Alpas

Los resultados para altura de planta del maíz amiláceo que a los 30 dds no presentan diferencias estadísticas. En cambio, a los 90 y 150 dds si presentan diferencias estadísticas entre tratamientos (Figura N° 4.2.), donde T1 y T2, ocupan el primer lugar. Esta diferencia se debe a la aplicación del guano de islas, un fertilizante natural que influye en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Asimismo, los tratamientos T3 y T4, quienes recibieron fertilización vía foliar a base de guano de islas, en tres momentos, a razón del 3 %, también influyeron en el crecimiento del cultivo, pero no llegaron a superar los tratamientos que recibieron fertilización vía suelo (T1 y T2). Los tratamientos T5 y T6, ocuparon el último lugar, estos tratamientos crecieron sólo aprovechando la fertilidad natural del suelo; que, según el análisis de caracterización, son suelos que poseen bajo contenido de materia orgánica, por tanto, son suelos pobres en N, porque la materia orgánica es la fuente principal del nitrógeno en el suelo. Además, a este elemento, después del agua, se le considera como el segundo elemento esencial, en la producción de cosechas. Sin embargo, la altura de planta hallada en este experimento es inferior a los reportados por Rivera², quién encontró para este periodo de crecimiento en las

condiciones de Manyac - Anta, alturas de planta de maíz amiláceo de 191, 78 cm en T2 y 190,95 cm en T1. Esta diferencia se debe a la influencia de la temperatura y la variedad.

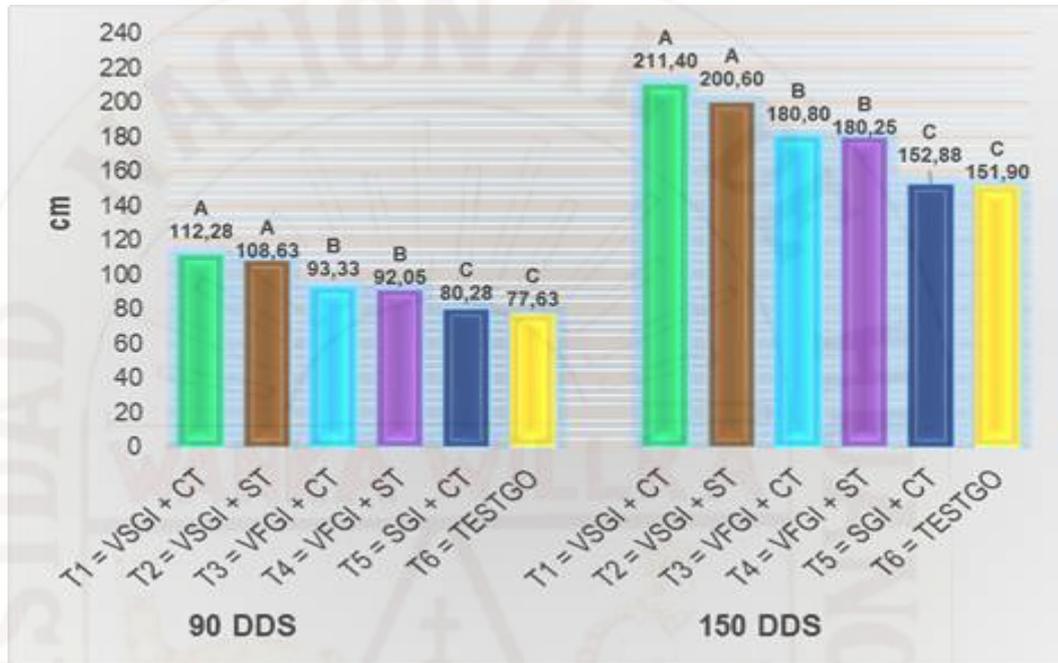


Figura N° 4.2. Altura de planta de maíz amiláceo a 90 y 150 dds, en Allpas, Huancavelica. 2014

Los valores más altos encontrados en altura de planta a los 90 y 150 dds, se refleja y conserva en el peso seco foliar del maíz amiláceo y difieren estadísticamente entre tratamientos, tanto a los 90 como a los 150 dds (Figura N° 4.3).

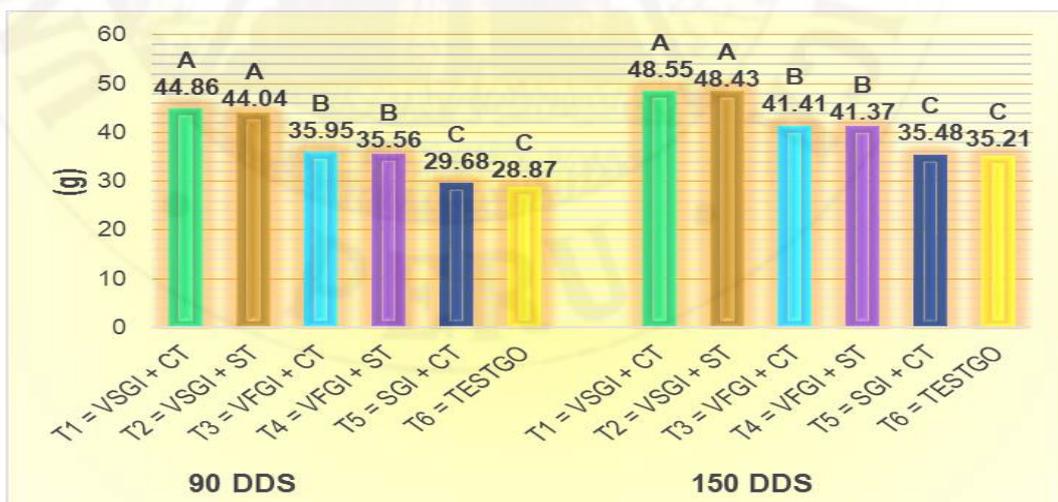


Figura N° 4.3. Peso seco foliar del maíz amiláceo en Allpas, Acobamba. 2014.

La fertilización realizada a base de guano de islas, aplicada vía suelo (T1 y T2), conservan superioridad en la producción de materia seca frente a la aplicación vía foliar (T3 y T4) y éstos son superiores frente a aquellos que no recibieron ninguna fertilización (T5 y T6) (Figura N° 4.3). Al respecto, el guano de islas, según Agro Rural ³ es un fertilizante natural, completo, no contaminante, biodegradable, mejorador del suelo, soluble en agua, incrementa la actividad microbiana del suelo y aporta nutrientes, su efecto en el crecimiento y desarrollo de los cultivos es bien apreciado. Además, el guano de islas es soluble en agua y es de fácil asimilación por las plantas.



Figura N° 4.4. Peso biomasa foliar de *Medicago hispiga* G. en g/m². en Allpas, Acobamba. 2014.

La biomasa foliar del trébol evaluada a los 40, 80 y 120 días después de la emergencia, difieren estadísticamente entre tratamientos (Figura N° 4.4.). El ensayo se realizó en campaña grande, donde las condiciones del clima: principalmente temperatura y la humedad proveniente de la lluvia fueron favorables para la germinación, emergencia, crecimiento y desarrollo de la biomasa del trébol. Además, de otros factores como la baja fertilidad natural del suelo en N⁴. Al respecto, Maunoury ⁵, comenta que, en suelos de baja fertilidad, principalmente de N, las leguminosas juegan un rol importante en la fijación biológica del N, dado que, si las condiciones son favorables y los suelos poseen limitado

contenido de N el sistema radicular de la leguminosa, puede ser portador de cientos de nódulos y abarrotados con miles de bacterias fijadoras de nitrógeno.

En el ensayo se han determinado en T1, T3 y T5, 4773,1, 4776,4 y 4689,2 kg/ha⁻¹ de materia seca de biomasa foliar de trébol, respectivamente. Y según el análisis foliar de esta materia seca contienen 2,94 % de N en T1 y T3, y 3,29 % de N en T5 (Figura N° 4.4.). Los que aportarían 140, 32 kg.ha⁻¹ de N en T1, 140,42 kg.ha⁻¹ de N en T3 y 154.27 kg.ha⁻¹ de N en T5, sin considerar la biomasa radicular. Este aporte de N, es suficiente para lograr cosechas sostenidas en las chacras donde se cultiva maíz amiláceo.

En los Andes, las chacras donde se cultiva maíz amiláceo todos los años se llaman *Sara Chacra*, estas chacras sostienen su fertilidad natural del suelo gracias a la presencia del trébol que crece asociada al maíz y pasado el periodo crítico de competencia de malezas, que coincide unos días después de realizar el aporque (80 a 90 días después de la siembra). Por cierto, cualquier chacra no es *Sara Chacra*, estas chacras, de preferencia se encuentran en la región quechua, llamada por muchos como el nicho maicero de la zona andina.

Aunque, la mayoría de los suelos consideradas como chacras maiceras se encuentran en suelos superficiales, las diversas bondades que ofrece el trébol, los han convertido a estas chacras como *chacras maiceras*; la desaparición del trébol como planta socia del maíz, hace que estas chacras pierdan su capacidad de producir cosechas sostenidamente, de allí es necesario que las siembras del maíz, cada año, se encuentren asociadas al trébol, su compañera de toda la vida, que le otorga sostenibilidad de producción a estas chacras. Donde no es necesario, desinfectar la semilla, ni realizar control de plagas y enfermedades, pero sí un buen control de arvenses mediante el primer y segundo aporque.

Por otro lado, la biomasa foliar producida por el trébol genera diversas bondades: protege al suelo de la erosión, reduce la evaporación del agua, evita la compactación del suelo debido a las gotas de la lluvia, mejora las propiedades del suelo, incrementa su fertilidad, suprime las malezas, fija N, incrementa el contenido de la materia orgánica del suelo, incrementa la producción de cosechas, recicla nutrientes, previene el lavado de nutrientes provee nutrientes al siguiente cultivo, incrementa la actividad de los microorganismos, secuestra el carbono y reduce la emisión de los gases de efecto invernadero ⁶.

Los resultados de humedad gravimétrica del suelo a los 40 dde del trébol en T3, T4, T5 y T6, fueron 14,87 %, 14,28 %, 14,23 % y 14,20 %, respectivamente. Estos tratamientos no difieren estadísticamente. En cambio, T1 y T2 presentaron valores de 17,52 % y 17,11 %, respectivamente. Estos tratamientos fueron estadísticamente superiores con respecto a los demás. Esta diferencia de T1 y T2 con respecto a los demás tratamientos, posiblemente se debe a la sombra generada por las plantas, debido a la aplicación del guano de islas, que promovió crecimiento exuberante de las plantas en estos tratamientos. Asimismo, hasta los 40 dde, la influencia del trébol sobre la conservación del agua no se manifiesta.

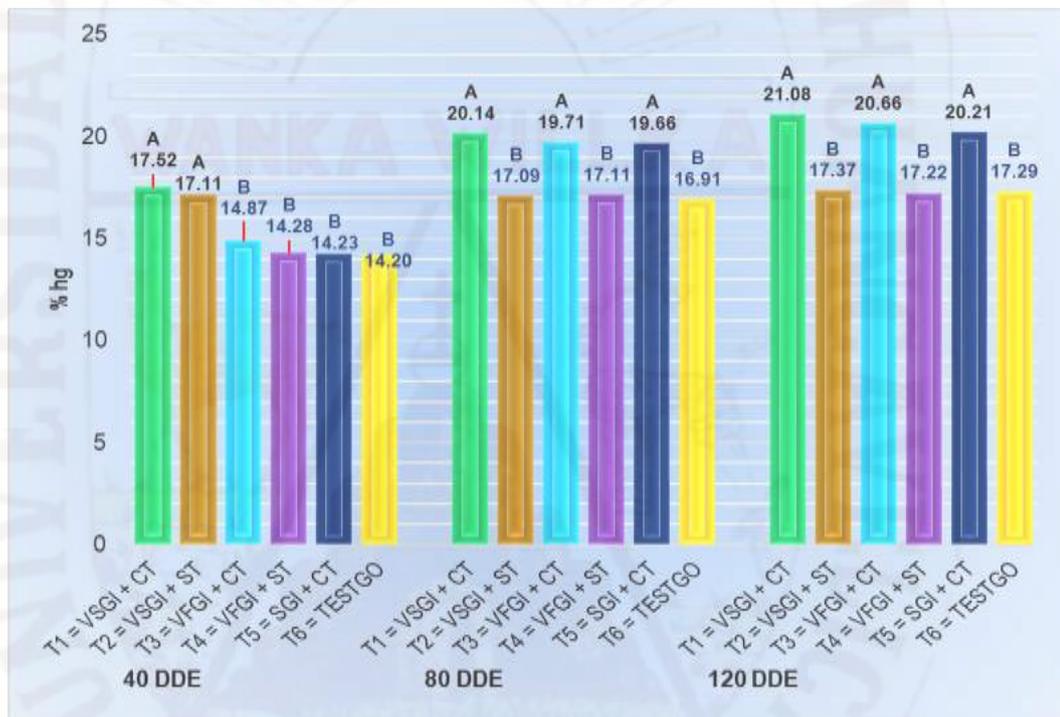


Figura N° 4.5 Influencia de *M. hispida* en la conservación de Humedad del suelo, Allpas, Acobamba. 2014.

A los 80 dde del trébol, el T2 sigue conservando similar porcentaje de humedad gravimétrica que a los 40 días. Además, los demás tratamientos T4 y T6, tienen valor similar que T2 y no difieren estadísticamente. En cambio, T1, T3 y T5 lograron valores de 20,14, 19,71 y 19,66 % de humedad gravimétrica, respectivamente. Estos tratamientos no difieren entre sí, pero si difieren con respecto a los demás. A los 120 dde del trébol, la cobertura generada por el trébol permite tener el mismo comportamiento que a los 80 dde. Al respecto, está documentado el efecto que tienen los cultivos de cobertura sobre la

conservación de la humedad ⁷. Asimismo, a partir de los 80 dde del trébol, se manifiesta el efecto cobertura generada por el trébol en la conservación de la humedad del suelo y coincide con la mayor necesidad de agua por el cultivo. La reducción de la evaporación del agua, promovida por la cobertura del trébol, mejora el almacenamiento de la humedad en el suelo y tiene una ventaja significativa, porque evita el stress del cultivo ⁸. Asimismo, esta reducción de la evaporación del agua desde el suelo, ayuda a mantener estable la temperatura del suelo ⁹.

La conservación de la humedad en el suelo proveniente del agua de lluvia en las chacras de las familias campesinas es crucial para la producción de alimentos, dado que la mayor parte de la producción de cosechas en la Sierra peruana se desarrolla en secano (70 %) ¹⁰. por lo que el empleo de la cobertura vegetal es vital, no solamente para las familias campesinas, sino para todas las familias que dependemos de estas cosechas para nuestra alimentación.

La temperatura del suelo a 15 cm de profundidad a los 40 dde del trébol muestran diferencias estadísticas. T5 y T6 con 17,00 °C y 17,25 °C, respetivamente, fueron superiores a T1, T2, T3 y T4, quienes no presentan diferencias estadísticas entre sí. La menor temperatura lograda en T1, T2, T3 y T4, posiblemente se debe a la sombra generada por el follaje del maíz, promovida por la aplicación del guano de islas (Figura N° 4.6.).

La temperatura del suelo determinada a 15 cm de profundidad a 80 y 120 dde del trébol, muestran diferencias estadísticas. Para ambas fechas de evaluación T2, T4 y T6, fueron estadísticamente superiores con respecto a T1, T3 y T5. La menor temperatura alcanzada en T1, T3 y T5 se atribuye a la cobertura generada por el trébol (Figura N° 4.6.). Al respecto, los cultivos de cobertura reducen la temperatura del suelo y la trasmisión de la luz a la superficie del suelo, y también permite reducir la emergencia de malezas ^{4,6}.

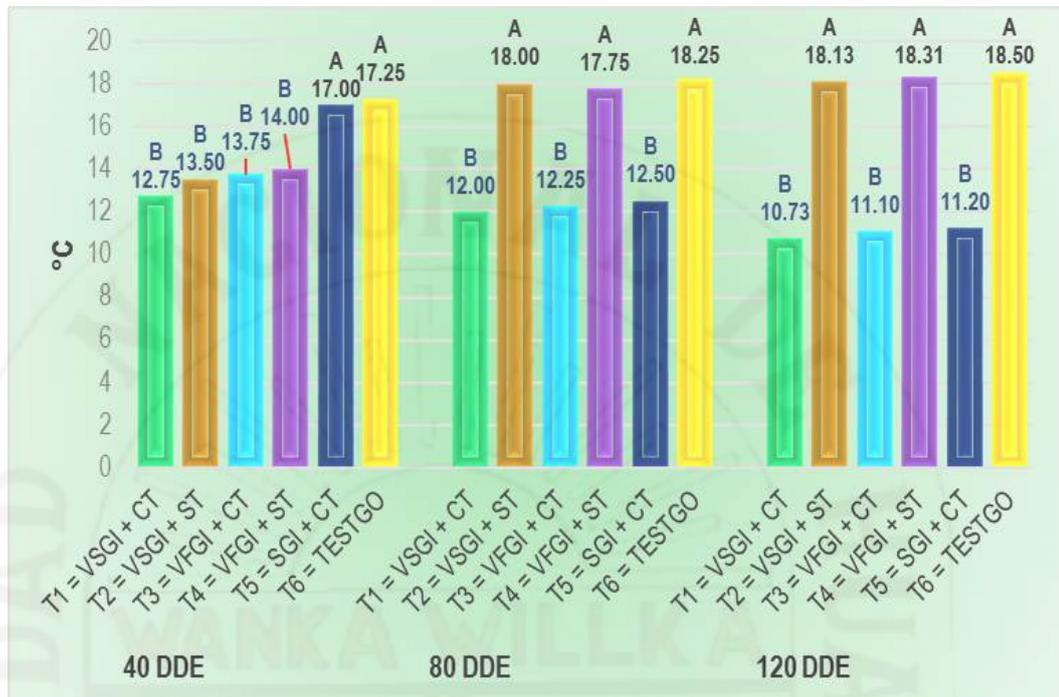


Figura N° 4.6. Efecto de *M. hispida* como cultivo de cobertura en la temperatura del suelo en Allpas, Acobamba. 2014.

El cultivo de cobertura reduce la temperatura superficial del suelo y la evaporación del agua ⁸. Por el contrario, el contenido de agua de un suelo sin cobertura decrece con el incremento de la temperatura del suelo ¹¹. De esta manera el incremento de la temperatura del suelo puede acelerar la evaporación y mermar el agua almacenado, con ello merma la producción de cosechas. Además, el incremento de la temperatura del suelo puede acelerar la madurez de las cosechas y reducir la producción ⁴¹.

La siembra de maíz amiláceo (Qarway) en este ensayo, utilizando guano de islas (120-110-25) y el empleo de trébol como cultivo de cobertura, difieren estadísticamente entre tratamientos. Los tratamientos T1, T2 y T3, con rendimientos de 6887,34, 6768,42 y 5030,81 kg.ha⁻¹, respetivamente, no difieren entre sí, pero son superiores estadísticamente respecto a T4, T5 y T6, quienes no presentan diferencias estadísticas entre sí y lograron rendimientos de 4808,53, 4850,47 y 4371,76 kg.ha⁻¹, respetivamente (Figura N° 4.7).



Figura N° 4.7 Rendimiento por hectárea del maíz amiláceo en Allpas, Acobamba. 2014.

Según el Ministerio de Agricultura ¹², el rendimiento del maíz amiláceo en las chacras maiceras de la región quechua es heterogéneo (1.25 a 6 t.ha⁻¹), dependiendo de una serie de factores como la ubicación de la chacra en el piso ecológico, la fertilidad del suelo, manejo del cultivo, riego, presencia oportuna de lluvias, etc. Así, se han descrito valores que oscilaron entre 1,623 t.ha⁻¹ y 12,021 t.ha⁻¹ en cinco explotaciones campesinas en Laraos (Lima), a 3,563 m.s.n.m. ¹³. En el valle de Yucay (Cuzco), a 2.853 m.s.n.m., la variedad Cuzco gigante produjo 10 t.ha⁻¹ de maíz grano ¹⁴. En las chacras maiceras de los ayllus de Oyolo (Ayacucho), a 3,350 m.s.n.m., el rendimiento del maíz amiláceo varió de 3,50 a 7,5 t.ha⁻¹ de grano seco ¹⁵. En las chacras maiceras de la comunidad de Allpas (Huancavelica), localizadas a 3,537 m.s.n.m, en condiciones de secano, el rendimiento osciló de 1,25 a 6,5 t.ha⁻¹ de grano seco ¹⁶. Los rendimientos logrados en este ensayo fueron superiores al promedio nacional (1,308 kg.ha⁻¹) ¹⁶.

CONCLUSIONES

- ✓ La aplicación del guano de islas como fuente de abonamiento aplicado vía suelo (120, 110 y 25) o vía foliar (3 %), promovieron mayor crecimiento en altura de planta y acumulación de materia seca del maíz, comparado con los tratamientos que no recibieron este insumo.
- ✓ La biomasa foliar del trébol aporta en T1, T3 y T5, 4.7731, 4.7764 y 4.6892 t.ha⁻¹ de materia seca, con un contenido de N de 2,94 % en T1 y T3, y 3,29 % en T5.
- ✓ El empleo del trébol asociado al maíz como cultivo de cobertura, promueven a la preservación de la humedad y descenso de la temperatura del suelo a partir de los 80 días después de la emergencia del trébol.
- ✓ El abonamiento con guano de islas (120-110-25) vía suelo aplicado a la siembra y al aporque y, el empleo del trébol en el segundo aporque como cultivo de cobertura, permitieron obtener el mayor rendimiento de grano seco (6.88 t.ha⁻¹)
- ✓ En suelos de mediana fertilidad, la sola aplicación del guano de islas vía foliar (3 %), permite incrementar el rendimiento en 0.436 t.ha⁻¹. En cambio, aplicaciones foliares de guano de islas más la adición del trébol permite incrementar 0.659 t.ha⁻¹ y aportar 4.6892 t.ha⁻¹ de materia seca foliar del trébol.
- ✓ La dosis de guano de islas (120-110-25) más el empleo del trébol asociado al maíz como cultivo de cobertura, incrementan el rendimiento en 2515.58 kg, respecto al testigo (T6 – 4371.76kg.ha⁻¹). Además, aporta 4.6892 t.ha⁻¹ de materia seca foliar.

