

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas

Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y Agrícola



**“INCORPORACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN EL
CULTIVO DE CEBOLLA (*ALLIUM CEPA L.*) CV. “ROJA
PERILLA” Y SU EFECTO EN LA PRESENCIA DE
METALES PESADOS Y PATÓGENOS EN LOS SUELOS
DE LA IRRIGACIÓN ZAMÁCOLA- AREQUIPA”**

Tesis presentada por el Bachiller:
Cornejo Pacheco, Fernando Benigno

Para optar el Título profesional de
Ingeniero Agrónomo

Asesor:
Ing. Linares Quiroz, Guillermo Alonso

AREQUIPA –PERÚ

2017

AGRADECIMIENTO

En el presente trabajo de investigación me gustaría agradecer a Dios, por permitirme soñar a su lado, por ser El la razón de mi vida y por darme un propósito más grande de lo que imagino.

A mis padres y a mi familia, por brindarme su apoyo y amor incondicional.

A mis pastores y líderes espirituales que me han guiado por el camino correcto y han sido un ejemplo de vida.

A mis amigos por su apoyo y alegría constante.

A la Universidad Católica de Santa María por una formación técnica e integral.

A mi asesor de tesis Ing. Guillermo Linares Quiroz que con sus conocimientos, consejos y apoyo he podido realizar satisfactoriamente este trabajo de investigación.

A mis profesores que han sabido brindarme una enseñanza de calidad, entregada y completa, además de una amistad y apoyo sincero.

Son muchas las personas a la cuales me gustaría agradecer, ellos saben bien quienes son, que sin su apoyo, empuje, amor y consejos, esto no sería posible.

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico,

A ti mi Jesús, por dar tu vida por mí en la cruz, por darme un amor incondicional, un propósito, una familia maravillosa y una gran iglesia.

A mis padres, que son el mejor regalo que Dios me ha dado, porque me han apoyado y dado lo mejor en todo momento. Por ser mi mayor ejemplo y los seres que más amo en la vida.

A mi hermana, por creer en mí, estar a mi lado y ser mi mayor ejemplo de superación, a mi mamá Luzmila por su amor y cuidado, a mi tía Rudy por su gran ejemplo, a mi primo Pablo Cesar, por ser más que un hermano, a todos mis tíos y primos por apoyarme siempre.

A mis pastores y líderes espirituales, por su amor, dedicación, consejo oportuno y por permitirme ser parte de una Iglesia maravillosa.

A mis amigos por demostrarme que son mis hermanos en todo tiempo.

A mis profesores, por su enseñanza y conocimientos.

A esas personas que sabiéndolo o no, han hecho que mi vida sea más alegre, libre, atrevida y acompañada.

INDICE

RESUMEN	XX
SUMMARY	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. Cebolla.....	5
2.1.1. Etapas fenológicas:	5
2.1.2. Riego y Consumo de Agua	7
2.1.3. Requerimientos edafoclimáticos.....	8
2.2. Materia Orgánica	11
2.2.1. Estiércoles.....	13
2.2.1.1. Propiedades físicas y químicas y biológicas en distintos estiércoles orgánicos.....	13
2.2.2. Actividad microbiana en el suelo y en la materia orgánica	17
2.2.2.1. Principales características de los microorganismos Fitopatógenos en el suelo	21
2.2.2.1.1. Pudrición Blanca.	21
2.2.2.1.2. Fusarium oxysporum f. sp. Cepae	22
2.2.2.1.3. Moho azul:.....	23
2.2.2.1.4. Moho Negro.....	23
2.2.2.1.5. Cladosporium sp.....	24
2.2.3. Ventajas y desventajas de la aplicación de materia orgánica	25
2.2.3.1. Ventajas de la aplicación de materia orgánica.....	25
2.2.3.2. Ventajas de la aplicación de materia orgánica bioprocesada.....	29
2.2.3.3. Desventajas de la aplicación de materia orgánica	30

2.2.4.	La materia orgánica y los metales pesados.....	31
2.2.4.1.	Clasificación de metales pesados – elementos traza	32
2.2.4.2.	Toxicidad y biodisponibilidad de los metales pesados.....	34
2.2.4.3.	Fuentes antropogénicas de metales pesados en los suelos.....	35
2.2.4.4.	Movilidad y características del suelo para la disponibilidad de los metales	37
CAPÍTULO III: MATERIALES Y METODOS		39
3.1.	UBICACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL.....	39
3.2.	FECHA DE INICIO Y FECHA DE TÉRMINO	39
3.3.	HISTORIA DEL CAMPO EXPERIMENTAL	39
3.5.	RECURSO DE AGUA.....	41
3.6.	RECURSO SUELO	41
3.7.	MATERIALES Y METODOS.....	42
3.7.1.	MATERIALES	42
3.7.2	METODOLOGÍA.....	43
3.8	COMPONENTES EN ESTUDIO	58
3.9	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	58
3.10.	CROQUIS EXPERIMENTAL DE LA INVESTIGACIÓN	59
3.11.	EVALUACIONES REALIZADAS	60
3.11.1.	Evaluaciones en Campo.....	60
3.11.2.	Evaluaciones en laboratorio.....	64
3.11.3.	Correlaciones	64
3.11.4.	Análisis económico de rentabilidad:.....	65
3.12.	Procesamiento de datos	65
CAPÍTULO IV: RESULTADOS		66
4.1.	Objetivo 1:.....	66
4.1.1.	Porcentaje de prendimiento a los 15 y 25 días después del trasplante.	66

4.1.2.	Diámetro de bulbo	67
4.1.3.	Peso de bulbo de cebolla	68
4.1.4.	Porcentaje de peso seco de bulbo cebolla.....	69
4.2.	Objetivo 2:	70
4.2.1.	Tamaño de hojas a los 30,60 y 90 ddt.	70
4.3.	Objetivo 3:	74
4.3.1.	Presencia de metales pesados:	74
4.4.	Objetivo 4:	88
4.4.1.	Presencia de fitopatógenos en el suelo:	88
4.5.	Objetivo 5:	98
4.5.1.	Análisis económico de rentabilidad:.....	98
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN		103
5.2.	Diámetro de bulbo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla”	103
5.3.	Peso de bulbo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla”	103
5.4.	Porcentaje de peso seco de bulbo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla”	104
5.6.	Presencia de metales pesados:	107
5.7.	Presencia de fitopatógenos en el suelo:	108
5.8.	Correlaciones	108
5.9.	Análisis económico de rentabilidad.....	109
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.....		110
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES		111
CAPÍTULO VIII: BIBLIOGRAFÍA		112
ANEXOS:		118

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Requerimiento hídrico de Cebolla (<i>Allium cepa</i>)	8
Cuadro N° 2: Condiciones de clima y suelo en las zonas productoras de Cebolla del Perú	11
Cuadro N° 3: Productos orgánicos permitidos para la fertilización de suelo	12
Cuadro N° 4: Composición Química de los estiércoles de animales.....	14
Cuadro N°5: Valor como abono de la gallinaza de acuerdo al tipo de almacenamiento.....	14
Cuadro N° 6: Propiedades físico-químicas de la gallinaza de acuerdo al tipo de almacenamiento.....	15
Cuadro N° 7: Propiedades físico – químico de distintas materias orgánicas.....	16
Cuadro N° 8: Propiedades físico – químico de estiércol vacuno.....	16
Cuadro N° 9: Composición del estiércol bioprocesado	17
Cuadro N° 10: Microorganismos presentes en algunas fuentes animales y vegetales utilizadas como materia orgánica.....	19
Cuadro N° 11: Contenido de microorganismos en la gallinaza fresca	20
Cuadro N° 12: Análisis microbiológico de las excretas de establo lechero	20
Cuadro N° 13: Análisis microbiológico de la materia orgánica bioprocesada	21
Cuadro N° 14: Concentraciones geoquímicas normales y anómalas de algunos elementos traza en suelos	33
Cuadro N° 15: Principales fuentes antropogénicas de contaminación por metales pesados en el suelo	36
Cuadro N° 16: Concentración de metales pesado en estiércol	37
Cuadro N° 17: Historial del campo experimental.....	40
Cuadro N° 18: Temperatura máxima, mínima y promedio de los meses en los que se desarrollo el cultivo	40
Cuadro N° 19: Formulación de fertilizantes en “Incorporación de materiaorganica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>)cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”	51

Cuadro N° 20: Productos usados para el control sanitario en en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>)cv, “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”	57
Cuadro N° 21: Análisis de varianza (ANVA) para el porcenaje de prendimiento de plántulas de cebolla a los 15 ddt en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>)cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”	66
Cuadro N° 22: Análisis de varianza (ANVA) para el porcenaje de prendimiento de plántulas de cebolla a los 25 ddt en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>)cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”	67
Cuadro N° 23: Análisis de varianza (ANVA) para el diametro de bulbo de cebolla en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>)cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”	67
Cuadro N° 24: Análisis de varianza (ANVA) para el peso de bulbo de cebolla en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>)cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigaciónZamácola – Arequipa”	68
Cuadro N° 25: Comparación de medias Ducan para el peso de bulbo de cebolla en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “ Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola.”	69
Cuadro N° 26: Análisis de varianza (ANVA) para el peso seco de bulbo de cebolla en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>)cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”	69
Cuadro N° 27: Comparación de medias Ducan para el peso seco de bulbo de cebolla en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium</i>	

	<i>cepa L.</i>) cv. “ Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola.” 70
Cuadro N° 28:	Análisis de varianza (ANVA) para el tamaño de hojas de cebolla a los 30 días ddt en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa” 71
Cuadro N° 29:	Comparación de medias uncan para el tamaño de hojas de cebolla a los 30 días despues del trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “ Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los de Zamacola.” 71
Cuadro N° 30:	Análisis de varianza (ANVA) para el tamaño de hojas de cebolla a los 60 días ddt en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv“Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa” 72
Cuadro N° 31:	Comparación de medias Duncan para para el tamaño de hojas de cebolla a los 60 días después de trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “ Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola.” 72
Cuadro N° 32:	Análisis de varianza (ANVA) para el tamaño de hojas de cebolla a los 90 días ddt en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv.“Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa” 73
Cuadro N° 33:	Comparación de medias Duncan para el tamaño de hojas de cebolla a los 90 días despues del trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los de Zamacola.” 74

Cuadro N° 34: Variación de los metales pesados en el tratamiento testigo en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola”	75
Cuadro N° 35: Variación de los metales pesados en el tratamiento con estiércol de gallina en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola”	77
Cuadro N° 36: Variación de los metales pesados en el tratamiento con estiércol de vaca en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola”	79
Cuadro N° 37: Variación de los metales pesados en el tratamiento con estiércol de vaca bioprocesado en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola”	81
Cuadro N° 38: Variación de los metales pesados en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola.”	83
Cuadro N° 39: Metales pesados en los estiércoles y agua en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola.”	85
Cuadro N° 40: Correlación entre la variación de los metales pesados(mg/kg) y la variación de fitopatógenos en el suelo (UFC/ gr de suelo) en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola.”	86
Cuadro N° 41: Correlación entre la variación de los metales pesados(mg/kg) y el rendimiento / Hectárea de cebolla (Tn) en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y	

su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola.”.....	87
Cuadro N°42: Presencia de los Fitopatógenos en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “ Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola”.....	88
Cuadro N°43: Variación de los Fitopatógenos en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “ Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola”.....	93
Cuadro N°44: Variación total de los Fitopatógenos en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “ Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola”.....	95
Cuadro N° 45: Correlación entre la variación de fitopatogenos en el suelo(UFC/gr de suelo) y el rendimiento/ Hectárea de Cebolla (Tn) en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola.”.....	97
Cuadro N° 46: Análisis económico de rentabilidad para el tratamiento Testigo en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola”	98
Cuadro N° 47: Análisis económico de rentabilidad para el tratamiento con estiércol de gallina en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola”	99
Cuadro N° 48: Análisis económico de rentabilidad para el tratamiento con estiércol de vaca en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola”	100

Cuadro N° 49: Análisis económico de rentabilidad para el tratamiento con estiércol de vaca bioprocesado en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógeno en los suelos de Zamacola.” 101

Cuadro N° 50: Análisis económico de rentabilidad de los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “ Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógeno en los suelos de Zamacola.” 102



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Evolución de la concentración de nitrógeno en hojas y bulbos de cebolla	6
Gráfico N° 2: Variación en el contenido de materia seca en bulbos y follaje de cebolla	6
Gráfico N° 3: Efectos de la fertilidad orgánica en la salud de las plantas.....	28
Gráfico N° 4: Dinámica de los metales pesados en el suelo.....	38
Gráfico N° 5: Temperaturas máxima, mínima y promedio de los meses en los que se desarrolló el cultivo.....	41
Gráfico N° 6: Forma de toma de muestras en el campo.....	45
Gráfico N° 7: Variación de los metales pesados en el tratamiento testigo en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola.”.....	76
Gráfico N° 8: Variación de los metales pesados en el tratamiento con estiércol de gallina en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola.”.....	78
Gráfico N° 9: Variación de los metales pesados en el tratamiento con estiércol de vaca en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola.”.....	80
Gráfico N° 10: Variación de los metales pesados en el tratamiento con estiércol de vaca bioprocesado en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola.”	82
Gráfico N° 11: Variación de los metales pesados en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola.”.....	84
Gráfico N° 12: Metales pesados en los estiércoles y agua en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y	

	su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola.”.....	86
Grafico N° 13:	Presencia de los fitopatógenos en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “ Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola.”	89
Grafico N° 14:	Presencia de <i>Pythium sp</i> en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “ Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola.”	90
Grafico N° 15:	Presencia de <i>Stemphylium sp</i> en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “ Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola.”	90
Grafico N° 16:	Presencia de <i>Penicillium sp</i> en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “ Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola.”	91
Grafico N° 17:	Presencia de <i>Aspergillus sp</i> en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “ Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola.”	91
Grafico N° 18:	Presencia de <i>Fusarium oxysporum</i> en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “ Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola.”	92
Grafico N° 19:	Presencia de <i>Cladosporium sp</i> en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “ Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola.”	92

Grafico N° 20: Variación de los fitopatógenos en os cuatro tratamiento en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv “ Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola.” 94

Grafico N° 21: Variación total de los fitopatógenos en os cuatro tratamiento en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “ Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de Zamacola.” 96



ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 1 : Ubicación del área experimental	44
Fotografía N° 2: Terreno en melgas para riego de machaco en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”	44
Fotografía N° 3: Uso de tractor con arado de reja –vertedera en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”	44
Fotografía N° 4: Surqueado del terreno en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”	45
Fotografía N° 5: Obtención de la sub-muestra de suelo en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”	47
Fotografía N° 6: Forma de extracción de las sub-muestras en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”	47
Fotografía N° 7: Aplicación de estiércol y división de parcelas experimentales en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”	48
Fotografía N° 8: Identificación de parcelas experimentales y volteado de surcos en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”	48

Fotografía N° 9: Parcelas experimentales a los 30 después del trasplante en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”	49
Fotografía N° 10: Parcelas experimentales a los 60 después del trasplante en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”	50
Fotografía N° 11: Plantas de cebolla con incorporación estiércol de gallina a los 90 después del trasplante en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”	50
Fotografía N° 12: Plantas de cebolla testigo a los 90 después del trasplante en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”	51
Fotografía N° 13:Plantas de cebolla con incorporación estiércol vacuno bioprocesado a los 90 después del trasplante en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”	51
Fotografía N° 14: Plantas de cebolla con incorporación estiércol vacuno a los 90 después del trasplante en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”	52

Fotografía N° 15: Palitos de colores usados para la identificación de plantas evaluadas en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”	52
Fotografía N° 16: Cintas usadas para la identificación de plantas evaluadas en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”.	53
Fotografía N° 17: Palitos de colores usados para la identificación de plantas evaluadas a los 115 días después del trasplante en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”	53
Fotografía N° 18: Terreno con plantas de cebolla despues del deshierbo en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”.	55
Fotografía N° 19: Riego por goteo en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”	55
Fotografía N° 20: Agrotis ípsilon perforando y barrenando las hojas de cebolla.....	56
Fotografía N° 21: Ataque de raíz rosada(Pyrenochaeta úmedo res) entre los 75 y 90 después del trasplante.	56
Fotografía N° 22: Medición del diámetro de cebolla con Vernier en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”	60

Fotografía N° 23: Pesado de bulbo húmedo de Cebolla en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa” 61

Fotografía N° 24: Bulbos de cebolla en estufa en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa” 62

Fotografía N° 25: Bulbos de cebolla en cámara con ventilación en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa” 62

Fotografía N° 26: Bulbo de cebolla seco en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa” 63

Fotografía N° 27: Medición del tamaño de planta en “Incorporación de materia organica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa” 63

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Porcentajes de prendimiento de plántulas de cebolla a los 15 días después del trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola-Arequipa.”	118
Anexo 2: Porcentajes de prendimiento de plántulas de cebolla a los 25 días después del trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola-Arequipa”	118
Anexo 3: Diámetros de bulbo de cebolla en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa”	118
Anexo 4: Porcentajes de peso seco del bulbo cebolla en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa”	119
Anexo 5: Pesos de bulbo de cebolla en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa”	119
Anexo 6: Tamaños de hojas de cebolla a los 30 días después de trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”	119
Anexo 7: Tamaños de hojas de cebolla a los 60 días después de trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”	120

Anexo 8: Tamaños de hojas de cebolla a los 60 días después de trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”.....	120
Anexo 9: Rendimiento (Tn/Ha) de los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa L.</i>) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola.”.....	120
Anexo 10: Determinación de metales pesados (Mg/kg) en la muestra de suelo inicial.....	121
Anexo 11: Determinación de metales pesados (Mg/kg) en la muestra de estiércol de vaca	123
Anexo 12: Determinación de metales pesados (Mg/kg) en la muestra de estiércol de gallina.....	125
Anexo 13: Determinación de metales pesados (Mg/kg) en la muestra de estiércol de vacuno bioprocesado.....	127
Anexo 14: Determinación de metales pesados (Mg/kg) en la muestra final de suelo	129
Anexo 15: Determinación de metales pesados (Mg/kg) en la muestra final de suelo con estiércol de vaca.....	131
Anexo 16: Determinación de metales pesados (Mg/kg) en la muestra final de suelo con estiércol de gallina	133
Anexo 17: Determinación de metales pesados (Mg/kg) en la muestra final de suelo con estiércol de vaca procesado.....	135
Anexo 18: Análisis fitopatológico de la muestra inicial de suelo.....	137
Anexo 19: Análisis fitopatológico de la muestra de suelo con estiércol de vaca	138
Anexo 20: Análisis fitopatológico de la muestra de suelo con estiércol de vaca bioprocesado	139
Anexo 21: Análisis fitopatológico de la muestra de suelo con estiércol de gallina..	140
Anexo 22: Análisis fitopatológico de la muestra final de suelo	141
Anexo 23: Análisis económico de rentabilidad para el tratamiento 1(Testigo).....	142

Anexo 24: Análisis económico de rentabilidad para el tratamiento 2(25 Tn/Ha de estiércol de gallina)	143
Anexo 25: Análisis económico de rentabilidad para el tratamiento 3(25 Tn/Ha de estiércol de vaca).....	144
Anexo 26: Análisis económico de rentabilidad para el tratamiento 4(25 Tn/Ha de estiércol de vaca bioprocesado)	145
Anexo 27: Determinación de metales pesados (Mg/kg) en la muestra de agua	146
Anexo28: Análisis de caracterización de la muestra de suelo del área experimental.....	148
Anexo 29: Análisis de caracterización de la muestra de agua	149
Anexo 30: Datos meteorológicos del mes de Agosto del 2016	150
Anexo 31: Datos meteorológicos del mes de Septiembre del 2016.....	150
Anexo 32: Datos meteorológicos del mes de Octubre del 2016.....	151
Anexo 33: Datos meteorológicos del mes de Noviembre del 2016.....	151
Anexo 34: Datos meteorológicos del mes de Diciembre del 2016.....	152
Anexo 35: Datos meteorológicos del mes de Enero del 2017	152
Anexo 36: Método 200.7, Revisión 4.4: Determinación de tales y elementos traza en agua y desechos por espectrometría de emisión atómica de plasma acoplado inductivamente.....	153
Anexo 37: Estándares de calidad ambiental para el suelo.....	154
Anexo 38: Concentración de metales pesados en fertilizantes.....	155

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en los suelos de la irrigación Zamácola, provincia y región de Arequipa a 2493 msnm, con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de tres tipos de estiércoles, dos de ellos no transformados y uno bioprocesado en el rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) c.v. "Roja Perilla" así como en la presencia de metales pesados y microorganismos fitopatógenos en el suelo. Para dicha investigación se empleó el diseño de Bloques completos al azar con cuatro tratamientos: Testigo, 25 Tn/Ha de estiércol de gallina, 25 Tn/Ha de estiércol de vaca y 3 Tn/Ha de estiércol de vaca bioprocesado. Cada tratamiento con tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron: Porcentaje de prendimiento, altura de planta a los 30,60 y 90 días, diámetro de bulbo, peso de bulbo, porcentaje de peso seco del bulbo, presencia de metales pesados y de microorganismo fitopatógenos como efecto de los distintos tratamientos, análisis económico de rentabilidad y finalmente correlaciones lineales entre: la variación de metales pesados y rendimiento, variación de metales pesados y variación de microorganismos fitopatógenos y variación de microorganismos fitopatógenos con rendimiento. En cuanto a los resultados de prendimiento, no se obtuvo diferencia significativa para los tratamientos; siendo el T1 (Testigo) con 97.18 % y el T3 (25 Tn/Ha de estiércol de vaca) con 97.70 % los tratamientos con mayor prendimiento. En los que se refiere a diámetro de bulbo, no se obtuvo diferencia significativa para los tratamientos; siendo el T2 (25 Tn/ha de estiércol de gallina) con 8 cm de diámetro y un 100 % de cebolla de primera el tratamiento con mayores diámetros. En altura de planta a los 30 ddt, T2 (25 Tn/ha de estiércol de gallina) con 30.08 cm y el T3 (25 Tn/Ha de estiércol de vaca) con 27.85 cm fueron estadísticamente diferentes a los demás tratamientos mientras que a los 60 ddt el T2 (25 Tn/ha de estiércol de gallina) con 44.8 cm de altura de planta fue estadísticamente diferente a los demás tratamientos.

A los 90 ddt el T2 (25 Tn/ha de estiércol de gallina) con 51.53 cm y el T3 (25 Tn/Ha de estiércol de vaca) con 49.47 cm de altura de planta fueron estadísticamente diferentes a los demás tratamientos.

En cuanto al peso de bulbo, el T2 (25 Tn/ha de estiércol de gallina) fue estadísticamente diferente a los demás tratamientos con un peso promedio de 325.27 g equivalente a un rendimiento de 100.17 Tn/Ha.

Así mismo el T2 (25 Tn/ha de estiércol de gallina) fue el tratamiento más rentable con un índice de rentabilidad de 108 % a un costo de 60 céntimos/ Kg.

En el porcentaje de materia seca de bulbo, el T2 (25 Tn/ha de estiércol de gallina) y el T3 (25 Tn/ha de estiércol de vaca) con 21.66% y 20.31 % de materia seca respectivamente presentaron diferencia significativa con los demás tratamientos.

En lo que se refiere al incremento de metales pesados, los resultados obtenidos demostraron que aplicar estiércol no transformado aumentó en mayor cantidad la presencia de los mismos en el suelo en relación al estiércol procesado ya que este último presenta una composición física, química y biológica más estable.

En cuanto al incremento de microorganismos fitopatógenos, la aplicación de estiércoles no transformados produjo un mayor incremento de microorganismos fitopatógenos en el suelo en comparación al estiércol procesado. En relación a lo mencionado es importante decir que el incremento de los metales pesados y microorganismos fitopatógenos en el suelo no ejerció mayor influencia en el rendimiento del cultivo.

Finalmente se obtuvo que las correlaciones entre el incremento de metales pesados en el suelo y el rendimiento; el incremento de metales pesados y el incremento de fitopatógenos y; el incremento de microorganismos fitopatógenos y el rendimiento se debieron principalmente a la influencia de la materia orgánica en todas las relaciones evaluadas.

Palabras clave: Estiércol Bioprocesado, Metales pesados, Fitopatógenos, rendimiento.

ABSTRACT

The present research was carried out in the soils of Zamacola's irrigation, province and region of Arequipa at 2493 mols, with the objective of evaluating the effect of the application of three types of manures, two of them raw and one bioprocessed in the yield of onion (*Allium cepa L.*) c.v. "Red Perilla" as well as in the presence of heavy metals and phytopathogenic microorganisms in the soil. For this investigation, we used the design of complete blocks randomly with four treatments: Witness, 25 Tn / Ha of hen manure, 25 Tn / Ha of cow manure and 3 Tn / Ha of bioprocessed cow manure. Each treatment with three replicates. The variables evaluated were: percentage of planting, plant height at 30, 60 and 90 days, bulb diameter, bulb weight, percentage of dry weight of bulb, presence of heavy metals and phytopathogenic microorganism as effect of different treatments, economic analysis of profitability and finally linear correlations between: variation of heavy metals and yield, variation of heavy metals and variation of phytopathogenic microorganisms and variation of phytopathogenic microorganisms with yield. Regarding the results of planting, there was not significant difference for the treatments; being the T1 (Witness) with 97.18% and T3 (25 Tn / Ha of cow manure) with 97.70% the treatments with the highest planting. In terms of bulb diameter, there was not significant difference for the treatments; being the T2 (25 Tn / ha of hen manure) with 8 cm of diameter and a 100% of first onion quality with the greater diameters. At plant height at 30 ddt, T2 (25 Tn / ha of hen manure) with 30.08 cm and T3 (25 Tn / Ha of cow manure) with 27.85 cm were statistically different from the other treatments while at 60 ddt T2 (25 Tn / ha manure) with 44.8 cm of plant height was statistically different from the other treatments.

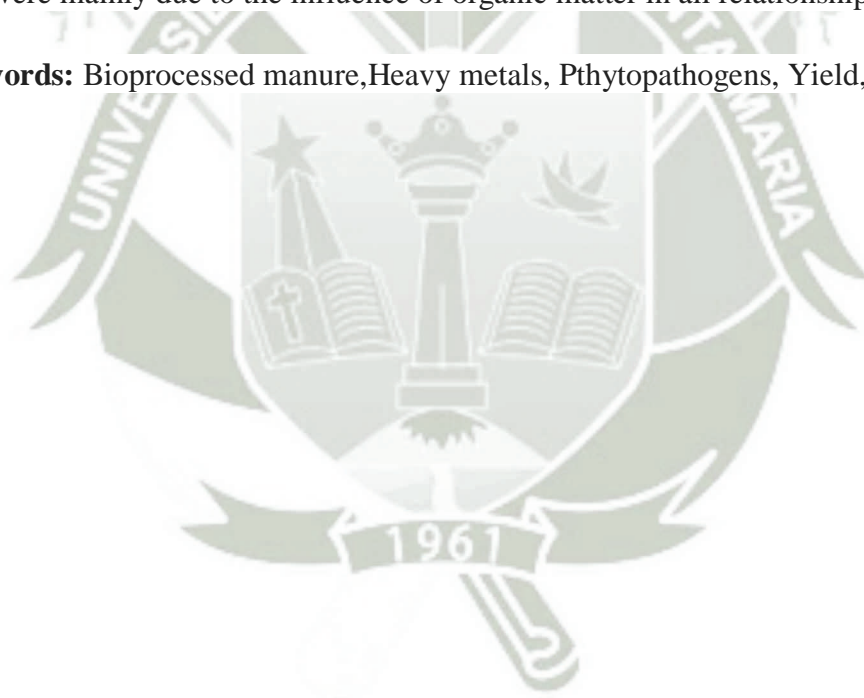
At 90 ddt the T2 (25 Tn / ha of hen manure) with 51.53 cm and the T3 (25 Tn / Ha of cow manure) with 49.47 cm of height of plant were statistically different to the other treatments.