RECOMENDACIONES

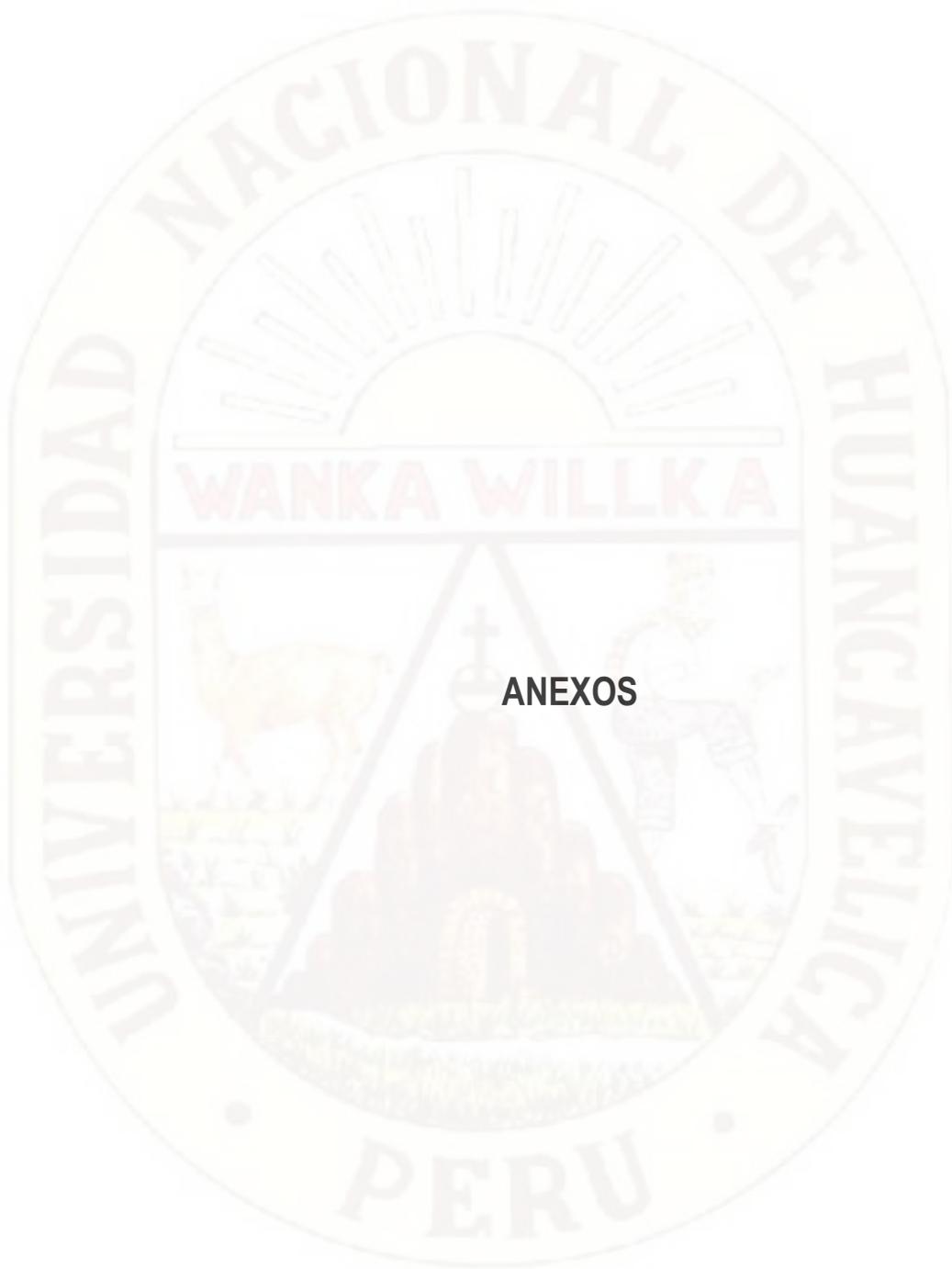
- ✓ Realizar la siembra asociada del maíz y trébol con abonamiento de guano de las islas y realizar días de campo con agricultores.
- ✓ Dado que los suelos en la Comunidad de Allpas son bajos en materia orgánica (1.47 %), se recomienda usar cobertura a base de trébol, por las diversas bondades que ofrece.
- ✓ Repetir el experimento en las condiciones de la comunidad de Allpas, para cuantificar el aporte de la materia orgánica procedente del sistema radicular del trébol.

- ✓ Sembrar trébol en el segundo aporque del cultivo de maíz dado que contribuye a mantener la humedad del suelo, reduce la erosión hídrica, fija nitrógeno, evita que las malezas prosperen y al final sirve de alimento para el ganado.
- ✓ Evaluar a cuantos años de siembra de maíz asociado con trébol en monocultivo, el cultivo de maíz ya no requiere la aplicación de insumos externos (fertilizantes).
- ✓ Evaluar a cuantos años de siembra de maíz sin asociar con trébol en monocultivo, el suelo de la chacra maicera pierde su capacidad productiva.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

1. Manrique A. El maíz en el Perú. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC), Fondo del libro del banco agrario. Lima, Perú. 334 - 362 Págs. 1997.
2. Rivera M.I. Efecto de microorganismos efectivos (EM), EM-bocashi y trébol (*Medicago hispica* G.) en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mayz* L), en condiciones de manyacc – Acobamba – Huancavelica. 2011.
3. Agro rural Guano de Islas. Disponible en: minag.gob.pe/siea/sites/default/files/separata-12.pdf y www.agrorural.gob.pe/documents/proabonos_presentacion.pdf. Conectado el 20/09/2013. 2008
4. Barbazán M. Análisis de Plantas y Síntomas Visuales de Deficiencia de Nutrientes. Montevideo-Uruguay. 1998.
5. Maunoury N., Kondorosi A., Kondorosi E. and Mergaert P. Cell biology of nodule infection and development. En M.J. Dilworth et al. (eds.), Nitrogen-fixing Leguminous Symbioses. Springer. 2008. 153 -189.
6. Ruffo M, Parsons A. Cultivos de Cobertura en Sistemas Agrícolas. Informaciones Agronómicas del Cono SUR. IPNI. Nº 21. 2004.
7. Sanclemente OE. efecto del cultivo de cobertura: mucuna ruriens, en algunas propiedades físicas, químicas y biológicas de un suelo typic aplustalfs, cultivado con maíz (*zea mays* l.) en zona de ladera del municipio de palmira, valle. 2009.
8. Casas R. Cultivos de Cobertura: una alternativa sustentable. La Nación. Suplemento El Campo. 2007.

9. Blanchart E, Villenave C, Viallatoux A, Barthès B, Girardin C, Azontonde A, Feller C. Long-term effect of a legume cover crop (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) on the communities of soil macrofauna and nematofauna, under maize cultivation, in southern Benin. *European Journal Soil Biology* N° 42. 136:144. 2006.
10. Alberto. "Origen y diversidad del maíz: Una revisión analítica", Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad, Universidad nacional Autónoma de México, México, p 21. 1968.
11. Pelá A. M. S; Silva L. A; Costa C.J; Silva C; Zucarelli L. D; Decarli y Matter U. F. Descomposición de especies de plantas de cobertura. En: *Revista Plantio Direto*. Vol 53: 26. Brasil. 1999
12. Ministerio de Agricultura. Maíz amiláceo: Principales Aspectos de la Cadena Agroproductiva. Dirección General de Competitividad Agraria. Dirección de Información Agraria. 2012. 1ra Edición. 38 pp.
13. Brunschwig G. Sistemas de producción de laderas de altura. *Bull Inst Fr Et* 15:27-52. - (1986).
14. Grobman A, Salhuana W, Races of maize in Peru their origins, evolution and classification. National Academy of Sciences-National Research Council. Washignton DC. Sevilla R (1961).
15. Huauya RM, Juscamaita MJ, Calderón MC. Evaluacion de diazotrofos asociados al cultivo de maiz (*Zea mays* L.) en condiciones de agricultura natural. *Anales Científicos-UNALM* 48:215-230.- (2001).
16. Arone G, Calderón C, Moreno S, Bedmar EJ. Identification of Ensifer strains isolated from root nodules of *Medicago hispida* grown in association with *Zea mays* in the Quechua region of the Peruvian Andes, and role of bur clover in the soil fertility. *Biol Fert Soils*. (2012).



ANEXOS

DATOS ORIGINALES DE LOS PARÁMETROS EVALUADOS

Anexo N° 1. Datos originales de porcentaje de emergencia del cultivo de maíz a los 15 dds, en (%).

BLOQUE	TRATAMIENTOS						Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	97.8	95.7	97.8	97.8	97.8	93.5	580.43	96.74
II	99.3	97.8	97.1	93.5	96.4	94.2	578.26	96.38
III	97.8	98.6	94.2	97.1	93.5	98.6	579.71	96.62
IV	100.0	97.1	93.5	94.9	97.8	96.4	579.71	96.62
Σ	394.93	389.13	382.61	383.33	385.51	382.61	2318.12	386.35
PROMEDIO	98.73	97.28	95.65	95.83	96.38	95.65	579.53	96.59

Anexo N° 2. Datos originales de altura de planta del cultivo de maíz a los 30 dds, en (cm).

BLOQUE	TRATAMIENTOS						Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	35.00	35.00	35.20	35.30	35.20	35.70	211.40	35.23
II	35.20	35.20	35.20	35.50	35.10	35.60	211.80	35.30
III	35.60	35.50	35.40	35.30	35.10	34.60	211.50	35.25
IV	36.10	35.50	34.70	34.80	34.80	33.90	209.80	34.97
Σ	141.90	141.20	140.50	140.90	140.20	139.80	844.50	140.75
PROMEDIO	35.48	35.30	35.13	35.23	35.05	34.95	211.13	35.19

Anexo N° 3. Datos originales de altura de planta del cultivo de maíz a los 90 dds, en (cm).

BLOQUE	TRATAMIENTOS						Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	124.60	114.00	96.40	94.20	79.40	71.10	579.70	96.62
II	106.10	105.20	96.20	93.50	80.50	80.80	562.30	93.72
III	105.10	102.60	90.40	91.10	82.00	78.70	549.90	91.65
IV	113.30	112.70	90.30	89.40	79.20	79.90	564.80	94.13
Σ	449.10	434.50	373.30	368.20	321.10	310.50	2256.70	376.12
PROMEDIO	112.28	108.63	93.33	92.05	80.28	77.63	564.18	94.03

Anexo N° 4. Datos originales de altura de planta del cultivo de maíz a los 150 dds, en (cm).

BLOQUE	TRATAMIENTOS						Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	221.90	200.30	181.30	185.70	140.90	148.80	1078.90	179.82
II	201.50	200.90	178.40	170.60	150.60	151.00	1053.00	175.50
III	200.60	199.90	179.30	175.80	161.30	151.20	1068.10	178.02
IV	221.60	201.30	184.20	188.90	158.70	156.60	1111.30	185.22
Σ	845.60	802.40	723.20	721.00	611.50	607.60	4311.30	718.55
PROMEDIO	211.40	200.60	180.80	180.25	152.88	151.90	1077.83	179.64

Anexo N° 5. Datos originales de peso seco foliar del cultivo de maíz a los 30 dds, en (g).

BLOQUE	TRATAMIENTOS						Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	10.15	14.62	12.41	14.71	13.41	13.13	78.43	13.07
II	13.74	16.55	15.07	14.64	12.68	11.76	84.43	14.07
III	15.99	13.49	13.11	14.46	13.69	12.35	83.08	13.85
IV	18.23	12.71	15.46	11.55	14.27	14.13	86.36	14.39
Σ	58.12	57.37	56.05	55.36	54.05	51.37	332.30	55.38
PROMEDIO	14.53	14.34	14.01	13.84	13.51	12.84	83.07	13.85

Anexo N° 6. Datos originales de peso seco foliar del cultivo de maíz a los 90 dds, en (g).

BLOQUE	TRATAMIENTOS						Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	43.56	42.89	35.45	37.36	30.05	26.83	216.14	36.02
II	45.11	41.75	36.02	30.59	29.38	29.93	212.78	35.46
III	47.08	42.89	35.90	38.68	28.44	28.89	221.88	36.98
IV	43.70	48.62	36.41	35.60	30.84	29.81	224.98	37.50
Σ	179.45	176.15	143.78	142.23	118.71	115.46	875.78	145.96
PROMEDIO	44.86	44.04	35.95	35.56	29.68	28.87	218.95	36.49

Anexo N° 7. Datos originales de peso seco foliar del cultivo de maíz a los 150 dds, en (g).

BLOQUE	TRATAMIENTOS						Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	49.18	48.60	41.91	43.53	37.69	34.89	255.80	42.63
II	48.35	49.59	39.79	41.76	34.32	35.35	249.16	41.53
III	49.44	47.24	43.55	40.35	33.86	36.61	251.05	41.84
IV	47.21	48.29	40.39	39.84	36.06	33.98	245.77	40.96
Σ	194.18	193.72	165.64	165.48	141.93	140.83	1001.78	166.96
PROMEDIO	48.55	48.43	41.41	41.37	35.48	35.21	250.45	41.74

Anexo N° 8. Datos originales de biomasa foliar del trébol a los 40 dde, en (g).

BLOQUE	TRATAMIENTOS						Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	32.67	0	32.64	0	32.64	0	97.95	16.33
II	33.05	0	33.11	0	31.89	0	98.05	16.34
III	34.61	0	30.88	0	33.08	0	98.57	16.43
IV	33.83	0	32.87	0	31.28	0	97.98	16.33
Σ	134.16	0.00	129.50	0.00	128.89	0.00	392.55	65.43
PROMEDIO	33.54	0.00	32.38	0.00	32.22	0.00	98.14	16.36

Anexo N° 9. Datos originales de biomasa foliar del trébol a los 80 dde, en (g).

BLOQUE	TRATAMIENTOS						Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	201.42	0	228.16	0	211.52	0	641.10	106.85
II	226.07	0	210.53	0	205.75	0	642.34	107.06
III	233.46	0	199.92	0	214.65	0	648.03	108.00
IV	232.56	0	204.77	0	201.28	0	638.60	106.43
Σ	893.51	0.00	843.37	0.00	833.19	0.00	2570.06	428.34
PROMEDIO	223.38	0.00	210.84	0.00	208.30	0.00	642.52	107.09

Anexo N° 10. Datos originales de biomasa foliar del trébol a los 120 dde, en (g).

BLOQUE	TRATAMIENTOS						Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	513.67	0	442.4	0	431.97	0	1388.04	231.34
II	471.94	0	461.6	0	483.09	0	1416.63	236.11
III	444.96	0	539.22	0	478.31	0	1462.49	243.75
IV	478.66	0	467.34	0	482.29	0	1428.29	238.05
Σ	1909.23	0.00	1910.56	0.00	1875.66	0.00	5695.45	949.24
PROMEDIO	477.31	0.00	477.64	0.00	468.92	0.00	1423.86	237.31

Anexo N° 11. Datos originales de humedad del suelo a los 40 dde, en (%).

BLOQUE	TRATAMIENTOS						Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	17.93	17.07	15.79	14.32	14.43	14.31	93.85	15.64
II	17.81	16.22	15.33	14.97	14.21	14.02	92.56	15.43
III	16.30	16.38	13.95	13.11	14.83	13.87	88.45	14.74
IV	18.03	18.78	14.40	14.73	13.45	14.61	93.98	15.66
Σ	70.07	68.45	59.47	57.13	56.92	56.80	368.84	61.47
PROMEDIO	17.52	17.11	14.87	14.28	14.23	14.20	92.21	15.37

Anexo N° 12. Datos originales de humedad del suelo a los 80 dde, en (%).

BLOQUE	TRATAMIENTOS						Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	20.30	16.68	19.16	17.42	19.48	16.91	109.94	18.32
II	19.60	17.78	21.77	16.21	19.97	16.04	111.37	18.56
III	20.76	17.21	19.26	17.48	18.95	17.94	111.60	18.60
IV	19.91	16.70	18.66	17.35	20.22	16.74	109.58	18.26
Σ	80.56	68.37	78.85	68.46	78.62	67.63	442.48	73.75
PROMEDIO	20.14	17.09	19.71	17.11	19.66	16.91	110.62	18.44

Anexo N° 13. Datos originales de humedad del suelo a los 120 dde, en (%).

BLOQUE	TRATAMIENTOS						Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	21.00	17.09	20.65	16.68	20.92	17.89	114.23	19.04
II	21.08	17.94	20.80	16.41	20.14	18.67	115.03	19.17
III	22.19	18.34	21.46	17.21	19.21	16.34	114.75	19.12
IV	20.04	16.11	19.73	18.58	20.59	16.28	111.33	18.56
Σ	84.32	69.48	82.64	68.88	80.85	69.18	455.35	75.89
PROMEDIO	21.08	17.37	20.66	17.22	20.21	17.29	113.84	18.97

Anexo N° 14. Datos originales de temperatura del suelo a los 40 dde, en (°C).

BLOQUE	TRATAMIENTOS						Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	12	14	14	14	19	15	88.00	14.67
II	13	13	13	13	16	17	85.00	14.17
III	14	13	14	14	17	18	90.00	15.00
IV	12	14	14	15	16	19	90.00	15.00
Σ	51.00	54.00	55.00	56.00	68.00	69.00	353.00	58.83
PROMEDIO	12.75	13.50	13.75	14.00	17.00	17.25	88.25	14.71

Anexo N° 15. Datos originales de temperatura del suelo a los 80 dde, en (°C).

BLOQUE	TRATAMIENTOS						Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	13	18	12	18	13	16	90.00	15.00
II	11	18	13	17	13	18	90.00	15.00
III	12	17	11	19	12	20	91.00	15.17
IV	12	19	13	17	12	19	92.00	15.33
Σ	48.00	72.00	49.00	71.00	50.00	73.00	363.00	60.50
PROMEDIO	12.00	18.00	12.25	17.75	12.50	18.25	90.75	15.13

Anexo N° 16. Datos originales de temperatura del suelo a los 120 dde, en (°C).

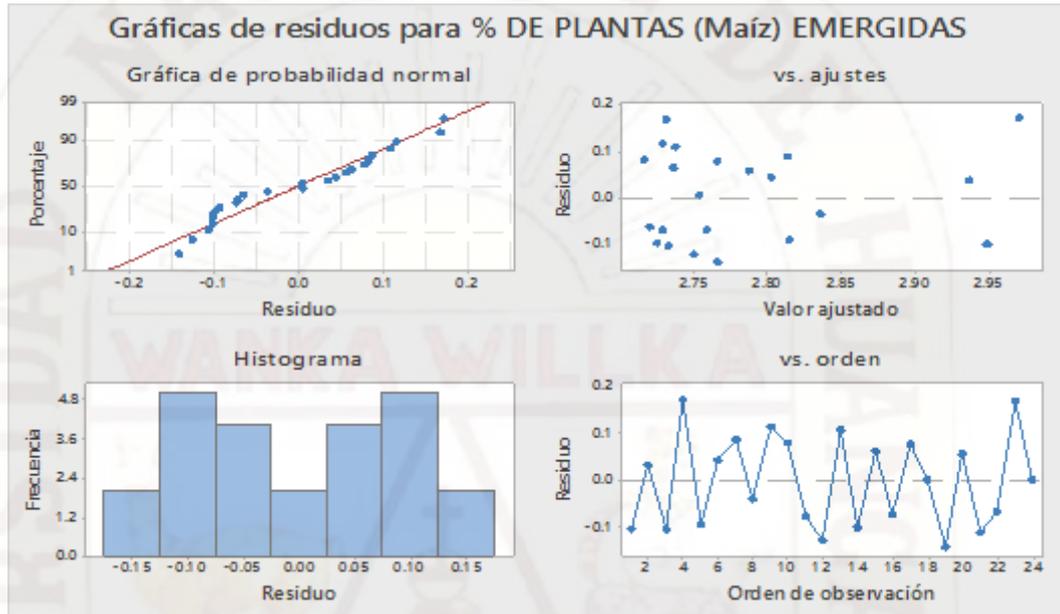
BLOQUE	TRATAMIENTOS						Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	12	16	13	18	12	15	85.00	14.17
II	10	19	12	18	11	19	89.30	14.88
III	11	18	9	18	11	21	88.05	14.68
IV	10	20	11	19	11	19	89.47	14.91
Σ	42.90	72.5	44.40	73.22	44.80	74.00	351.82	58.64
PROMEDIO	10.73	18.13	11.10	18.31	11.20	18.50	87.96	14.66

Anexo N° 17. Datos originales de rendimiento de grano seco del cultivo de maíz, en (kg.ha-1).

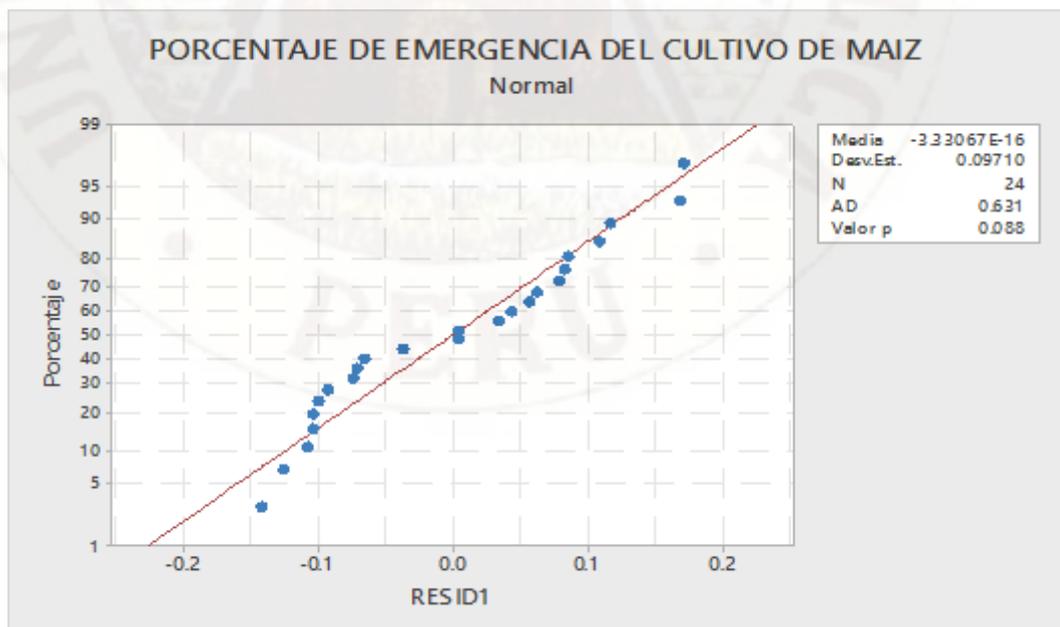
BLOQUE	TRATAMIENTOS						Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	6568	7165	5254	5692	4816	4124	33619.82	5603.303
II	8198	7006	5514	5957	5111	5229	37014.78	6169.131
III	6787	7389	5002	3750	6644	3912	33482.99	5580.498
IV	5997	5514	4353	3835	2846	4222	26767.74	4461.289
Σ	27549.35	27073.68	20123.23	19234.12	19417.90	17487.04	130885.32	21814.221
PROMEDIO	6887.338	6768.420	5030.808	4808.529	4854.475	4371.761	32721.331	5453.555

**CUMPLIMIENTO DE SUPUESTOS DE LAS VARIABLES EVALUADAS PARA
REALIZAR EL ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA)**

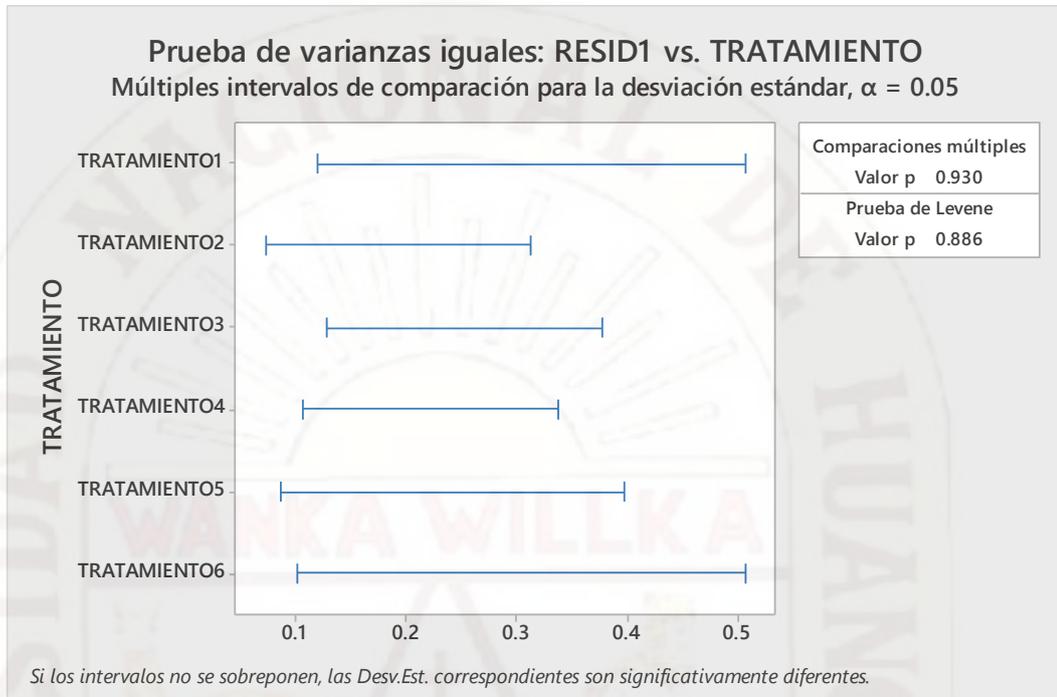
Anexo N° 18. RESUMEN DE SUPUESTOS: porcentaje de emergencia del cultivo de maíz a los 15 dds.