As for bulb weight, T2 (25 Tn / ha of chicken manure) was statistically different from the other treatments with an average weight of 325.27 g equivalent to a yield of 100.17 Tn / Ha. Likewise, T2 (25 Tn / ha of chicken manure) was the most profitable treatment with a profitability index of 108% at a cost of 60 cents / kg.

In the percentage of dry matter of bulb, T2 (25 Tn / ha of manure of hen) and T3 (25 Tn / Ha of cow manure) with 21.66% and 20.31% of dry matter respectively, they presented significant difference with the others treatments.

Regarding the increase of heavy metals, the results showed that applying crude manure increased in a greater amount the presence of heavy metals in the soil in relation to the manure processed since the latter has a more stable physical, chemical and biological composition. As for the increase of phytopathogenic microorganisms, the application of crude manures produced a greater increase of phytopathogenic microorganisms in the soil compared to the processed manure. In relation to the above, it is important to say that the increase of the heavy metals and phytopathogenic microorganisms in the soil did not have a greater influence on the yield of the crop. Finally, we found that the correlations between the increase of heavy metals in the soil and the yield; the increase of heavy metals and the increase of phytopathogens and; the increase in phytopathogenic microorganisms and yield were mainly due to the influence of organic matter in all relationships evaluated.

Key words: Bioprocessed manure, Heavy metals, Phytopathogens, Yield,.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Diversos autores mencionan que el uso de la materia orgánica en el suelo incrementa el rendimiento de los cultivos ya que mejora la estructura del suelo, eleva la capacidad de retención de agua, favorece el intercambio catiónico del complejo húmico, incrementa la actividad microbiana, favorece la disponibilidad de nutrientes, etc. Estas características, sumadas a la textura franco-arenosa de los suelos en los que se realizó la investigación y los requerimientos del cultivo, hacen indispensable la aplicación de materia orgánica para obtener mejores rendimientos en el cultivo de cebolla, el cual, es uno de los más representativos en nuestra ciudad y nación.

Según MINAGRI (2016) la cadena productiva de cebolla al año 2015, generó un valor bruto de la producción de 416 millones de nuevos soles, teniendo un de incremento de 0.3 % con respecto al año 2014. El cultivo obtuvo una participación del PBI agropecuario y agrícola de 1.3% y 2.17% respectivamente. La producción total de cebolla fue de 760.2 toneladas a nivel nacional con un precio promedio fue de 94.7 céntimos/kilogramo.

Es importante señalar que más del 90% de la producción se destina al mercado local debido a la falta de procesos adecuados para satisfacer al consumidor internacional. Los precios de la cebolla son altamente variables debido fundamentalmente por el nivel de producción existente en un determinado periodo del año, que afectan directamente a los pequeños productores.

Así mismo, la producción de cebolla a nivel nacional en el año 2015 se concentró principalmente en Arequipa, departamento que participó con un 59.3 % de la producción nacional. La superficie sembrada de cebolla en Arequipa representó el 50.58% de la superficie a nivel nacional mientras que en superficie cosechada representó el 51%. El rendimiento del cultivo de cebolla en Arequipa es el segundo más elevado a nivel nacional después de Ica, produciendo hasta 47 TM por hectárea, lo que representa un 18.56% más que el rendimiento promedio nacional.

Por otro lado, como parte de la investigación, se evaluó la relación entre la materia orgánica y la presencia de metales pesados en el suelo basados en distintas fuentes que mencionan que los metales pesados y elementos traza son de importancia en el medio ambiente por su trascendencia en la contaminación de suelos y, por tanto, de cultivos agrícolas. Estos metales pueden ser de naturaleza geogénica o antropogénica. Los metales son de origen antrópico cuando son el resultado de las actividades del hombre como son la industria, minería y agricultura.

Así mismo la actividad agrícola puede contaminar el suelo con metales pesados a través de la aplicación de fertilizantes que contienen trazas de metales pesados, de plaguicidas con metales pesados, de estiércol, purines, compost y lodo de aguas residuales.

La relación entre la materia orgánica y los metales es importante en la biodisponibilidad de estos debido a su alta capacidad de formar complejos. De esta forma los metales pesados quedan absorbidos en la materia orgánica del suelo y dentro de formas de materia orgánica humificada. Por lo tanto, al aumentar la cantidad de materia orgánica en el suelo también aumenta la formación de complejos órgano-metálicos.

Estudios realizados por “Evaluación ambiental y legislaciones en el reino Unido” en suelos agrícolas de Chile demostraron que sus suelos estaban contaminados con presencias elevadas de cobre y Manganeseo; y ante la poca información nacional referente al tema es que se propuso investigar la influencia de los estiércoles en la presencia de los metales pesados en los suelos de Arequipa.

Así mismo, diversos autores mencionan que la materia orgánica del suelo guarda una relación directa con la presencia de metales pesados; así como ella afecta sustancialmente el destino de los metales en el suelo, a su vez, la presencia de éstos cambia significativamente la naturaleza y dinámica de la materia orgánica y con el tiempo puede afectar negativamente las condiciones biológicas de los organismos del suelo y de las plantas.

Esto nos llevó a evaluar la influencia de la materia orgánica en la vida microbiana del suelo ya que según Brechelt (2004) demasiado estiércol fresco puede causar enfermedades.

Utilizar guano de gallina de granjas industriales donde utilizan muchos antibióticos puede causar efectos similares a la aplicación de nitrógeno sintético (aumento de la sensibilidad a enfermedades y plagas, aumento de nitratos en los productos y reducción del tiempo de almacenaje).

Finalmente, es importante mencionar que de acuerdo a “La organización de las naciones unidas para la alimentación y agricultura” (2002) la agricultura representa la mayor proporción de uso de la tierra por el hombre. Sólo los pastos y los cultivos ocupaban el 37% de la superficie de tierras de labranza del mundo en 1999. Casi dos terceras partes del agua utilizada por el hombre se destina a la agricultura. La agricultura afecta también a la base de su propio futuro a través de la degradación de la tierra, la salinización, el exceso de extracción de agua y la reducción de la diversidad genética agropecuaria.

La organización de las naciones unidas para la alimentación y agricultura (2002) también indica que se deben utilizar más métodos de producción sostenible, que podrán atenuar los efectos de la agricultura sobre el medio ambiente. No cabe duda de que, en algunos casos, la agricultura puede desempeñar una función importante en la inversión de estos efectos, por ejemplo, almacenando carbono en los suelos, mejorando la filtración del agua, disminuyendo la contaminación de los suelos, conservando los paisajes rurales y la biodiversidad.

La problemática antes mencionada sumada a la importancia dada por los agricultores a la aplicación de distintos estiércoles para obtener mejores rendimientos en el cultivo de cebolla plantea la necesidad de obtener mayor información acerca de la importancia de aplicar estiércol procesado estiércoles que influiría favorablemente en el desarrollo del cultivo de Cebolla y a su vez el efecto que este tendría en el incremento de enfermedades y metales pesados debido a las características físicas, químicas y biológicas que posee.

Por lo expuesto, para la presente investigación se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo General: Determinar el efecto de la incorporación de materia orgánica en el rendimiento del cultivo de cebolla, en la presencia de metales pesados y patógenos en el suelo.

Objetivos específicos:

- a) Identificar el mejor rendimiento en el cultivo de cebolla como respuesta a la aplicación de tres fuentes de materia orgánica.
- b) Determinar la relación existente entre la altura de planta de la cebolla y el peso de bulbo como respuesta a la aplicación de tres fuentes de materia orgánica.
- c) Evaluar la presencia de metales pesados, su relación con patógenos en el suelo y el rendimiento de cebolla por la aplicación de tres fuentes de materia orgánica.
- d) Determinar el nivel de microorganismos fitopatógenos en el suelo y su relación con el rendimiento de cebolla como respuesta a la aplicación de tres fuentes de materia orgánica.
- e) Conocer el tratamiento más rentable como respuesta a la aplicación de tres fuentes de materia orgánica.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Cebolla

De acuerdo a MINAGRI (2013) la cebolla pertenece a la familia de las liliáceas, es una planta bienal de días largos, existiendo variedades e híbridos para días cortos que se adaptan a latitudes de Centroamérica. Posee un bulbo tunicado con tallos erguidos subterráneos, hojas redondas y acanaladas, con flores actinomorfas hermafroditas; Las hojas inferiores o catafilos se encuentran siempre en las partes inferiores subterráneas (Bulbos, rizomas) en formas de escamas y casi nunca tienen coloración verde. Están desprovistas de pecíolo y se unen al tallo por una amplia base; son paralelinervias, y el borde, generalmente es entero.

La cebolla está formada por catafilos. Se cultiva para el aprovechamiento de sus bulbos. El valor nutritivo de la cebolla es muy bajo, siendo sus principales vitaminas la A y la C. Presenta raíz fasciculada fibrosa, carece de raíz principal.

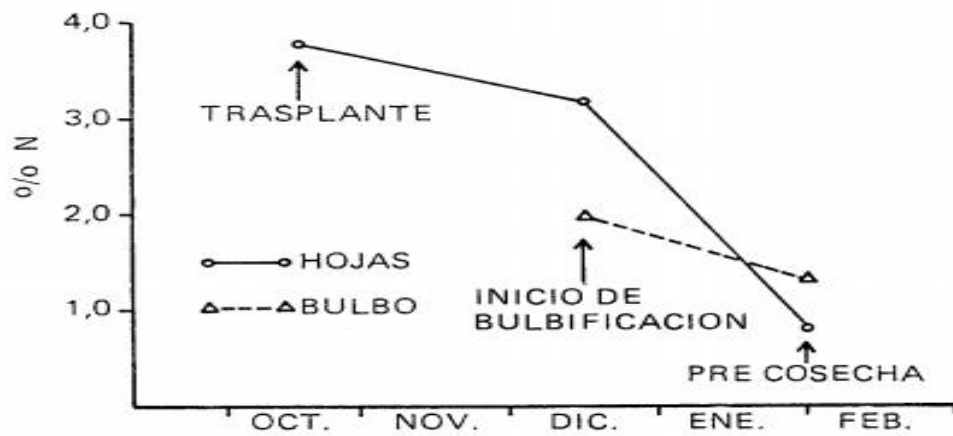
Las raicillas salen del mismo sitio dando el aspecto de una cabellera.

2.1.1. Etapas fenológicas:

- Etapa de semillero.
- Etapa de trasplante.
- Etapa vegetativa.
- Etapa de bulbificación
- Etapa de cosecha.

En el gráfico N°1 se observa la mayor concentración de nitrógeno en las hojas al momento del trasplante. Esta concentración va descendiendo conforme el cultivo avanza en sus etapas fenológicas.

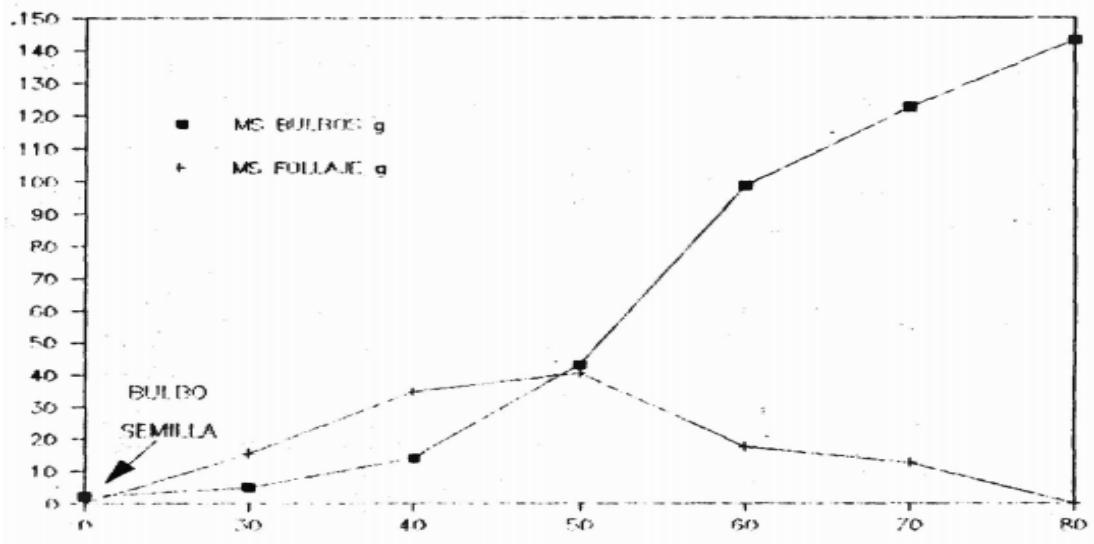
Gráfico N° 1: Evolución de la concentración de nitrógeno en hojas y bulbos de cebolla (*Allium cepa* L.)



Fuente: Duque, Perdomo y Jaramillo (1989)

En el gráfico N° 2 se puede observar que la materia seca va incrementando en el bulbo conforme el cultivo avanza en sus etapas fenológicas

Gráfico N° 2: Variación en el contenido de materia seca en bulbos y follaje de cebolla (*Allium cepa* L.)



Fuente: Ruiz y Escaff (s.f)

2.1.2. Riego y Consumo de Agua

Según MINAGRI (2013) después del trasplante se debe mantener el terreno con humedad adecuada para lograr un buen prendimiento; así mismo no debe faltar agua en la etapa de desarrollo vegetativo y desarrollo de bulbo, cuando se empiezan a doblar las plantas, se debe dejar de regar con el fin de obtener bulbos compactos y buena conservación en post-cosecha.

Una vez que las plantas han iniciado el crecimiento, la humedad del suelo debe mantenerse por encima del 60% del agua disponible en los primeros 40 cm. del suelo.

El exceso de humedad al final del cultivo repercute negativamente en su conservación. Se recomienda que el suelo tenga una buena retención de humedad en los 15-25 cm. Superiores del suelo. La cebolla es medianamente sensible a la acidez, oscilando el pH óptimo entre 6-6.5.

Se interrumpirán los riegos de 15 a 30 días antes de la recolección. Las necesidades de riego en la cebolla, así como en muchas especies agrícolas están marcadas por la Evapotranspiración (Eto) de cada zona y por los coeficientes de cultivo de cada época del año (Kc) y de reducción (Kr), que tienen en cuenta la densidad de plantación y número de árboles (Etc.=Eto x Kc x Kr)

El número de riegos y el volumen de agua por riego dependerá: de la capacidad del suelo para retener el agua, de las condiciones climáticas, del estado vegetativo de las plantas y de las variedades. No obstante, la cebolla resiste la sequía, requiere de volúmenes mínimos que, en términos generales, se estiman en 4,500 – 5,000 m³ /ha (riego por goteo).

En el cuadro N°1 se puede observar que el cultivo de cebolla roja y el sistema de riego por goteo representan un menor uso hídrico.

Cuadro N° 1: Requerimiento hídrico de Cebolla (*Allium cepa* L.)

Cebolla	Gravedad (m ³ /ha)	Riego por Goteo (m ³ /ha)
Amarilla Dulce	9,000	4,000
Roja Arequipeña	5,000	2,700

Fuente: MINAGRI (2013)

2.1.3. Requerimientos edafoclimáticos

Temperatura

MINAGRI (2013) indica que la cebolla prefiere climas templados durante los primeros meses del cultivo, temperaturas alrededor de 16 – 18 C, luego temperaturas más cálidas 20 – 22 C, favorecen fase del bulbeo y posterior maduración. Es una planta de climas templados, aunque en las primeras fases de cultivo tolera temperaturas bajo cero, para la formación y maduración del bulbo, pero requiere temperaturas más altas y días largos, cumpliéndose en primavera para las variedades precoces o de día corto, y en verano-otoño para las tardías o de día largo.

Altas temperaturas pueden producir también otros efectos indeseables como: mayor tendencia a producir bulbos divididos o dobles, formación precoz de los bulbos (por lo tanto, reducción en los rendimientos y tamaño de los bulbos), formación de bulbos alargados, aumento en la pungencia (pérdida de la dulzura y aumenta los volátiles de sabor). En altitudes mayores (arriba de los 1600 m.s.n.m.) en donde ocurren temperaturas en el rango de 4.4 – 7.2 °C, se puede inducir la formación de tallo floral si las cebollas ya han pasado el estado juvenil.

Suelo

MINAGRI (2013) indica que el cultivo se adapta a suelos francos, francos limosos, francos arcillosos (no más de 30% de arcilla), franco arenoso, arcillo arenoso y orgánicos; y lo importante es que tengan buen drenaje y ausencia de piedras.

Los suelos pesados (arcillosos) son difíciles de trabajar porque requieren un manejo especial de la humedad, por lo tanto, es recomendable evitarlos. Los suelos que presentan buena textura, fértiles y bien drenados ofrecen condiciones ideales para el cultivo.

Prefiere el pH cercano al neutro y no tolera los suelos salinos. El pH más conveniente es entre 6.0 y 7.0, la salinidad no debe superar 1.2 mmhos/cm, ya que a ese nivel se inicia un efecto negativo sobre el rendimiento. Con una conductividad eléctrica de 2 mmhos/cm puede ocurrir ya una reducción de la cosecha en un 10% lo cual puede ser más severo en condiciones de alta temperatura. El nivel de materia orgánica es importante en la productividad del suelo. Un porcentaje mínimo de un 3% es deseable para obtener altos rendimientos.

Para mejorar esta condición se debe incorporar materia orgánica como abonos verdes, casulla de arroz, e incorporación de rastrojos en general. El uso de estiércoles no es recomendado porque aumenta la pungencia de la cebolla (debido a su alto contenido de azufre), y la incidencia de la enfermedad llamada raíz rosada.

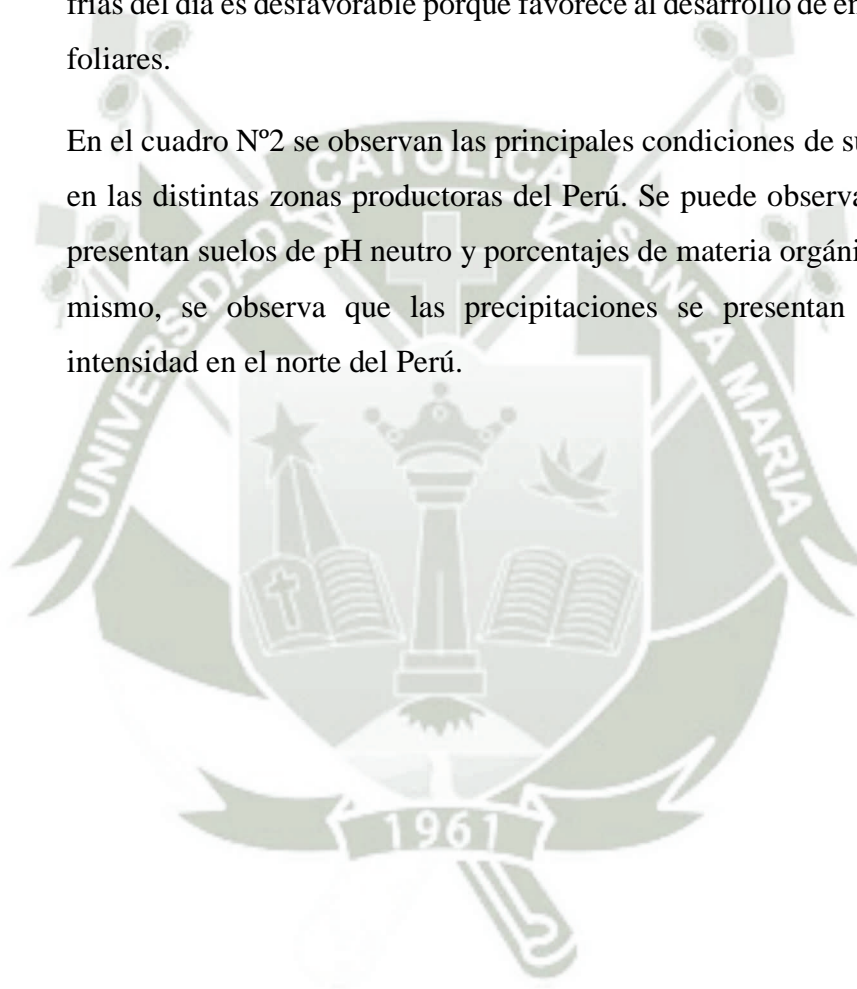
Fotoperiodo

MINAGRI (2013) precisa que a formación de bulbos es iniciada por períodos de luz prolongadas (día largo). Cuanto más largo es el día más pronto se iniciará la formación del bulbo y el crecimiento de las hojas decrecerá. La luminosidad es importante en esta especie, la cual generalmente va acompañada de temperatura alta, por eso es que zonas con cielos despejados, fuerte radiación y una humedad relativa baja, son buenas para su crecimiento. Para la producción de cebolla de bulbo, el Perú cuenta con zonas con gran potencial, pues deben seleccionarse áreas cálidas con temperaturas que fluctúen ente 18 y 35 °C y utilizar variedades de día corto (10 -12 horas diarias de luz).

Humedad relativa

Según MINAGRI (2013) la humedad relativa tiene una fuerte influencia en la incidencia de enfermedades fungosas en la cebolla. Las zonas áridas (secas) con un verano bien marcado con varios meses libres de lluvia son ideales para la producción de cebolla si reúnen las demás condiciones necesarias para el cultivo. Días calientes y secos son favorables para una buena maduración y curado natural de la cebolla en el campo. La condensación de la humedad relativa (niebla o neblina) durante las horas frías del día es desfavorable porque favorece al desarrollo de enfermedades foliares.

En el cuadro N°2 se observan las principales condiciones de suelo y clima en las distintas zonas productoras del Perú. Se puede observar que todas presentan suelos de pH neutro y porcentajes de materia orgánica baja. Así mismo, se observa que las precipitaciones se presentan con mayor intensidad en el norte del Perú.



Cuadro N° 2: Condiciones de clima y suelo en las zonas productoras de Cebolla (*Allium cepa* L.) del Perú

Zonas Productoras de Cebolla		Altitud (msnm)	Suelo		Clima	
			pH	MO (%)	T° media	Precipitación (mm/año)
Arequipa	Camaná	21.0 – 350.0	Neutro (*)	1.7	19.2	< 0.5
	Caylloma (Majes)	1400.0	Neutro	1.9	19.2	< 0.5
Ica	Villacurí	300.0 – 450.0	Neutro	1.6	20.5	< 0.5
	Nazca	588.0	Neutro	1.5	23.0	< 0.5
Lima	Barranca	49.0	Neutro	2.1	21.4	7.0
	Cañete	150.0	Neutro	1.9	20.4	11.4
La Libertad	Chao	64.0	Neutro	1.8	18.9	22.0
	Virú	25.0 - 68.0	Neutro	2.0	21.7	10.8
Lambayeque	Chiclayo	29.0	Neutro	1.6	22.5	70.0
	Zaña	46.0	Neutro	1.8	22.5	24.0
Tacna	La Yarada (Tacna)	0.0 – 58.0	Neutro	1.5	20.0	1.86
	Ite (Locumba)	0.0 – 175.0	Neutro	1.8	19.0	25.0
Junín	Tarma	3050.0	Neutro	1.8	12.5	383.5
	Jauja	3370.0	Neutro	2.1	12.2	757.8
Piura	Piura	49.0	Neutro	1.6	24.5	103.2
	Sullana	60.0	Neutro	1.8	24.1	800.0
Ancash	Nepeña	144.0	Neutro	1.5	21.5	110.0
	Casma	39.0	Neutro	1.9	20.0	100.0

Fuente: MINAGRI (2013)

2.2. Materia Orgánica

Según Rodríguez et al (2003) la materia orgánica o componente orgánico del suelo agrupa varios compuestos que varían en proporción y estado. La materia orgánica está compuesta por residuos animales o vegetales. Se trata de sustancias que suelen encontrarse en el suelo y que contribuyen a su fertilidad.

De hecho, para que un suelo sea apto para la producción agropecuaria, debe contar con un buen nivel de materia orgánica: de lo contrario, las plantas no crecerán. La materia orgánica puede estructurarse para su estudio en diversas clasificaciones estas 0idos o restringidos por Senasa. Así mismo, se observa que el uso de estiércol en la agricultura, así como el uso de restos de cultivos y abonos verdes es libre.

Cuadro N° 3: Productos orgánicos permitidos para la fertilización de suelo

Compost, estiércol, estiércol líquido (purín) y orinas (sin uso de sales)	Libre
Estiércoles líquidos con uso de sales	Restringido
Restos de cultivos y abonos verdes	Libre
Paja y otras coberturas de suelo (mulches)	Libre
Algas y productor a partir de algas, obtenidos por proceso físico o extraído con agua o ácido acuoso y/o soluciones alcalinas.	Restringido
Turba, Aserrín, virutas y cortezas, siempre que provengan de madera no tratada.	Libre
Vinaza y extractos de vinaza	Restringido
Guano de islas	Restringido
Humus de lombrices	Restringido
Harina de pescado, sangre, de carne, de huevos, cuernos, pesuñas y de plumas, lana, pelos, productos lácteos.	Restringido
Productos y subproductos orgánicos de origen vegetal para abono (por ejemplo: harina de tortas oleaginosas, cáscara de cacao, etc.)	Restringido
Lodos de aguas servidas y compost urbano, de fuentes separadas y evaluados para la contaminación.	Restringido y solamente para reforestamiento.
Pescado y productos a partir de pescado, sin preservantes.	Restringido
Subproductos de industrias alimentarias y textiles de materia biodegradable de origen microbiano, vegetal o animal, sin aditivos sintéticos.	Restringido

Fuente: SENASA (2006)

2.2.1. Estiércoles

Según Sepúlveda et al. (2010) los estiércoles son fecas y orinas con o sin productos de cama animal, que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que consumen los animales.

De acuerdo a Sosa (2005) el uso de estiércol orgánico se inició en la prehistoria, cuando el hombre comenzó a esparcir los estiércoles en las tierras en donde se realizaban los primeros cultivos. Ya en épocas históricas, las sociedades más avanzadas continuaron aplicando tales desechos a los suelos, fundamentalmente con propósitos de fertilización.

La aparición en el siglo XX de los fertilizantes inorgánicos y su empleo a escala masiva disminuyó hasta épocas recientes la atención por el empleo de las enmiendas orgánicas, particularmente en los países más desarrollados.

El empleo eficiente de los residuos animales como abonos puede ser una práctica de manejo agronómica y económicamente viable para la producción sustentable en agroecosistemas mixtos.

En el caso específico de los estiércoles de diferentes ganados, su incorporación al suelo permite llevar a cabo un reciclado de nutrientes. Los mismos son removidos desde el complejo suelo-planta a través de la alimentación de los animales y pueden retornar parcialmente a ese medio en forma de abonadura.

2.2.1.1. Propiedades físicas y químicas y biológicas en distintos estiércoles orgánicos

En el cuadro N°4 se presenta la composición química de los estiércoles más usados en el Perú donde se observa que el estiércol de gallina seco presenta los mayores porcentajes en cuanto a materia seca, nitrógeno, fósforo y potasio los cuales son macronutrientes esenciales para el desarrollo de los cultivos.

Cuadro N° 4: Composición Química de los estiércoles de animales

Animal	Materia seca %	%N	% P ₂ O ₅	%K ₂ O	% CaO	%MgO	%SO ₄ ⁻
Vacunos (f)	6	0.29	0.17	0.10	0.35	0.13	0.04
Vacunos (s)	16	0.58	0.01	0.49	0.01	0.04	0.13
Ovejas (f)	13	0.55	0.01	0.15	0.46	0.15	0.16
Ovejas (f)	35	1.95	0.31	1.26	1.16	0.34	0.34
Caballos (s)	24	1.55	0.35	1.50	0.45	0.24	0.06
Caballos (f)	10	0.55	0.01	0.35	0.15	0.12	0.02
Gallinas (s)	47	6.11	5.21	3.20	s.i.	s.i.	s.i.

Fuente: Separ (2004) citado por Tapia et a (2007)
f: fresco; s: seco

En el cuadro N°5 se presentan los distintos valores de estiércol de aves donde se observa que la gallinaza fresca presenta mayores porcentajes de humedad, así mismo el estiércol fresco presenta menores valores de nitrógeno, fosforo y potasio en relación a la gallinaza no fresca.

Cuadro N° 5: Valor como abono de la gallinaza de acuerdo al tipo de almacenamiento

Tipo	Humedad %	Nitrógeno %	Ácido Fosfórico %	Potasio %
Fresca	70-80	1.1-1.6	0.9-1.4	0.4-0.6
Acumulada unos meses	50-60	1.4-2.1	1.1-1.7	0.7-1
Almacenada en foso profundo	12-25	2.5-3.5	2-3	1.4-2
Desecada industrialmente	7-15	3.6-5.5	3.1-4.5	1.5-2.4

Fuente: Castelló y Col. (1989) citado por Estrada. (2005)

En el cuadro N°6 se observan las principales características químicas de distintos estiércoles avícolas donde es importante resaltar que la gallinaza en jaula presenta un mayor porcentaje de humedad, nitrógeno y fósforo y a su vez presenta la menor relación carbono/nitrógeno.

Cuadro N° 6: Propiedades físico-químicas de la gallinaza de acuerdo al tipo de almacenamiento

Parámetros	Gallinaza en jaula	Gallinaza en piso	Pollinaza
pH	9.0	8.0	9.50 ±0.2
Conductividad (ms/cm)	6.9	8.0	4.1 ± 0.1
Humedad (%)	57.8	34.8	4.1 ± 0.2
Cenizas (%)	23.7	14	39 ± 3
Potasio (K ₂ O%)	1.9	0.89	2.1 ±0.1
Carbono orgánico (%)	19.8	24.4	23 ± 5
Materia orgánica (%)	34.1	42.1	39.6 ± 8
Nitrógeno (%)	3.2	2.02	2.3 ± 0.1
Relación C/N	6.2	12.1	10.0
Fósforo (P ₂ O ₅)	7.39	3.6	4.6±0.2

Fuente: Peláez et al. (1999). Citado por Estrada (2005)

En el cuadro N°7 se observan las principales características químicas de distintos estiércoles donde es importante resaltar que la relación Carbono/Nitrógeno del estiércol de vaca es de 17.5 y esta es elevada en relación a los estiércoles avícolas mientras que, en los valores de nitrógeno, fósforo y potasio el estiércol de gallina presenta valores mayores al estiércol de vaca.

Cuadro N° 7: Propiedades físico – químico de distintas materias orgánicas

	Estiércol de vaca	Estiércol de gallina	Cama de pollo
pH(H ₂ O)	7.7	8.7	6.7
C org. Total (g kg ⁻¹)	381.4	261.0	321.6
N total (g kg ⁻¹)	21.8	18.0	28.0
C:N	17.5	14.5	11.5
C org.soluble (g kg ⁻¹)	56.4	65.0	167.3
N org. soluble (g kg ⁻¹)	4.7	7.6	17.2
N-NO ₃ (g kg ⁻¹)	7.6	1.6	38.7
N-NH ₄ (g kg ⁻¹)	104.4	209.5	939.6
P (g kg ⁻¹)	9.1	15.9	17.2
Ca (g kg ⁻¹)	9.2	100.3	22.3
Mg (g kg ⁻¹)	3.6	9.7	4.9
K (g kg ⁻¹)	3.5	11.3	17.7
Na (g kg ⁻¹)	0.7	3.0	4.6
Cenizas (g kg ⁻¹)	237.7	365.0	333.3

Fuente: Pino et al. (2008)

En el cuadro N°8 se observan las principales características físico-químicas del estiércol vacuno donde se presentan valores importantes de nitrógeno, fósforo y potasio. A su vez se puede observar un pH básico y un gran porcentaje de materia orgánica.

Cuadro N° 8: Propiedades físico – química de estiércol vacuno

Contenido de elementos (%)													
Fuente	pH	CE	M O	N	P	K	Ca	Mg	Fe	M n	Cu	Zn	Humedad (%)
Estiércol Vacuno	8.8	5.51	72.6	2.03	1.91	1.97	2.81	1.10	0.35	0.02	0.01	0.01	52.8

Fuente: Pérez, Céspedes, Núñez (2008)

En busca de mejorar la calidad de la materia orgánica aplicada al suelo, se presenta la alternativa de una materia orgánica bioprocesada que mejoraría las condiciones del suelo de una forma más eficiente. En el cuadro N° 9 se presenta la composición de un estiércol de vaca bioprocesado donde se puede resaltar los niveles de macronutrientes, así como su baja relación Carbono/nitrógeno y su alto complejo húmico total.

Cuadro N° 9: Composición de estiércol bioprocesado

Composición del producto

Composición 100% BIO DISPONIBLES por cada 100 Kilos

Macronutrientes	N	P	K
	1.7	0.6	4.0
Mesonutrientes	CA	MG	S
	2.36	1.8	0.5
Micronutrientes	Fe	B	ZN
	5415 ppm	71ppm	120ppm
Complejo Húmico Total	39.60%		
Materia Orgánica Oxidada	MO	CIC	
	45	41meq/100g	
Relación C/ N	13		

Fuente: Bioprotec (2012)

2.2.2. Actividad microbiana en el suelo y en la materia orgánica

Según Wild (1992) un suelo naturalmente fértil es aquél en el que los organismos edáficos van liberando nutrientes inorgánicos, a partir de las reservas orgánicas, con velocidad suficiente para mantener un crecimiento rápido de las plantas. La actividad biológica de los suelos es la resultante de las funciones fisiológicas de los organismos y proporciona a las plantas superiores un medio ambiente adecuado para su desarrollo. Los suelos contienen una amplia variedad de formas biológicas, con tamaños muy diferentes, como los virus, bacterias, hongos, algas, ácaros, lombrices, nematodos, hormigas y, por supuesto, las raíces vivas de las plantas superiores. La importancia relativa de cada uno de ellos depende de las propiedades del suelo.

Rico(2009)indica que las propiedades biológicas del suelo son muy importantes, ya que está constituida por la del suelo, como hongos, bacterias, nematodos, insectos y lombrices, los cuales mejoran las condiciones del suelo acelerando la descomposición y mineralización de la materia orgánica, además que entre ellos ocurren procesos de antagonismo o sinergia que permite un balance entre poblaciones dañinas y benéficas que disminuyen los ataques de plagas a las plantas.

Flores (s.f) indica que los microorganismos destruyen la materia orgánica y la transforman en elementos asimilables.

En el proceso de descomposición se produce la mineralización o transformación de los componentes inorgánicos presentes en la materia orgánica (N, P, etc.) en formas minerales solubles que pueden ser absorbidas por las plantas. Así el nitrógeno orgánico de los aminoácidos y proteínas se transforma en su forma amoniacal que es oxidado con relativa rapidez a nitrato. La pérdida de carbono en forma gaseosa como anhídrido carbónico es muy superior a la del nitrógeno por lo que el cociente C/N entre las cantidades de carbono y de nitrógeno inicialmente presentes en la materia orgánica disminuye a lo largo del proceso y se hace tanto más pequeño cuanto mayor sea el grado de descomposición.

La relación C/N en el suelo mide la rapidez con la que se descompone la materia orgánica y su riqueza en nitrógeno (índice del grado de mineralización de la materia orgánica que en el humus estable del suelo alcanza valores cercanos a 10).

Cuando la relación C/N es alta significa que hay mucha energía y poco nitrógeno; por tanto, prácticamente todo el N liberado es tomado por los microorganismos del suelo, quedando muy poco libre para ser utilizado por las plantas.

Cuando la relación C/N es baja significa que hay mucho nitrógeno y poca energía. Una parte del N liberado es tomado por los microorganismos y el resto es incorporado al suelo y puede ser absorbido por las plantas.

La cantidad de nitrógeno liberado depende de la rapidez con que se descompone la materia orgánica. Esta velocidad de descomposición depende del tipo de material (materia orgánica más o menos rica en celulosa o hidratos de carbono), las condiciones climáticas de humedad y temperatura y las condiciones del suelo.

A medida que avanza la descomposición de la materia orgánica decrece la relación C/N; cuando llega a valores de 9 - 10, la materia orgánica queda totalmente transformada en humus. El humus es una forma estable de la materia orgánica que permanece más tiempo en el suelo y puede ser asimilado durante más tiempo por la planta.

Así mismo es importante conocer los principales microorganismos presentes en las diferentes fuentes de materia orgánica para ver su efecto en la población microbiana del suelo. En el cuadro N°10 se puede observar que la gallinaza presenta microorganismos benéficos como son los actinomicetos y los aeróbicos mesofílicos.

Cuadro N° 10: Microorganismos presentes en algunas fuentes animales y vegetales utilizadas como materia orgánica

Fuentes	Microorganismos (Log UFC/g)		
	Aeróbicos Mesofílicos	Hongos y levaduras	Actinomicetes
Estiércol de ovino	6.3	3.3	1.0
Pollaza	10.5	7.4	1.0
Gallinaza	9.0	4.5	1.0

Fuente: Pérez, Céspedes, Núñez. (2008)

En el cuadro N°11 se indican las cantidades de los principales microorganismos principales en la gallinaza, así como su porcentaje de materia seca que es de 21.78% y un pH neutro de 7.80.

Cuadro N° 11: Contenido de microorganismos en la gallinaza fresca

Indicadores	Bacterias viables ufc/g	Lactobacilo ufc/g	Levadura ufc/g	Coliformes ufc/g	pH	% Ms
Gallinaza	1.19×10^{10}	1.81×10^9	9.6×10^7	5.67×10^9	7.80	21.78

Fuente: García F et al. (2005)

En el cuadro N°12 se observa la gran cantidad de actividad microbiana que presenta el estiércol vacuno en el cual se observan las coliformes fecales que son dañinos para la salud y a la vez se observan los aerobios mesófilos viables que son microorganismos antagonistas de los patógenos.

Cuadro N° 12: Análisis microbiológico de las excretas de establo lechero

Análisis microbiológico	Cantidad
Enumeración de coliformes totales (NMP g ⁻¹)	11×10^7
Enumeración de coliformes fecales (NMP g ⁻¹)	11×10^7
Enumeración de coliformes totales (NMP mL ⁻¹)	ND
Enumeración de coliformes fecales (NMP mL ⁻¹)	ND
Numeración de mohos y levaduras (UFC mL ⁻¹)	ND
Recuento de mohos (UFC g ⁻¹)	27×10^5
Recuento de levaduras (UFC g ⁻¹)	4×10^5
Numeración de <i>Staphylococcus aureus</i> (NMP mL ⁻¹)	ND
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC g ⁻¹)	34×10^6
Detección de <i>Salmonella sp.</i> En 25 g	Ausencia
Recuento de aerobios mesófilos viables (UFC g ⁻¹)	81×10^6

Fuente: Peralta-Verán et al. (2016)

Por otro lado, la materia orgánica procesada presenta menor cantidad de coliformes fecales y mayor cantidad de microorganismos antagónicos a os fitopatógenos como se muestra en el cuadro N°13

Cuadro N° 13: Análisis microbiológico de la materia orgánica bioprocesada

Analisis Microbiológicos

Recuento de aerobios mesófilos viables (UFC/g)	56 x 101
Recuento de actinomicetos (UFC/g)	14 x 102
Enumeración de coliformes totales (NMP/g)	< 3
Enumeración de coliformes fecales (NMP/g)	< 3
Enumeración de <i>Escherichia coli</i> (NMP/g)	< 3
Detección de <i>Salmonella</i> sp. en 25 g.	Ausencia

El valor < 3 indica ausencia de microorganismos

Fuente: Bioprotec (2012)

2.2.2.1. Principales características de los microorganismos

Fitopatógenos en el suelo

2.2.2.1.1. Pudrición Blanca.

Agente causal: *Sclerotium cepivorum*

Síntomas

Según Seminis (2015) esta enfermedad puede ser una de las más graves en las cebollas; los primeros síntomas incluyen un color amarillento, marchitez y la caída de las hojas más viejas. Cuando el hongo invade la raíz y el disco basal, causa pudrición, lo que más tarde resulta en el colapso del follaje. Una pudrición blanda se desarrolla de manera gradual en el bulbo y un crecimiento micelial blanco y grueso se desarrolla en la base del bulbo. Numerosos esclerocios se forman en los tejidos muertos.

Esta enfermedad aparece en grupos de plantas ampliamente esparcidos por el campo; sin embargo, grandes grupos de plantas pueden morir repentinamente cuando abunda el hongo en el suelo y las condiciones favorecen la enfermedad.

Condiciones para que se desarrolle la enfermedad: Esta enfermedad es más severa en suelos fríos cuando la humedad de la tierra favorece el crecimiento de raíces. Este hongo puede sobrevivir como esclerocios en el suelo por muchos años y puede pasar el invierno en residuos y almácigos de cebolla infectados.

La enfermedad se propaga dentro de los surcos de manera lateral de un sistema de raíces a otro. El hongo se esparce por el movimiento del suelo infestado y a través de almácigos y trasplante infectados.

2.2.2.1.2. *Fusarium oxysporum f. sp. Cepae*

Síntomas:

De acuerdo a Seminis (2015) los primeros síntomas visibles son un color amarillento y hojas rizadas, así como necrosis en la punta de las láminas foliares. Con el paso del tiempo, la lámina foliar completa muestra síntomas, luego se marchita y se pudre. Las raíces infectadas tienen un color café oscuro y son planas, transparente y a veces huecas.

Cuando se cortan los bulbos de manera vertical, muestran una coloración café en la capa más externa de tallo y podría extender hasta las hojas internas. Con el tiempo las raíces pueden pudrirse por completo. Las plantas infectadas pueden arrancarse fácilmente por sus raíces atrofiadas en descomposición.

Condiciones

La temperatura óptima para el desarrollo de la enfermedad es de 27° C y la infección se ve limitada cuando las temperaturas pueden infectar las plantas de la cebolla en cualquier etapa, pero las heridas en las raíces, el disco basal o en los bulbos que causan los gusanos de la cebolla y otros insectos incrementan la aparición de la enfermedad. Los hongos pueden permanecer en la tierra como esporas en reposo por varios años. La propagación de este hongo ocurre a menudo por tierra infectada presente en el equipo, en el agua de riego o en conjuntos de cebolla.

2.2.2.1.3. Moho azul:

Penicillium spp.

Para Seminis (2015) los síntomas incluyen lesiones de color amarillo pálido y manchas blandas y acuosas. Las áreas afectadas se cubren pronto de esporas azules- verdes muy características. Mientras la pudrición avanza, los bulbos se vuelven blandos y resistentes o pueden presentar pudrición acuosa. Presente mal olor.

Condiciones para el desarrollo de la enfermedad

La infección en los bulbos se da por lo general a través de tejidos dañados por golpes o lesiones por congelamiento o insolación. Su rango de temperatura es entre 21 y 25 C y en ambientes húmedos.

2.2.2.1.4. Moho Negro

Aspergillus

De acuerdo a Savercob (2010) citado por Infoagro (2010) esta enfermedad ocurre esporádicamente y generalmente aparece después que los bulbos han sido cosechados. Masas negras de esporas aparecen entre las capas secas exteriores del bulbo, tienden a formar líneas a lo largo de las venas de las mismas.

Ocasionalmente, el hongo penetra las capas suculentas, las que son atacadas por el hongo causando lesiones irregulares hundidas. La invasión ocurre usualmente a través del cuello. Esta enfermedad es predominantemente problemática durante marzo y abril. El patógeno vive en cualquier suelo en medio de materia orgánica muerta. La enfermedad es favorecida por altas temperaturas y alta humedad.

2.2.2.1.5. *Cladosporium sp*

Según el Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo de España (1992) *Cladosporium sp.* es un hongo filamentoso, perteneciente al filo Ascomiceta y al grupo de los dematiáceos, caracterizados por presentar una coloración oscura. Tiene como reservorio al suelo, vegetación (p.e. vegetación en descomposición, madera en putrefacción y humus de los bosques).

Supervivencia ambiental

Es un hongo saprófito, normalmente se encuentra colonizando las plantas o en el suelo. Puede crecer en paja y madera húmeda, alimentos, combustibles fósiles, cosméticos (cremas), pinturas, plásticos, papel y tejidos (ropa, alfombras, cuero). Su temperatura óptima de crecimiento es de 18°C a 28°C, la mayoría de las especies no crecen a temperaturas superiores a 35°C, pero algunas como *C. herbarum* pueden crecer a bajas temperaturas hasta los -6°C.

Normalmente requieren humedad relativa alta del 80% al 90%, aunque especies como *C. carrionii* pueden crecer con baja humedad relativa y colonizar plantas xerófilas.

Formas de resistencia: Esporas.

Mecanismo de propagación y transmisión: La transmisión se produce principalmente por contaminación de heridas o por inoculación del hongo mediante pinchazos o arañazos con herramientas o elementos contaminados como paja, astillas, etc.

2.2.2.1.6. Raíz Rosada

Según el Instituto nicaragüense de tecnología agropecuaria (2004) esta enfermedad es causada por el hongo *Pyrenochaeta terrestris* (Hansen) Gorenz, Walter & Larson. Este es un hongo común del suelo que ataca las raíces de muchos cultivos entre ellos cebolla, cebollina, puerro y cebolla multiplicadora. La enfermedad aparece normalmente en plantas maduras. El síntoma característico de esta enfermedad es la coloración rosada en el tejido de las raíces, las que se vuelven café oscuro y mueren. Las plantas continúan emitiendo raíces, pero al no poder satisfacer los requerimientos nutricionales de la planta, el follaje se torna amarillento y las plantas presentan enanismo. En ataques severos causa muerte de la planta. Todos los materiales de cebolla que se importan deben de tener tolerancia a esta enfermedad, aun así, se debe de observar el cultivo para cerciorarse de que esta enfermedad no esté presente, ya que no existe control químico para ella.

2.2.3. Ventajas y desventajas de la aplicación de materia orgánica

2.2.3.1. Ventajas de la aplicación de materia orgánica

- a. Según Benites y Friedrich (2009) la materia orgánica favorece la formación de una estructura estable de agregados en el suelo por medio de la estrecha asociación de las arcillas con la materia orgánica. Esta asociación incrementa la capacidad de retención de agua ya que puede absorber de tres a cinco veces más de su propio peso, lo cual es especialmente importante en el caso de los suelos arenosos.
- b. De acuerdo a Benites y Friedrich (2009) la materia orgánica promueve un considerable y continuo aporte de biomasa al suelo, de manera que mantiene e incluso eleva, a lo largo de los años, el contenido de materia orgánica.
- c. Benites y Friedrich (2009) indican que la materia orgánica atenúa la amplitud térmica y disminuye la evaporación del

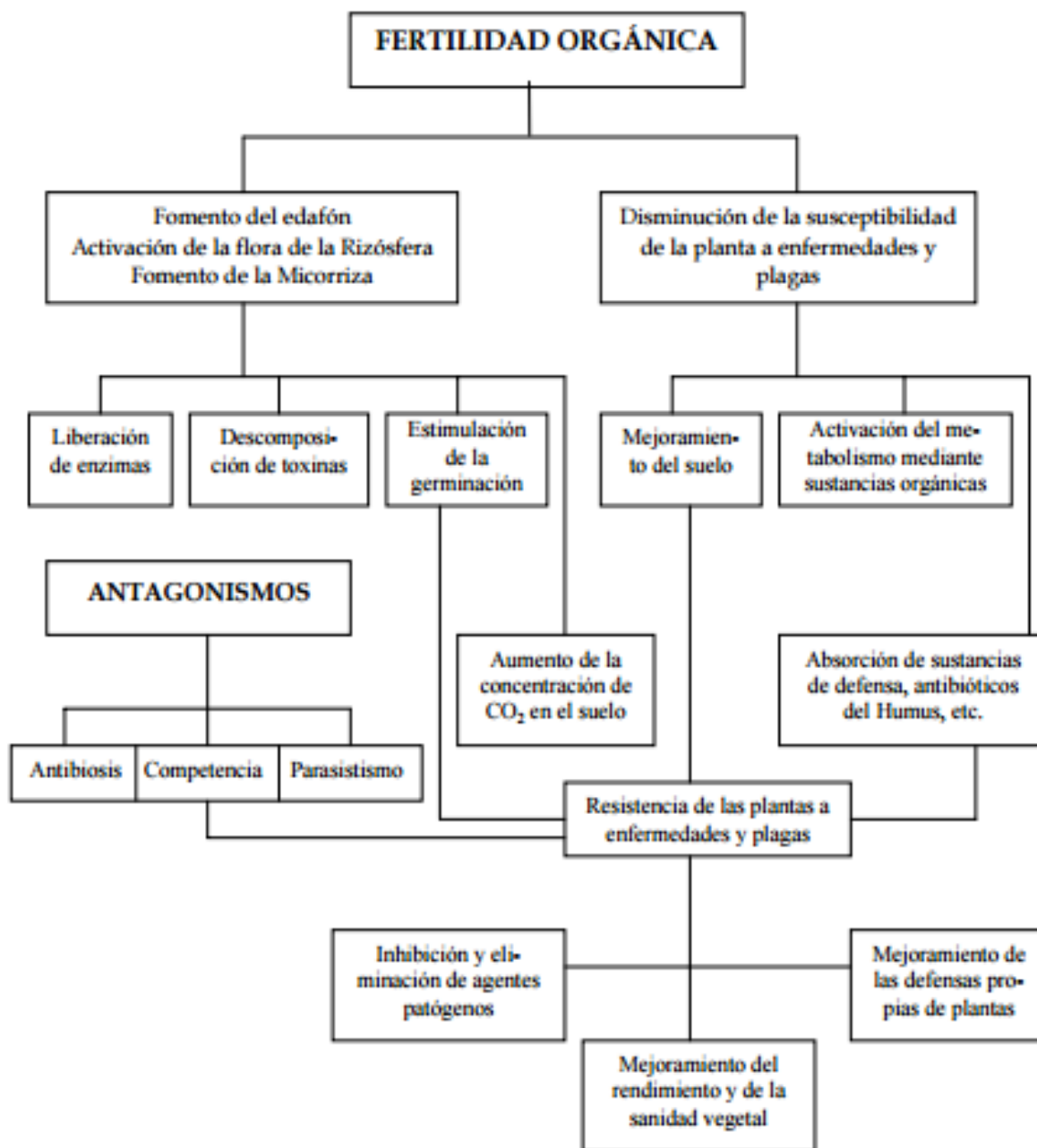
suelo, aumentando la disponibilidad de agua para los cultivos comerciales.

- d.** Benites y Friedrich (2009) sostienen que la materia orgánica incrementa la estabilidad de los agregados superficiales, esto resulta en mayor resistencia de los agregados al encostramiento, a la erosión hídrica y eólica, y una mayor tasa de infiltración.
- e.** Benites y Friedrich (2009) sostiene que aumenta la capacidad de retención de humedad del suelo, este incremento es importante especialmente en suelos muy arenosos.
- f.** Benites y Friedrich (2009) indican también que puede promover el reciclaje de nutrientes, el aporte de nitrógeno y el mantenimiento o aumento de los niveles de materia orgánica en el suelo, la contribución del abono en la mejora del contenido de materia orgánica es dependiente de la cantidad de residuos incorporados, de la frecuencia de incorporación y de la calidad del material. El uso de abonos orgánicos incrementa la retención de los nutrientes del suelo disponibles para las plantas, esto se atribuye al incremento en la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- g.** Según Mora (2009) la incorporación de materia orgánica incrementa la disponibilidad de fósforo, nitrógeno y azufre para las plantas y reduce la efectividad de la concentración de los pesticidas en el suelo mediante la formación de enlaces de sus moléculas con las moléculas orgánicas.
- h.** De acuerdo a Rucks (2009) la incorporación de estiércol ejerce un efecto favorable en el suelo en tal condición por el gran y variado número de bacterias que posee, estas producen transformaciones químicas no solo en el estiércol mismo sino, además, en el suelo, haciendo que muchos elementos no aprovechables por las plantas puedan ser asimilados por ellas.

Además, el estercolado puede aumentar la población y la actividad de algunos componentes de la fauna edáfica, como por ejemplo las lombrices.

- i.** Sepúlveda et al (2010) indica que la incorporación de materia orgánica contribuye a que las partículas minerales individuales del suelo formen agregados estables, mejorando así la estructura del suelo y facilitando su laboreo.
- j.** Sepúlveda et al (2010) sostiene que la incorporación de materia orgánica favorece una buena porosidad, mejorando así la aireación y la penetración del agua.
- k.** De acuerdo a Sepúlveda et al (2010) la incorporación de materia orgánica proporciona partículas de tamaño coloidal con carga negativa (humus), que tiene alta capacidad de retener e intercambiar cationes nutritivos.
- l.** Según Sepúlveda et al (2010) la materia orgánica hace posible la formación de complejos órgano metálicos, estabilizando así micronutrientes del suelo que de otro modo no serían aprovechables.
- m.** Sepúlveda et al (2010) indica que los suelos con buena cantidad de materia orgánica soportan una variada microflora lo que permite el fenómeno de la fungistasis que impide que las esporas de los hongos germinen por las sustancias liberadas por las raíces.
- n.** Kolmans (1999) indica que la fertilización orgánica afecta favorablemente la salud de las plantas según se describe en el siguiente gráfico N°3.