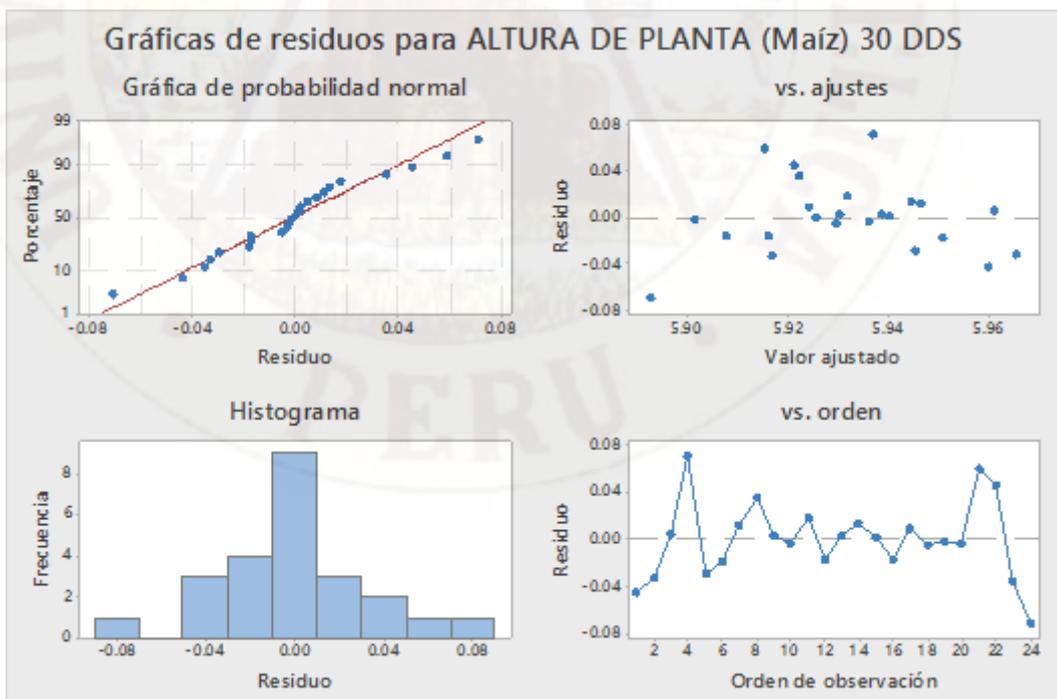
Anexo N° 19. PRUEBA DE NORMALIDAD: porcentaje de emergencia del cultivo de maíz a los 15 dds.



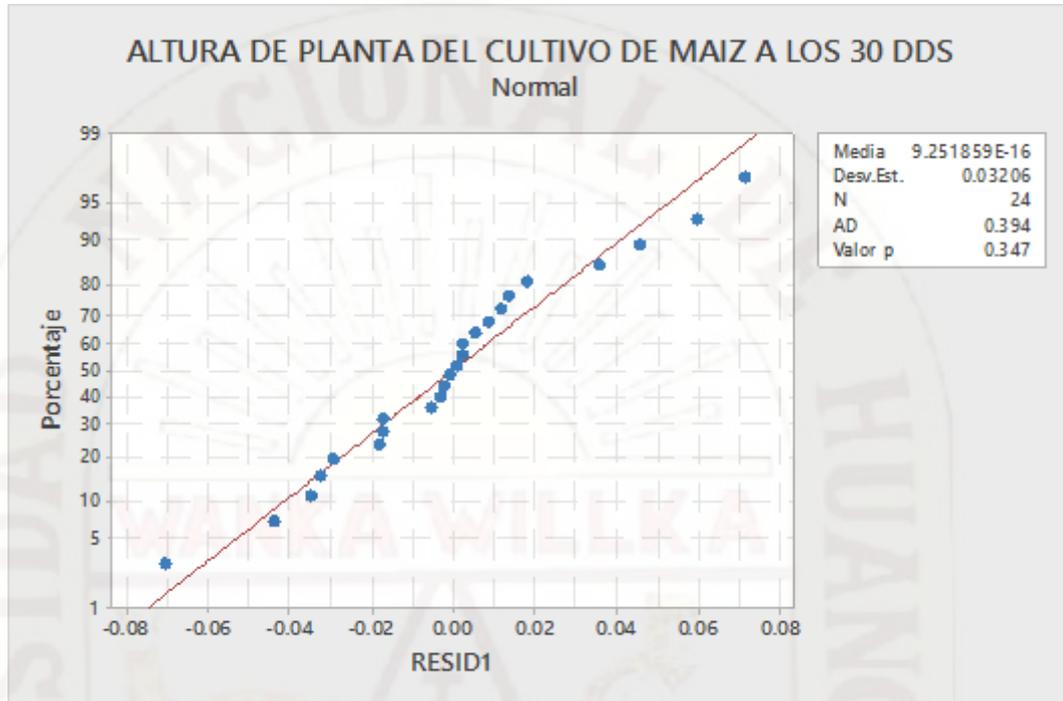
Anexo N° 20. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: porcentaje de emergencia del cultivo de maíz a los 15 dds.



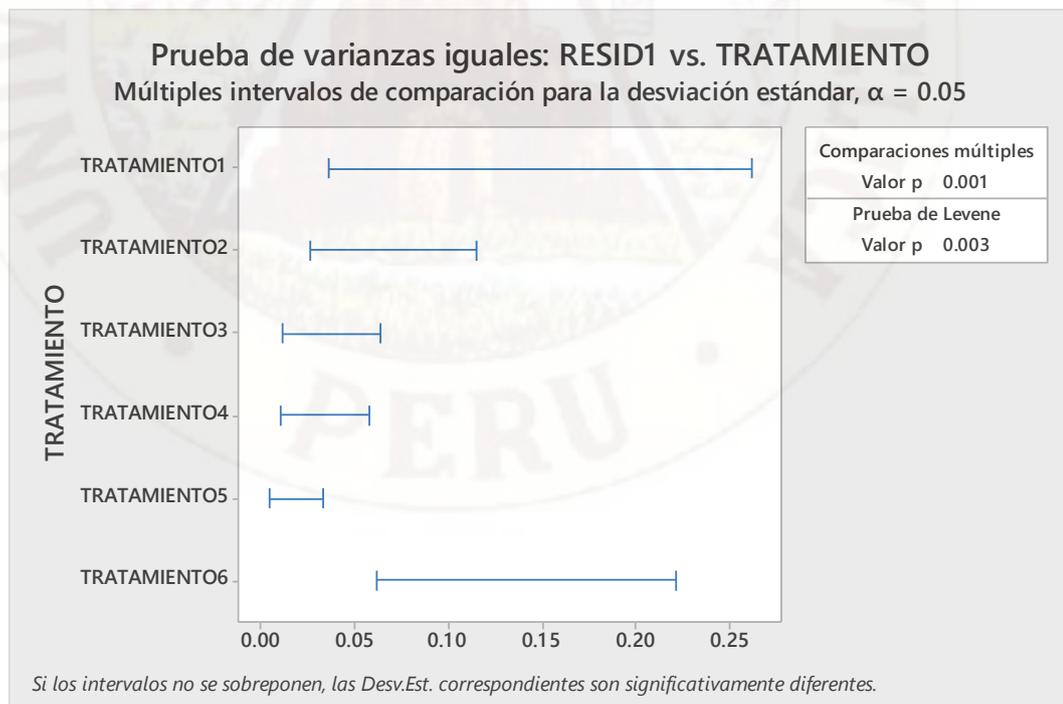
Anexo N° 21. RESUMEN DE SUPUESTOS: altura de planta del cultivo de maíz a los 30 dds.



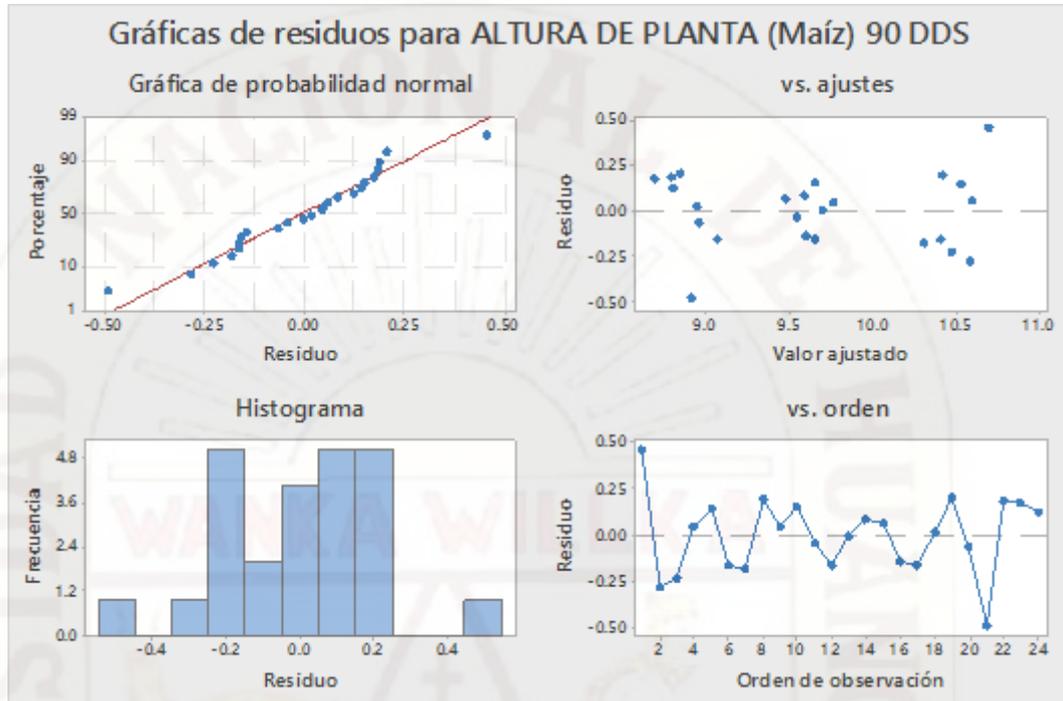
Anexo N° 22. PRUEBA DE NORMALIDAD: altura de planta del cultivo de maíz a los 30 dds.



Anexo N° 23. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: altura de planta del cultivo de maíz a los 30 dds.



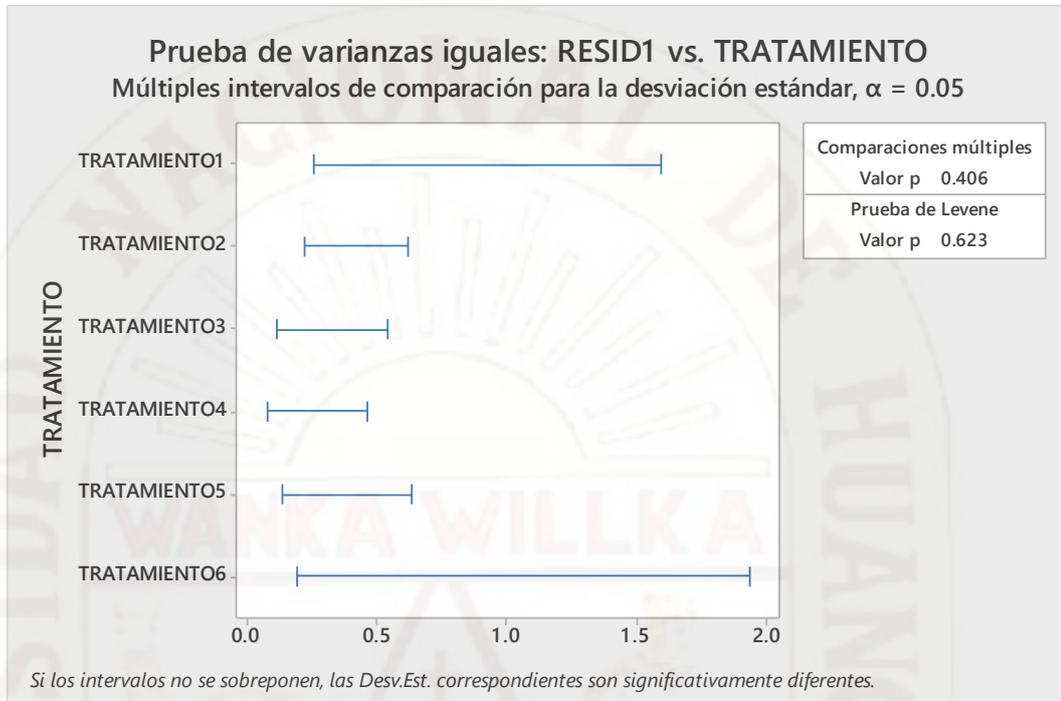
Anexo N° 24. RESUMEN DE SUPUESTOS: altura de planta del cultivo de maíz a los 90 dds.



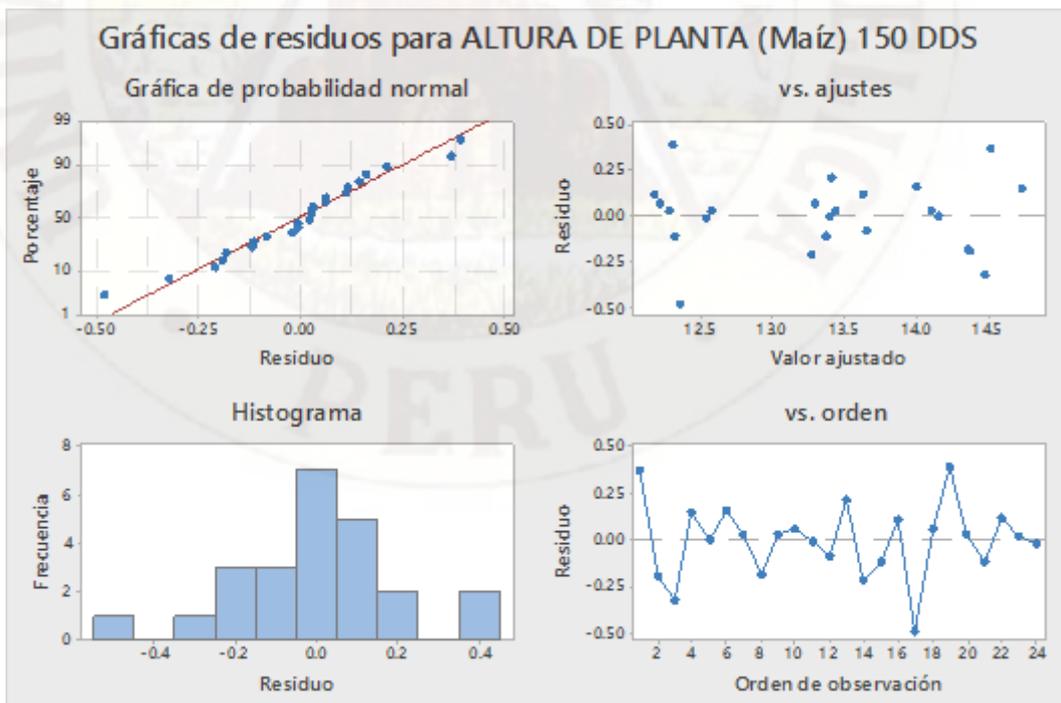
Anexo N° 25. PRUEBA DE NORMALIDAD: altura de planta del cultivo de maíz a los 90 dds.



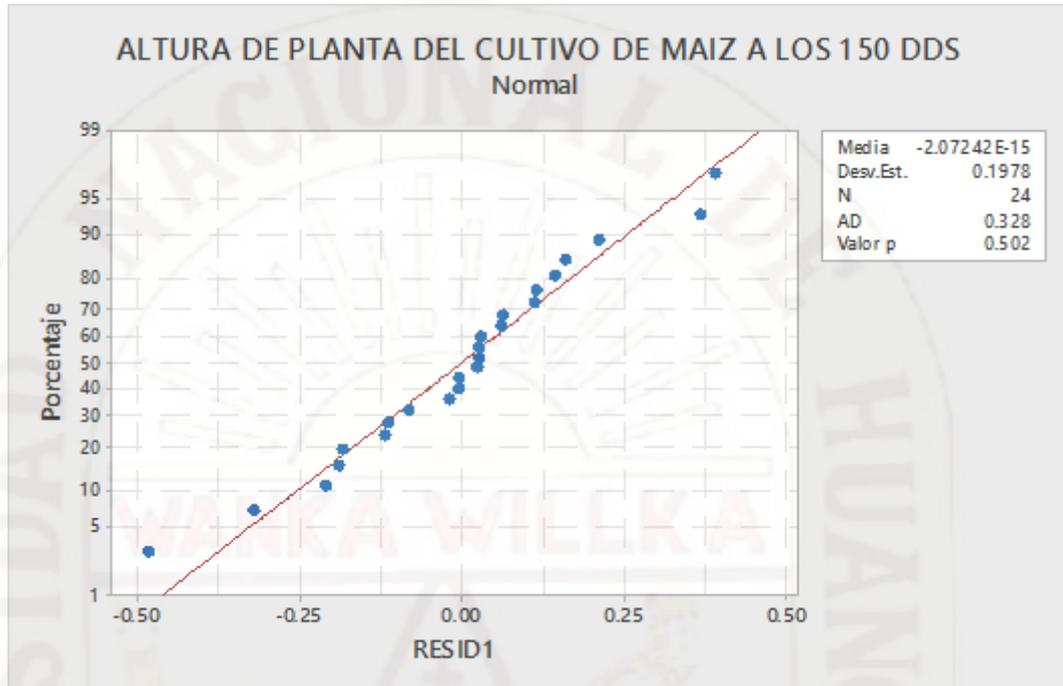
Anexo N° 26. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: altura de planta del cultivo de maíz a los 90 dds.



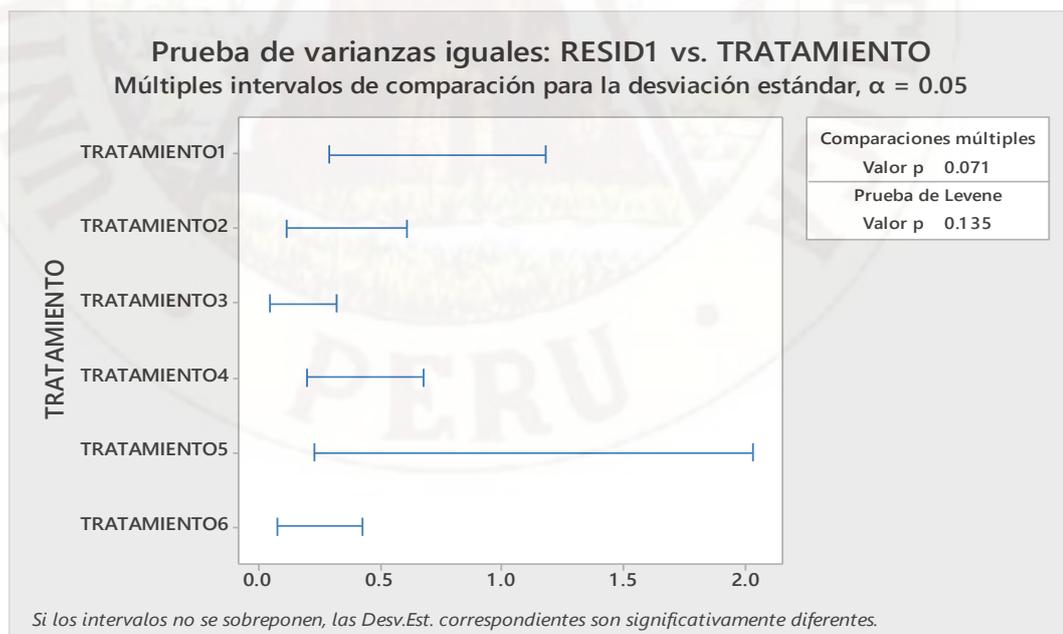
Anexo N° 27. RESUMEN DE SUPUESTOS: altura de planta del cultivo de maíz a los 150 dds.



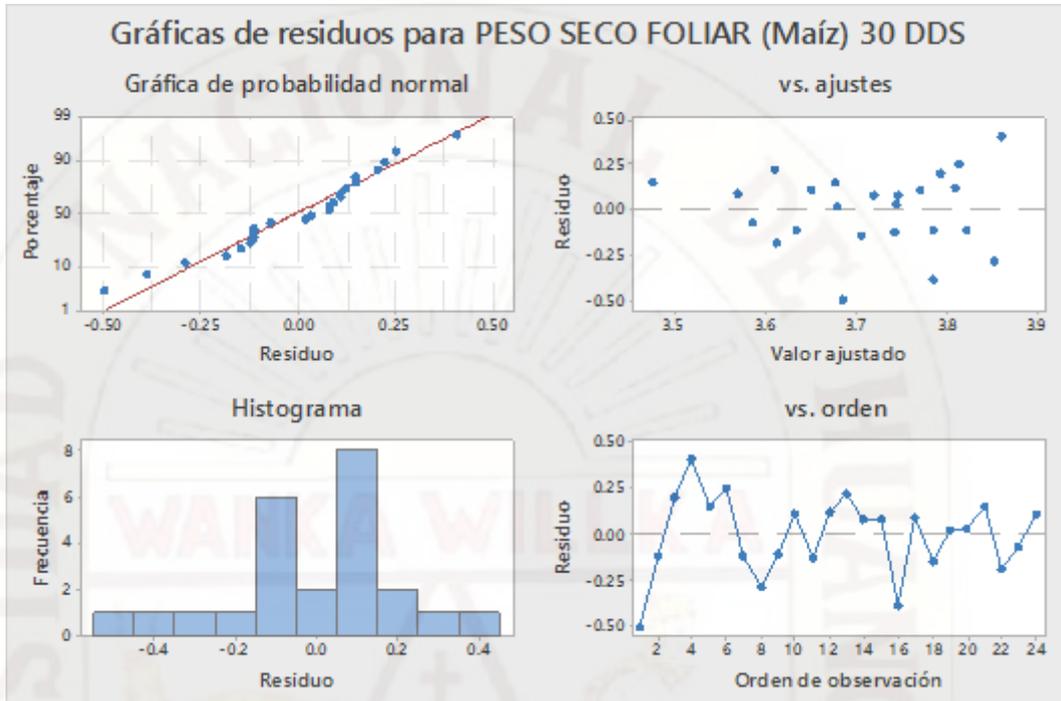
Anexo N° 28. PRUEBA DE NORMALIDAD: altura de planta del cultivo de maíz a los 150 dds.