Gráfico N°3: Efectos de la fertilidad orgánica en la salud de las plantas



Fuente: Kolmans (1999)

2.2.3.2. Ventajas de la aplicación de materia orgánica bioprocada

Según Bioprotec (2012)

- a) Aporta a las plantas el 100% de sus Bio Nutrientes disponibles, además de Mejorar la Textura y Estructura de los suelos, al ser un producto procesado durante 4 meses.
- b) Esta libre de Semillas de malas hierbas, al ser un producto totalmente Bio procesado.
- c) Es una Materia Orgánica 100% Bio procesada, en la que no existe alimento alguno para los Nematodos, y con ello se asegura la no contaminación de las raíces, especialmente en siembras Nuevas.
- d) Tiene en su composición tiene PAE CELOMICES, que es un controlador Biológico que mata los Nematodos, con lo que además protegerá las raíces de su ataque, manteniéndolas limpias y Sanas.
- e) Tiene en su composición 396 Kilos de complejo Húmico, indispensables en la formación de Raíces y para incrementar la asimilación de los nutrientes mediante la reestructuración biótica de los suelos.
- f) Los Ácidos Húmicos quelatizan los microelementos que tiene el producto poniéndolos disponibles para que las plantas los asimilen.
- g) No tiene sustancias toxicas, ni Patógenos, al ser un producto totalmente Bio procesado.
- h) Incrementa la retención de agua en el suelo.
- i) Aporta a los suelos, los microorganismos necesarios, para incrementar la vida biotica de los suelos y con ello elevar los niveles de Produccion y Calidad.

- j) Protege las raíces del ataque de patógenos, al tener una alta carga biológica que se inocula al suelo, al momento de su aplicación.
- k) Requiere de menores cantidades de aplicación(1.5 a 6 ton/ha) lo que implica un mejor gasto.

2.2.3.3. Desventajas de la aplicación de materia orgánica

- a) Según MINAGRI (2013) el uso de estiércoles no es recomendado porque aumenta la pungencia de la cebolla (debido a su alto contenido de azufre), y la incidencia de la enfermedad llamada raíz rosada. Asimismo, suelos muy orgánicos producen cebollas con menos aptitud para el almacenamiento (aspecto importante de este cultivo).
- b) Brechelt (2004) indica que usar demasiado estiércol fresco puede causar enfermedades.
- c) Brechelt (2004) sostiene que utilizar estiércol fresco, además, puede aumentar la infestación del terreno por malas hierbas y puede causar deformaciones de hortalizas de raíz.
- d) Brechelt (2004) afirma que utilizar guano de gallina de granjas industriales donde utilizan muchos antibióticos puede causar efectos similares a la aplicación de nitrógeno sintético (aumento de la sensibilidad a enfermedades y plagas, aumento de nitratos en los productos y reducción del tiempo de almacenaje).
- e) **Contaminación del suelo por sobrecarga de nutrientes:**

Según Powers (2009) citado por Pinos – Rodríguez *et al* (2012) el suelo puede ser seriamente afectado por el estiércol si contiene concentraciones altas de nutrientes (nitrógeno, fósforo), microorganismos patógenos (*E. coli*), antibióticos, y compuestos que interactúen con el sistema endócrino (hormonas esteroidales, fitoestrógenos, plaguicidas y herbicidas).

Según Dietz y Hoogervorst (1991) citado por Pinos – Rodríguez *et al* (2012) en países donde las regulaciones ambientales son laxas o no existen, el estiércol se aplica al suelo continuamente, excediendo la capacidad de captación de nutrientes por los cultivos. Esta sobrecarga de nutrientes en el suelo ocasiona su infiltración por escurrimiento y lixiviación en aguas superficiales y subterráneas.

- f) Para Reyes M; Barreto L. (2011) la materia orgánica del suelo guarda una relación directa con la presencia de metales pesados; así como ella afecta sustancialmente el destino de los metales en el suelo, a su vez, la presencia de éstos cambia significativamente la naturaleza y dinámica de la materia orgánica y con el tiempo puede afectar negativamente las condiciones biológicas de los organismos del suelo y de las plantas.

2.2.4. La materia orgánica y los metales pesados

Según Galán y Romero (2008) la tabla periódica incluye unos 70 elementos metálicos, y de ellos 59 pueden ser considerados “metales pesados”, que son aquellos con peso atómico mayor que el del hierro (55,85 g/mol). Con esta precisión se excluirían metales con pesos atómicos menores que el del Fe y que con frecuencia pueden ser metales contaminantes, como el V (50,95), Mn (54,44), Cr (52,01) y a otros que realmente no son metales como As, F y P. Por ello, resulta mejor hablar de contaminación por “elementos traza”, si bien hay que reconocer que la mayoría de los contaminantes inorgánicos son “metales pesados”.

Los elementos traza están presentes en relativamente bajas concentraciones (mg.kg⁻¹) en la corteza de la Tierra, suelos y plantas. Muchos de ellos son esenciales para el crecimiento y desarrollo de plantas, animales y seres humanos, aunque también pueden ser tóxicos si se superan ciertos umbrales.

2.2.4.1. Clasificación de metales pesados – elementos traza

De acuerdo a Bowen (1979) citado por Galán y Romero (2008) los elementos traza más abundantes en los suelos pueden clasificarse en cinco categorías, de acuerdo con la forma química en que se encuentran en las soluciones del suelo:

- Cationes (Ag^+ , Cd^{+2} , Co^{+2} , Cr^{+3} , Cu^{+2} , Hg^{+2} , Ni^{+2} , Pb^{+2} , Zn^{+2}),
- Metales nativos (Hg, V),
- Oxianiones (AsO_4^{-3} , CrO_4^{-2} , MnO_4^{-2} , HSeO_3^{-} , SeO_4^{-2}),
- Halogenuros (F^- , Cl^- , Br^- , I^-), y organocomplejos (Ag, As, Hg, Se, Te, Tl).

Estas categorías no se excluyen mutuamente, porque algunos elementos pueden aparecer con más de una forma. Normalmente, Cr, Ni, Pb, y Zn varían entre 1 – 1500 mg kg^{-1} , Co, Cu y As entre 0.1 y 250 mg kg^{-1} , y con menores proporciones Cd y Hg (0.01 – 2 mg kg^{-1}).

En el cuadro N°14 se puede apreciar los parámetros en los que se consideran si un elemento traza está dentro de una concentración normal o anómala. El cuadro N°14 permite observar que las cantidades pueden variar considerablemente entre cada elemento.

Cuadro N° 14: Concentraciones geoquímicas normales y anómalas de algunos elementos traza en suelos

Elemento	Rango normal (ppm)	Concentraciones anómalas
As	<5-40	Hasta 2500
Cd	<1-2	Hasta 30
Cu	60	Hasta 200
Mo	<1-5	10-100
Ni	2.100	Hasta 8000
Pb	10-150	10000 a más
Se	<1-2	Hasta 500
Zn	25-200	10000 a más

Fuente: Bowen y Tontón (1985).

Según Novotny (1995) de todos los elementos traza encontrados en suelos, hay 17 que se consideran como muy tóxicos y a la vez fácilmente disponibles en muchos suelos en concentraciones que sobrepasan los niveles de toxicidad. Éstos son: Ag, As, Bi, Cd, Co, Cu, Hg, Ni, Pb, Pd, Pt, Sb, Se, Sn, Te, Tl y Zn. De ellos, diez son fácilmente movilizados por la actividad humana en proporciones que exceden en gran medida la de los procesos geológicos. Éste es el caso de: Ag, As, Cd, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Sn y Tl.

La EPA (US Environmental Protection Agency) incluye en la lista de contaminantes prioritarios los siguientes trece elementos traza: antimonio, arsénico, berilio, cadmio, cromo, cobre, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y zinc, introduciendo al berilio, respecto a las listas anteriores de los más tóxicos y disponibles.

2.2.4.2. Toxicidad y biodisponibilidad de los metales pesados

Para Galán y Romero (2008) la toxicidad de un elemento o compuesto químico es la capacidad que tiene ese material de afectar adversamente alguna función biológica.

Los contaminantes pueden abandonar un suelo por volatilización, disolución, lixiviado o erosión, y pasar a los organismos cuando pueden ser asimilables (bioasimilables), lo que normalmente ocurre cuando se encuentran en forma más o menos soluble.

La biodisponibilidad de un metal es el grado de libertad en que se encuentra un elemento o compuesto de una fuente potencial para ser capturado por un organismo (ingerido o adsorbido).

Normalmente sólo una fracción pequeña de una sustancia potencialmente contaminante de un medio es biodisponible. Su efecto suele ser negativo, pero también puede ser indiferente para un organismo específico. La biodisponibilidad de un elemento es función de: a) la forma química y física en la que se encuentra en el medio; y b) la capacidad de los organismos para absorberlo o ingerirlo. Estos elementos pueden ser acumulados en el organismo (bioacumulación) hasta tres, cuatro o cinco órdenes de magnitud mayores que la concentración del medio donde vive.

Diversos autores indican que en el suelo los metales se asocian con distintas fracciones:

- En solución, como iones de metales libre y complejos solubles.
- Adsorbida en los sitios de intercambio de los constituyentes orgánicos del suelo.
- Ligada a la materia orgánica
- Precipitadas como óxidos, hidróxidos y carbonatos
- Residual en las estructuras de los minerales silicatados.

2.2.4.3. Fuentes antropogénicas de metales pesados en los suelos

Según Galán y Romero (2008) las principales fuentes antropogénicas de metales pesados en suelos, además de las comentadas anteriormente relacionadas con la minería, pueden ser:

- **Actividades agrícolas:** riego, fertilizantes inorgánicos, pesticidas, estiércol, enmiendas calizas y, sobre todo, lodos residuales de depuradoras.
- **Generación de energía eléctrica:** la combustión de carbón es una de las principales fuentes de deposición de metales en el suelo. Las centrales térmicas que usan petróleo pueden ser fuentes de Pb, Ni y V.
- **Actividades industriales:** las principales industrias contaminantes son las fábricas de hierro y acero, que emiten metales asociados a las menas de Fe y Ni. La fabricación de baterías produce cantidades considerables de Pb. Las industrias de productos químicos, fármacos, pigmentos y tintes, el curtido de pieles, etc. Producen distintos tipos de contaminantes. En general las áreas altamente industrializadas incluyen As, Cd, Cr, Hg, Fe, Ni, Pb y Zn.
- **Residuos domésticos:** aproximadamente el 10% de la basura está compuesta por metales. Su enterramiento puede contaminar las aguas subterráneas, mientras que la incineración puede contaminar la atmósfera al liberar metales volátiles y como consecuencia contaminar los suelos. Por otra parte, las basuras no controladas obviamente son una importante fuente de contaminantes para el suelo y las aguas superficiales.

En el cuadro N°15 se observa que los estiércoles y purines son fuentes de cadmio, cobre, plomo y zinc.

Cuadro N° 15: Principales fuentes antropogénicas de contaminación por metales pesados en el suelo

Fuente	Cadmio	Cobre	Plomo	Zinc
Deposición atmosférica	+	+	+++	+
Plaguicidas	-	+ /+++	-	+ /+++
Estiércol y purines	+	++	+	++
Fertilizantes minerales	+++	+ /+++	+	+
Lodos de aguas residuales	+ /+++	+ /+++	+ /+++	+ /+++

Fuente: Instituto nacional de salud pública y medio ambiente (1992)

- Sin aporte; + aporte bajo; ++ aporte moderado; + /+++ aporte alto

Así mismo, en el cuadro N°16 se puede observar la concentración de metales pesados en distintos estiércoles lo que indica el aporte de los mismos al suelo al momento de ser aplicados.

Cuadro N° 16: Concentración de metales pesado en distintos estiércoles

Material	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg
Guano de bovino	0.43	5.5	44.5	5.2	8.5	225	0.05
Guano de cerdo	0.68	8.4	443	18.6	8.9	1035	0.04
Guano de pollo	0.25	4.4	63	8.1	7.2	430	0.02
Feca de bovino	0.44	5.0	39	10.0	7.0	213	NA
Feca de cerdo	0.43	11.0	740	13.0	NA	1220	NA
Feca de pollo	0.36	12.0	69.75	9.0	NA	0.406	0.05

Fuente: Instituto nacional de salud pública y medio ambiente (1992)

NA: No analizado

2.2.4.4. Movilidad y características del suelo para la disponibilidad de los metales

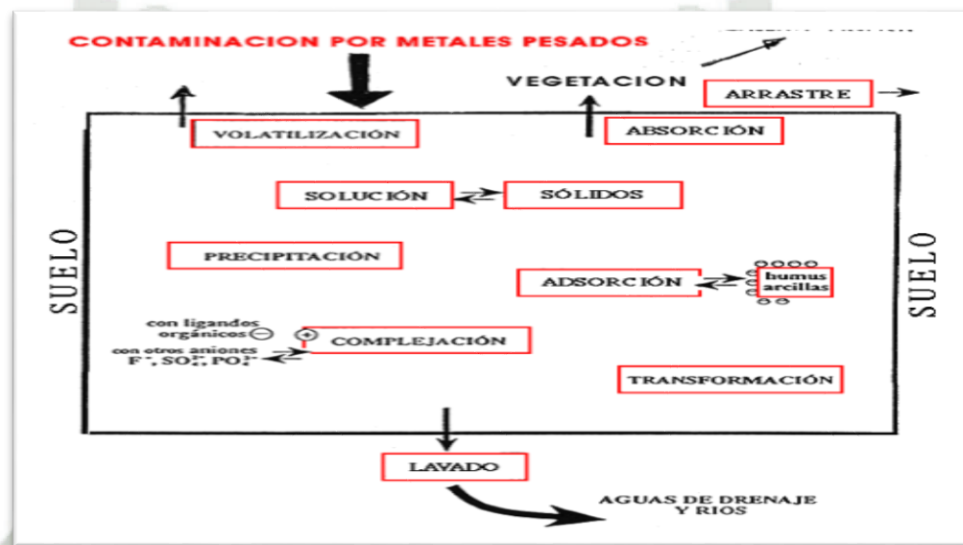
Según Galán y Romero (2008) en general, la movilidad de los metales pesados es muy baja, quedando acumulados en los primeros centímetros del suelo, siendo lixiviados a los horizontes inferiores en muy pequeñas cantidades. Por eso la presencia de altas concentraciones en el horizonte superior decrece drásticamente en profundidad cuando la contaminación es antrópica.

Esto sucede precisamente porque la disponibilidad de un elemento depende también de las características del suelo en donde se encuentra. Los parámetros geoedáficos llegan a ser esenciales para valorar la sensibilidad de los suelos a la agresión de los contaminantes; en concreto: pH, textura, mineralogía del suelo,

materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, condiciones redox, carbonatos, óxidos e hidróxidos de Fe y Mn y salinidad.

En el siguiente gráfico se explica la dinámica de los metales pesados en el suelo y las distintas formas en la cuales los elementos trazas pueden interactuar en el suelo.

Gráfico N° 4: Dinámica de los metales pesados en el suelo



Fuente: Calvo A. (1996)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL

El presente trabajo de investigación se realizó en la zona denominada “Rio Seco” perteneciente a la Irrigación Zamácola - Arequipa ubicada en el Distrito de Cerro Colorado, Provincia y Región de Arequipa – Perú, con una latitud sur de - 16 °35’89’’ y longitud oeste - 71 °59’19’’ a una altitud de 2493 m.s.n.m.

Fotografía Nª 01: Ubicación del área experimental



3.2. FECHA DE INICIO Y FECHA DE TÉRMINO

Fecha de inicio: 01 de Agosto de 2016

Fecha de término: 25 de Enero de 2017

3.3. HISTORIA DEL CAMPO EXPERIMENTAL

En el cuadro N°17 se presenta los cultivos instalados en el campo experimental en los últimos 3 años.

Cuadro N° 17: Historial del campo experimental

Época	Cultivo
I semestre 2014	Maíz
II semestre 2014	Papa
I semestre 2015	Arveja
II Semestre 2015	Cebolla
I Semestre 2016	Sin cultivo

3.4. CLIMATOLOGÍA

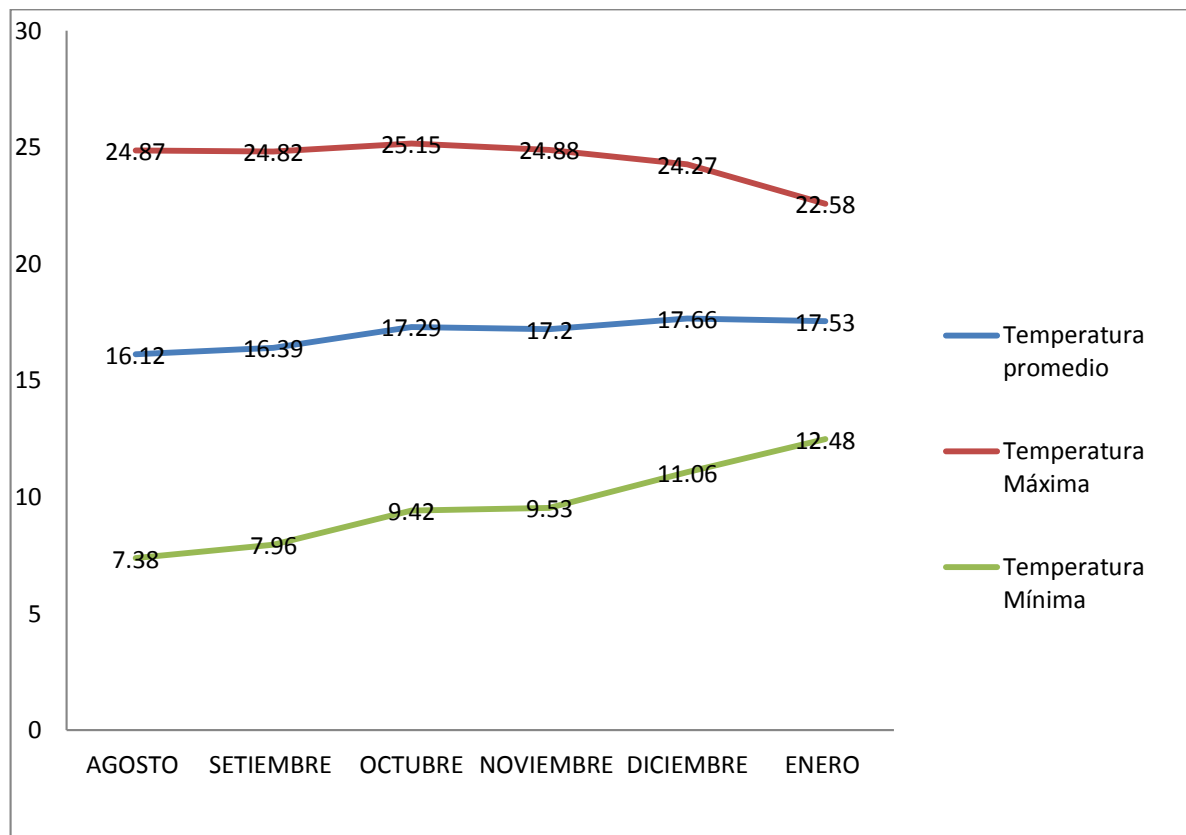
En el cuadro N°18 y el gráfico N°5 se puede apreciar las temperaturas de los meses en los que se realizó el cultivo en las cuales se puede observar que Arequipa presenta temperaturas adecuadas para el desarrollo del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*)

Cuadro N°18: Temperaturas máxima, mínima y promedio de los meses en los que se desarrolló el cultivo

Mes	Temperatura promedio(°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)
Agosto	16.12	24.87	7.38
Setiembre	16.39	24.82	7.96
Octubre	17.29	25.15	9.42
Noviembre	17.2	24.88	9.53
Diciembre	17.66	24.27	11.06
Enero	17.53	22.58	12.48
Promedio	17.03	24.43	9.64

Fuente: SENAMHI

Gráfico N° 5: Temperaturas máxima, mínima y promedio de los meses en los que se desarrolló el cultivo



3.5. RECURSO DE AGUA

El análisis del agua realizado indica que el agua utilizada durante la realización de la investigación es de salinidad media, adecuada para el riego de la mayoría de cultivos, con bajo contenido de sodio y dureza muy blanda. El análisis se muestra en el anexo 29.

3.6. RECURSO SUELO

Los análisis de suelo del terreno ubicado en la Irrigación Zamácola se muestran en el anexo. El terreno posee un suelo franco arenoso, deficiente cantidad de materia orgánica y nitrógeno. Posee excesiva cantidad de Fosforo y normal cantidad de potasio. El nivel DE Co₃Ca es deficiente lo que indica que el suelo es. La conductividad eléctrica es de 0.2 dS/m que indica que es un suelo no alcalino. El pH es neutro (7.08) y la capacidad de intercambio catiónico es muy baja. El análisis se muestra en el anexo 28.

3.7. MATERIALES Y METODOS

3.7.1. MATERIALES

a) Material de campo

- Tractor
- Lampas
- Coreador
- Trinche
- Bomba de fumigación
- Cintas de goteo
- Fungicidas
- Insecticidas
- Herbicidas
- Foliares
- Cinta Métrica
- Estacas
- Letreros
- Cámara fotográfica
- Fertilizantes
- Cintas de riego

b) Material de laboratorio

- Vaso de precipitado –Beaker
- Tubo de ensayo
- Vernier
- Balanza electrónica
- Tijera
- Estufa
- Cámara de desecación.
- Táper
- Papel toalla
- Bandejas de plástico

c) Material Biológico

- Estiércol de vaca
- Estiércol de gallina ponedora
- Estiércol de vaca bioprocesada
- Almácigo de Cebolla cv “Roja perilla”

d) Material de escritorio

- Cuaderno de notas
- Lapicero
- Computadora
- Calculadora
- Papel

3.7.2 METODOLOGÍA**a) Preparación de Terreno**

Se inició con un riego de machaco que consiste en un riego pesado para poder realizar las labores de arado, luego se usó arado de polidisco para mullir y eliminar los residuos de cosecha presentes en el campo, posteriormente se usó el Arado de cincel rígido y se niveló el suelo en melgas para realizar el riego de machaco como se muestra en la fotografía N° 2. Después del riego de machaco se utilizó arado de reja – vertedera para voltear el prisma del suelo como se muestra en la fotografía N° 3 y finalmente se surqueó como se muestra en la fotografía N° 4, previa nivelación del terreno.

Fotografía N° 2: Terreno en melgas para riego de machaco en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”



Fotografía N° 3: Uso de tractor con arado de reja –vertedera en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

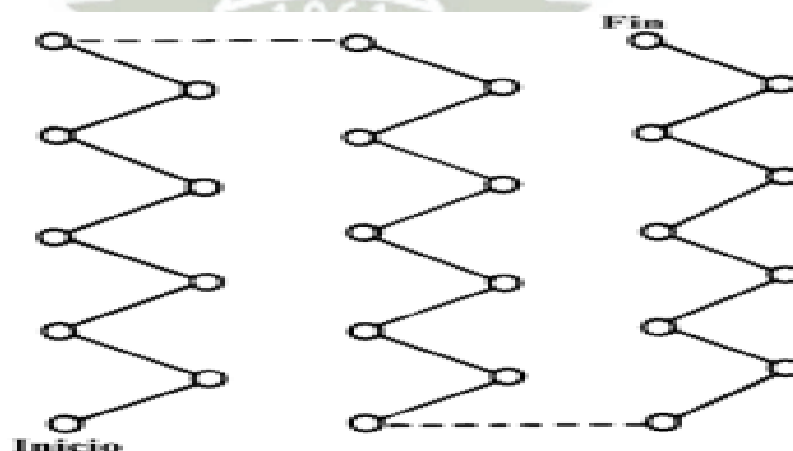


Fotografía N° 4: Surqueado del terreno en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la Irrigación Zamácola - Arequipa.”



Después de realizar los surcos se procedió a la toma de muestras para analizar metales pesados. En el primer muestreo se tomaron 5 muestras de toda el área del proyecto en la forma como se muestra en el gráfico N°6. Todas las muestras se reunieron, luego estas se partieron en 4, se escogieron en dos partes opuestas y se separaron de la muestra inicial, las muestras separadas se volvieron a unir y se repitió el procedimiento hasta obtener entre 1/2 kg de muestra, las cuales se enviaron para su posterior análisis en una bolsa plástica cerrada.

Gráfico N°6: Forma de toma de muestras en el campo



Para el segundo muestreo que se realizó al finalizar el ciclo del cultivo se tomaron 5 muestras por tratamiento, todas las muestras por tratamiento se reunieron, luego estas se partieron en 4, se escogieron en dos partes opuestas y se separaron de la muestra inicial, las muestras separadas se volvieron a unir y se repitió el procedimiento hasta obtener entre 1/2 kg de muestra por tratamiento, las cuales se enviaron en una bolsa plástica cerrada

Para las muestras en las que se analizaron la presencia de fitopatógenos en el suelo, se recolectó una muestra compuesta de suelo de uno a dos kilos en una bolsa plástica; la que estuvo formada por 5 sub-muestras por de todo el área experimental tomadas al azar de hasta una profundidad de 30 cm y se descartó los primeros 5 cm como se muestra en las fotografías N° 5 y N° 6; se mezcló bien y se extrajo una muestra de 1 – 2 kg de las 5 sub-muestras de toda el área experimental ,esto se obtuvo reuniendo todas las muestras que se partieron en 4 partes, se escogieron dos partes opuestas y se separaron de la muestra inicial, las muestras separadas se volvieron a unir y se repitió el procedimiento hasta obtener entre 1^a 2 kg de muestra por tratamiento la cual fue enviada en una bolsa plástica cerrada. Cada muestra se colocó en doble bolsa de plástico y entre las dos bolsas se colocó una etiqueta con el código del lote, el cultivo a sembrar y el cultivo anterior, todo escrito con lápiz. Se acondicionó la muestra embolsada dentro de una caja de tecnopor, madera o de cartón gruesa. En el interior contenía además un sobre manila con los siguientes datos: nombre del agricultor o ingeniero de campo, número de teléfono, la procedencia y el historial del cultivo. El sobre manila estuvo protegido con una envoltura plástica para evitar su deterioro por la humedad

Para el segundo muestreo se realizó el mismo procedimiento que en el primer muestreo con la diferencia de que las submuestras fueron obtenidas por cada tratamiento.

En las fotografías N ° 5 y N ° 6 se puede observar la forma en cómo se obtuvieron las muestras del suelo que posteriormente fueron analizadas.

Fotografía N^o 5: Obtención de la sub-muestra de suelo en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”



Fotografía N^o 6: Forma de extracción de las sub-muestras de suelo en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”



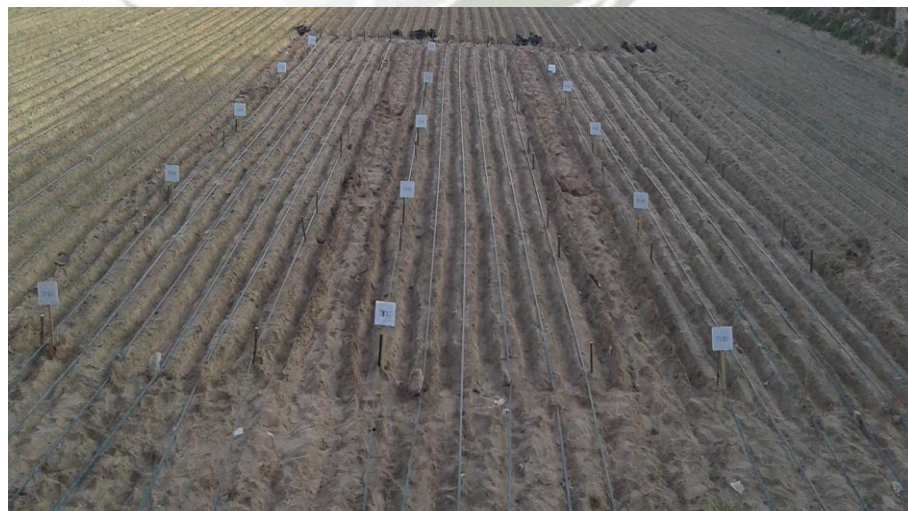
Luego se procedió a la división de las parcelas en 3 bloques, cada bloque con 4 tratamientos, cada tratamiento de 2 m de ancho por 3 m de largo, en total 6 m² por tratamiento.

Se aplicó la materia orgánica al fondo del surco como se muestra en la figura N° 7, luego se volteó el camellón por encima del fondo surco en el que se encuentra la materia orgánica así esta quedó debajo del camellón en el cual se plantó la cebolla lo que se puede evidenciar en la fotografía N° 8.

Fotografía N° 7: Aplicación de estiércol y división de parcelas experimentales en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”



Fotografía N° 8: Identificación de parcela experimental y volteado de surcos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”



Se usaron 2.7 kg de Estiércol procesado por tratamiento que equivale a 3 ton/ha y 22.5 kg de cada fuente de estiércol no procesado por tratamiento que equivalen a 25 ton/ha. Después de aplicar la materia orgánica se regó mediante sistema de riego por goteo por 21 días, 30 minutos por día hasta que se dio la presencia de malezas las cuales son un indicio de que se puede plantar la marquera. Para el trasplante de la marquera se debió bajar el nivel de los camellones y aplanarlos para luego plantar el almacigado a 4 hileras por surco: 0.06 a 0.10 m entre plantas y 0.1 a 0.15 entre hileras con lo cual se obtuvieron 480 plantas por tratamiento. Se regó abundantemente por 1 hora y se dejó una semana sin regar para luego continuar con el riego interdiario

En la fotografía N° 9 se puede observar la investigación a los 30 días después del trasplante.

Fotografía N° 9: Parcelas experimentales a los 30 después del trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”



En la fotografía N° 10 es posible observar ya la diferencia de altura de los distintos tratamientos y repeticiones.

Fotografía N° 10: Parcelas experimentales a los 60 después del trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”



En la fotografía N° 11 se puede apreciar las plantas de cebolla de gran vigor y color a los 90 días después del trasplante con la aplicación de estiércol de gallina.

Fotografía N° 11: Plantas de cebolla con incorporación estiércol de gallina a los 90 después del trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”



En la fotografía N° 12 se puede apreciar las plantas del tratamiento testigo con poco vigor y hojas de coloración verde clara.

Fotografía N° 12: Plantas de cebolla testigo a los 90 después del trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”



En la fotografía N° 13 es posible notar la coloración verde clara de las hojas de las plantas de cebolla a los 90 días después del trasplante en el tratamiento con estiércol vacuno bioprocesado

Fotografía N° 13: Plantas de cebolla con incorporación estiércol vacuno bioprocesado a los 90 después del trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”



En la fotografía N° 14 se puede observar las plantas de cebolla a los 90 días después del trasplante, las cuales muestran una coloración verde oscura y buen vigor.

Fotografía N° 14: Plantas de cebolla con incorporación estiércol vacuno a los 90 después del trasplante “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”



Se realizaron las distintas evaluaciones conforme se propuso en el proyecto, cada planta evaluada fue identificada con el uso de palitos de colores, así como cintas blancas en las hojas como se muestra en las fotografías 15, 16 y 17.

Fotografía N° 15: Palitos de colores usados para la identificación de plantas evaluadas en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”



Fotografía N°16: Cintas de color blanco usadas para la identificación de plantas evaluadas en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”



Fotografía N° 17: Palitos de colores usados para la identificación de plantas evaluadas a los 115 días después del trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”



Fertilización

- Formulación en base a los aportes de nutrientes en los análisis de suelo y agua.

En el cuadro N° 19 se presenta las cantidades de los principales nutrientes usados para todo el cultivo.

Cuadro N° 19: Formulación de fertilizantes usada en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) c.v. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

N	P₂O₅	K₂O	MgO	S
270	295	320	15	40

Fuente: Procampo

- Se aplicó el fertilizante en cada riego a partir de la tercera semana hasta la semana doce.
- Se usaron como fertilizantes:
 - Nitrógeno: Nitrato de potasio (Aquaharvest), nitrato de amonio.
 - Potasio: Nitrato de potasio (Aquaharvest).
 - Magnesio y Azufre: Sulfato de Magnesio

Control de malezas

- Se realizaron dos deshierbos manuales, como se muestra en la fotografía N°18, a los 35 y 75ddt y se usaron herbicidas selectivos: Goal y Linuron a los 15 ddt.

Fotografía N° 18: Terreno con plantas de cebolla después del deshierbo en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”



Riego

- Se usó el riego tecnificado por goteo con goteros cada 20 cms con caudales de 5 l/h.
- Se regó de forma interdiaria a partir de 16 días ddt.

Fotografía N° 19: Riego por goteo en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”



Control fitosanitario

Se encontró principalmente el ataque de Trips (*Trips tabaci*) que decoloran las hojas de cebolla y *Agrotis ipsilon* como se muestra en la fotografía N° 20. Así como Raíz rosada (*Pyrenochaeta terrestris*) que se puede apreciar en la fotografía N° 21 y mildiu (*Peronospora destructor*).

Fotografía N° 20: *Agrotis ipsilon* perforando y barrenando las hojas de cebolla (*Allium cepa*)



El ataque de raíz rosada (*Pyrenochaeta terrestris*), colora las raíces de un color rosado para posteriormente atrofiarlas y causar su muerte.

Fotografía N° 21: Ataque de raíz rosada (*Pyrenochaeta terrestris*) en las raíces de cebolla (*Allium cepa*) entre los 75 y 90 después del trasplante.



En el cuadro N° 20 se presentan los distintos productos químicos más usados y sus datos más importantes.

Cuadro N° 20: Productos usados para el control sanitario en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

Nombre del Producto	Días después del trasplante (ddt)	Dosis (Kg o L/200 L)	Tipo/Acción	Plaga que controla
Triada Aguas	15,30,50,71,95,115	0.1	Acidificador de pH	
Triada inn	15,30,50,71,95,115	0.1	Adherente	
Afalon	15	0.255	Herbicida	
Goal	15	0.125	Herbicida	
Mertec	30	0.2	Fungicida	Amplio espectro
Oxamyl	30	0.4	Nemastático	<i>Ditylenchis dipsaci</i>
Methomex	30,50	0.1	Insecticida	<i>Trips tabaci</i>
Kelpak	30	1	Enraizador	
Isabión	30	0.5	Aminoácidos	
Karate Zeon	30	0.25	Insecticida	
Ariphyll	50	0.25	Insecticida	<i>Agrotis ipsilon</i>
Folizyme	50	2	Nutriente foliar	
Daconil	50	1	Fungicida	Amplio espectro
Xcyte	71	0.5	Nutriente foliar	
Sanpifos	71	0.5	Insecticida	<i>Agrotis ipsilon</i>
Acrobat	71	1	Fungicida	<i>Mildiu</i>
Pirinex	95	0.5	Insecticida	<i>Agrotis ipsilon</i>
Sponsor	95	1	Fungicida	Mildiu
Stimuate	95	0.5	Trihormonal	
Kelpway	95	0.5	Aminoácidos	
Columbus	115	0.25	Fungicida	Mildiu

Fuente: Elaboración propia

3.8 COMPONENTES EN ESTUDIO

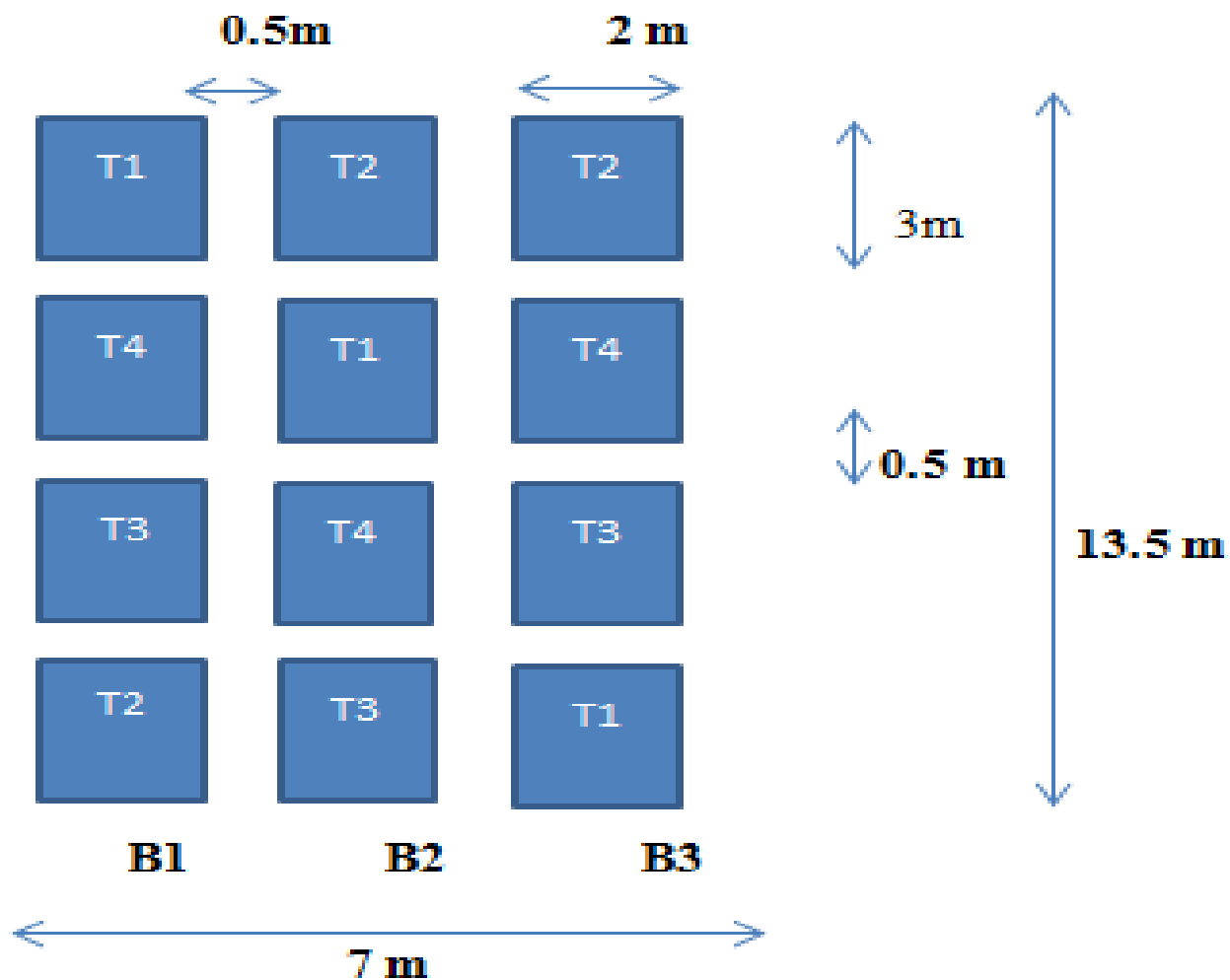
- a) Gallinaza
- b) Estiércol de vaca
- c) Estiércol de vacuno bioprocesado
- d) Cebolla (*Allium cepa L*) cv “Roja perilla”
- e) Presencia de metales pesados en el suelo
- f) Presencia de fitopatógenos en el suelo

3.9 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se realizó un diseño de bloques completos al azar con tres bloques y 5 tratamientos. Se evaluaron 10 plantas por tratamiento.

T1	Testigo
T2	25 toneladas/ha de gallinaza
T3	25 toneladas/ha de estiércol de vaca
T4	3 toneladas/ha de estiércol de vaca bioprocesado

3.10. CROQUIS EXPERIMENTAL DE LA INVESTIGACIÓN



El área total experimental es de 94.5 m^2 . El área efectiva es de 72 m^2 y el área libre es de 22.5 m^2 . Cada tratamiento consta de 6 m^2 y existe un espacio entre tratamientos de 0.5 m.

3.11. EVALUACIONES REALIZADAS

3.11.1. Evaluaciones en Campo

- a. **Porcentaje de prendimiento:** Se contaron el número de plantas prendidas a los 15 y 25 ddt de cada tratamiento que consta de 4 surcos y se obtuvo un porcentaje. Se consideró una planta prendida a la que tenía dos hojas verdaderas nuevas y se mantuvo erguida.

- b. **Diámetro de bulbo:** La evaluación se realizó al finalizar la fase de bulbificación, es decir a los 120 ddt, se procedió a medir el diámetro ecuatorial del bulbo con el Vernier como se muestra en la fotografía N° 22; se registraron los datos en el cuaderno de notas. De los 10 bulbos evaluados por tratamiento se dividieron los bulbos en primera y segunda, los bulbos de “primera” fueron los que tuvieron un diámetro por encima de 6 cm y los bulbos de “segunda” son los que tienen un diámetro menor a 6 cms.

Fotografía N° 22: Medición del diámetro de cebolla con Vernier en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola – Arequipa”



- c. **Peso de bulbo:** Se realizó a los 140 ddt después del curado del bulbo, se tomaron 10 plantas al azar y se procedió a pesar cada bulbo en una balanza como se muestra en la fotografía N° 23, así mismo se obtuvo por separado el peso del bulbo de “primera” y “segunda”.

Fotografía N° 23: Pesado de bulbo húmedo de Cebolla en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”



- d. **Porcentaje de peso seco de bulbo de cebolla:** La evaluación se realizó a los 140 ddt, después del curado del bulbo, se tomaron 10 plantas al azar y se procedió a colocar los bulbos de cebolla por 48 horas a 105°C como se muestra en la fotografía N°24 y luego a 48 horas por 50° C en una cámara con ventilación como se muestra en la fotografía N°25 para extraer toda la humedad del bulbo quedado como se muestra en la fotografía N°26, luego se pesó para así descontar el peso de bulbo húmedo menos el peso del bulbo seco que se multiplica por 100 y se divide entre el peso húmedo del seco.

Fotografía N° 24: Bulbos de cebolla en estufa en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”



Fotografía N°25: Bulbos de cebolla en cámara con ventilación en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”



Fotografía N° 26: Bulbo de cebolla seco en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”



- e. **Tamaño de hojas:** Las evaluaciones se realizaron a los 30, 60, 90 y 120 ddt días con una cinta métrica. Se midieron la hoja más larga y la hoja más corta como se muestra en la fotografía N°27 y se obtuvo el promedio de ambas. La evaluación se realizó en 10 plantas escogidas al azar.

Fotografía N° 27: Medición del tamaño de cebolla en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”



3.11.2. Evaluaciones en laboratorio

- a. **Presencia de metales pesados:** Se realizaron análisis de metales pesados (Técnica IPC) de una muestra de suelo antes de la aplicación de materia orgánica y un análisis de metales pesados después de la cosecha de cada tratamiento para obtener la presencia de los metales pesados. Así mismo se realizó el análisis de metales pesados presentes en el agua. Los cuales fueron tomados en distintos momentos del periodo del cultivo. Los análisis son presentados en el anexo los anexos 10-17.
- b. **Presencia de fitopatógenos en el suelo:** Se realizaron análisis de microorganismos fitopatógenos de una muestra de suelo antes de la aplicación de materia orgánica y un análisis de microorganismos fitopatógenos por tratamiento posterior; se obtuvieron en cada análisis el número de colonias por cada género patógeno. La época de colección de las segundas muestras se dio de acuerdo a la recomendación del laboratorio de muestras fitopatológicas de la Universidad Nacional Agraria de la Molina que indica que las muestras deben ser tomadas cuando el cultivo se encuentra en crecimiento activo (bulbificación) ya que el microorganismo también lo está.

Los análisis son presentados en los anexos 127-131.

3.11.3. Correlaciones

Se realizarán correlaciones lineales por cada tratamiento entre la cantidad de metales y toneladas por hectárea de cebolla, cantidad de metales pesados y número de fitopatógenos en el suelo, número de fitopatógenos y toneladas por hectárea de cebolla.

3.11.4. Análisis económico de rentabilidad:

Se registraron los costos totales de producción de cebolla “Roja perilla” por cada tratamiento y se determinó el tratamiento más rentable en base a un análisis de costo/beneficio.

3.12. Procesamiento de datos

Se realizó el análisis estadístico ANVA (Análisis de varianza) con un nivel de significancia del 5 %. En los tratamientos que mostraron significancia se realizó la prueba de comparación de medias de Duncan.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Objetivo 1:

Identificar el mejor rendimiento en el cultivo de Cebolla como respuesta a la aplicación de tres fuentes de materia orgánica

4.1.1. Porcentaje de prendimiento a los 15 y 25 días después del trasplante.

En el cuadro N° 21 se muestra se muestra el análisis de varianza (ANVA) para porcentaje de prendimiento de plántulas cebolla (*Allium cepa* L.) cv “Roja perilla” a los 15 ddt. Se puede observar que no existe diferencia significativa para un nivel de significancia del 5 %. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 1.65 %.

Cuadro N°21: Análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de prendimiento de plántulas de cebolla a los 15 días después del trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

Fuente	G.L	S.C	C. M	F cal	F tab	
Bloques	2	0.19	0.10	0.03	5.14	N.s
Tratamientos	3	9.78	3.26	1.04	4.76	N.s
Error experimental	6	18.76	3.13			
Total	11	28.73				

N.s = No significativo al $\alpha = 0.05$. * = Significativo al $\alpha = 0.05$.

En el cuadro N° 22 se muestra se muestra el análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de prendimiento de plántulas cebolla (*Allium cepa* L.) cv “Roja perilla” a los 25 ddt. Se puede observar que no existe diferencia significativa para un nivel de significancia del 5 %. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 1.86 %.

Cuadro N°22: Análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de prendimiento de plántulas de cebolla a los 25 días después del trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

Fuente	G.L	S.C	C.M	F cal	F tab	
Bloques	2	0.25	0.13	0.09	5.14	N.s
Tratamientos	3	3.79	1.26	0.95	4.76	N.s
Error experimental	6	8.02	1.34			
Total	11	12.06				

N.s = No significativo al $\alpha= 0.05$. * = Significativo al $\alpha= 0.05$.

4.1.2. Diámetro de bulbo

En el cuadro 23 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para el diámetro de bulbo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla”. Se puede observar que no existe diferencia significativa para un nivel de significancia del 5 %. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 17.20 % lo que demuestra que los valores obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad para este tipo de diseño.

Cuadro N° 23: Análisis de varianza (ANVA) para el diámetro de bulbo de cebolla en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa”

Fuente	G.L	S.C	C.M	F cal	F tab	
Bloques	2	0.11	0.06	0.04	5.14	N.s
Tratamientos	3	6.15	2.05	1.39	4.76	N.s
Error experimental	6	8.85	1.48			
Total	11	15.11				

N.s = No significativo al $\alpha= 0.05$. * = Significativo al $\alpha= 0.05$.

4.1.3. Peso de bulbo de cebolla

En el cuadro N° 24 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para el peso de bulbos de cebolla (*Allium cepa L.*) cv “Roja perilla”. Se puede observar que existe diferencia significativa para un nivel de significancia del 5 %, por lo cual se debe realizar un análisis de comparación de medias de Duncan. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 11.29 % lo que demuestra que los valores obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad para este tipo de diseño.

Cuadro N° 24: Análisis de varianza (ANVA) para el peso de bulbo de cebolla en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa”

Fuente	G.L	S.C	C.M	F cal	F tab	
Bloques	2	1302.00	651.00	0.86	5.14	N.s
Tratamientos	3	48116.88	16038.96	21.26	4.76	*
Error experimental	6	4525.48	754.25			
Total	11	53944.36				

N.s = No significativo al $\alpha= 0.05$. * = Significativo al $\alpha= 0.05$.

En el cuadro N° 25 se muestra el análisis de comparación de medias de Duncan para el peso de bulbos de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla”. Se puede observar que el tratamiento 2 (25 toneladas/ha de gallinaza) es estadísticamente significativo diferente a los demás tratamientos. Así mismo el tratamiento 3 (25 toneladas/ha de estiércol de vaca) es estadísticamente significativo al tratamiento 4 (3 toneladas/ha de estiércol de vaca biprocesador) y al tratamiento 1 (Testigo), entre los cuales no existe diferencia estadística significativa.

Cuadro N°25: Comparación de medias de Duncan para el peso de bulbo de cebolla en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa”

Tratamiento	Peso de bulbo de cebolla (g)	Nivel de significancia
T2	334.2	a
T3	270.2	b
T4	184	c
T1	183.83	c

4.1.4. Porcentaje de peso seco de bulbo cebolla

En el cuadro N° 26 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de peso seco del bulbo cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla”. Se puede observar que existe diferencia significativa para un nivel de significancia del 5 %, por lo cual se debe realizar un análisis de comparación de medias de Duncan. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 7.88 % lo que demuestra que los valores obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad para este tipo de diseño.

Cuadro N° 26: Análisis de varianza (ANVA) para el peso seco de bulbo de cebolla en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa”

Fuente	G.L	S.C	C.M	F cal	F tab	
Bloques	2	3.47	1.74	0.88	5.14	N.s
Tratamientos	3	129.08	43.03	21.84	4.76	*
Error experimental	6	11.82	1.97			
Total	11	144.37				

N.s = No significativo al $\alpha = 0.05$. * = Significativo al $\alpha = 0.05$.

En el cuadro N° 27 se muestra el análisis de comparación de medias de Duncan para el porcentaje de peso seco del bulbo cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla”. Se puede observar que entre el tratamiento 2 (25 toneladas/ha de gallinaza) y el tratamiento 3 (25 toneladas/ha de estiércol de vaca) no existe diferencia estadística significativa. A la vez estos dos tratamientos son estadísticamente significativos al tratamiento 4 (3 toneladas/ha de estiércol de vaca biprocesado) y tratamiento 1 (Testigo).

Cuadro N° 27: Comparación de medias de Duncan para el porcentaje de peso seco del bulbo cebolla en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa”

Promedios	Peso seco del bulbo de cebolla (%)	Nivel de significancia
T2	21.66	a
T3	20.31	a
T4	15.52	b
T1	13.72	b

4.2. Objetivo 2:

Determinar la relación existente entre la altura de planta de la cebolla y el peso de bulbo como respuesta a la aplicación de tres fuentes de materia orgánica

4.2.1. Tamaño de hojas a los 30,60 y 90 ddt.

En el cuadro N° 28 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para el tamaño hojas de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” a los 30 días después de trasplante. Se puede observar que existe diferencia significativa para un nivel de significancia del 5 %, por lo cual se debe realizar un análisis de comparación de medias de Duncan. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 4.56 % lo que demuestra que los valores obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad para este tipo de diseño.

Cuadro N° 28: Análisis de varianza (ANVA) para el tamaño de hojas de cebolla a los 30 días después de trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

Fuente	GL	SC	CM	F cal	F tab	
Bloques	2	0.98	0.49	0.392	5.14	N.s
Tratamientos	3	250.08	83.36	66.688	4.76	*
Error experimental	6	7.5	1.25			
Total	11	259.28				

N.s = No significativo al $\alpha=0.05$. * = Significativo al $\alpha=0.05$.

En el cuadro N° 29 se muestra el análisis de comparación de medias de Duncan para el tamaño hojas de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” a los 30 días ddt. Se puede observar que entre el tratamiento 2 (25 toneladas/ha de gallinaza) y el tratamiento 3 (25 toneladas/ha de estiércol de vaca) no existe diferencia significativa estadística. A la vez estos dos tratamientos son estadísticamente significativos al tratamiento 4 (3 toneladas/ha de estiércol de vaca biprocesado) y tratamiento 1 (Testigo).

Cuadro N°29: Comparación de medias Duncan para el tamaño de hojas de cebolla a los 30 días después de trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

Tratamiento	Altura promedio	Nivel de significancia
T2	30.08	a
T3	27.85	a
T4	20.2	b
T1	19.73	b

En el cuadro N° 30 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para el tamaño hojas de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” a los 60 días después de trasplante.

Se puede observar que existe diferencia significativa para un nivel de significancia del 5 %, por lo cual se debe realizar un análisis de comparación de medias de Duncan. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 3.77 % lo que demuestra que los valores obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad para este tipo de diseño.

Cuadro N° 30: Análisis de varianza (ANVA) para el tamaño de hojas de cebolla a los 60 días después de trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

Fuente	G L	S C	C M	F cal	F tab	
Bloques	2	7.02	3.51	2.10	5.14	N.s
Tratamientos	3	840.08	280.03	167.68	4.76	*
Error experimental	6	10.02	1.67			
Total	11	857.12				

N.s = No significativo al $\alpha= 0.05$. * = Significativo al $\alpha= 0.05$.

En el cuadro N° 31 se muestra el análisis de comparación de medias de Duncan para el tamaño hojas de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” a los 60 días después de trasplante. Se puede observar que el tratamiento 2 (25 toneladas/ha de gallinaza) presenta diferencia significativa con respecto a los demás tratamientos.

Cuadro N° 31: Comparación de medias de Duncan para para el tamaño de hojas de cebolla a los 60 días después de trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa”

Tratamiento	Altura promedio	Nivel de significancia
T2	44.8	A
T3	40.0	B
T4	27.4	C
T1	24.9	C

En el cuadro N° 32 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para el tamaño hojas de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” a los 90 días después de trasplante. Se puede observar que existe diferencia significativa para un nivel de significancia del 5 %, por lo cual se debe realizar un análisis de comparación de medias de Duncan. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 2.70 % lo que demuestra que los valores obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad para este tipo de diseño.

Cuadro N° 32: Análisis de varianza (ANVA) para el tamaño de hojas de cebolla a los 90 días después de trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

Fuente	G L	S C	C M	F cal	F tab	
Bloques	2	0.86	0.43	0.27	5.14	N.s
Tratamientos	3	153.95	51.32	31.74	4.76	*
Error experimental	6	9.70	1.62			
Total	11	164.51				

N.s = No significativo al $\alpha= 0.05$. * = Significativo al $\alpha= 0.05$.

En el cuadro N° 33 se muestra el análisis de comparación de medias de Duncan para el tamaño hojas de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” a los 90 días después de trasplante. Se puede observar que entre tratamiento 2 (25 toneladas/ha de gallinaza) y el tratamiento 3 (25 toneladas/ha de estiércol de vaca) son estadísticamente iguales y ambos presentan diferencia estadística significativa con los demás tratamientos.