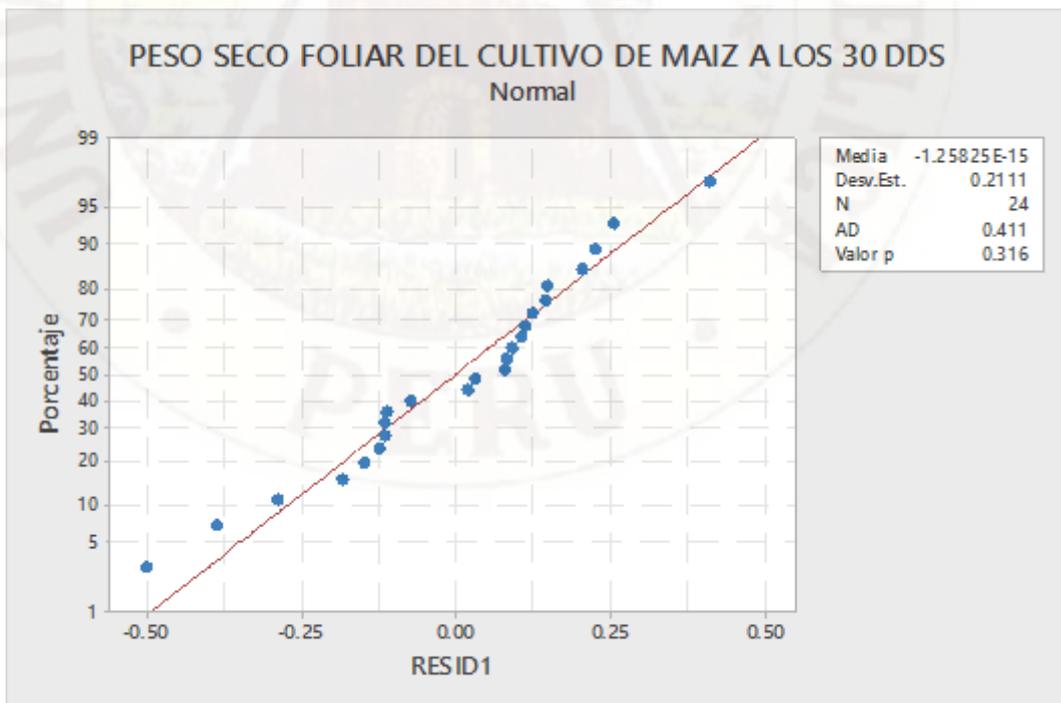
Anexo N° 29. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: altura de planta del cultivo de maíz a los 150 dds.



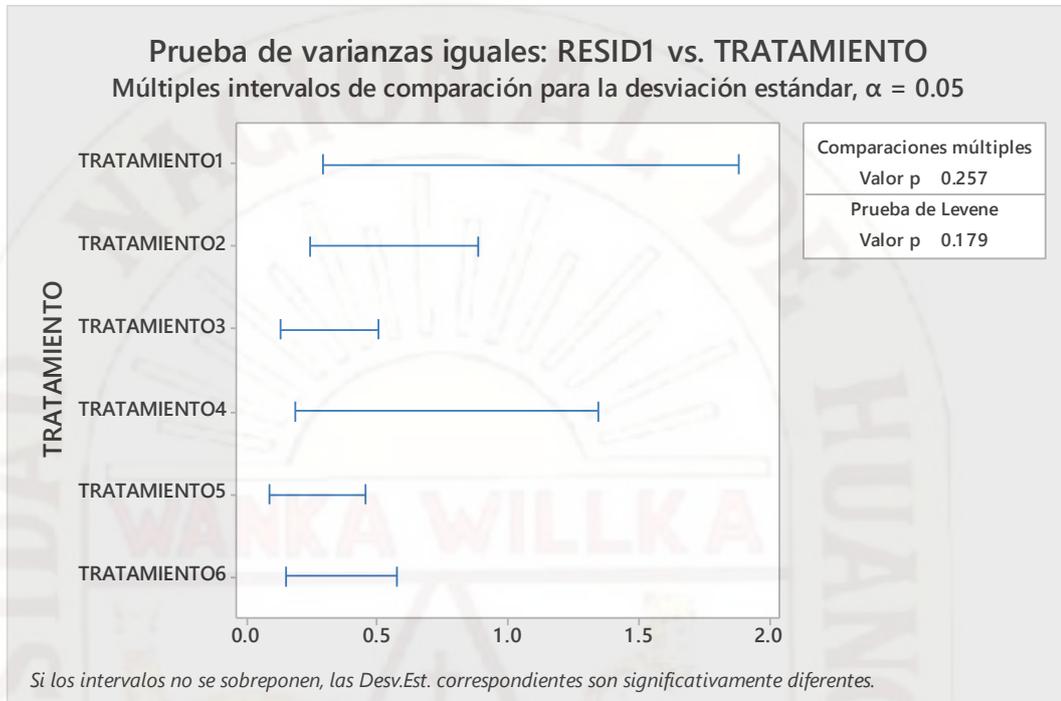
Anexo N° 30. RESUMEN DE SUPUESTOS: peso seco foliar del cultivo de maíz a los 30 dds.



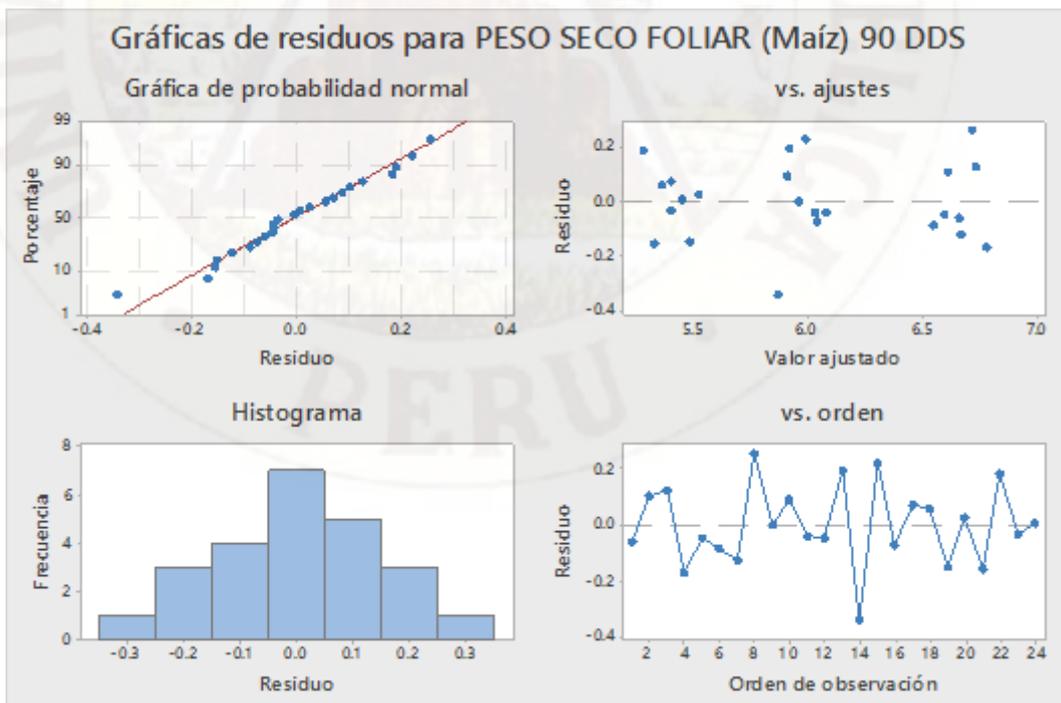
Anexo N° 31. PRUEBA DE NORMALIDAD: peso seco foliar del cultivo de maíz a los 30 dds.



Anexo N° 32. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: peso seco foliar del cultivo de maíz a los 30 dds.



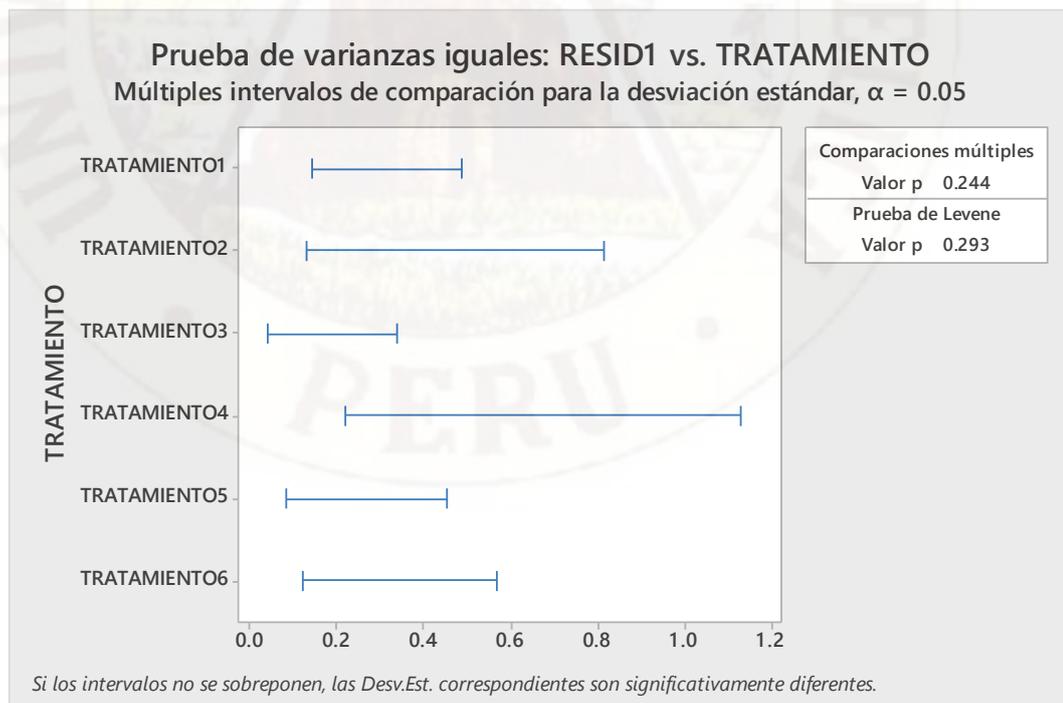
Anexo N° 33. RESUMEN DE SUPUESTOS: peso seco foliar del cultivo de maíz a los 90 dds.



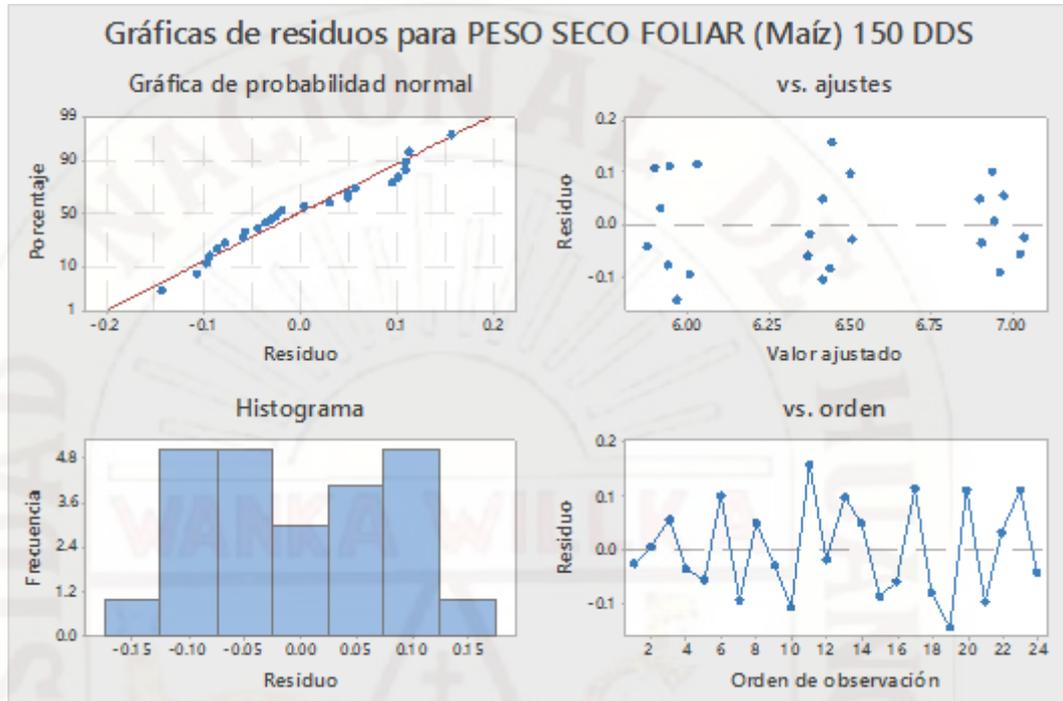
Anexo N° 34. PRUEBA DE NORMALIDAD: peso seco foliar del cultivo de maíz a los 90 dds.



Anexo N° 35. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: peso seco foliar del cultivo de maíz a los 90 dds.



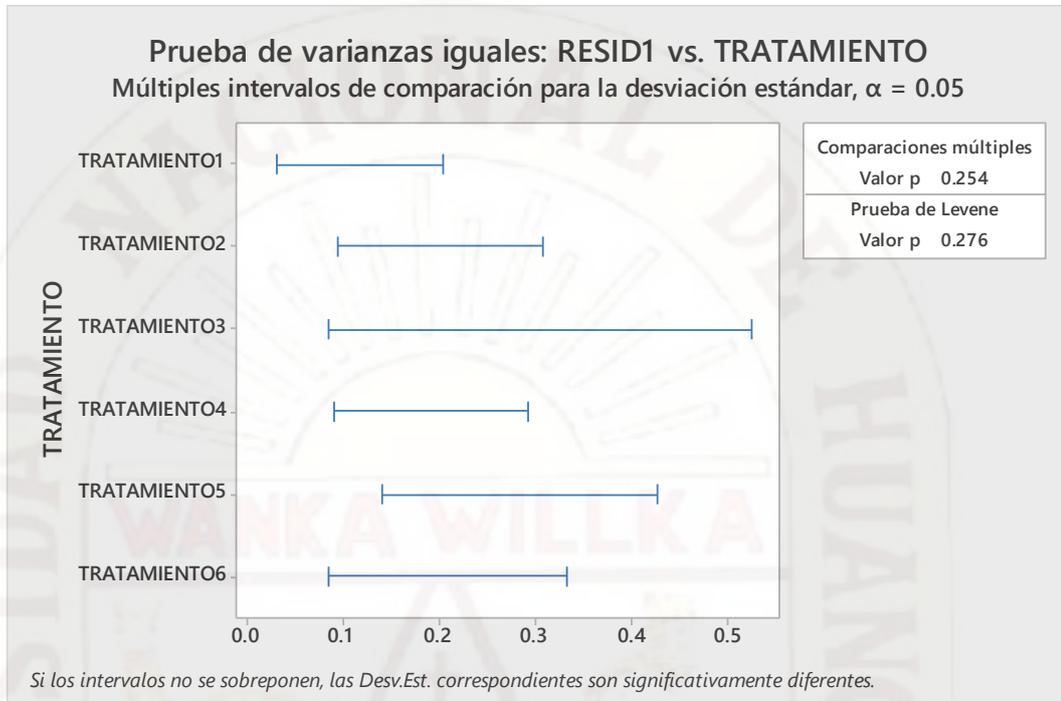
Anexo N° 36. RESUMEN DE SUPUESTOS: peso seco foliar del cultivo de maíz a los 120 dds.



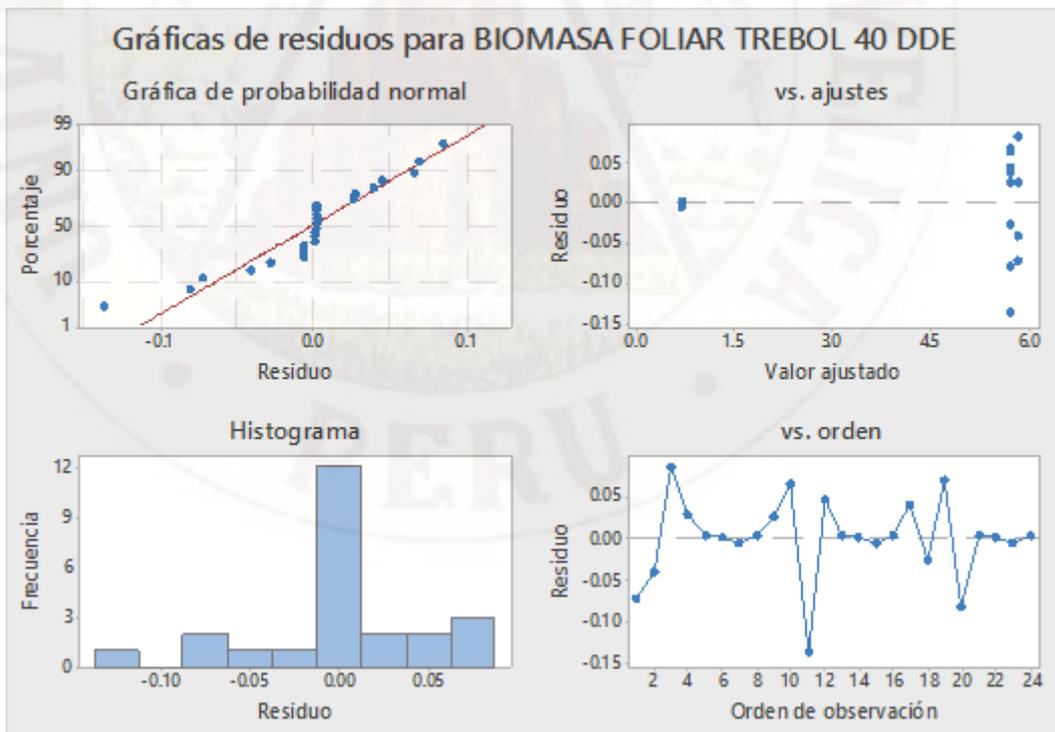
Anexo N° 37. PRUEBA DE NORMALIDAD: peso seco foliar del cultivo de maíz a los 150 dds.



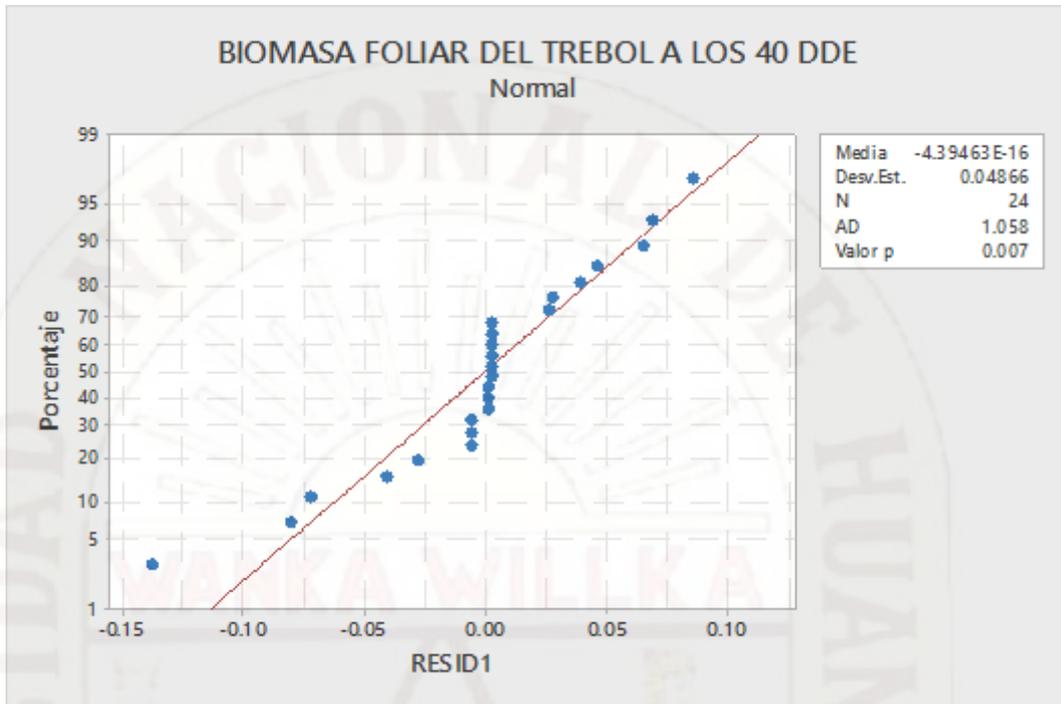
Anexo N° 38. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: peso seco foliar del cultivo de maíz a los 150 dds.



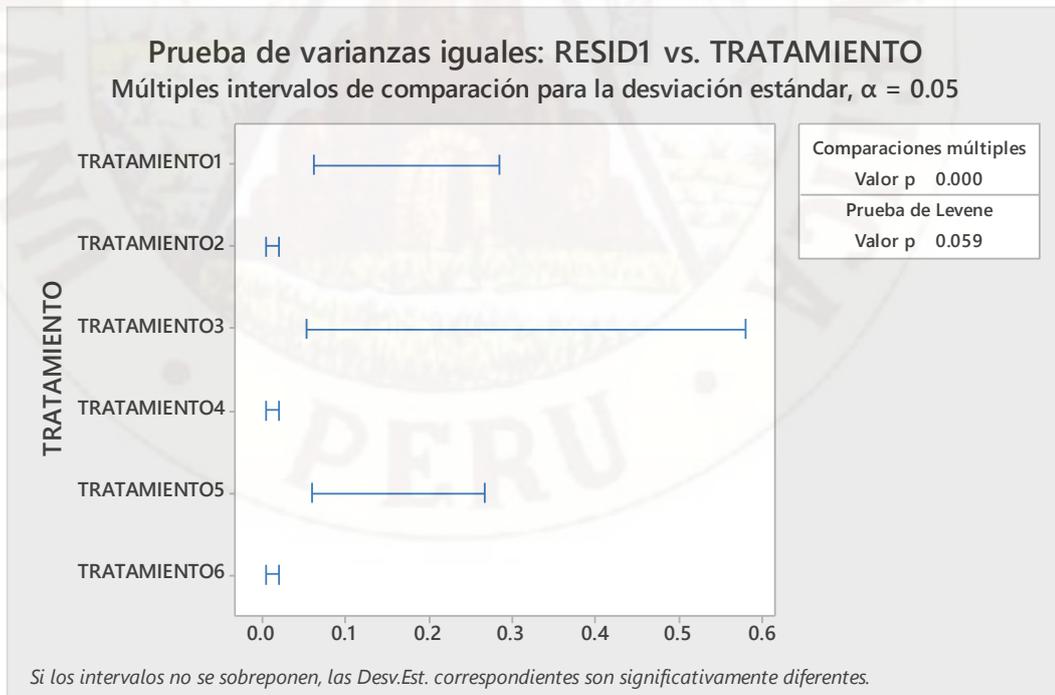
Anexo N° 39. RESUMEN DE SUPUESTOS: biomasa foliar del trébol a los 40 dde.



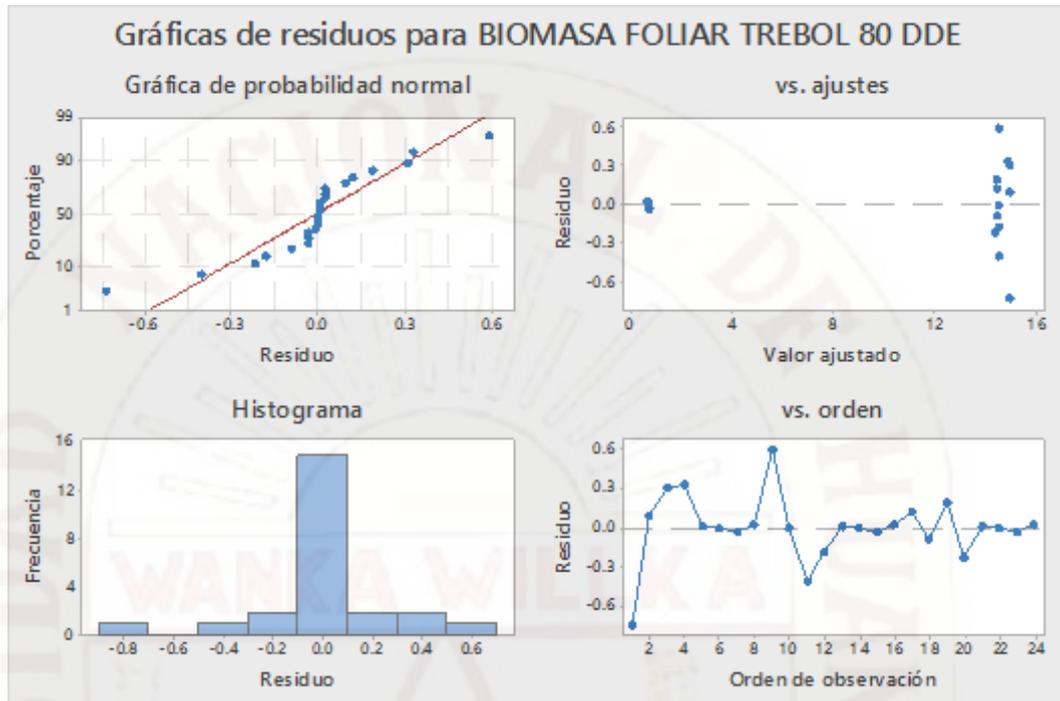
Anexo N° 40. PRUEBA DE NORMALIDAD: biomasa foliar del trébol a los 40 dde.