Cuadro N° 33: Comparación de medias de Duncan para el tamaño de hojas de cebolla a los 90 días después de trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

Tratamiento	Altura promedio	Nivel de significancia
T2	51.53	a
T3	49.57	a
T4	43.77	b
T1	43.33	b

4.3. Objetivo 3:

Evaluar la presencia de metales pesados, su relación con los patógenos en el suelo y el rendimiento de cebolla por la aplicación de tres fuentes de materia orgánica

4.3.1. Presencia de metales pesados:

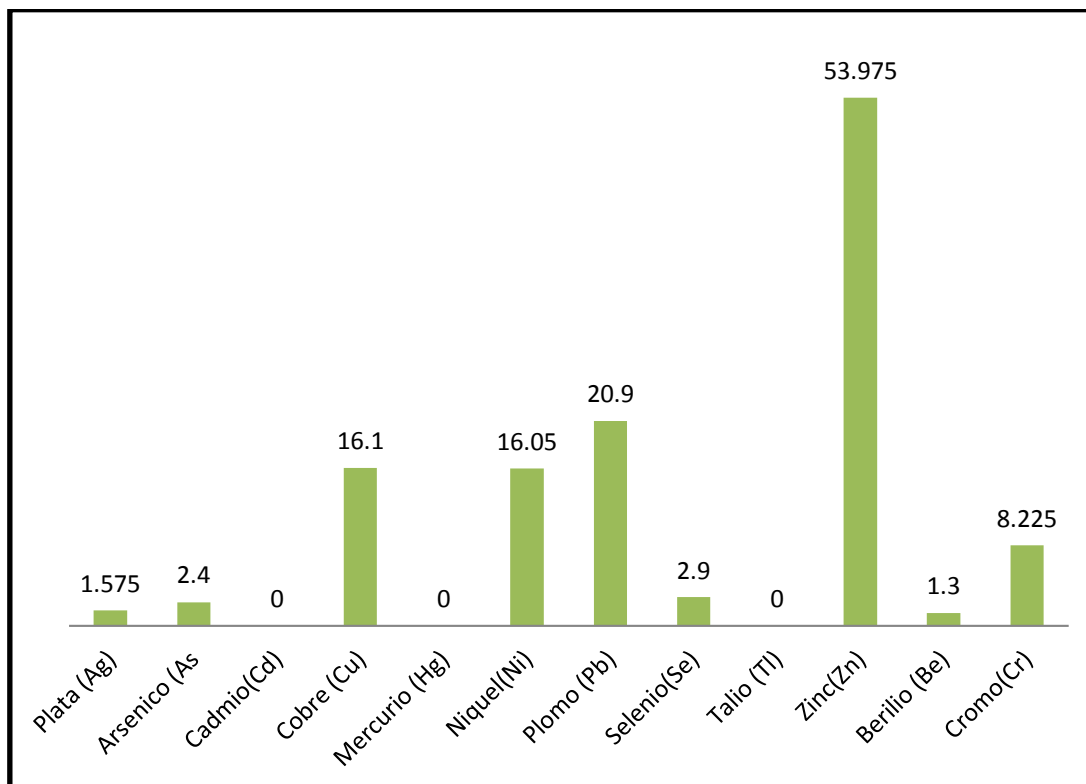
En el cuadro N°34 y en el gráfico N °7 se puede observar la variación que se presentó en el suelo entre el inicio y final del cultivo de los distintos elementos traza en el tratamiento testigo.

Cuadro N° 34: Variación de los metales pesados en el tratamiento testigo en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

Metal	Presencia inicial de metales pesados(mg/kg)	Presencia final de metales pesados(mg/kg)	Diferencia de metales pesados (mg/kg)
Plata (Ag)	0.025	1.600	1.5775
Arsénico (As)	0.300	2.700	2.400
Cadmio(Cd)	0.000	0.000	0.000
Cobre (Cu)	4.800	20.900	16.100
Mercurio (Hg)	0.000	0.000	0.000
Níquel(Ni)	0.450	16.500	16.050
Plomo (Pb)	1.100	22.000	20.900
Selenio(Se)	0.000	2.900	2.900
Talio (Tl)	0.000	0.000	0.000
Zinc(Zn)	9.825	63.800	53.975
Berilio (Be)	0.000	1.300	1.300
Cromo(Cr)	0.775	9.000	8.225

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°7: Variación de los metales pesados en el tratamiento testigo en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”



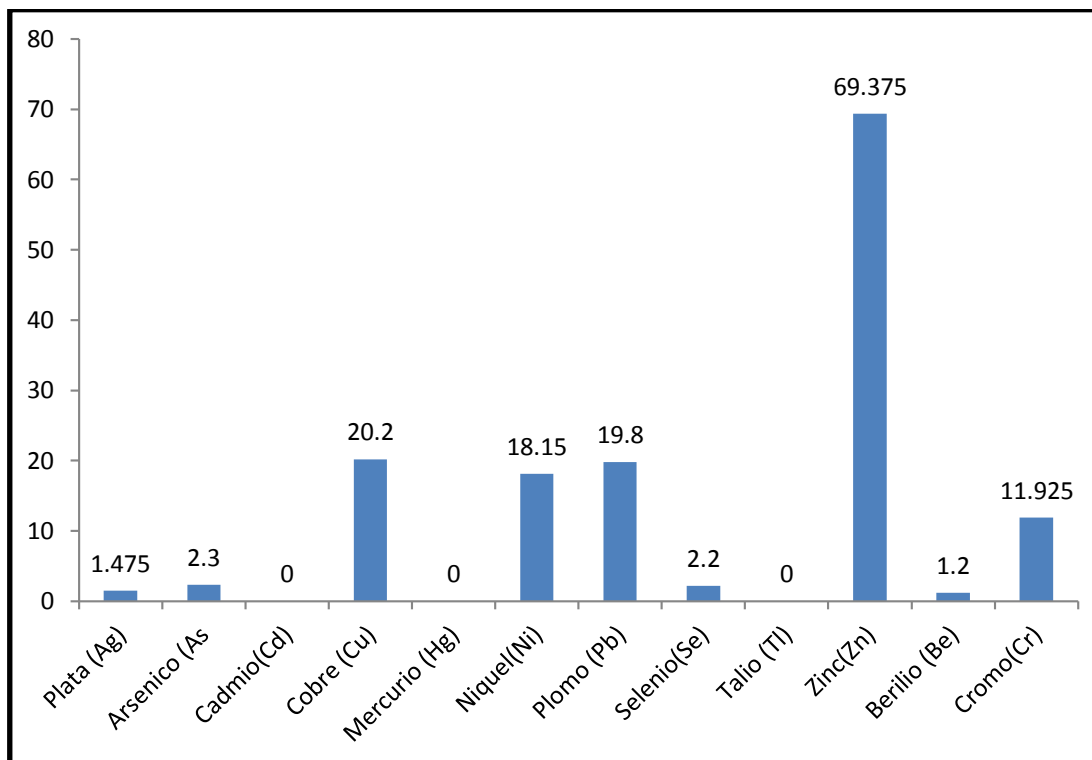
En el cuadro N°35 y el gráfico N°8 se puede observar la variación que se presentó en el suelo entre el inicio y final del cultivo de los distintos elementos traza en el tratamiento con estiércol de gallina donde resaltan el incremento de Zinc, Cromo, Plomo y Níquel.

Cuadro N° 35: Variación de los metales pesados en el tratamiento con estiércol de gallina en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa”

Metal	Determinación de metales pesados(mg/kg)Inicial	Presencia de metales en el estiércol de gallina (Mg/Kg)	Presencia final de metales pesados(mg/kg)	Diferencia de metales pesados (mg/kg)
Plata (Ag)	0.025	0.150	1.5	1.475
Arsénico (As)	0.300	0.800	2.6	2.300
Cadmio(Cd)	0.000	0.000	0.000	0.000
Cobre (Cu)	4.800	7.275	25.000	20.200
Mercurio (Hg)	0.000	0.000	0.000	0.000
Níquel(Ni)	0.450	0.550	18.600	18.150
Plomo (Pb)	1.100	0.250	20.900	19.800
Selenio(Se)	0.000	0.000	2.200	2.200
Talio (Tl)	0.000	0.000	0.000	0.000
Zinc(Zn)	9.825	50.075	79.200	69.375
Berilio (Be)	0.000	0.000	1.200	1.200
Cromo(Cr)	0.775	0.425	12.700	11.925

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°8: Variación de los metales pesados en el tratamiento con estiércol de gallina en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa”



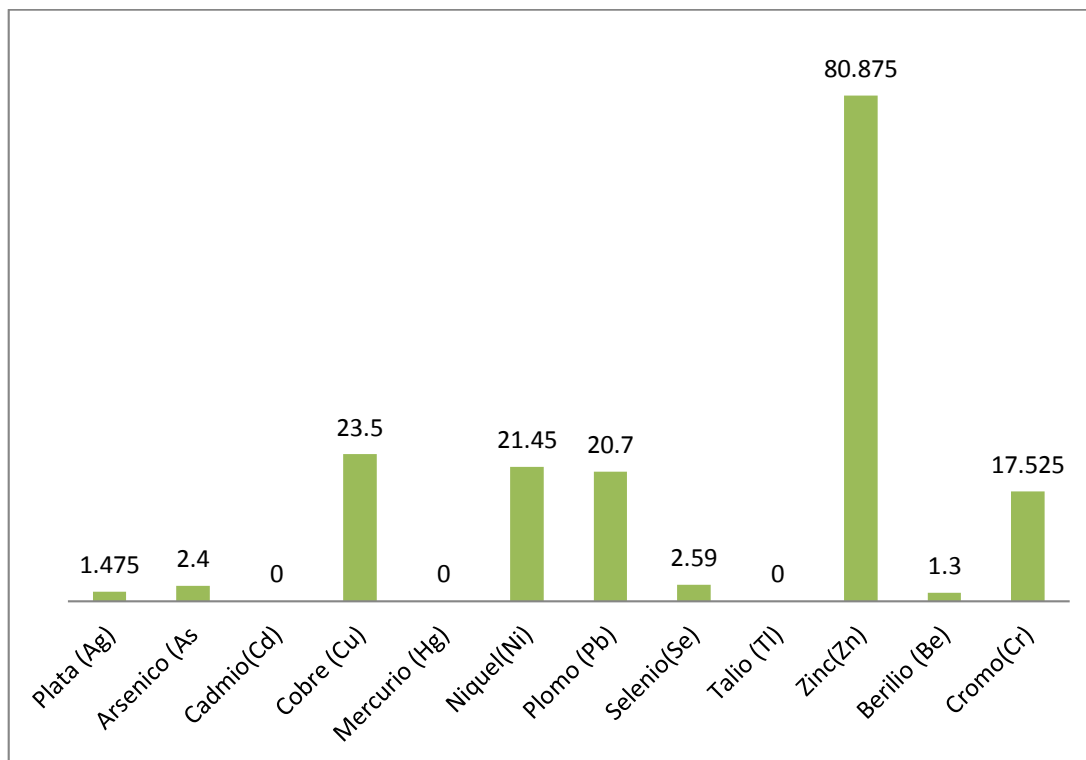
En el cuadro N°36 y el gráfico N°9 se puede observar la variación que se presentó en el suelo entre el inicio y final del cultivo de los distintos elementos traza en el tratamiento con estiércol de vaca donde resaltan el incremento de Zinc, Cromo, Plomo y Níquel.

Cuadro N° 36: Variación de los metales pesados en el tratamiento con estiércol de vaca en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa”

Metal	Determinación de metales pesados(mg/kg)Inicial	Presencia de metales en el estiércol de gallina (Mg/Kg)	Presencia final de metales pesados(mg/kg)	Diferencia de metales pesados (mg/kg)
Plata (Ag)	0.025	0.000	1.500	1.475
Arsénico (As)	0.300	1.900	2.700	2.400
Cadmio(Cd)	0.000	1.000	0.000	0.000
Cobre (Cu)	4.800	32.100	28.300	23.500
Mercurio (Hg)	0.000	0.000	0.000	0.000
Níquel(Ni)	0.450	2,500	21.900	21.450
Plomo (Pb)	1.100	1.300	21.800	20.700
Selenio(Se)	0.000	0.000	2.590	2.590
Talio (Tl)	0.000	0.000	0.000	0.000
Zinc(Zn)	9.825	156.700	90.700	80.875
Berilio (Be)	0.000	0.000	1.300	1.300
Cromo(Cr)	0.775	0.700	18.300	17.525

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°9: Variación de los metales pesados en el tratamiento con estiércol de vaca en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa”



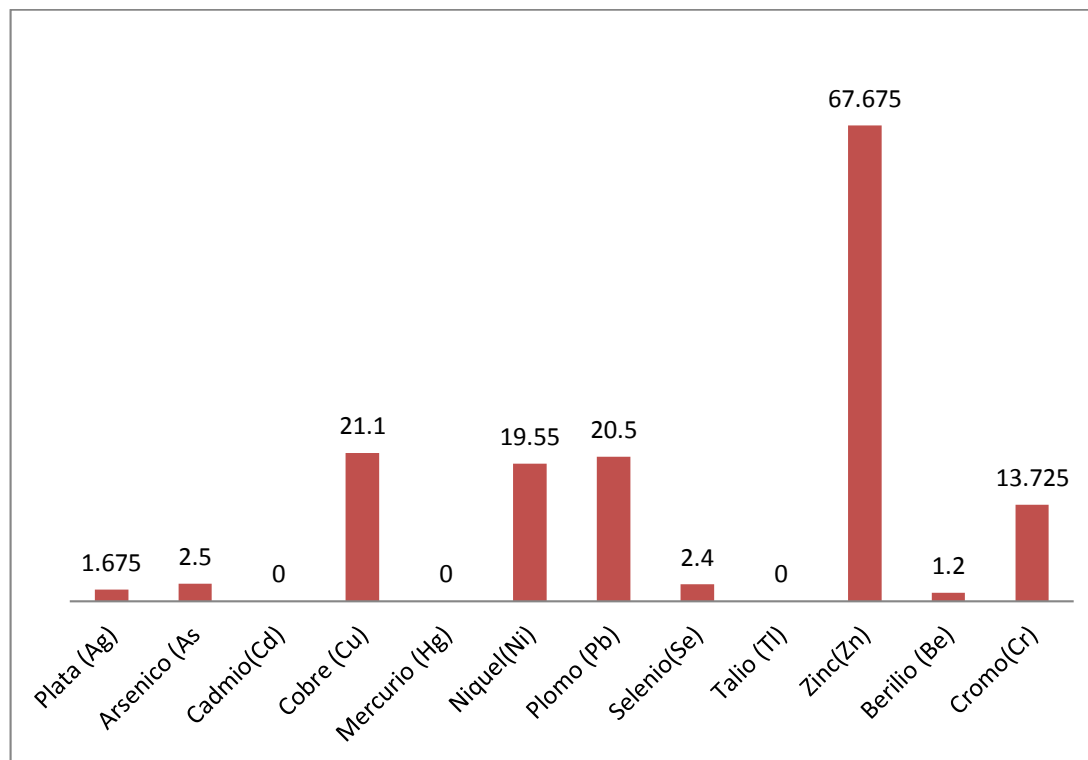
En el cuadro N°37 y el gráfico N°10 se puede observar la variación que se presentó en el suelo entre el inicio y final del cultivo de los distintos elementos traza en el tratamiento con estiércol de vaca bioprocesado.

Cuadro N° 37: Variación de los metales pesados en el tratamiento con estiércol de vaca bioprocesado en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa”

Metal	Determinación de metales pesados(mg/kg)Inicial	Presencia de metales en el estiércol de vaca (Mg/Kg)	Presencia final de metales pesados(mg/kg)	Diferencia de metales pesados (mg/kg)
Plata (Ag)	0.025	0.200	1.700	1.675
Arsénico (As)	0.300	0.400	2.800	2.500
Cadmio(Cd)	0	0.000	0.000	0.000
Cobre (Cu)	4.800	7.700	25.900	21.100
Mercurio (Hg)	0.000	0.000	0.000	0.000
Níquel(Ni)	0.450	0.400	20.000	19.550
Plomo (Pb)	1.100	0.400	21.600	20.500
Selenio(Se)	0.000	0.000	2.400	2.400
Talio (Tl)	0.000	0.000	0.000	0.000
Zinc(Zn)	9.825	33.900	77.500	67.675
Berilio (Be)	0.000	0.000	1.200	1.200
Cromo(Cr)	0.775	0.300	14.500	13.725

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°10: Variación de los metales pesados en el tratamiento con estiércol de vaca bioprocesado en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa”



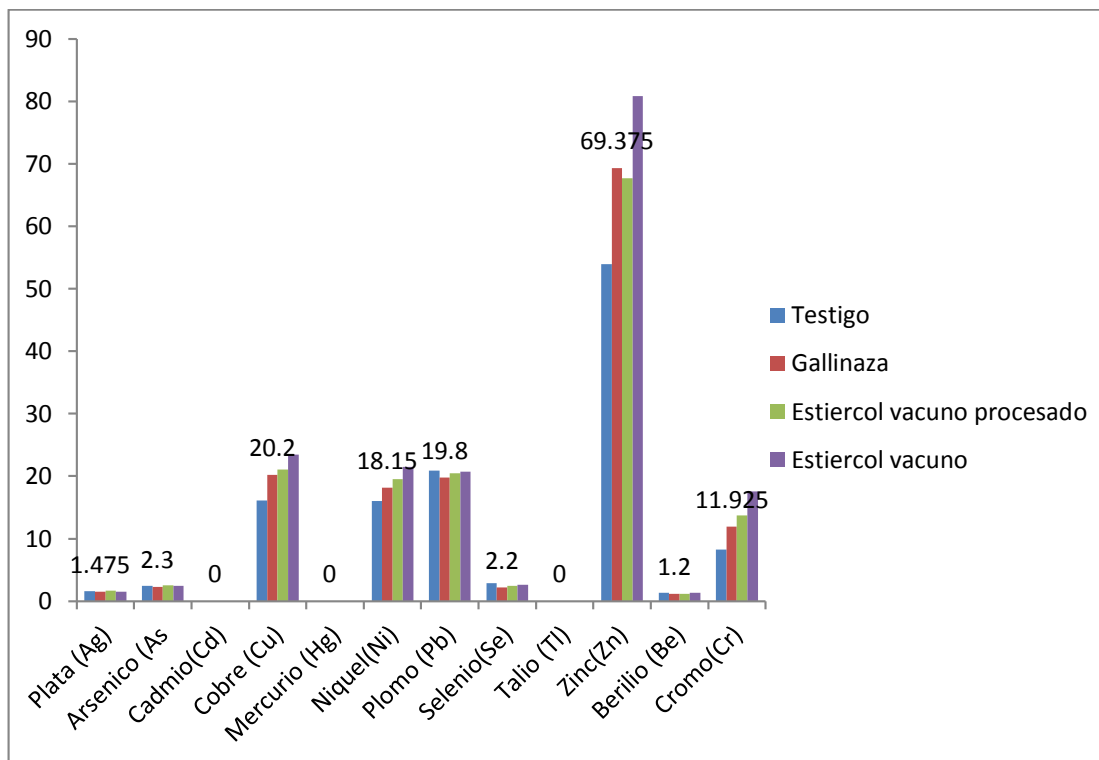
En el cuadro N°38 y el gráfico N°11 se puede observar la variación que se presentó en el suelo entre el inicio y final del cultivo de los distintos elementos traza en todos los tratamientos donde resaltan el incremento de Zinc, Cromo, Plomo y Níquel.

Cuadro N°38: Variación de los metales pesados en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

Metal	Tratamiento Testigo	Tratamiento con estiércol de gallina	Tratamiento con estiércol de vacuno bioprocesado	Tratamiento con estiércol vacuno
Plata (Ag)	1.575	1.475	1.675	1.475
Arsénico (As)	2.400	2.300	2.500	2.400
Cadmio(Cd)	0.000	0.000	0.000	0.000
Cobre (Cu)	16.100	20.200	21.100	23.500
Mercurio (Hg)	0.000	0.000	0.000	0.000
Níquel(Ni)	16.050	18.150	19.550	21.450
Plomo (Pb)	20.900	19.800	20.500	20.700
Selenio(Se)	2.900	2.200	2.400	2.590
Talio (Tl)	0.000	0.000	0.000	0.000
Zinc(Zn)	53.975	69.375	67.675	80.875
Berilio (Be)	1.300	1.200	1.200	1.300
Cromo(Cr)	8.225	11.925	13.725	17.525
Total	123.425	146.625	150.325	171.815

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 11: Variación de los metales pesados en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”



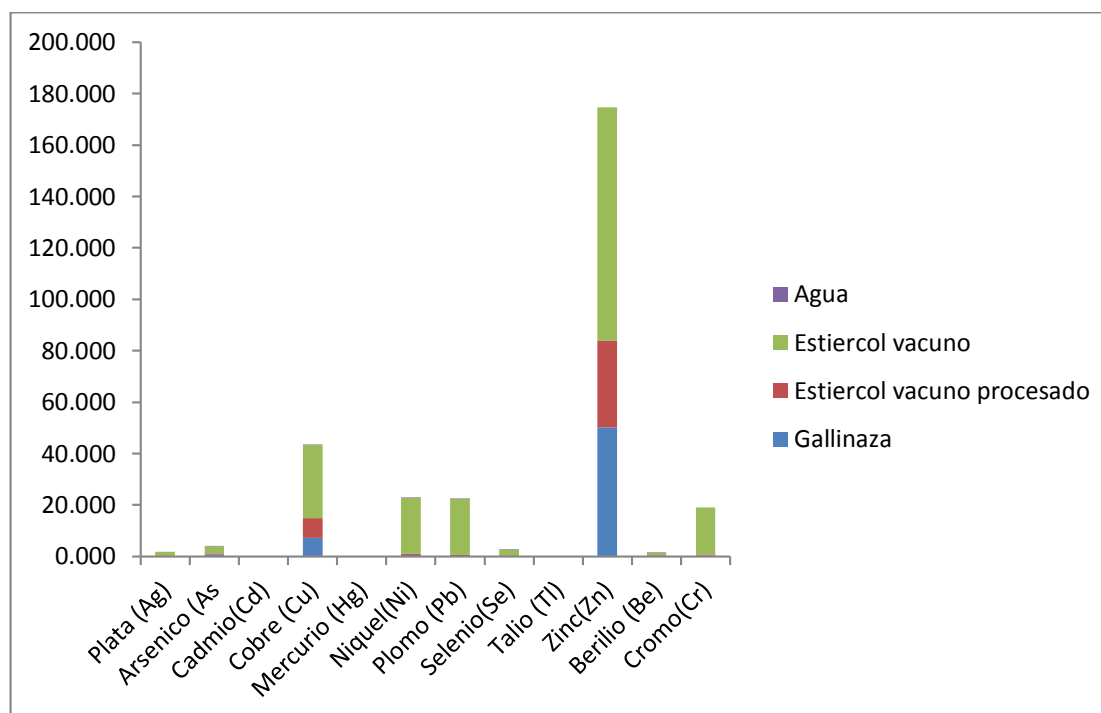
En el cuadro N°39 y el gráfico N°12 se puede observar la variación que se presentó en el suelo entre el inicio y final del cultivo de los distintos elementos traza en todos los tratamientos donde se puede observar que es el estiércol vacuno el que presenta mayor cantidad de elementos traza.

Cuadro N° 39: Metales pesados en los estiércoles y agua en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

Metal	Estiércol de gallina (mg/kg)	Estiércol vacuno Bioprocesado (mg/kg)	Estiércol vacuno (mg/kg)	Agua (mg/k g)
Plata (Ag)	0.150	0.200	1.500	0.000
Arsénico (As)	0.800	0.400	2.700	0.030
Cadmio(Cd)	0.000	0.000	0.000	0.040
Cobre (Cu)	7.275	7.700	28.300	0.027
Mercurio (Hg)	0.000	0.000	0.000	0.000
Níquel(Ni)	0.550	0.400	21.900	0.006
Plomo (Pb)	0.250	0.400	21.800	0.101
Selenio(Se)	0.000	0.000	2.590	0.036
Talio (Tl)	0.000	0.000	0.000	0.000
Zinc(Zn)	50.075	33.900	90.700	0.000
Berilio (Be)	0.000	0.000	1.300	0.090
Cromo(Cr)	0.425	0.300	18.300	0.000
Total	59.520	43.300	189.09	0.330

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 12: Metales pesados en los estiércoles y agua en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”



En el cuadro N° 40 se puede observar los datos de la variación de metales pesados en el suelo (mg/kg) y de la variación de fitopatógenos en el suelo (Ufc/g) de cada tratamiento, existiendo una relación lineal de 0.08 entre ellos.

Cuadro N° 40: Correlación entre la variación de los metales pesados (mg/kg) y la variación de fitopatógenos en el suelo (UFC/gr de suelo) en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

Tratamiento	Variación de metales pesados (mg/kg) (X)	Variación de fitopatógenos en el suelo (Ufc/gr de suelo) (Y)
T1	123.425	-13781
T2	146.625	319
T3	171.815	29119
T4	150.325	-14879
Total	592.19	778

Coefficiente de Correlación: 0.08

En el cuadro N° 41 se puede observar los datos de la variación de metales pesados (mg/kg) y de rendimiento/Hectárea (Tn) de cada tratamiento, existiendo una relación lineal de 0.46 entre ellos.

Cuadro N°41: Correlación entre la variación de los metales pesados (mg/kg) y el rendimiento/ Hectárea de Cebolla (Tn) en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

Tratamiento	Variación de metales pesados(mg/kg) (X)	Rendimiento/Hectárea (Tn) (Y)
T1	123.425	61.937
T2	146.625	115.411
T3	171.815	95.454
T4	150.325	63.522
Total	592.19	336.324

Coefficiente de Correlación: 0.46



4.4. Objetivo 4:

Determinar el nivel de microorganismos fitopatógenos en el suelo y su relación con el rendimiento de cebolla como respuesta a la aplicación de tres fuentes de materia orgánica.

4.4.1. Presencia de fitopatógenos en el suelo:

En el cuadro N°42 y en los gráficos N° 13, 14, 15, 16,17, 18 y 19 se puede observar todos los microorganismos fitopatógenos presentes al inicio y al final del cultivo en todos los tratamientos. Así mismo se puede ver la variación de cada uno de ellos en los distintos tratamientos. Se puede apreciar que es el suelo con estiércol de vaca el que presenta mayor cantidad de patógenos, seguido del suelo con estiércol de gallina. Por otro lado, se puede observar que en el tratamiento testigo y el suelo con estiércol de vaca bioprocesado son los tratamientos con valores más bajos ya que presentaron una reducción del número de patógenos en relación a la muestra inicial.

Cuadro N°42: Presencia de los Fitopatógenos en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

Tratamientos	Alternaria Alternata (UFC/gr de suelo)	Cladosporium sp (UFC/gr de suelo)	Aspergillus niger (UFC/gr de suelo)	Aspergillus sp (UFC/gr de suelo)	Pythium sp (UFC/gr de suelo)	Fusarium oxysporum (UFC/gr de suelo)	Fusarium rosetum (UFC/gr de suelo)	Penicillium sp (UFC/gr de suelo)	Stemphylium sp (UFC/gr de suelo)	Total
Muestra inicial	500	500	0	5000	31	0	20000	800	50	26881
Testigo	0	0	100	8000	0	0	0	5000	0	13100
Suelo con Gallinaza	0	0	50	20000	0	150	0	7000	0	27200
Suelo con estiércol de vaca	0	20000	0	15000	0	1000	0	20000	0	56000
Suelo con estiércol de vaca procesado	0	0	5000	5000	2	0	0	2000	0	12002

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 13: Presencia de los fitopatógenos en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

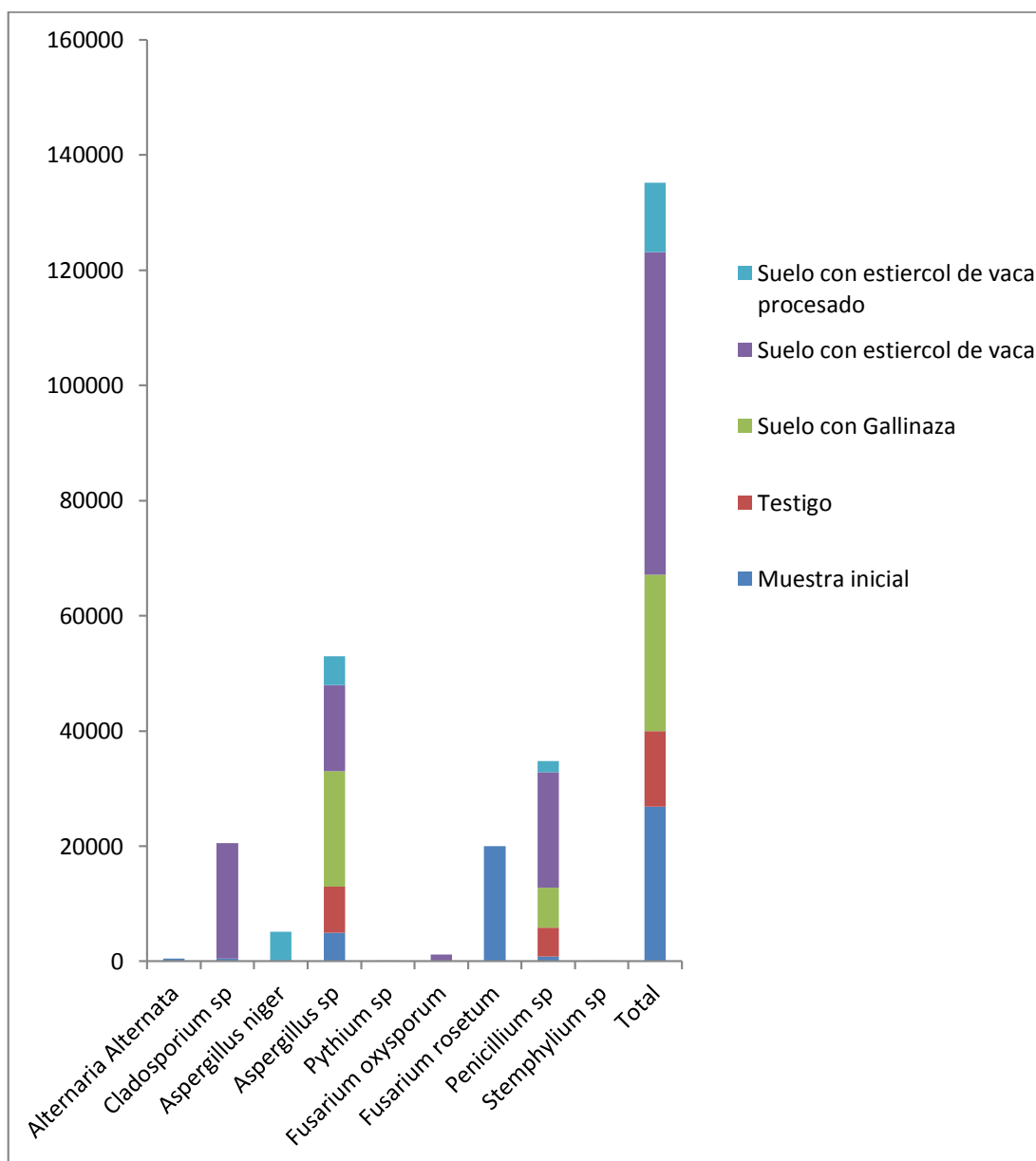


Gráfico N°14: Presencia de *Pythium sp* en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

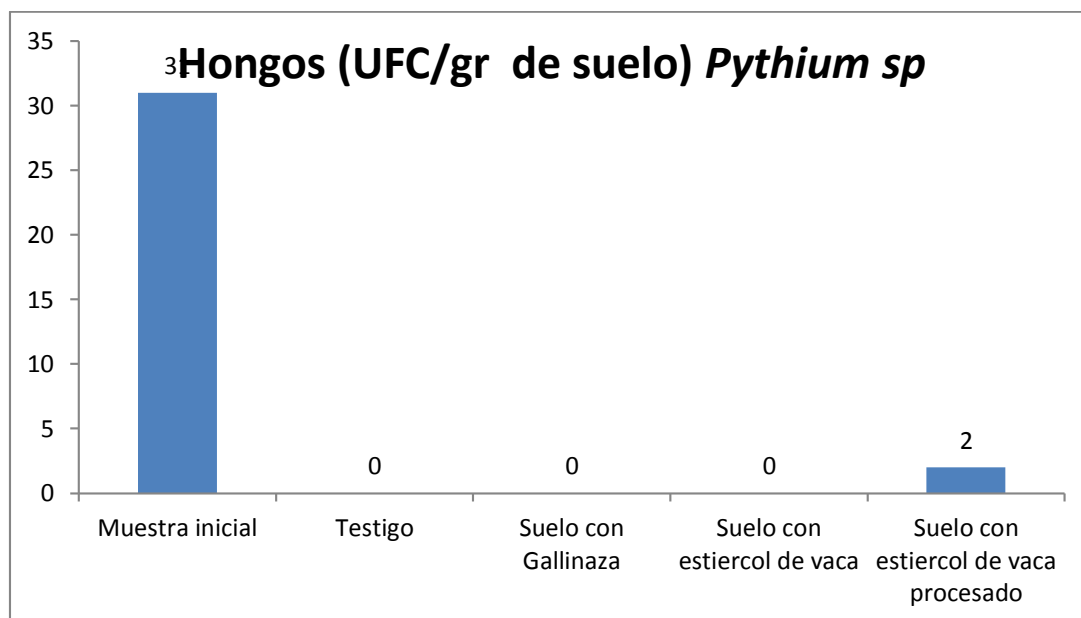


Gráfico N°15: Presencia de *Stemphylium sp* en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

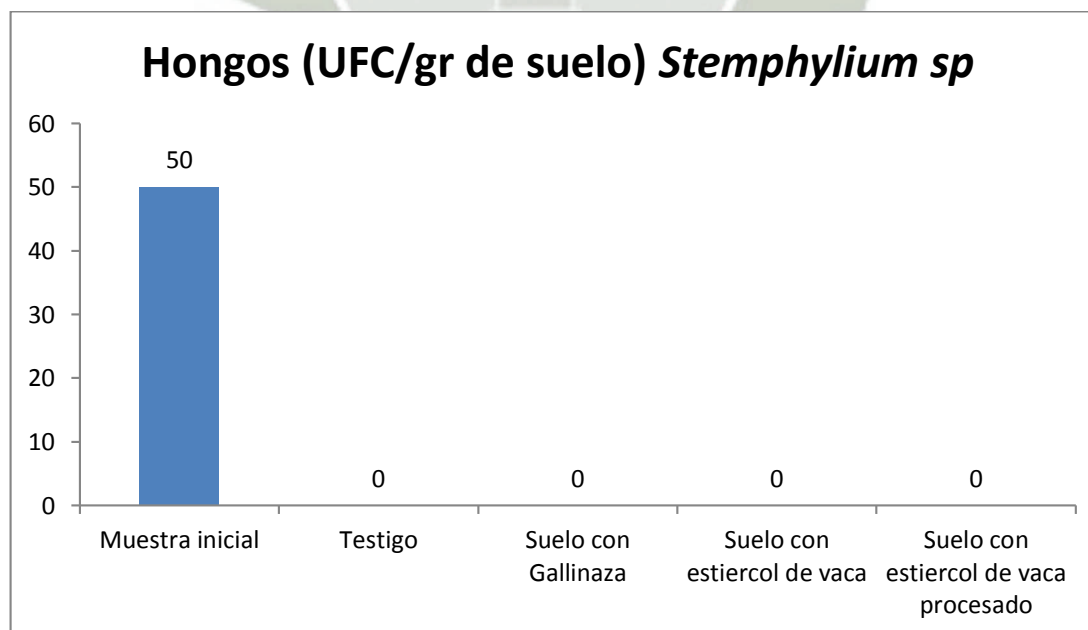


Gráfico N°16: Presencia de *Penicillium sp* en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

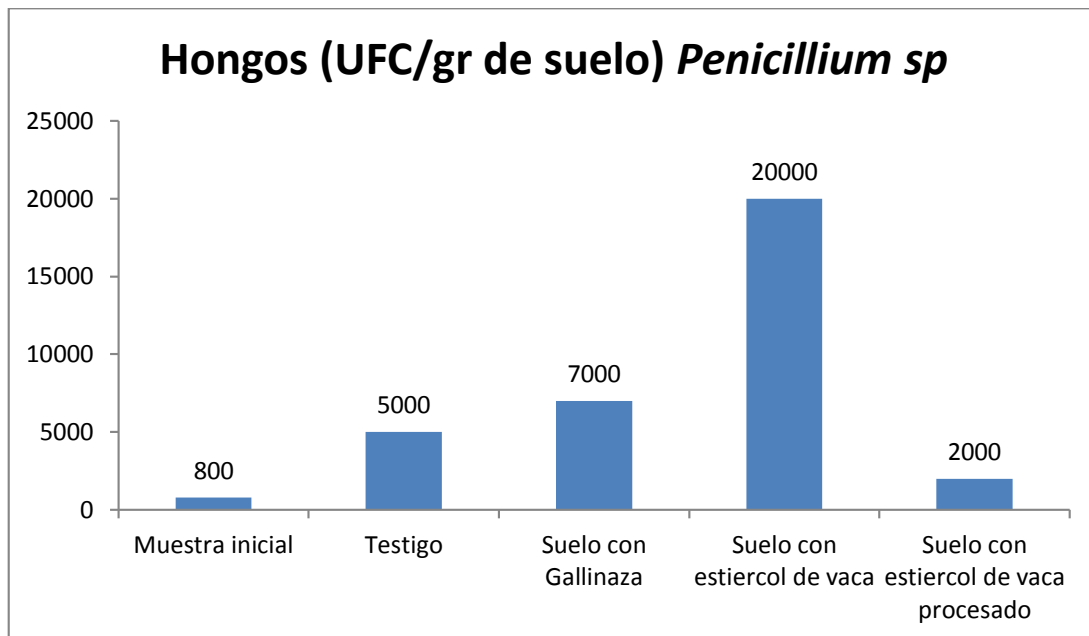


Gráfico N°17: Presencia de *Aspergillus sp* en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

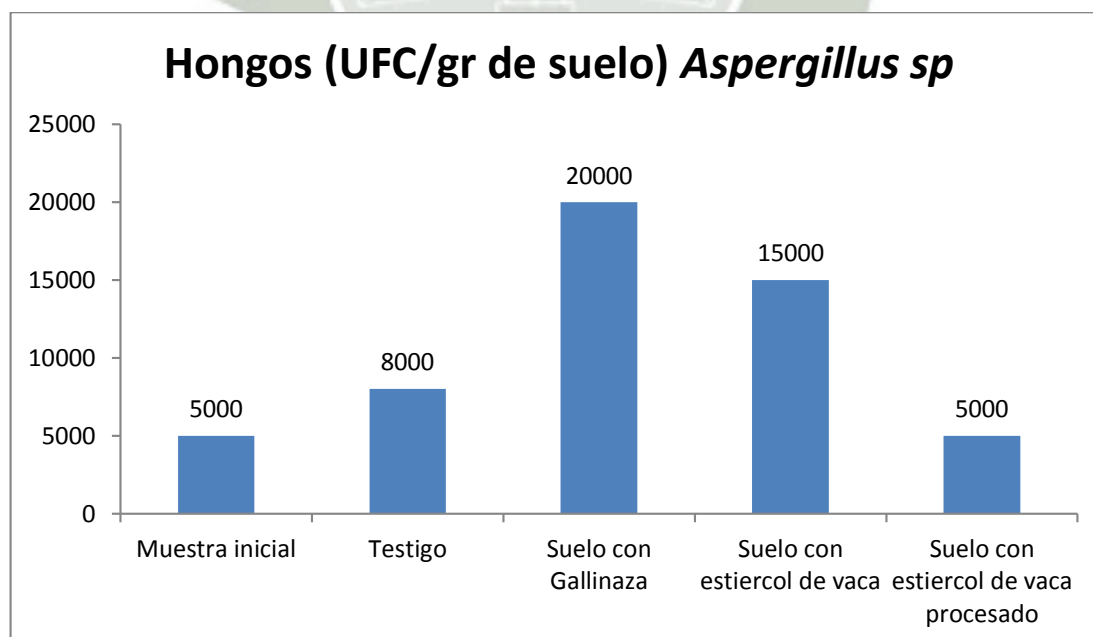


Gráfico N°18: Presencia de *Fusarium oxysporum* en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

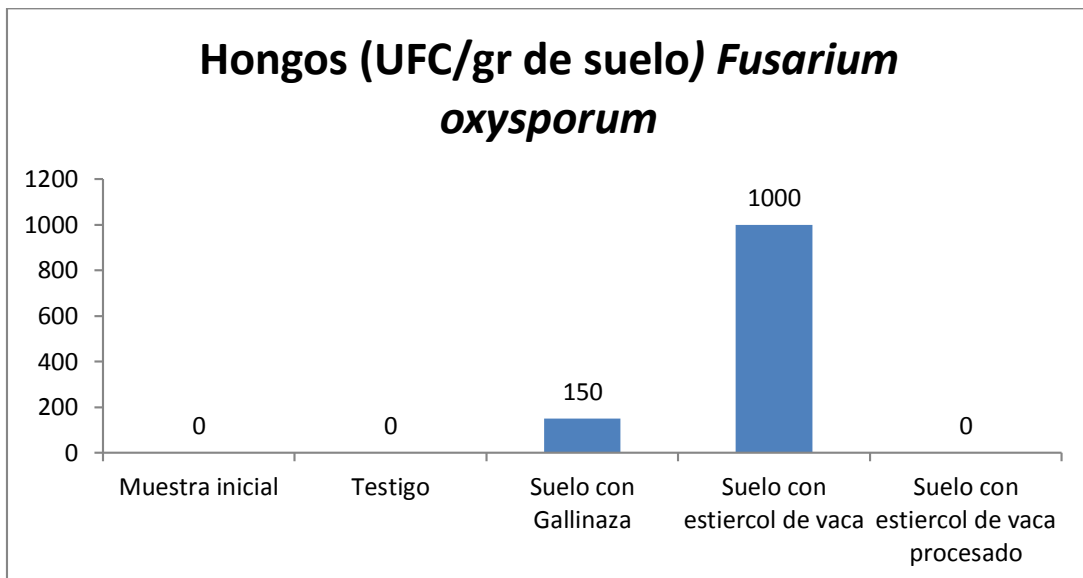
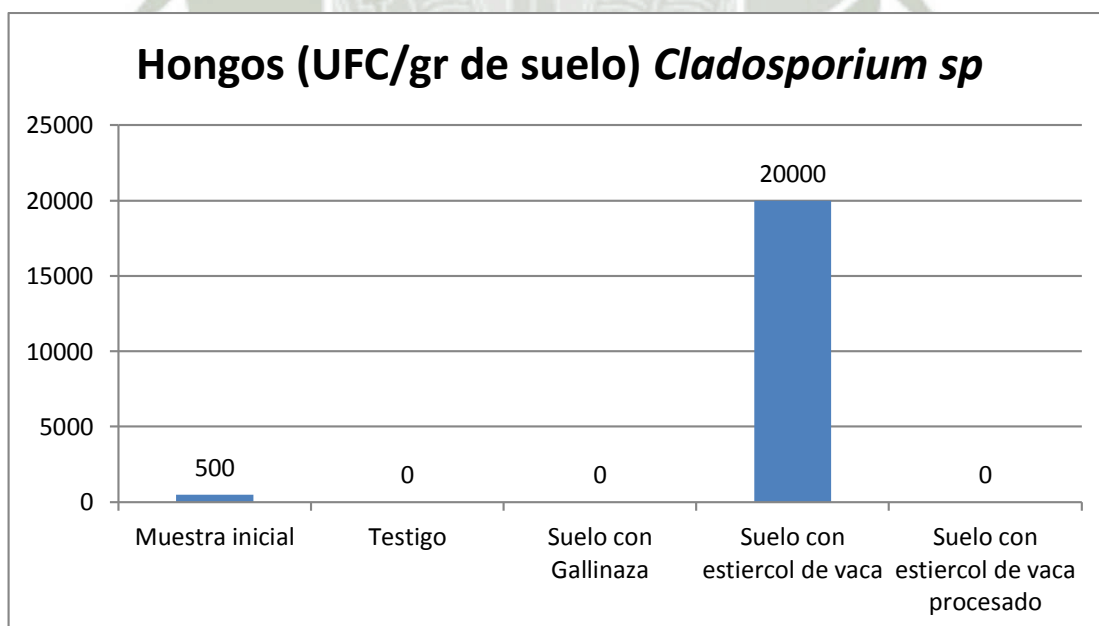


Gráfico N°19: Presencia de *Cladosporium sp* en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”



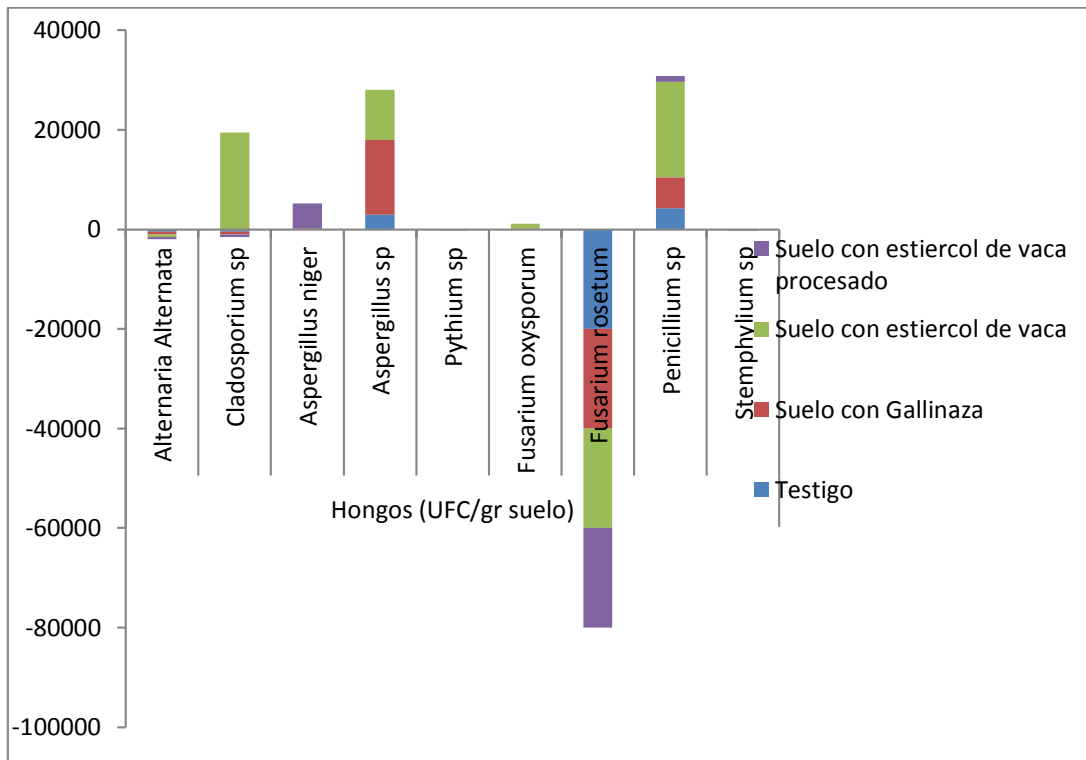
El cuadro N°43 y gráfico N°20 se observa las diferencias que se presentaron en la cantidad de patógenos entre las muestras del inicio y final del cultivo en los distintos tratamientos. Se puede apreciar que son *Aspergillus*, *cladosporium*, *Penicillium* y *Fusarium oxysporum* son los patógenos con mayores incrementos positivos.

Cuadro N°43: Variación de los Fitopatógenos en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de La irrigación Zamácola - Arequipa.”

Tratamientos	<i>Alternaria Alternata</i> (UFC/gr de suelo)	<i>Cladosporium sp</i> (UFC/gr de suelo)	<i>Aspergillus niger</i> (UFC/gr de suelo)	<i>Aspergillus sp</i> (UFC/gr de suelo)	<i>Pythium sp</i> (UFC/gr de suelo)	<i>Fusarium oxysporum</i> (UFC/gr de suelo)	<i>Fusarium rosetum</i> (UFC/gr de suelo)	<i>Penicillium sp</i> (UFC/gr de suelo)	<i>Stemphylium sp</i> (UFC/gr de suelo)
Testigo	-500	-500	100	3000	-31	0	-20000	4200	-50
Suelo con Gallinaza	-500	-500	50	15000	-31	150	-20000	6200	-50
Suelo con estiércol de vaca	-500	19500	0	10000	-31	1000	-20000	19200	-50
Suelo con estiércol De vaca procesado	-500	-500	5000	0	-29	0	-20000	1200	-50

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°20: Variación de los Fitopatógenos en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de La irrigación Zamácola - Arequipa.”



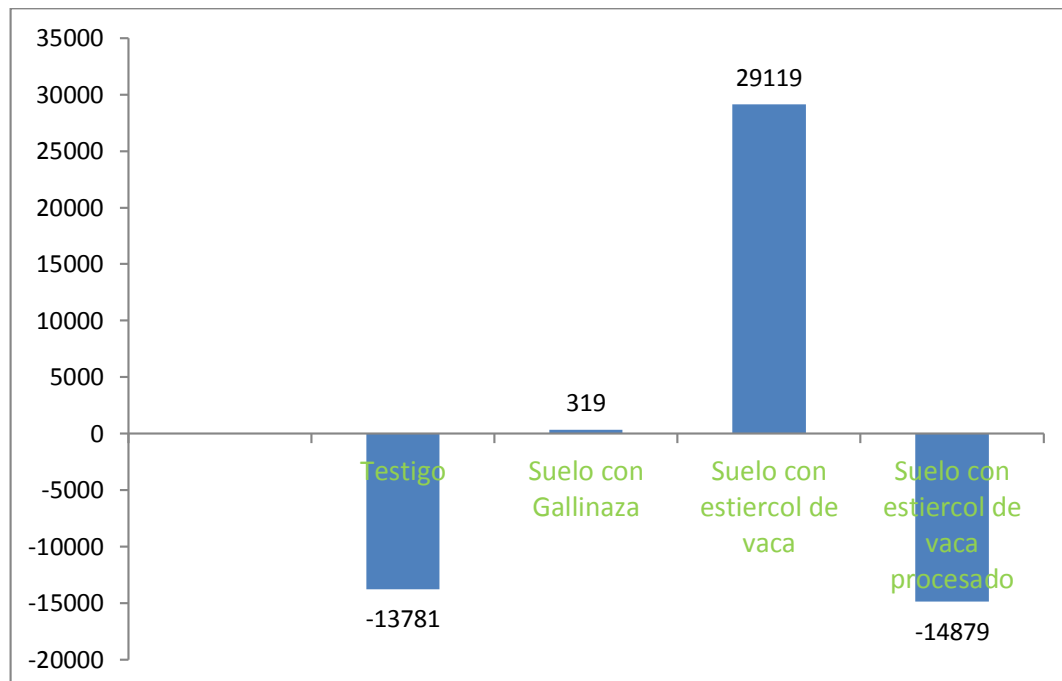
En el cuadro N°44 y gráfico N°21 se puede observar que los suelos con estiércol de vaca junto al suelo con estiércol de gallina presentaron un incremento de patógenos en relación a la muestra inicial, mientras que el testigo y suelo con estiércol de vaca bioprocesado presentan un decrecimiento del número de patógenos.

Cuadro N°44: Variación total de los fitopatógenos en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa”

Tratamientos	(UFC/gr de suelo)
Testigo	-13781
Suelo con Gallinaza	319
Suelo con estiércol de vaca	29119
Suelo con estiércol de vaca procesado	-14879

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°21: Variación total de los fitopatógenos en los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa”



En el cuadro N° 45 se puede observar los datos de la variación de fitopatógenos y el rendimiento/ Hectárea de Cebolla (Tn) de cada tratamiento, existiendo una relación lineal de 0.11 entre ellos.

Cuadro N°45: Correlación entre la variación de fitopatógenos en el suelo (UFC/gr de suelo) y el rendimiento/ Hectárea de Cebolla (Tn) en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

Tratamiento	Variación de Fitopatógenos en el suelo (UFC/gr de suelo) (X)	Rendimiento/Hectárea (Y)
T1	-13781	61.937
T2	319	115.411
T3	29119	95.454
T4	-14879	63.522
Total	778	336.324

Coefficiente de Correlación: 0.11

4.5. Objetivo 5:

Conocer el tratamiento más rentable como respuesta a la aplicación de tres fuentes de materia orgánica.

4.5.1. Análisis económico de rentabilidad:

El cuadro N°46 se puede observar que el T2 presenta un índice de rentabilidad alto de 4.37% y un rendimiento de 54.16 Tn/Ha.

Cuadro N° 46: Análisis económico de rentabilidad para el tratamiento Testigo en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa”

1 Valoración de la Cosecha	
· Rendimiento de primera por Hectárea (kg /Ha.)	36131
· Precio Chacra (s/. X kg.)	0.60
Valor de la producción de primera calidad	21678.60
· Rendimiento de Segunda por Hectárea (kg /Ha.)	18038.00
· Precio Chacra (s/. X kg.)	0.30
Valor de la producción de primera calidad (s/.)	5411.40
· Valor Bruto de la Producción (s/.)	27090.00
Rendimiento Total (Kg/Ha)	54169.00
2 Análisis de Rentabilidad	
· Costo Directo (s/.)	24,794.72
· Costo Indirecto (s/.)	1239.72
· Costo Total de Producción (s/.)	26034.44
· Valor Bruto de la Producción (s/.)	27090.00
· Utilidad Bruta de la Producción (s/.)	2295.28
· Precio Chacra de Venta Unitario de primera(s/. X Kg.)	0.60
· Precio Chacra de Venta Unitario de segunda(s/. X Kg.)	0.30
· Costo de Producción Unitario de primera ((s/. X Kg.)	0.44
· Costo de Producción Unitario de segunda (s/. X Kg.)	0.44
· Margen de Utilidad Unitario de primera (s/. X Kg.)	0.16
· Margen de Utilidad Unitario de segunda (s/. X Kg.)	-0.14
· Utilidad Neta de la Producción (s/.)	1055.56
· Índice de Rentabilidad (%)	4.05
COSTO TOTAL + 30 % RENTABILIDAD = PRECIO SUGERIDO (s/. X Kg)	0.62

Fuente: Elaboración propia

El cuadro N°47 se puede observar que el T2 presenta un índice de rentabilidad alto de 108.08 % y un rendimiento de 100 Tn/Ha lo que demuestra la gran eficiencia del uso de estiércol de gallina.