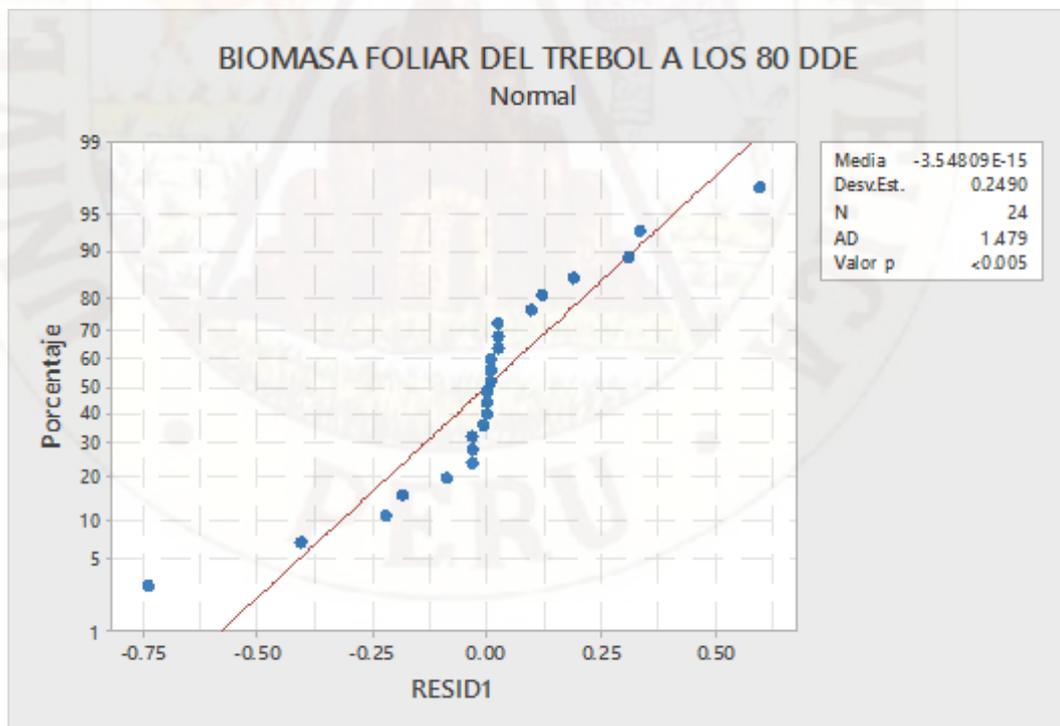
Anexo N° 41. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: biomasa foliar del trébol a los 40 dde.



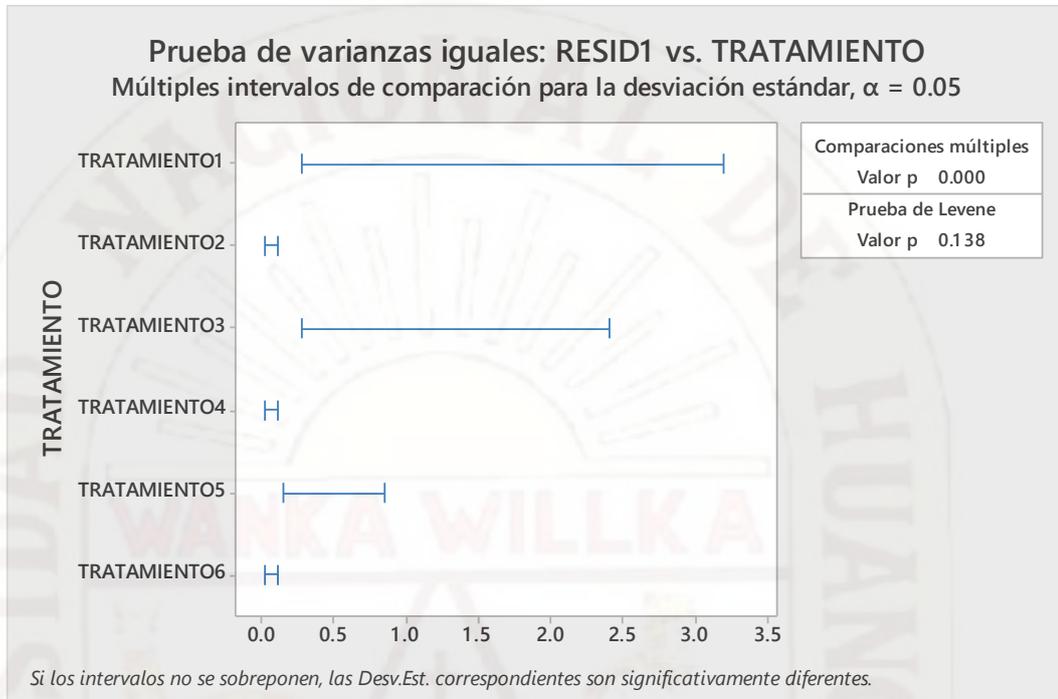
Anexo N° 42. RESUMEN DE SUPUESTOS: biomasa foliar del trébol a los 80 dde.



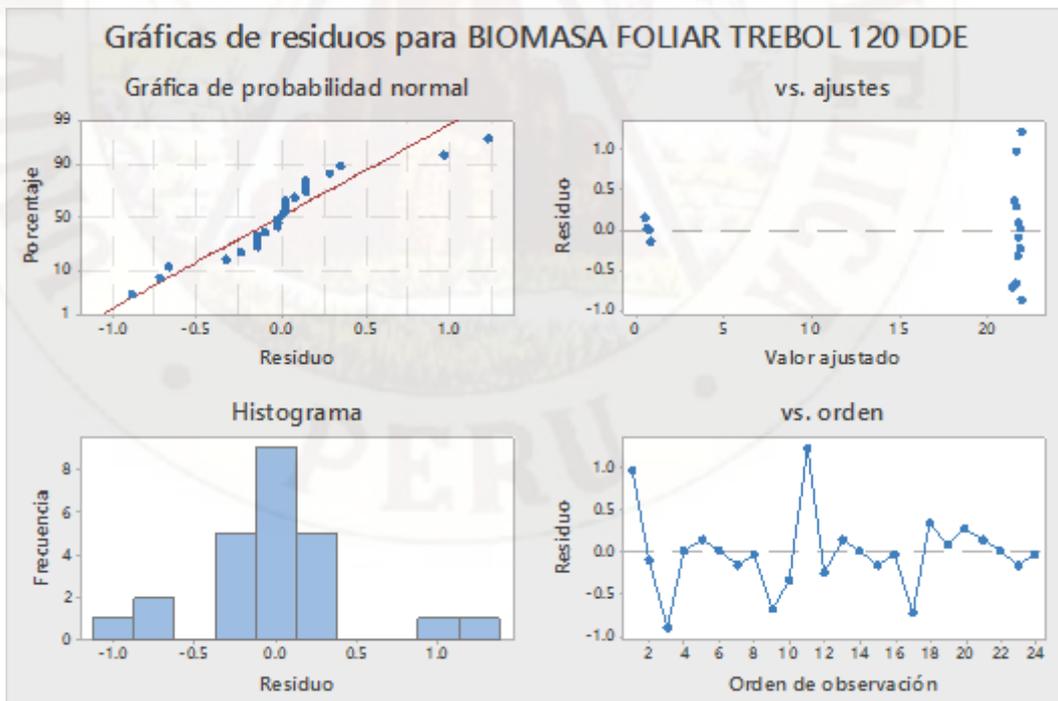
Anexo N° 43. PRUEBA DE NORMALIDAD: biomasa foliar del trébol a los 80 dde.



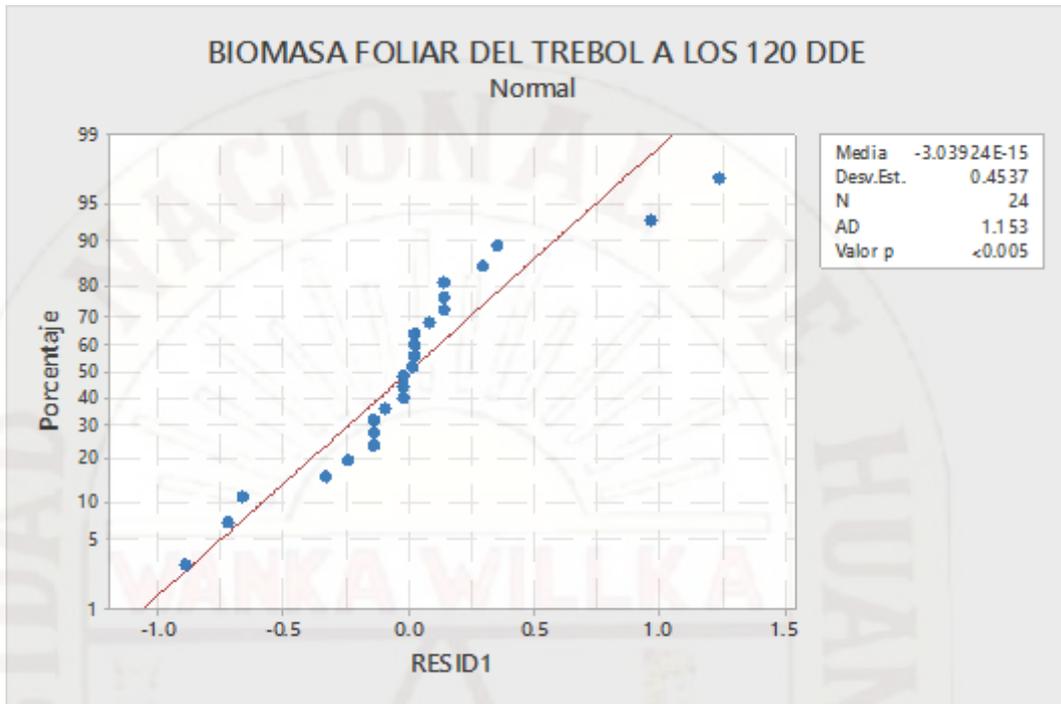
Anexo N° 44. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: biomasa foliar del trébol a los 80 dde.



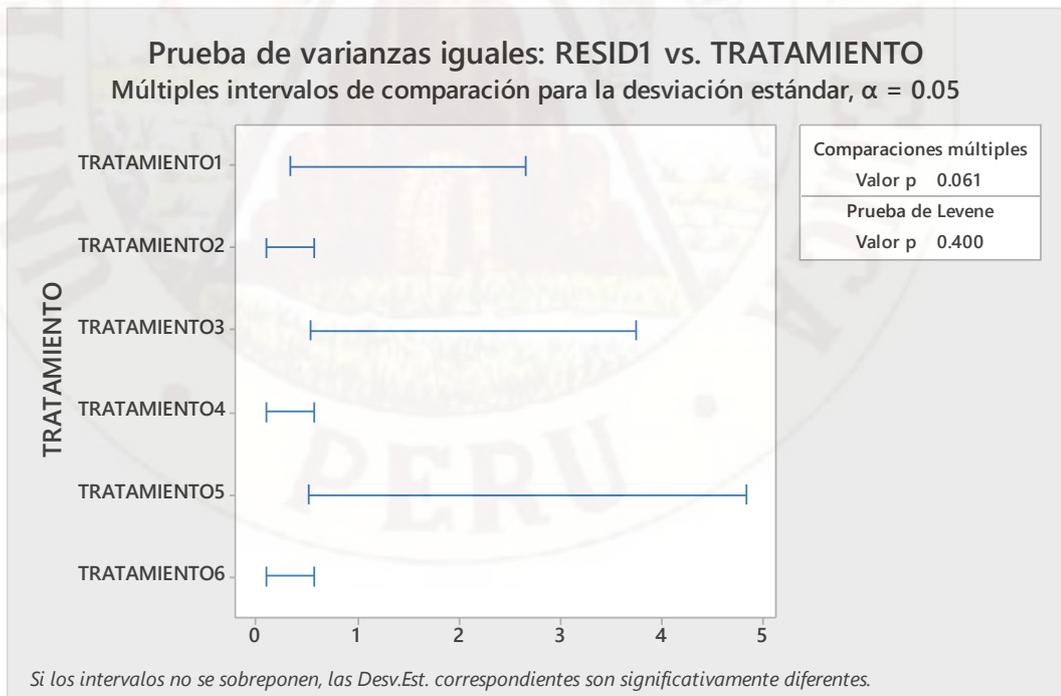
Anexo N° 45. RESUMEN DE SUPUESTOS: biomasa foliar del trébol a los 120 dde.



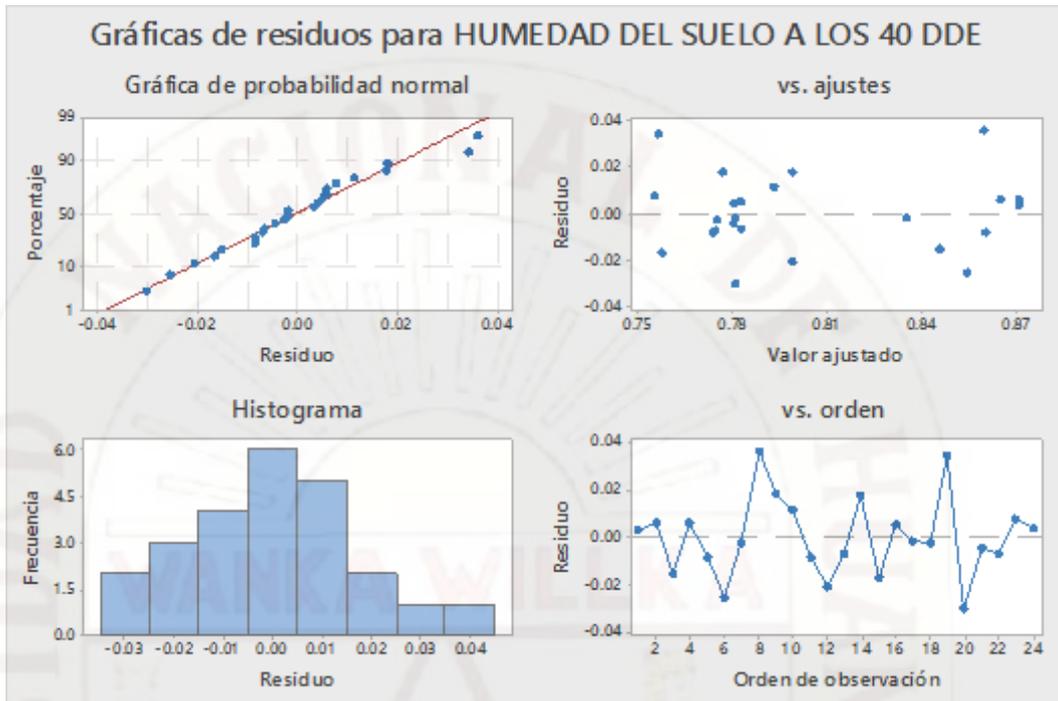
Anexo N° 46. PRUEBA DE NORMALIDAD: biomasa foliar del trébol a los 120 dde.



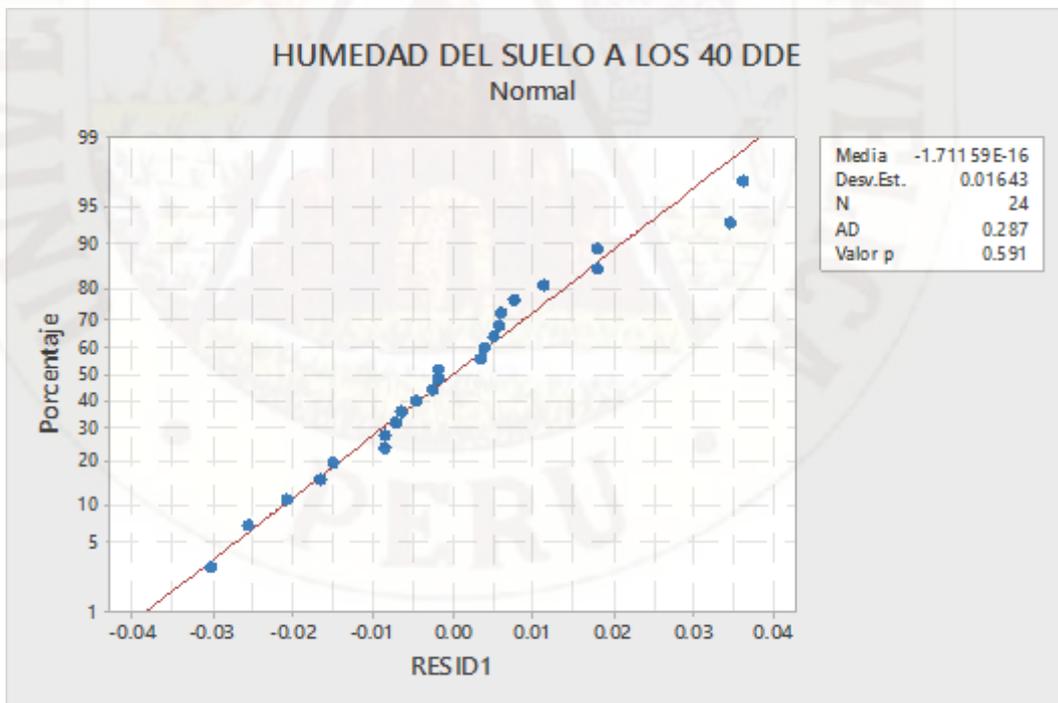
Anexo N° 47. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: para biomasa foliar del trébol a los 120 dde.



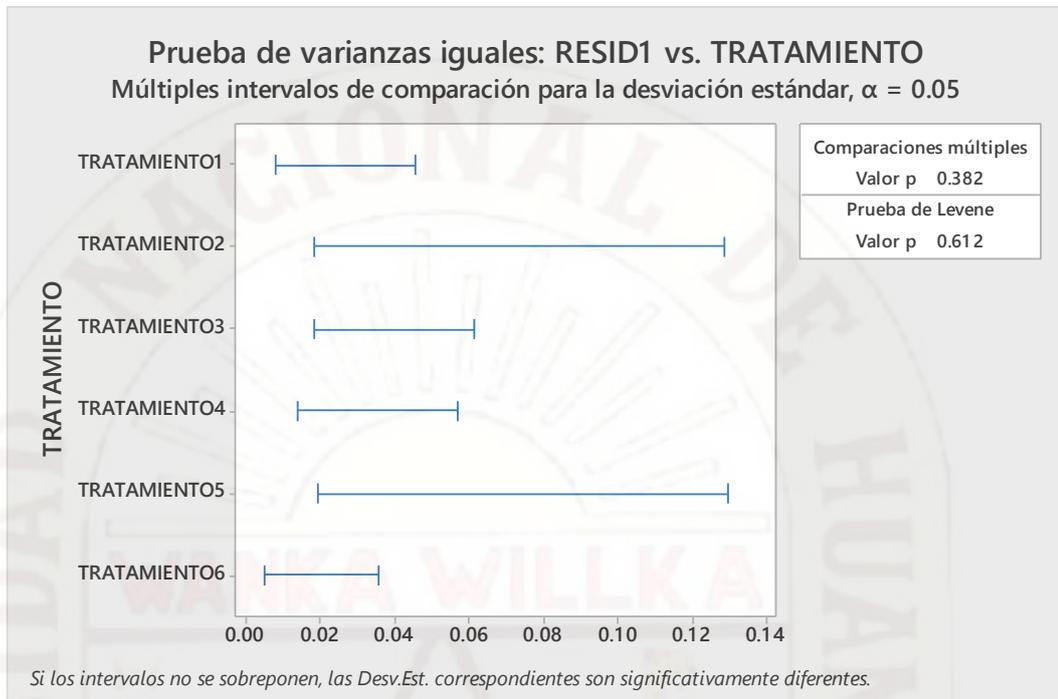
Anexo N° 48. RESUMEN DE SUPUESTOS: para humedad del suelo a los 40 dde.



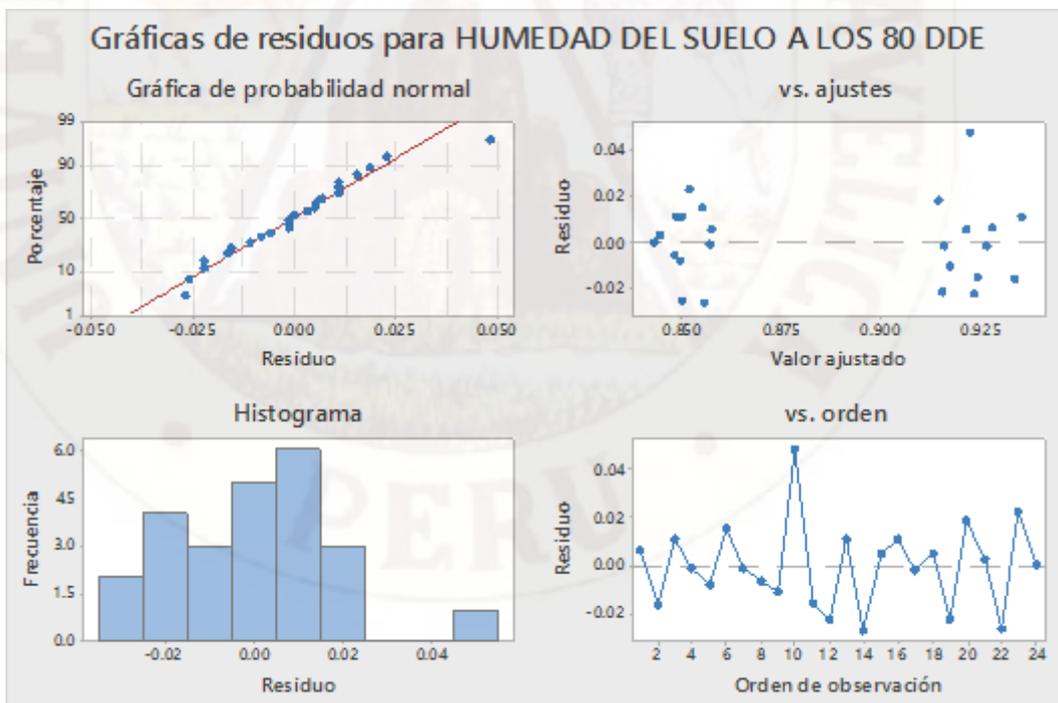
Anexo N° 49. PRUEBA DE NORMALIDAD: humedad del suelo a los 40 dde.



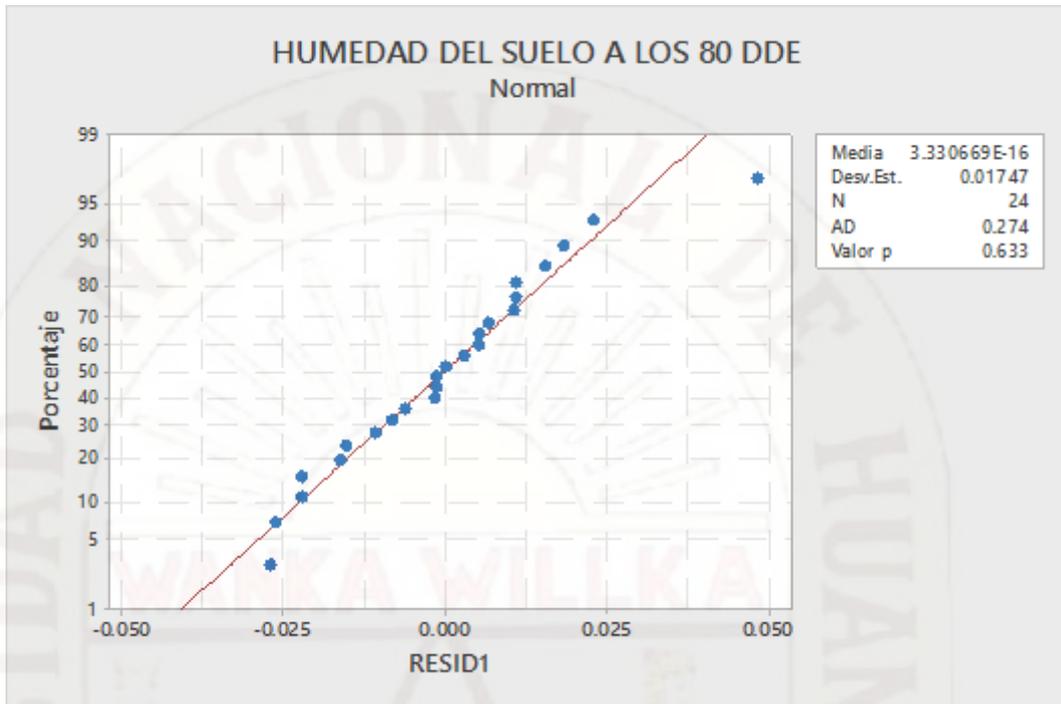
Anexo N° 50. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: humedad del suelo a los 40 dde.



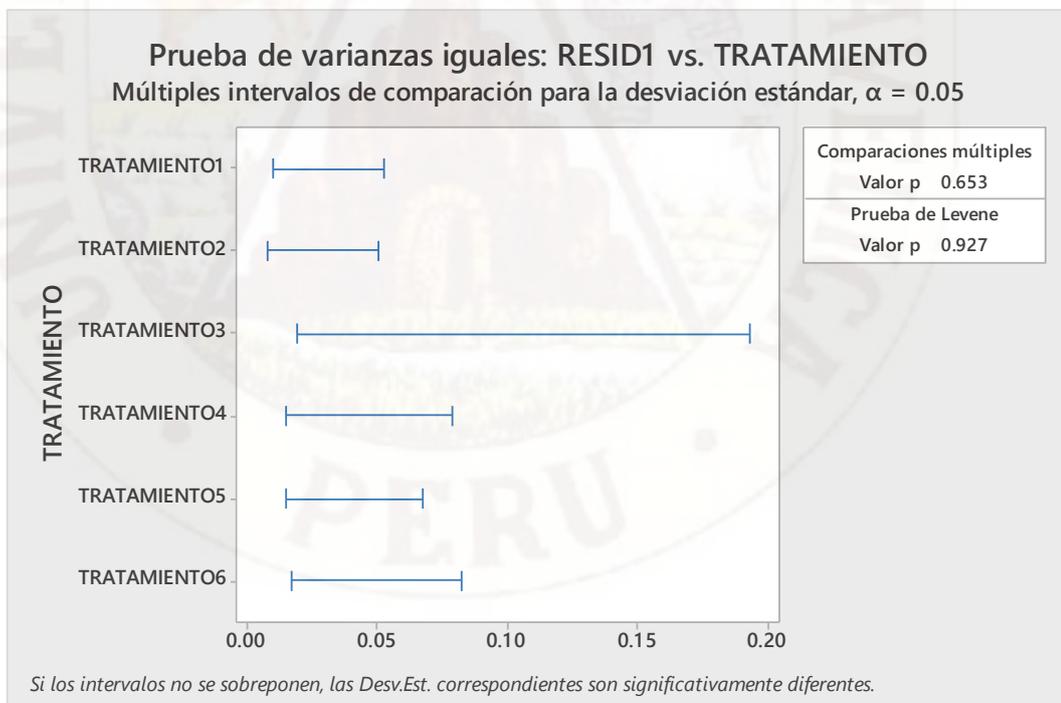
Anexo N° 51. RESUMEN DE SUPUESTOS: humedad del suelo a los 80 dde.



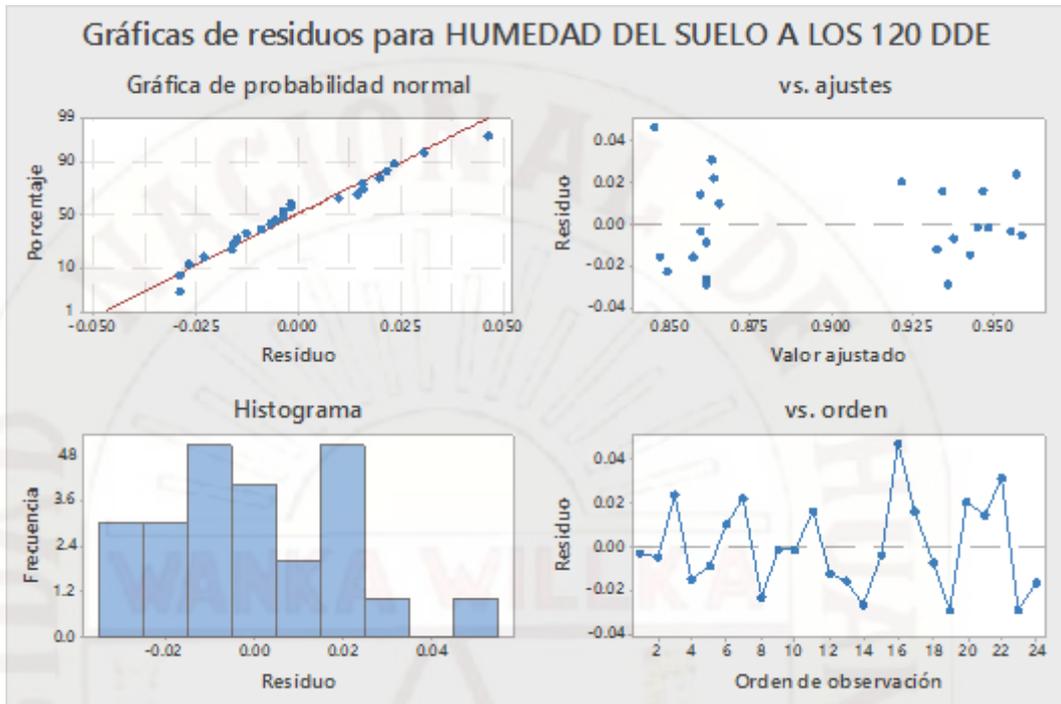
Anexo N° 52. PRUEBA DE NORMALIDAD: humedad del suelo a los 80 dde.



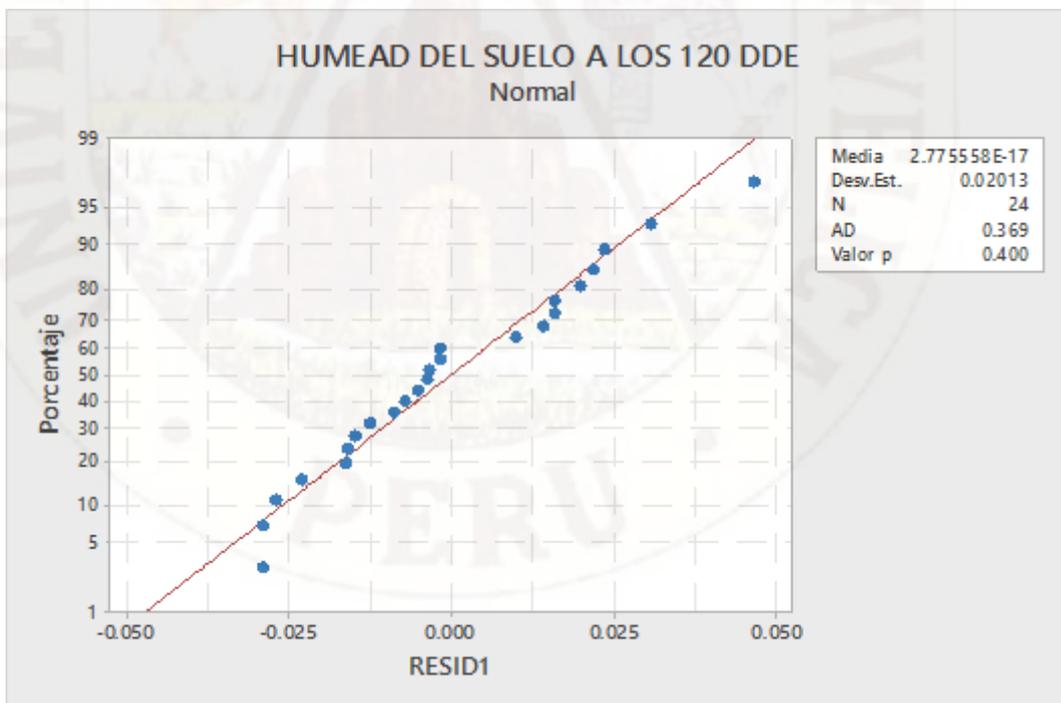
Anexo N° 53. Prueba de varianzas iguales: humedad del suelo a los 80 dde.



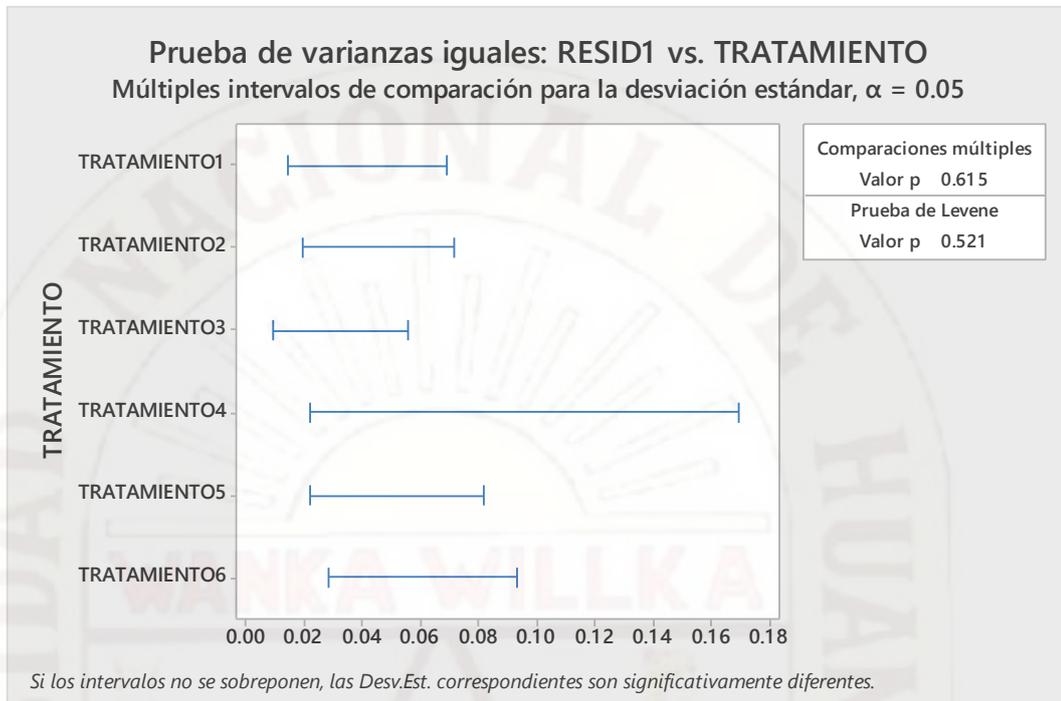
Anexo N° 54. RESUMEN DE SUPUESTOS: humedad del suelo a los 120 dde.



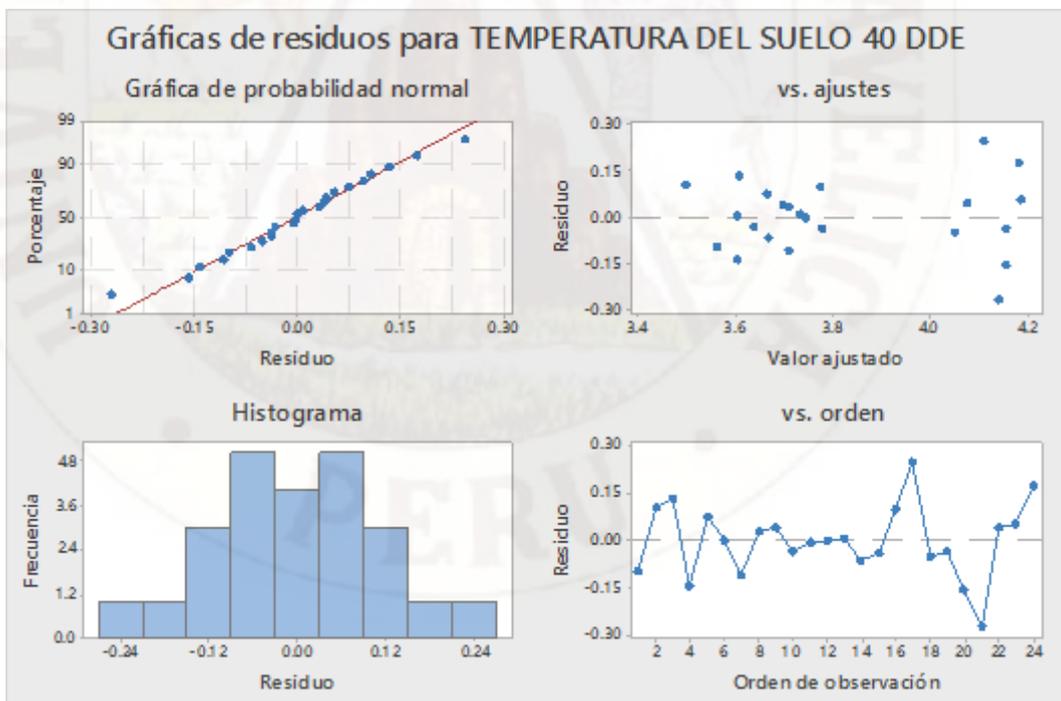
Anexo N° 55. PRUEBA DE NORMALIDAD: humedad del suelo a los 120 dde.



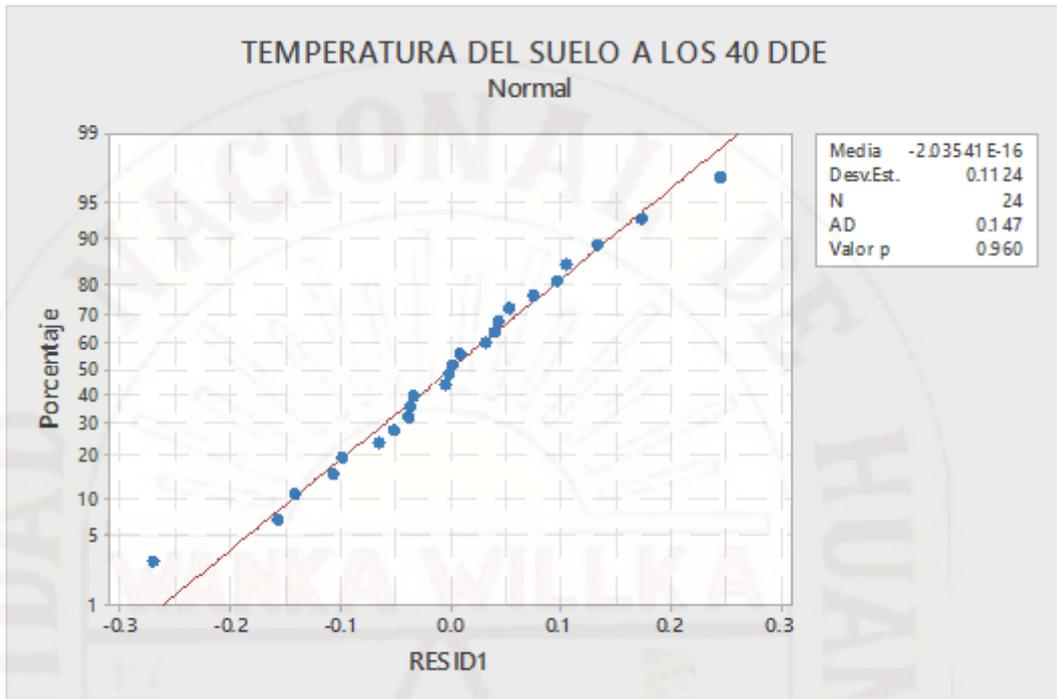
Anexo N° 56. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: humedad del suelo a los 120 dde.



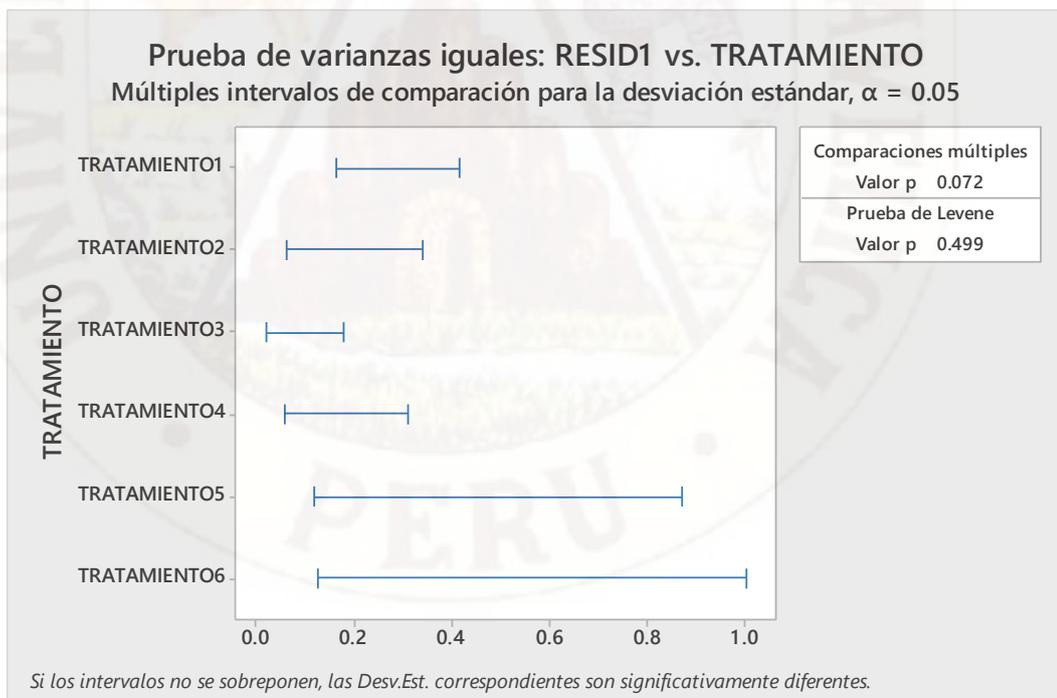
Anexo N° 57. RESUMEN DE SUPUESTOS: temperatura del suelo a los 40 dde.



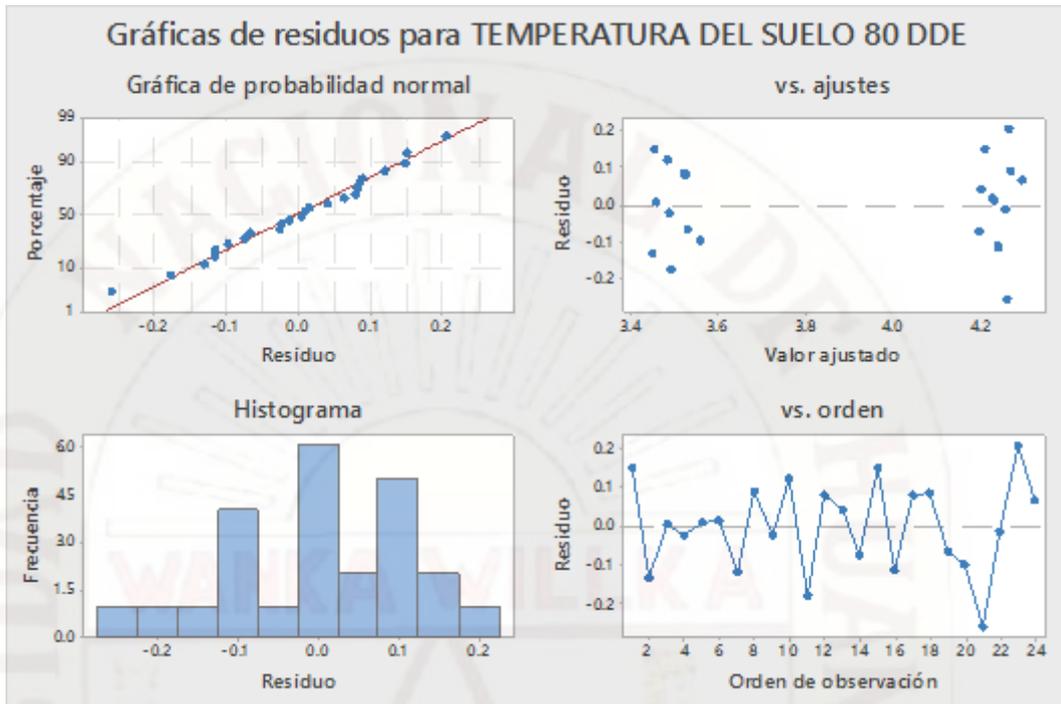
Anexo N° 58. PRUEBA DE NORMALIDAD: temperatura del suelo a los 40 dde.



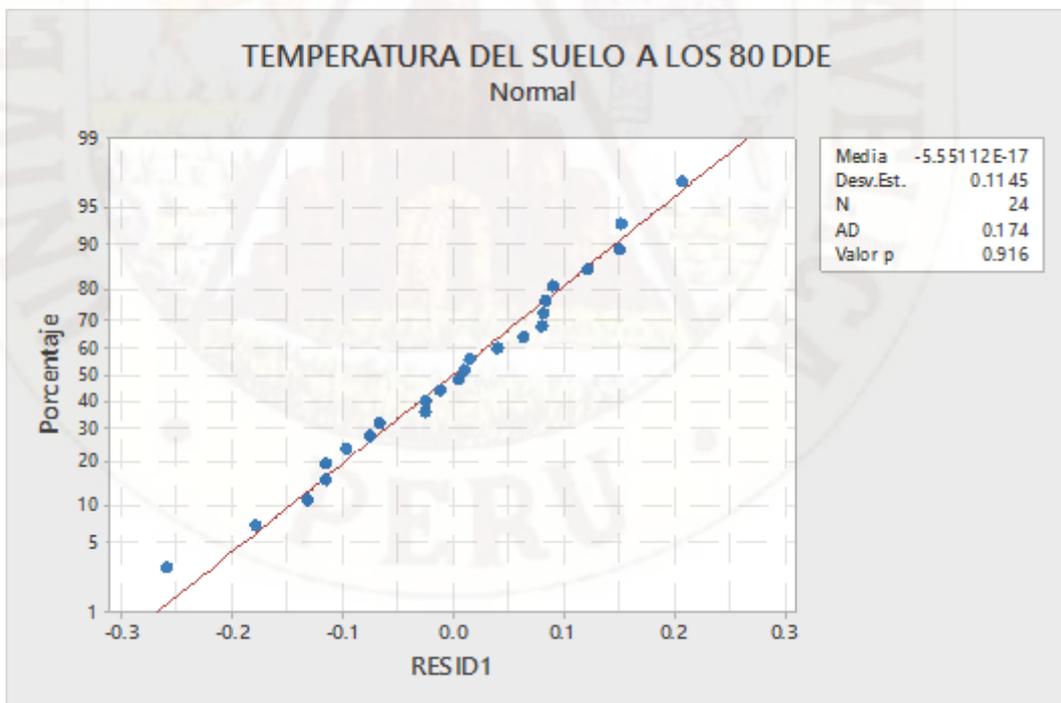
Anexo N° 59. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: temperatura del suelo a los 40 dde.



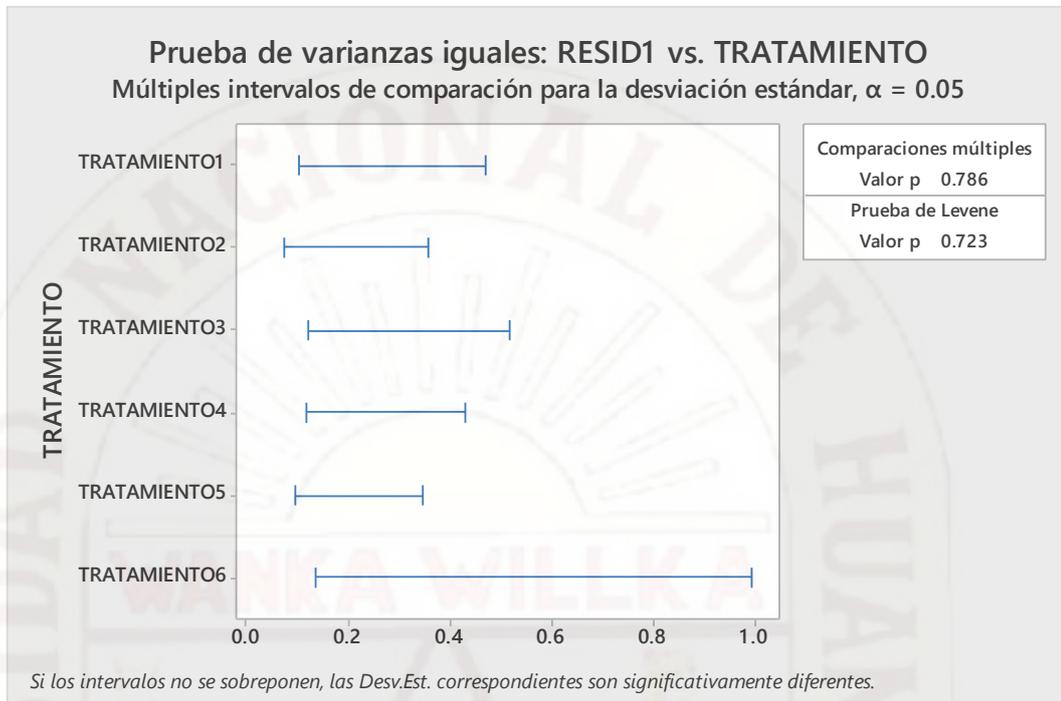
Anexo N° 60. RESUMEN DE SUPUESTOS: temperatura del suelo a los 80 dde.



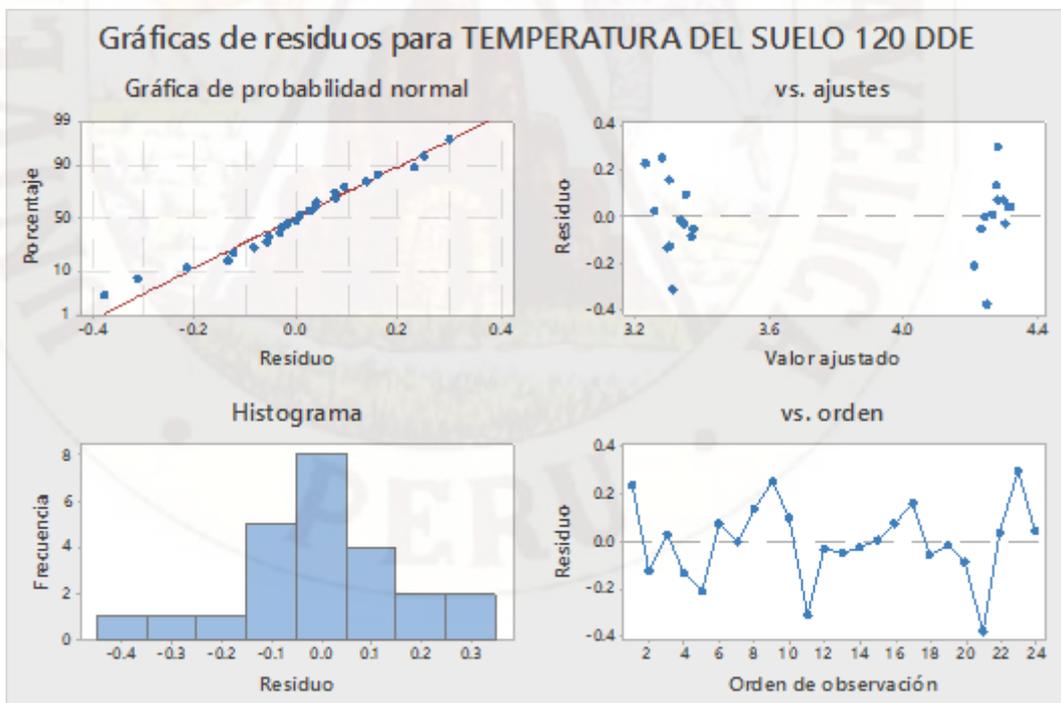
Anexo N° 61. PRUEBA DE NORMALIDAD: temperatura del suelo a los 80 dde.



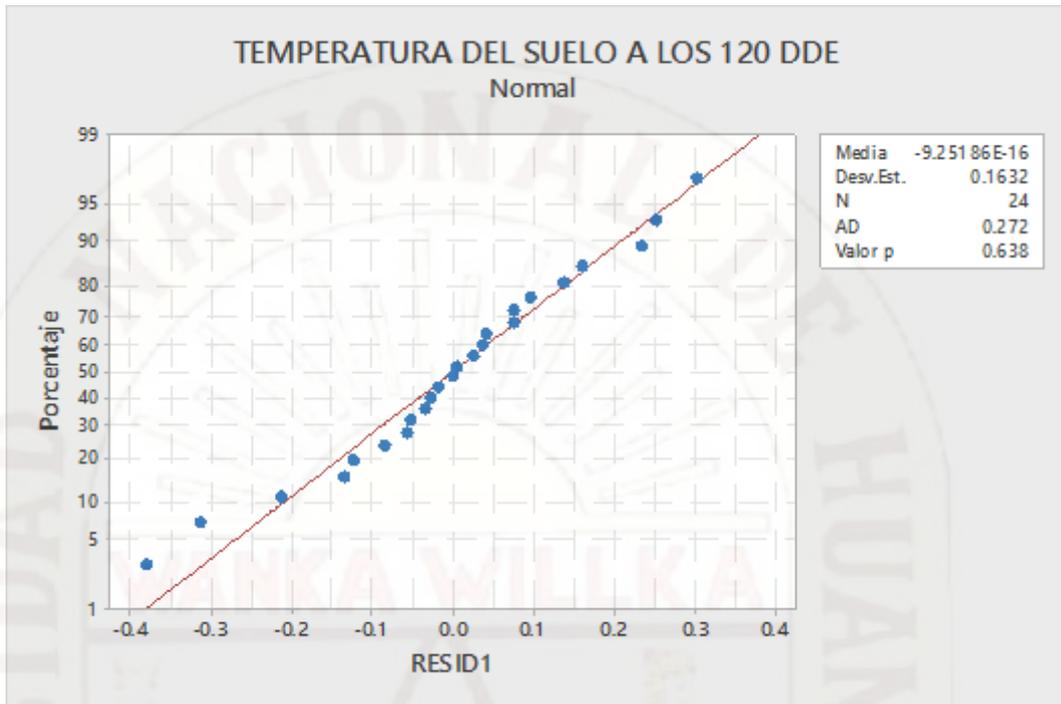
Anexo N° 62. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: temperatura del suelo a los 80 dde.



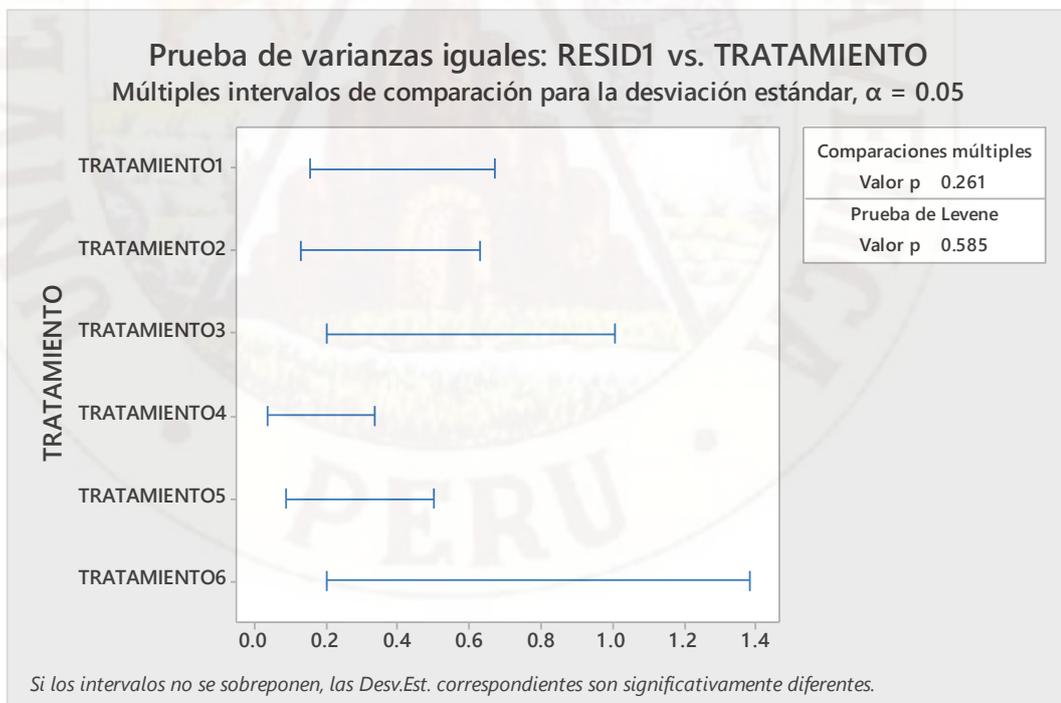
Anexo N° 63. RESUMEN DE SUPUESTOS: temperatura del suelo a los 120 dde.



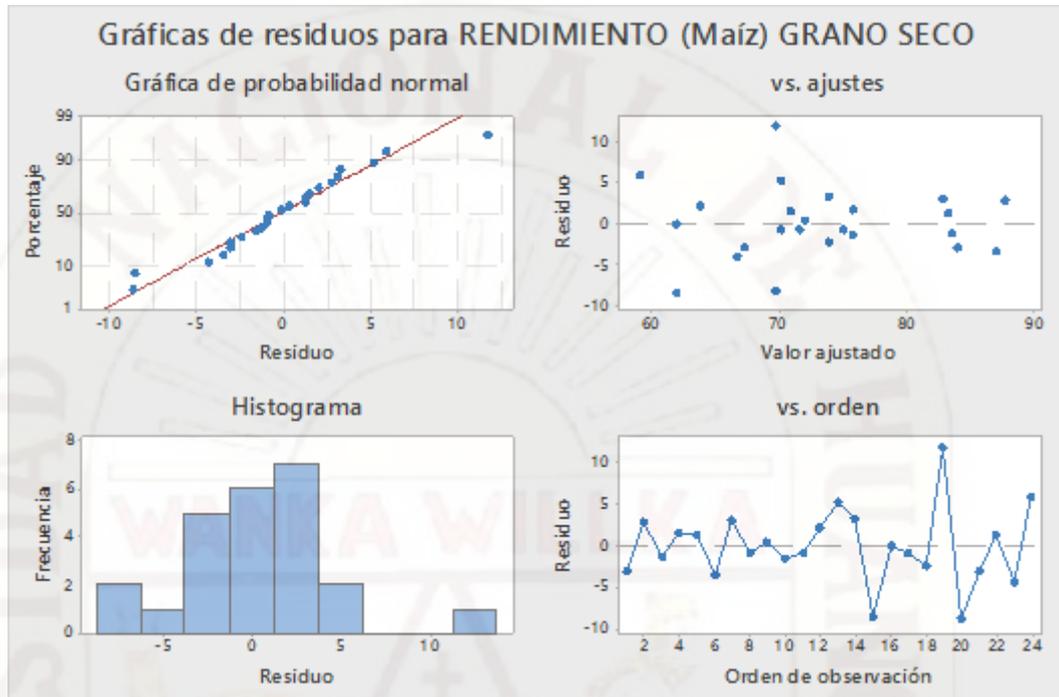
Anexo N° 64. PRUEBA DE NORMALIDAD: temperatura del suelo a los 120 dde.



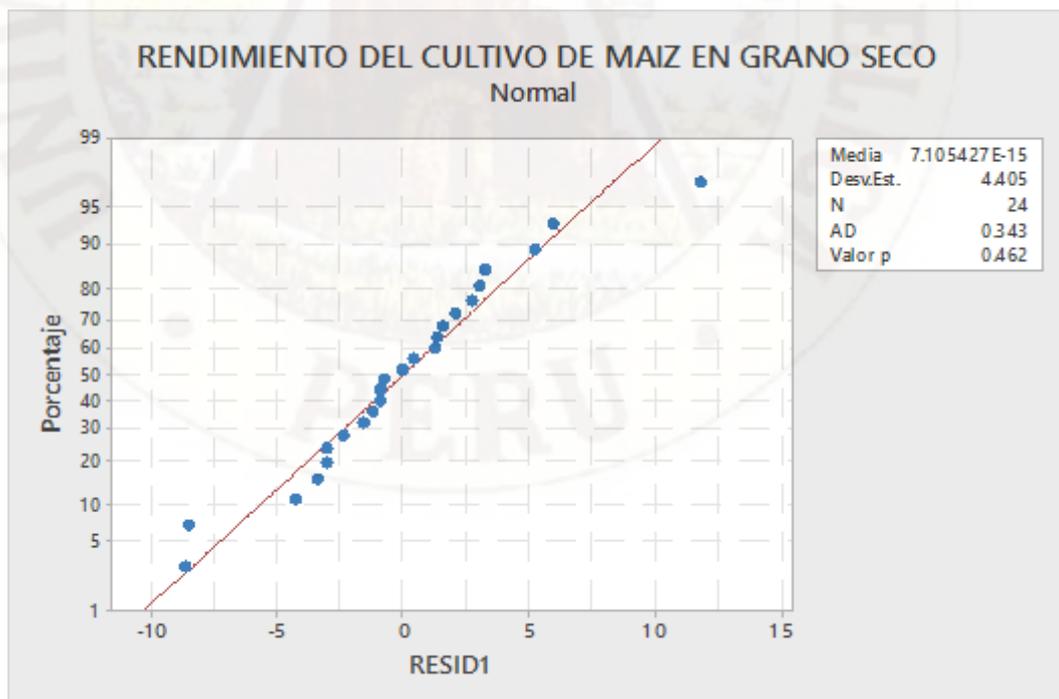
Anexo N° 65. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: temperatura del suelo a los 120 dde.



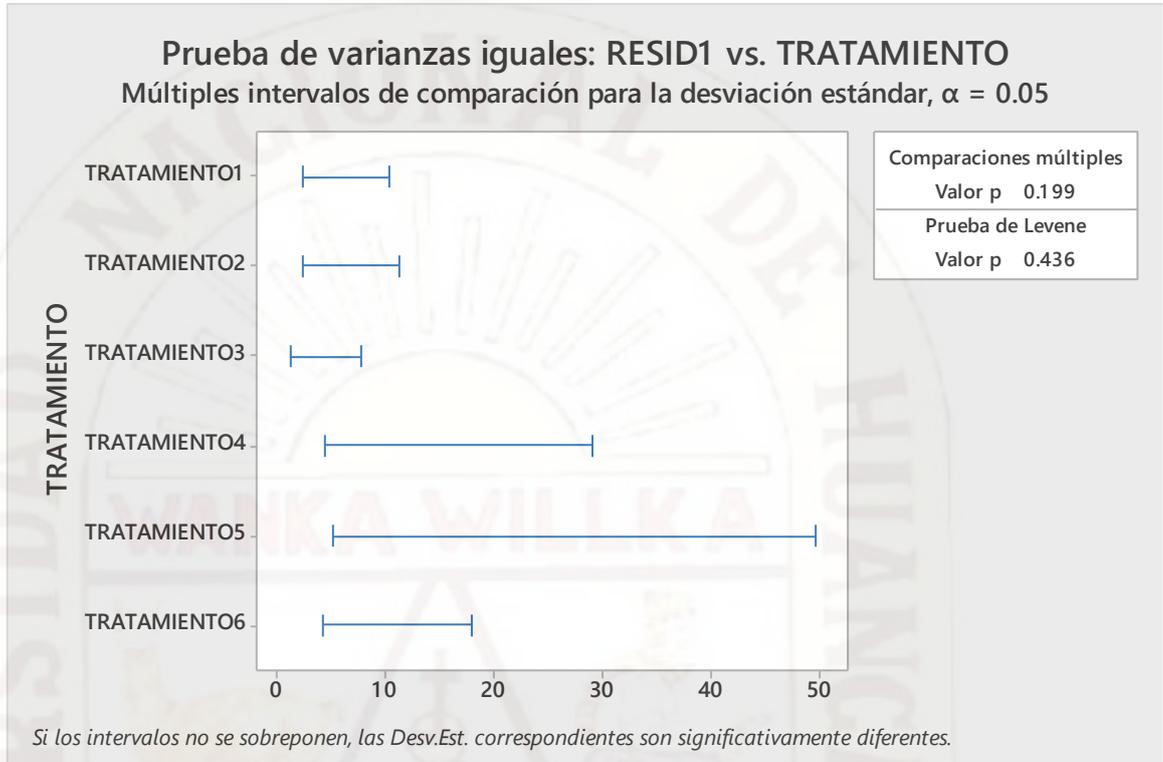
Anexo N° 66. RESUMEN DE SUPUESTOS: rendimiento de grano seco del cultivo de maíz.



Anexo N° 67. PRUEBA DE NORMALIDAD: rendimiento de grano seco del cultivo de maíz.



Anexo N° 68. PRUEBA DE VARIANZAS IGUALES: rendimiento de grano seco del cultivo de maíz.



ANALISIS DE VARIANZA (ANVA)

Anexo N° 69. ANVA de porcentaje de emergencia (%) del cultivo de maíz a los 15 dds.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. α :0.05
Tratamiento	5	0.144540	0.028908	2.00	0.137	n.s.
Bloque	3	0.003555	0.001185	0.08	0.969	n.s.
Error	15	0.216841	0.014456			
Total	23	0.364935				
CV: 4.51 %	Media:2.7903	S: 0.1260				

Anexo N° 70. ANVA de altura de planta (cm) del cultivo de maíz a los 30 dds.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. α :0.05
Tratamiento	5	0.005030	0.001006	0.64	0.674	n.s.
Bloque	3	0.002936	0.000979	0.62	0.612	n.s.
Error	15	0.023634	0.001576			
Total	23	0.031600				
CV: 0.62 %	Media: 5.9318	S: 0.0371				

Anexo N° 71. ANVA de altura de planta (cm) del cultivo de maíz a los 90 dds.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. α :0.05
Tratamiento	5	10.6496	2.12992	34.04	0.000	*
Bloque	3	0.1513	0.05043	0.81	0.510	n.s.
Error	15	0.9385	0.06257			
Total	23	11.7394				
CV: 7.39 %	Media: 9.672	S: 0.714				

Anexo N° 72. ANVA de altura de planta (cm) del cultivo de maíz a los 150 dds.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. α :0.05
Tratamiento	5	16.4370	3.28740	54.78	0.000	*
Bloque	3	0.4126	0.13753	2.29	0.120	n.s.
Error	15	0.9002	0.06002			
Total	23	17.7498				
CV: 6.57 %	Media: 13.375	S: 0.878				

Anexo N° 73. ANVA de peso seco foliar (g) del cultivo de maíz a los 30 dds.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. α :0.05
Tratamiento	5	0.1209	0.02419	0.35	0.872	n.s.
Bloque	3	0.1015	0.03385	0.50	0.691	n.s.
Error	15	1.0247	0.06831			
Total	23	1.2472				
CV: 6.27 %	Media: 3.714	S: 0.2329				

Anexo N° 74. ANVA de peso seco foliar (g) del cultivo de maíz a los 90 dds.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. α :0.05
Tratamiento	5	6.35122	1.27024	41.22	0.000	*
Bloque	3	0.09970	0.03323	1.08	0.388	n.s.
Error	15	0.46222	0.03081			
Total	23	6.91313				
CV: 9.11 %		Media: 6.017	S: 0.548			

Anexo N° 75. ANVA de peso seco foliar (g) del cultivo de maíz a los 150 dds.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. α :0.05
Tratamiento	5	4.15544	0.83109	74.82	0.000	*
Bloque	3	0.05344	0.01781	1.60	0.230	n.s.
Error	15	0.16661	0.01111			
Total	23	4.37549				
CV: 6.77 %		Media: 6.4466	S: 0.4362			

Anexo N° 76. ANVA de biomasa foliar (g) del trébol a los 40 dde.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. α :0.05
Tratamiento	5	153.368	30.6735	8447.51	0.000	*
Bloque	3	0.000	0.0001	0.03	0.994	n.s.
Error	15	0.054	0.0036			
Total	23	153.422				
CV: 79.84 %		Media: 3.235	S: 2.583			

Anexo N° 77. ANVA de biomasa foliar (g) del trébol a los 80 dde.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. α :0.05
Tratamiento	5	1166.33	233.267	2453.27	0.000	*
Bloque	3	0.01	0.003	0.03	0.992	n.s.
Error	15	1.43	0.095			
Total	23	1167.77				
CV: 92.82 %		Media: 7.68	S: 7.13			

Anexo N° 78. ANVA de biomasa foliar (g) del trébol a los 120 dde.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. α :0.05
Tratamiento	5	2666.41	533.282	1689.28	0.000	*
Bloque	3	0.25	0.083	0.26	0.852	n.s.
Error	15	4.74	0.316			
Total	23	2671.39				
CV: 95.82 %		Media: 11.25	S: 10.78			

Anexo N° 79. ANVA de humedad (%) del suelo a los 40 dde.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. α :0.05
Tratamiento	5	0.035289	0.007058	17.04	0.000	*
Bloque	3	0.002514	0.000838	2.02	0.154	n.s.
Error	15	0.006211	0.000414			
Total	23	0.044014				
CV: 5.44 %	Media: 0.80479	S: 0.04375				

Anexo N° 80. ANVA de humedad (%) del suelo a los 80 dde.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. α :0.05
Tratamiento	5	0.031680	0.006336	13.54	0.000	*
Bloque	3	0.000326	0.000109	0.23	0.872	n.s.
Error	15	0.007019	0.000468			
Total	23	0.039025				
CV: 4.64 %	Media: 0.88695	S: 0.04119				

Anexo N° 81. ANVA de humedad (%) del suelo a los 120 dde.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. α :0.05
Tratamiento	5	0.045112	0.009022	14.52	0.000	*
Bloque	3	0.000943	0.000314	0.51	0.684	n.s.
Error	15	0.009323	0.000622			
Total	23	0.055377				
CV: 5.45 %	Media: 0.9004	S: 0.0491				

Anexo N° 82. ANVA de temperatura (°C) del suelo a los 40 dde.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. α :0.05
Tratamiento	5	1.20799	0.24160	12.47	0.000	*
Bloque	3	0.04623	0.01541	0.80	0.515	n.s.
Error	15	0.29067	0.01938			
Total	23	1.54489				
CV: 6.77 %	Media: 3.8267	S: 0.2592				

Anexo N° 83. ANVA de temperatura (°C) del suelo a los 80 dde.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. α :0.05
Tratamiento	5	3.32258	0.664516	33.04	0.000	*
Bloque	3	0.00582	0.001940	0.10	0.961	n.s.
Error	15	0.30164	0.020110			
Total	23	3.63004				
CV: 10.27 %	Media: 3.8696	S: 0.3973				

Anexo N° 84. ANVA de temperatura (°C) del suelo a los 120 dde.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	*Valor p	Sig. α :0.05
Tratamiento	5	5.54990	1.10998	27.16	0.000	*
Bloque	3	0.01971	0.00657	0.16	0.921	n.s.
Error	15	0.61293	0.04086			
Total	23	6.18254				
CV: 13.34 %	Media: 3.707	S: 0.494				

Anexo N° 85. ANVA de rendimiento (kg) de grano seco del cultivo de maíz.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	*Valor p	Sig. α :0.05
Tratamiento	5	1065.6	213.11	7.16	0.001	*
Bloque	3	451.7	150.57	5.06	0.013	n.s.
Error	15	466.4	29.76			
Total	23	1963.6				
CV: 12.61 %	Media: 73.29	S: 9.24				

PRUEBA DE COMPARACIONES DE TUKEY ($\alpha: 0,05$)

Anexo N° 86. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): altura de planta del cultivo de maíz a los 90 dds.

ORDEN DE MERITO	TRATAMIENTO	MEDIA	AGRUPACIÓN
1	T1	10.5897	A
2	T2	10.4197	A
3	T3	9.6593	B
4	T4	9.5937	B
5	T5	8.9594	C
6	T6	8.8077	C

Anexo N° 87. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): altura de planta del cultivo de maíz a los 150 dds.

ORDEN DE MERITO	TRATAMIENTO	MEDIA	AGRUPACIÓN
1	T1	14.5352	A
2	T2	14.1633	A
3	T3	13.4459	B
4	T4	13.4229	B
5	T5	12.3600	C
6	T6	12.3242	C

Anexo N° 88. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): peso seco foliar del cultivo de maíz a los 90 dds.

ORDEN DE MERITO	TRATAMIENTO	MEDIA	AGRUPACIÓN
1	T1	6.69712	A
2	T2	6.63308	A
3	T3	5.99535	B
4	T4	5.95725	B
5	T5	5.44710	C
6	T6	5.37135	C

Anexo N° 89. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): peso seco foliar del cultivo de maíz a los 150 dds.

ORDEN DE MERITO	TRATAMIENTO	MEDIA	AGRUPACIÓN
1	T1	6.96714	A
2	T2	6.95891	A
3	T3	6.43407	B
4	T4	6.43100	B
5	T5	5.95537	C
6	T6	5.93305	C

Anexo N° 90. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): biomasa foliar del trébol a los 40 dde.

ORDEN DE MERITO	TRATAMIENTO	MEDIA	AGRUPACIÓN
1	T1	5.83403	A
2	T3	5.73315	A
3	T5	5.72004	A
4	T2	0.70711	B
5	T4	0.70711	B
6	T6	0.70711	B

Anexo N° 91. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): biomasa foliar del trebol a los 80 dde.

ORDEN DE MERITO	TRATAMIENTO	MEDIA	AGRUPACIÓN
1	T1	14.9560	A
2	T3	14.5330	A
3	T5	14.4487	A
4	T4	0.7071	B
5	T2	0.7071	B
6	T6	0.7071	B

Anexo N° 92. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): biomasa foliar del trébol a los 120 dde.

ORDEN DE MERITO	TRATAMIENTO	MEDIA	AGRUPACIÓN
1	T1	21.8517	A
2	T3	21.8508	A
3	T5	21.6602	A
4	T2	0.7071	B
5	T4	0.7071	B
6	T6	0.7071	B

Anexo N° 93. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): humedad del suelo a los 40 dde.

ORDEN DE MERITO	TRATAMIENTO	MEDIA	AGRUPACIÓN
1	T1	0.863532	A
2	T2	0.852649	A
3	T3	0.791493	B
4	T4	0.774888	B
5	T5	0.773462	B
6	T6	0.772715	B

Anexo N° 94. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): humedad del suelo a los 80 dde.

ORDEN DE MERITO	TRATAMIENTO	MEDIA	AGRUPACIÓN
1	T1	0.930759	A
2	T3	0.919736	A
3	T5	0.918614	A
4	T4	0.852922	B
5	T2	0.852345	B
6	T6	0.847354	B

Anexo N° 95. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): humedad del suelo a los 120 dde.

ORDEN DE MERITO	TRATAMIENTO	MEDIA	AGRUPACIÓN
1	T1	0.953877	A
2	T3	0.943641	A
3	T5	0.932505	A
4	T2	0.859551	B
5	T6	0.857471	B
6	T4	0.855611	B

Anexo N° 96. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): temperatura del suelo a los 40 dde.

ORDEN DE MERITO	TRATAMIENTO	MEDIA	AGRUPACIÓN
1	T6	4.14941	A
2	T5	4.12050	A
3	T4	3.74046	B
4	T3	3.70763	B
5	T2	3.67360	B
6	T1	3.56885	B

Anexo N° 97. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): temperatura del suelo a los 80 dde.

ORDEN DE MERITO	TRATAMIENTO	MEDIA	AGRUPACIÓN
1	T6	4.26842	A
2	T2	4.24182	A
3	T4	4.21194	A
4	T5	3.54383	B
5	T3	3.49796	B
6	T1	3.46259	B

Anexo N° 98. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): temperatura del suelo a los 120 dde.

ORDEN DE MERITO	TRATAMIENTO	MEDIA	AGRUPACIÓN
1	T6	4.29334	A
2	T4	4.27788	A
3	T2	4.25436	A
4	T5	3.34592	B
5	T3	3.32545	B
6	T1	3.27269	B

Anexo N° 99. COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY (A: 0,05): rendimiento e grano seco del cultivo de maíz.

ORDEN DE MERITO	TRATAMIENTO	MEDIA	AGRUPACIÓN
1	T1	82.8514	A
2	T2	82.1405	A
3	T3	70.8611	A B
4	T4	68.9481	B
5	T5	68.9384	B
6	T6	66.0133	B

VISTAS FOTOGRÁFICAS DEL PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN

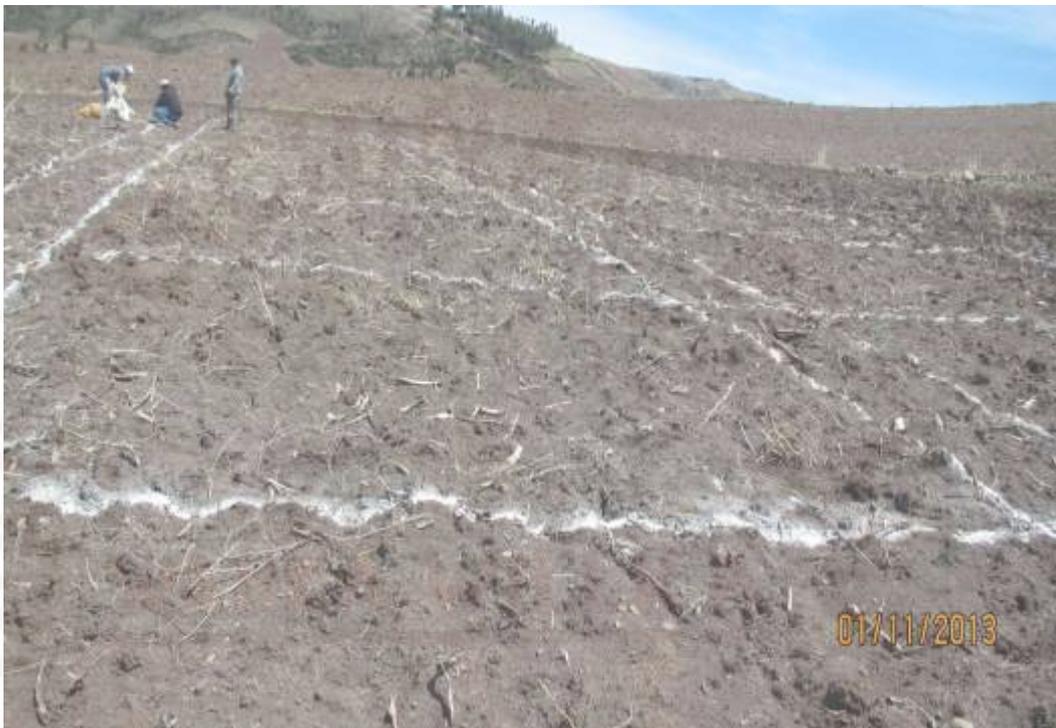
Anexo N° 100. Semilla de maíz amiláceo (qarway)



Anexo N° 101. Preparación de terreno



Anexo N° 102. Marcación de terreno según el diseño experimental



Anexo N° 103. Siembra a cola de buey del maíz amiláceo (qarway)



Anexo N° 104. Aporque del cultivo de maíz amiláceo (qarway)



Anexo N° 105. Medición de altura de planta de maíz amiláceo (qarway)



Anexo N° 106. Estufa (donde se secó el suelo, la biomasa foliar del maíz y trébol).



Anexo N° 107. Balanza analítica max: 50000g.



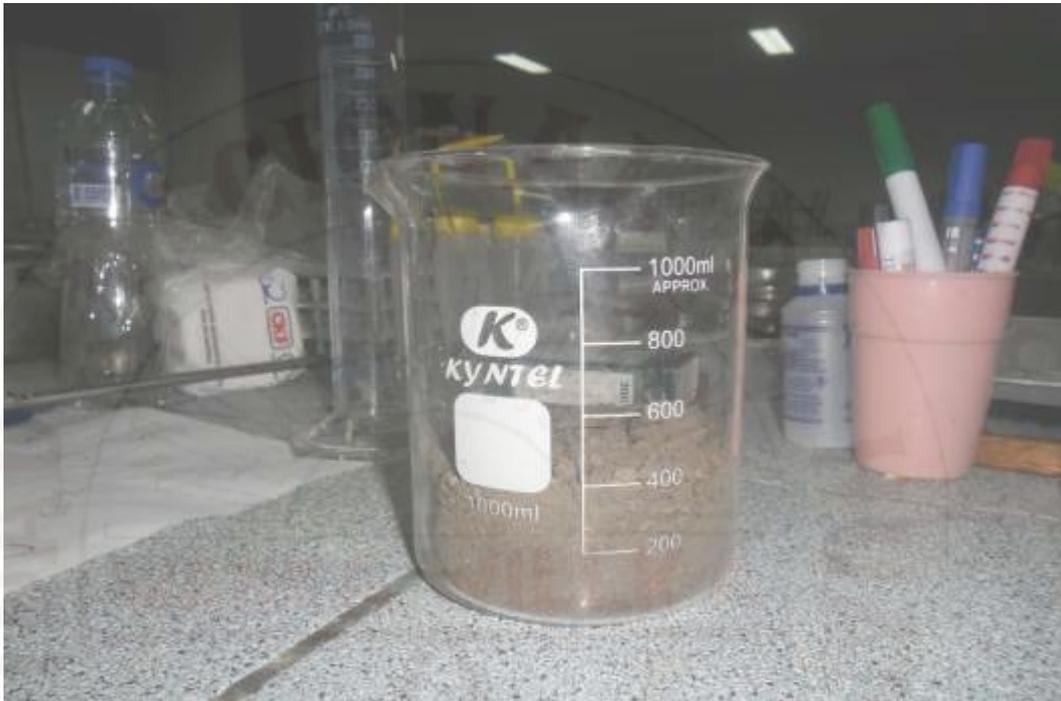
Anexo N° 108. Estimando de peso seco foliar del maíz.



Anexo N° 109. Pesado de biomasa seca foliar del trébol



Anexo N° 110. Calculando el porcentaje de humedad.



Anexo N° 111. Midiendo la temperatura del suelo



Anexo N° 112. Cosecha del cultivo de maíz amiláceo (qarway)



Anexo N° 113. Despalcado de las mazorcas de maíz amiláceo (qarway).



Anexo N° 114. Secado de las mazorcas a la intemperie del medio ambiente.



Anexo N° 115. Desgranado del maíz amiláceo (qarway).



Anexo N° 116. Pesado del grano seco del maíz amiláceo (qarway).



Anexo N° 117. Datos originales de rendimiento de maíz amiláceo en grano seco (kg) * planta

BLOQUE	TRATAMIENTOS						Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	0.111	0.121	0.089	0.096	0.081	0.070	0.57	0.095
II	0.139	0.119	0.093	0.101	0.086	0.088	0.63	0.104
III	0.115	0.125	0.085	0.063	0.112	0.066	0.57	0.094
IV	0.101	0.093	0.074	0.065	0.048	0.071	0.45	0.075
Σ	0.47	0.46	0.34	0.33	0.33	0.30	2.21	0.369
PROMEDIO	0.117	0.115	0.085	0.081	0.082	0.074	0.554	0.092

Anexo N° 118. Actividades realizadas en la ejecución del proyecto 2013-2014, durante las etapas del maíz amiláceo (Qarhuay).

ETAPAS		MES/SEMANA	PARAMETROS EVALUADOS	DDSM	DDET	ACTIVIDADES REALIZADAS	
PLANTAS EMERGIENDAS	ETAPA 0	MES 1	semana 1	-	0	SIEMBRA MAIZ	
			semana 2	PORCENTAJE DE EMERGENCIA	15	-	-
4 HOJAS VERDADERAS	ETAPA 1	MES 1	semana 3	-	-	-	
			semana 4	-	-	-	
8 HOJAS VERDADERAS	ETAPA 2	MES 2	semana 5	ALTURA MAIZ - BIOMASA MAIZ	30	-	1° APORQUE APLICACIÓN VIA FOLIAR G.I.
			semana 6	-	-	-	
12 HOJAS VERDADERAS	ETAPA 3	MES 2	semana 7	-	50	0	2° APORQUE-SIEMBRA TEBOL-APLICACIÓN VIA FOLIAR G.I.
			semana 8	-	-	-	
16 HOJAS VERDADERAS	ETAPA 4	MES 3	semana 9	-	-	-	
			semana 10	-	-	-	
EMERGENCIA DEL ESTIGMA	ETAPA 5	MES 3	semana 11	-	74	25	TREBOL EMERGI DO
			semana 12	-	60	-	APLICACIÓN VIA FOLIAR G.I.
GRANO EN ESTADO DE AMPOLLA	ETAPA 6	MES 4	semana 13	ALTURA MAIZ - BIOMASA MAIZ	90	-	-
			semana 14	-	-	-	
GRANO EN ESTADO PASTOSA	ETAPA 7	MES 4	semana 15	-	-	-	
			semana 16	BIOMASA TEBOL- H° Y T° SUELO	-	40	-
INICIO DE LA DENTACION	ETAPA 8	MES 5	semana 17	-	-	-	
			semana 18	-	-	-	
GRANO YA DENTADOS	ETAPA 9	MES 5	semana 19	-	-	-	
			semana 20	-	-	-	
MADUREZ FISIOLÓGICA	ETAPA 10	MES 6	semana 21	-	-	-	
			semana 22	ALTURA MAIZ-BIOMASA MAIZ Y TEBOL- H° Y T° SUELO	150	80	-
-	-	MES 6	semana 23	-	-	-	
-	-		semana 24	-	-	-	
-	-	MES 7	semana 25	-	-	-	
-	-		semana 26	-	-	-	
-	-	MES 7	semana 27	-	-	-	
-	-		semana 28	BIOMASA TEBOL- H° Y T° SUELO	-	120	SECADO DE LAS PLANTAS
-	-	MES 8	semana 29	-	204	131	CORTADE DEL MAIZ
-	-		semana 30	-	-	-	SECADO EN GAMILLAS
-	-	MES 8	semana 31	-	218	145	DESPANCADO
-	-		semana 32	-	-	-	SECADO DE LAS MAZORCAS
-	-	MES 9	semana 33	-	-	-	-
-	-		semana 34	RENDIMIENTO	239	190	DESGRANADO - PESADO
-	-	MES 9	semana 35	-	-	-	-
-	-		semana 36	-	-	-	-

N°	FECHA	ACTIVIDADES	DDSM	DDSM	DDST	DDET
1	01/11/2013	SIEMBRA MAIZ	0	-	-	-
2	01/11/2013	1° APLICACIÓN VIA SUELO G.I.	15	-	-	-
3	30/11/2013	PORCENTAJE DE EMERGENCIA	15	0	-	-
4	30/11/2013	1° APLICACIÓN VIA FOLIAR G.I.	30	15	-	-
5	30/11/2013	1° ALTURA MAIZ	30	15	-	-
6	30/11/2013	1° BIOMASA MAIZ	30	15	-	-
7	30/11/2013	1° APORQUE	30	15	-	-
8	20/12/2013	2° APORQUE	50	35	-	-
9	20/12/2013	2° APLICACIÓN VIA SUELO G.I.	50	35	-	-
10	20/12/2013	SIEMBRA TEBOL	50	35	0	-
11	30/12/2013	2° APLICACIÓN VIA FOLIAR DE G.I.	60	45	11	-
12	13/01/2014	EMERGENCIA TEBOL	74	59	25	0
13	29/01/2014	2° ALTURA MAIZ	90	75	41	17
14	29/01/2014	2° BIOMASA MAIZ	90	75	41	17
15	29/01/2014	3° APLICACIÓN VIA FOLIAR G.I.	90	75	41	17
16	21/02/2014	1° BIOMASA TEBOL	113	98	64	40
17	21/02/2014	1° HUMEDAD SUELO	113	98	64	40
18	21/02/2014	1° TEMPERATURA SUELO	113	98	64	40
19	30/03/2014	3° ALTURA MAIZ	150	135	101	77
20	30/03/2014	3° BIOMASA MAIZ	150	135	101	77
21	02/04/2014	2° BIOMASA TEBOL	153	138	104	80
22	02/04/2014	2° HUMEDAD SUELO	153	138	104	80
23	02/04/2014	2° TEMPERATURA SUELO	153	138	104	80
24	12/05/2014	3° BIOMASA TEBOL	193	178	144	120
25	12/05/2014	3° HUMEDAD SUELO	193	178	144	120
26	12/05/2014	3° TEMPERATURA SUELO	193	178	144	120
27	23/05/2014	CORTE MAIZ	204	189	155	131
28	06/06/2014	DESPANCADO	218	203	169	145
29	27/06/2014	RENDIMIENTO	239	224	190	166

Anexo N° 119. Costo de producción con y sin proyecto.

SIN PROYECTO				
RUBRO/ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRESIO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
I COSTOS DIRECTOS				S/. 3,230.00
1 Preparación de terreno				
mano de obra	jornal	5	S/. 25.00	S/. 125.00
yunta	yunta/día	4	S/. 50.00	S/. 200.00
2 Siembra				
mano de obra	jornal	10	S/. 25.00	S/. 250.00
yunta	yunta/día	2	S/. 50.00	S/. 100.00
semilla de maíz	kilos	50	S/. 3.00	S/. 150.00
3 Labores culturales				
mano de obra	jornal	15	S/. 25.00	S/. 375.00
4 Abonamiento				
mano de obra	jornal	3	S/. 25.00	S/. 75.00
guano de isla	sacos	20	S/. 50.00	S/. 1,000.00
5 Cosecha				
mano de obra	jornal	35	S/. 25.00	S/. 875.00
costales	unidad	80	S/. 1.00	S/. 80.00
II COSTOS INDIRECTOS				S/. 120.00
1 transporte	sacos	60	S/. 2.00	S/. 120.00
TOTAL				S/. 3,350.00
RESUMEN				
Costos directos	S/.			3230.00
Costos indirectos	S/.			120.00
costo de producción	S/.	S/.		3,350.00
VALORACION DE LA COSECHA				
Rendimiento grano seco	kg/ha			1500.00
Precio venta	S/.			2.50
valor bruto total	S/.	S/.		3,750.00
DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION				
Pérdidas y mermas (5 % producción)	75			187.5
Producción Vendida (95 % producción)	1425			3562.5
Utilidad Neta Estimada		S/.		212.50
ANALISIS ECONOMICO				
Valor bruto de la producción total	S/.			3750.00
Costo producción total	S/.			3350.00
Utilidad bruta de producción	S/.	S/.		400.00
Precio promedio venta unitario	S/.	S/.		2.50
Costo de producción unitario	S/.	S/.		2.23
Margen de utilidad unitario	S/.	S/.		0.27
Utilidad neta estimada	S/.	S/.		212.50
Índice de rentabilidad	S/.			6.3
B/C	%			1.12

CON PROYECTO				
RUBRO/ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRESIO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
I COSTOS DIRECTOS				S/. 7,235.00
1 Preparación de terreno				
mano de obra	jornal	5	S/. 25.00	S/. 125.00
yunta	yunta/día	4	S/. 50.00	S/. 200.00
2 Siembra				S/. 4,575.00
mano de obra	jornal	10	S/. 25.00	S/. 250.00
yunta	yunta/día	2	S/. 50.00	S/. 100.00
semilla de maíz	kilos	75	S/. 3.00	S/. 225.00
semilla de trébol	kilos	400	S/. 10.00	S/. 4,000.00
3 Labores culturales				S/. 500.00
mano de obra	jornal	20	S/. 25.00	S/. 500.00
4 Abonamiento				S/. 1,125.00
mano de obra	jornal	5	S/. 25.00	S/. 125.00
guano de isla	sacos	20	S/. 50.00	S/. 1,000.00
5 Cosecha				S/. 550.00
mano de obra	jornal	20	S/. 25.00	S/. 500.00
materiales	sacos	50	S/. 1.00	S/. 50.00
6 Post cosecha				S/. 160.00
mano de obra	jornal	8	S/. 20.00	S/. 160.00
II COSTOS INDIRECTOS				S/. 160.00
1 transporte	sacos	80	S/. 2.00	S/. 160.00
TOTAL				S/. 7,395.00
RESUMEN				
Costos directos	S/.			7235.00
Costos indirectos	S/.			160.00
costo de producción	S/.	S/.	7,395.00	
VALORACION DE LA COSECHA				
Rendimiento grano seco	kg/ha			6887.00
Precio venta	S/.			2.50
valor bruto total	S/.	S/.	17,217.50	
DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION				
Pérdidas y mermas (5 % producción)		344.35		860.875
Producción Vendida (95 % producción)		6542.65		16356.625
Utilidad Neta Estimada			S/.	8,961.63
ANALISIS ECONOMICO				
Valor bruto de la producción total	S/.			17217.50
Costo producción total	S/.			7395.00
Utilidad bruta de producción	S/.	S/.	9,822.50	
Precio promedio venta unitario	S/.	S/.		2.50
Costo de producción unitario	S/.	S/.		1.07
Margen de utilidad unitario	S/.	S/.		1.43
Utilidad neta estimada	S/.	S/.		8,961.63
Indice de rentabilidad	S/.			121.2
B/C	%			2.33