Cuadro N° 47: Análisis económico de rentabilidad para el tratamiento con estiércol de gallina en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa”

1 Valoración de la Cosecha	
. Rendimiento de primera por Hectárea (kg /Ha.)	100017.00
. Precio Chacra (s/. X kg.)	0.60
Valor de la producción de primera calidad	60010.20
. Rendimiento de Segunda por Hectárea (kg /Ha.)	0.00
. Precio Chacra (s/. X kg.)	0.00
Valor de la producción de primera calidad (s/.)	0.00
. Valor Bruto de la Producción (s/.)	60010.20
Rendimiento Total (Kg/Ha)	100017.00
2 Análisis de Rentabilidad	
. Costo Directo (s/.)	27489.48
. Costo Indirecto (s/.)	1374.47
. Costo Total de Producción (s/.)	28863.95
. Valor Bruto de la Producción (s/.)	60010.20
. Utilidad Bruta de la Producción (s/.)	32520.72
. Precio Chacra de Venta Unitario de primera(s/. X Kg.)	0.60
. Precio Chacra de Venta Unitario de segunda(s/. X Kg.)	
. Costo de Producción Unitario de primera ((s/. X Kg.)	0.26
. Costo de Producción Unitario de segunda (s/. X Kg.)	
. Margen de Utilidad Unitario de primera (s/. X Kg.)	0.34
. Margen de Utilidad Unitario de segunda (s/. X Kg.)	
. Utilidad Neta de la Producción (s/.)	31146.25
. Índice de Rentabilidad (%)	107.91
COSTO TOTAL + 30 % RENTABILIDAD = PRECIO SUGERIDO (s/. X Kg)	0.38

Fuente: Elaboración propia

El cuadro N°48 se puede observar los valores económicos más importantes y resalta que el T3 (Estiércol de vaca) presenta un índice de rentabilidad alto de 82 % y un rendimiento de 83.9 Tn/Ha.

Cuadro N°48: Análisis económico de rentabilidad para el tratamiento con estiércol de vaca en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa”

1 Valoración de la Cosecha	
· Rendimiento de primera por Hectárea (kg /Ha.)	81164.00
· Precio Chacra (s/. X kg.)	0.60
Valor de la producción de primera calidad	48698.40
· Rendimiento de Segunda por Hectárea (kg /Ha.)	2795.00
· Precio Chacra (s/. X kg.)	0.30
Valor de la producción de primera calidad (s/.)	838.50
· Valor Bruto de la Producción (s/.)	49536.90
Rendimiento Total (Kg/Ha)	83959.00
2 Análisis de Rentabilidad	
· Costo Directo (s/.)	27489.48
· Costo Indirecto (s/.)	1374.47
· Costo Total de Producción (s/.)	28863.95
· Valor Bruto de la Producción (s/.)	49536.90
· Utilidad Bruta de la Producción (s/.)	22047.42
· Precio Chacra de Venta Unitario de primera(s/. X Kg.)	0.60
· Precio Chacra de Venta Unitario de segunda(s/. X Kg.)	0.30
· Costo de Producción Unitario de primera ((s/. X Kg.)	0.32
· Costo de Producción Unitario de segunda (s/. X Kg.)	0.32
· Margen de Utilidad Unitario de primera (s/. X Kg.)	0.29
· Margen de Utilidad Unitario de segunda (s/. X Kg.)	-0.02
· Utilidad Neta de la Producción (s/.)	20672.95
· Índice de Rentabilidad (%)	71.62
COSTO TOTAL + 30 % RENTABILIDAD = PRECIO SUGERIDO (s/. X Kg)	0.45

Fuente: Elaboración propia

El cuadro N°49 se puede observar los valores económicos más importantes y resalta que el T4 (Estiércol de vaca bioprocesado) presenta un índice de rentabilidad alto de 1.03 % y un rendimiento de 55.1 Tn/Ha.

Cuadro N° 49: Análisis económico de rentabilidad para el tratamiento con estiércol de vaca bioprocesado en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógeno en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

1 Valoración de la Cosecha	
· Rendimiento de primera por Hectárea (kg /Ha.)	40483
· Precio Chacra (s/. X kg.)	0.60
Valor de la producción de primera calidad	24289.80
· Rendimiento de Segunda por Hectárea (kg /Ha.)	14716
· Precio Chacra (s/. X kg.)	0.30
Valor de la producción de primera calidad (s/.)	4414.80
· Valor Bruto de la Producción (s/.)	28704.60
Rendimiento Total (Kg/Ha)	55199
2 Análisis de Rentabilidad	
· Costo Directo (s/.)	27,134.48
· Costo Indirecto (s/.)	1356.72
· Costo Total de Producción (s/.)	28491.2
· Valor Bruto de la Producción (s/.)	28704.6
· Utilidad Bruta de la Producción (s/.)	1570.12
· Precio Chacra de Venta Unitario de primera(s/. X Kg.)	0.60
· Precio Chacra de Venta Unitario de segunda(s/. X Kg.)	0.30
· Costo de Producción Unitario de primera ((s/. X Kg.)	0.475
· Costo de Producción Unitario de segunda (s/. X Kg.)	0.475
· Margen de Utilidad Unitario de primera (s/. X Kg.)	0.125
· Margen de Utilidad Unitario de segunda (s/. X Kg.)	-0.175
· Utilidad Neta de la Producción (s/.)	213.4
· Índice de Rentabilidad (%)	0.75
COSTO TOTAL + 30 % RENTABILIDAD = PRECIO SUGERIDO (s/. X Kg)	0.67

Fuente: Elaboración propia

El cuadro N° 50 presenta los principales parámetros económicos y de rendimiento de los cuatro tratamientos donde se puede apreciar que el T2(25 Tn/Ha) presente el mayor rendimiento, mayor índice de rentabilidad y por lo tanto alcanza una rentabilidad de 30 % con un menor precio de venta. El mismo patrón se refleja en los demás tratamientos ya que a mayor rendimiento se obtiene una mayor rentabilidad con un menor precio de venta.

Cuadro N° 50: Análisis económico de rentabilidad de los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógeno en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

Tratamiento	Rendimiento (kg/Ha)	Costo total (S/.)	Valor bruto de la producción (S/.)	Utilidad neta (S/.)	Índice de rentabilidad (%)	Precio sugerido para 30 % de rentabilidad (S/.)
T1	54.16	26,196	27,090	1055	4.05	0.62
T2	100.01	28,863	60,010	31,146	107.91	0.38
T3	83.95	28,863	49,536	20,672	71.62	0.45
T4	55.19	28,704	28,704	213	0.75	0.67

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1. Porcentaje de prendimiento de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” a los 15 y 25 días

En cuanto al porcentaje de prendimiento de plántulas a los 15 y 25 ddt, no se encontró significancia estadística entre los tratamientos. El alto porcentaje de prendimiento es debido posiblemente a que, según Mota, bautista y Sipan (2016) la cebolla tiene la gran capacidad de producir nuevas raíces por mitosis. Por otro lado, se puede deducir que las distintas materias orgánicas aplicadas no ejercieron mayor influencia en relación al testigo en lo que se refiere al prendimiento ya que estas luego de ser incorporadas al suelo fueron regadas lo que permitió la descomposición de las mismas.

5.2. Diámetro de bulbo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla”

En cuanto al diámetro de bulbo no se encontró diferencia estadística entre los tratamientos, debido probablemente a que todas las cebollas en los tratamientos realizados pertenecen al mismo cultivar “Roja perilla” que es caracterizada por ser alargada por lo cual el diámetro ecuatorial no es muy pronunciado. Así mismo es importante mencionar que se en todos los tratamientos se obtuvieron porcentajes altos de cebolla de “Primera” calidad, es decir por encima de 6 cm de diámetro.

5.3. Peso de bulbo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla”

Los pesos de bulbo más altos se obtuvieron con el T2 (25 Tn/ha de estiércol de gallina) con un promedio de 327 g por bulbo, lo que representa un rendimiento de 100.17 Tn por hectárea. Esto, se debe posiblemente a que según SEPAR (2004) citado por Tapia et al (2007) el estiércol de gallina tiene un 47 % de materia seca mientras que el estiércol de vaca posee 16 % de materia seca lo que se traduce en una mayor cantidad de materia orgánica disponible en el suelo ya que el otro porcentaje al ser líquido es lixiviado y por lo tanto es posible una mayor retención de agua y una mayor disponibilidad de nutrientes al presentar mayor porcentaje de materia seca.

Así mismo según Flores (s.f) a medida que avanza la descomposición de la materia orgánica decrece la relación C/N; cuando la relación C/N llega a valores de 9 - 10, la materia orgánica queda totalmente transformada en humus siendo el humus una forma estable de la materia orgánica que permanece más tiempo en el suelo y puede ser asimilado durante más tiempo por la planta. Por lo cual, el estiércol de gallina al tener una menor relación C/N permite una mayor retención de humedad en el suelo, una mayor disponibilidad de nutrientes y una mayor actividad microbiana, que favorecen una mayor absorción de agua por parte del cultivo lo que se traduce en un mayor peso en el bulbo de cebolla.

Por otro lado, según Minagri (2013) la cebolla prefiere climas templados durante los primeros meses del cultivo, temperaturas alrededor de 16 – 18°C, luego temperaturas más cálidas 20 – 22°C, favorecen fase del bulbeo y posterior maduración. Esto justifica los altos rendimientos obtenidos en la ciudad de Arequipa, ya que según SENAMHI se presentaron temperaturas máximas de hasta 24 °C y temperaturas promedio de 16 °C en los meses en los que se desarrolló el cultivo. Así mismo también indica que cielos despejados, fuerte radiación y una humedad relativa baja, son buenas condiciones para el crecimiento del bulbo.

5.4. Porcentaje de peso seco de bulbo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla”

Los porcentajes de materia seca más altos se obtuvieron con los T2 (25 Tn/ha de estiércol de gallina) y el T3 (25 Tn/ha de estiércol de vaca) con un porcentaje de 21.66% y 20.31 % de materia seca, respectivamente. No habiendo diferencia estadística significativa entre ambos tratamientos. Esto, se debe posiblemente a que según Duque, Perdomo y Jaramillo (1989) la materia seca en el cultivo de cebolla empieza a producirse desde temprana edad. Así mismo, los datos obtenidos en la investigación nos permiten conocer que la altura de planta de los T2 (estiércol de gallina) y T3(estiércol de vaca) son estadísticamente distintos a los demás tratamientos lo que permitiría una mayor translocación de fotosintatos (Fuente-sumidero) desde las hojas hacia el bulbo.

5.5. Tamaño de hojas de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla”

A. Tamaño de hojas a los 30 días después del trasplante de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla”

Las hojas con mayor tamaño se obtuvieron en el T 2 (25 Tn/ha de estiércol de gallina) con 30.08 cm y T3 (25 Tn/ha de estiércol de vaca) con 27.85 cm. Ambos tratamientos no presentan diferencia estadística entre ellos, pero presentan significancia en relación al T4 (3 Tn/Ha estiércol de vaca bioprocesado) y T1 (Testigo). Según Peláez et al (1999), citado por Estrada (2005) la gallinaza de jaula presenta una relación C/N de 6.2 y un 3.2 % de Nitrógeno mientras que Pino et al. (2008) indica que el estiércol de vaca posee una relación C/N de 17.5 y SEPAR (2004) citado por Tapia et al (2007) indica que el estiércol de vacuno tiene 0.29 % de Nitrógeno.

En cuanto el estiércol vacuno bioprocesado se encuentra en su ficha técnica que posee una relación C/N de 13 y 1.7 % de Nitrógeno. Calderón *et al.* (2004) citado por Pino et al (2008) comparó estiércoles de vaca de diferente origen y reportó una mineralización neta de N en materiales que tenían una relación C: N de 16 en promedio e inmovilización neta en materiales de 19 en promedio mientras que Qian y Schoenau (2002) citado por Pino et al (2008) reportan una alta mineralización neta de N en los estiércoles con relaciones C: N menores de 13 por lo cual todos los estiércoles presentan un relación C/N que permite una mineralización del Nitrógeno. En base a los datos presentados y la cantidad de estiércol que se aplicó por cada tratamiento se sabe que el estiércol de gallina aportaría 800 unidades de nitrógeno mientras que el estiércol de vaca aportaría 145 unidades de nitrógeno y el estiércol de vacuno bioprocesado aportaría 51 unidades de nitrógeno. El gran aporte de nitrógeno por parte de estiércol de gallina y el estiércol de vaca permite que las plantas tengan una mayor altura significativa como ha quedado demostrado en los datos obtenidos en el experimento. Además, según Ruiz y Scaff. (s.f) la concentración de nitrógeno en las hojas es alta al inicio del ciclo del cultivo por lo cual la cantidad de nitrógeno inicial aportado por el estiércol es determinante.

B. Tamaño de hojas a los 60 días después del trasplante de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla”

Las hojas con mayor tamaño se obtuvieron en el T2 (25 Tn/ha de estiércol de gallina) con 44.8 cm, el cual es significativamente distinto a los demás tratamientos. La mayor altura registrada se debe posiblemente al gran aporte de nitrógeno por parte del estiércol de gallina y a su menor relación de C/N que según Flores (s.f) cuando la relación C/N es baja significa que hay mucho nitrógeno y poca energía. Una parte del N liberado es tomada por los microorganismos y el resto es incorporado al suelo y puede ser absorbido por las plantas lo que permite un mayor crecimiento foliar. Así mismo el T3 (estiércol de vaca) obtuvo el segundo mayor tamaño en la altura de hojas siendo significativo en relación al T4 (3 Tn/ha de estiércol de vaca bioprocesado) y T1 (Testigo).

Dado que la mayor aplicación de nitrógeno en el programa de cultivo según Procampo (2016) recién empieza a partir de los 35 – 60 días aproximadamente, las plantas se encuentran nutridas mayormente por el nitrógeno aportado por el estiércol.

C. Tamaño de hojas a los 90 días después del trasplante de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla”

Las hojas con mayor tamaño se obtuvieron en el T2 (25 Tn/ha de estiércol de gallina) con 51.53 cm y T3 (25 Tn/ha de estiércol de vaca) con 49.57 cm. Entre ambos tratamientos no se presenta diferencia significativa, pero presentan significancia en relación al T4 (3 Tn/ha de estiércol de vaca bioprocesado) y T1 (Testigo). Esto se debe probablemente a que el nitrógeno aplicado por medio de la fertilización influye en el crecimiento de las plantas, y a los 80 días después del trasplante ya ha sido aplicado la totalidad de nitrógeno por lo cual a los 90 días después del trasplante las plantas ya deben expresar su mayor tamaño de hojas posible. Según el análisis de suelos mostrado la presencia de nitrógeno en el suelo es muy baja, mientras que la presencia de fósforo y potasio es alta, por lo cual el nitrógeno ha sido el fertilizante de mayor influencia.

5.6. Presencia de metales pesados:

Los resultados obtenidos muestran que la aplicación de estiércol incrementa en mayor cantidad la presencia de metales pesados en el suelo. El T3 (25 Tn/ha de estiércol de vaca) presenta el mayor incremento con 171.81 ppm de elementos traza, siendo también el estiércol de vaca el que presenta mayor concentración de metales pesados en su composición con 189.09 ppm de metales pesados. En comparación con el estiércol de vaca bioprocesado, podemos observar que este presenta menor concentración de metales pesados en su composición (43.3 ppm) y a su vez presenta un menor incremento en la concentración de metales pesados en el suelo (150.32 ppm). En cuanto al estiércol de gallina este presenta una concentración de 59.52 ppm de metales pesados y presenta un menor incremento que los estiércoles antes mencionados con 146.62 ppm de metales pesados en el suelo. El testigo también presentó un incremento, aunque menor que los tratamientos con estiércol, y esto se debe posiblemente a que según Instituto nacional de salud pública y medio ambiente (1992) los pesticidas aplicados en la agricultura presentan metales pesados que pueden permanecer en el suelo.

Por otro lado, el mayor incremento de metales en los tratamientos que se aplicó el estiércol se debe posiblemente a que los estiércoles aplicados presentan una concentración de metales pesados los cuales son incorporados al suelo y forman parte del mismo. Así mismo, Galán y Romero (2008) indican que la materia orgánica se relaciona con los metales formando complejos de cambio o quelatos. Elementos traza como el Cobre quedan estabilizados en el suelo mientras que el Plomo y Zinc forman quelatos, en muchos casos pueden llegar a formarse compuestos organometálicos lo que facilita la disponibilidad y dispersión de estos metales. Otros elementos como el Cromo incrementaron en el suelo debido a que se encuentra en las materias orgánicas aplicadas y a su vez Sposito (1989) indica que la adsorción de cationes por el suelo que es denominada “adsorción no específica” se caracteriza porque el ion es atraído electrostáticamente por la superficie cargada de la fracción coloidal del suelo. Por otro lado, elementos como el Arsénico y Selenio presentan la adsorción específica que según Alloway (1995) y Phillips (1999) es un fenómeno de alta afinidad que involucra mecanismos de intercambio entre el metal y la superficie de los coloides por medio de enlaces covalente o iónicos.

Finalmente, es importante mencionar que el estiércol de vacuno bioprocesado al ser procesado según Bioprotec (2016) presenta un complejo húmico estable el cual es quelatante de metales pesados por lo cual su presencia y liberación al suelo es menor.

5.7. Presencia de fitopatógenos en el suelo:

Los resultados obtenidos muestran que se presentó un incremento de los microorganismos fitopatógenos en el T2 (25 Tn/ha de estiércol de gallina) y T3 (25 Tn/ha de estiércol de vaca) mientras que en el testigo y T4 (3 Tn/ha de estiércol de vaca bioprocesado) se presentó una disminución en la presencia de fitopatógenos. El incremento de fitopatógenos en los primeros tratamientos mencionados se debe posiblemente a que según Rivera et al. (2000) citado por García et al. (2000), el estiércol aplicado directamente al suelo incrementa el desarrollo de microorganismos fitopatógenos en el suelo dado que incrementan la actividad microbiana del mismo lo que es respaldado por la información brindada en el experimento que indica que los estiércoles presentan gran actividad microbiana, lo que permite que los microorganismos interactúen entre ellos y a su vez con las partículas del suelo.

Así mismo la reducción de los fitopatógenos en el suelo en el tratamiento con estiércol de vaca bioprocesado se debe posiblemente a la concentración de microorganismos benéficos presentes en el mismo los cuales según Bioprotec (2016) colonizan el suelo reduciendo el número de microorganismos fitopatógenos.

5.8. Correlaciones

Los resultados obtenidos muestran que existe una correlación de 0.46 entre el incremento de metales pesados en el suelo y el rendimiento; esto se debe posiblemente a que el incremento de metales pesados que se presentó en el suelo no fue muy significativo y a su vez estos metales no son muy importantes en la nutrición y desarrollo del cultivo.

Por otro lado, se obtuvo una correlación de 0.08 entre el incremento de metales pesados y el incremento de fitopatógenos.

Si bien, diversos autores indican que los microorganismos son sensibles al estrés causado por metales pesados, es importante considerar que el factor principal es la materia orgánica la cual aporta y permite una gran actividad microbiana en el suelo, por lo cual la influencia de los metales en los microorganismos no es muy significativa.

Finalmente se obtuvo una correlación de 0.11 entre el incremento de microorganismos fitopatógenos y el rendimiento. La relación indica que los microorganismos fitopatógenos no tuvieron mayor relación en el rendimiento y esto se debe probablemente a que su incremento no fue lo suficientemente significativo para que puedan superar las defensas del cultivo.

Por último, prueba de que la materia orgánica es el factor determinante en estas correlaciones es que el T2 (25 Tn/ha de estiércol de gallina) y T3 (25 Tn/ha de estiércol de vaca) presentan los rendimientos más altos y a la vez el mayor incremento de microorganismos fitopatógenos. Así mismo el incremento de metales pesados es mayor en el tratamiento con estiércol de vaca en relación al tratamiento con estiércol de vaca bioprocesado sin embargo el este último presenta un menor rendimiento.

5.9. Análisis económico de rentabilidad

Los resultados obtenidos muestran que el T2 (25 Tn/ha de estiércol de gallina) con un índice de rentabilidad de 108 % es el tratamiento más rentable, seguido por el T3 (25 Tn/ha de estiércol de vaca) con un índice de rentabilidad de 72 %. Esto se debe posiblemente a que ambos obtuvieron los rendimientos más altos y su costo, así como su instalación, es muy similar al estiércol vacuno bioprocesado (T4) que solo obtuvo un índice de rentabilidad de 1.03. Los datos obtenidos nos muestran que el T2 puede obtener una rentabilidad de 30% con un menor costo. Esto se debe a que, al tener un rendimiento muy alto con una inversión muy similar a los demás tratamientos, su costo de producción por kilogramo disminuye y por lo tanto el producto puede ser vendido a un menor precio en relación a los otros tratamientos.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

1. El mejor rendimiento se obtuvo con la aplicación de 25 Tn/ha de estiércol de gallina (T2) con un rendimiento de 100.17 Toneladas/Hectárea.
2. Se encontró una relación positiva entre la altura de planta y el rendimiento, ya que el T2(25 Tn/Ha de estiércol de gallina) presentó la mayor altura de planta y a su vez el mayor rendimiento.
3. La aplicación estiércoles frescos incrementan en mayor cantidad la presencia de metales pesados en el suelo que el estiércol procesado. Por otro lado, el incremento de metales pesados tiene una relación débil y no influye negativamente en el rendimiento de cebolla ni en la presencia de microorganismos fitopatógenos.
4. La aplicación de estiércoles frescos al suelo incrementa la presencia de microorganismos patógenos, mientras que la aplicación de estiércoles bioprocesados disminuye la presencia de microorganismos fitopatógenos en el suelo. Por otro lado, la relación entre los mismos con el rendimiento es débil y no influye negativamente.
5. El T2 (25 Tn/ha de estiércol de gallina) fue el tratamiento más rentable debido a que presentó un mayor rendimiento y su costo de producción no fue muy elevado en la relación a los demás tratamientos.

CAPÍTULO VII RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar estiércol de gallina ya que este permite obtener mejores rendimientos en el cultivo de cebolla.
2. Se debe invertir en buscar nuevas alternativas de estiércoles procesados, con el estiércol de gallina y otros, ya que introduce una menor cantidad de elementos traza al suelo. Así mismo los estiércoles procesados permiten fomentar un menor incremento en el número de fitopatógenos en el suelo en comparación a los estiércoles no procesados.
3. Se recomienda realizar investigaciones acerca de la transmisión de metales pesados del suelo hacia el cultivo de cebolla y por lo tanto la presencia de los mismos en el producto comercial.
4. Es importante considerar el contenido de nitrógeno y la relación de carbono – nitrógeno en todo estiércol a usar ya que eso influye en gran manera en la etapa inicial del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) lo que se traduce en un mejor rendimiento.

CAPÍTULO VIII

BIBLIOGRAFÍA

1. Alloway. B.1995. El origen de los metales pesados en los suelos. Londres. Inglaterra(Ebook)
2. Barbazán M et al. 2007. Caracterización de materiales orgánicos aplicados en sistemas agrícolas intensivos de Uruguay (en línea). Consultado 15 de junio.2016. Disponible en <http://www.scielo.org.ar/scielo.php>
3. Benítez J. y Friedrich T. 2009. Manual de Prácticas Integradas de Manejo y Conservación de Suelos(en línea).Boletín de Tierras y Aguas de la FAO. Consultado 15 de Junio de 2016. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/lw8s.pdf>
4. Bioprotec. 2012.Perú
5. Brady N. 1984. La naturaleza y propiedad de los suelos (en línea).USA. Macmillan Publishing Company. Consultado 15 de junio.2016. Disponible en <http://www.edafologia.net/conta/tema14/nitrog.htm>
6. Brechelt A.2004. Manejo Ecológico del suelo. Manual Fundación Agricultura y medio ambiente. República Dominicana (en línea). Consultado 15 de Junio.2016. Disponible en http://www.rap-al.org/articulos_files/Manejo_Ecologico_del_Suelo.pdf
7. Bowen, H, Thornton. 1979: Environmental chemistry of the elements. Academic Press, London. (Ebook)
8. Bowie, S, Thornton.1985: Environmental Geochemistry and Health. Kluwer Academic Publ., Hingham.(EBook)
9. Chávez. L.2015 Procampo.Peru
10. Duque, et al.1989. Estudio de crecimiento y absorción de nitrógeno, fosforo y potasio en cebolla, *Allium cepa l.*, variedad ocañera(en línea)..Colombia.

Consultado 01 de Mayo.2017, Disponible en
<http://www.bdigital.unal.edu.co/19419/1/15406-46842-1-PB.pdf>

11. Eurich et al.1996; Diez, M 1997.Metales pesados en el suelo (en línea). Consultado 15 de Junio de 2016. Disponible en [www. biblioteca-digital.sag.gob.cl/documentos/medio_ambiente/criterios_calidad_suelos_aguas_agricolas/pdf_suelos/5_metales_pesados_suelo.pdf](http://www.biblioteca-digital.sag.gob.cl/documentos/medio_ambiente/criterios_calidad_suelos_aguas_agricolas/pdf_suelos/5_metales_pesados_suelo.pdf)
12. Estrada M. 2005. Manejo y procesamiento de la Gallinaza. Revista Lasallista de investigación. Antioquia, Colombia. 43-48pp. Consultado 01 de mayo.2017, Disponible en [http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM\(Ebook\)](http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM(Ebook))
13. Organización de las naciones unidas para la alimentación y agricultura(Fao).2002. Agricultura mundial hacia los años 2015-2030(en línea). Consultado 15 de Junio de 2016. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/004/y3557s/y3557s11.htm>
14. La organización de las naciones unidas para la alimentación y agricultura Fao.2015 Materia orgánica (en línea). Consultado 15 de Junio.2016. Disponible en www.fao.org/ag/ca/Training_Materials/CD27-Spanish/ba/organic_matter.pdf.
15. Flores J. Agricultura Ecológica Manual y Guía Didáctica. Instituto de Restauración y Medio Ambiente. España
16. García F, et al.2005. Dinámica microbiana de la fermentación in vitro de las excretas de gallinas ponedoras(en línea). Revista Cubana de Ciencia Agrícola. Cuba. Consultado 01 de Mayo.2017, Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1769/P06.C375-T.pdf?sequence=1>

17. Galán E, Romero E.2008. Contaminación de suelos por metales pesados. (en línea). España. Consultado 1 de Mayo. 2017 Disponible en http://www.ehu.eus/sem/macla_pdf/macla10/Macla10_48.pdf
18. Instituto nacional de salud pública y medio ambiente .1992. Principales fuentes antropogénicas de contaminación por metales pesados en el suelo (en línea). Consultado 15 de Junio de 2016. Disponible en http://biblioteca-digital.sag.gob.cl/documentos/medio_ambiente/criterios_calidad_suelos_aguas_agricolas/pdf_suelos/5_metales_pesados_suelo.pdf
19. Infoagro.2010. Manual del cultivo de Cebolla. Perú. Consultado el 1 de Mayo del 2017. Disponible en : <http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/MANUAL%20DE%20CEBOLLA%2016-03-2010.pdf>
20. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). 1992. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos (en línea). Consultado el 1 de Mayo.2016. Disponible en <http://www.insht.es/RiesgosBiologicos/Contenidos/Fichas%20de%20agentes%20biologicos/Fichas/Hongos/Cladosporium%20spp.pdf>
21. Instituto nicaragüense de tecnología agropecuaria. 2004. Nicaragua. Consultado 1 de Mayo.2016. Disponible en <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/GUIA%20MIP%20cebolla.pdf>
22. Kolmans E. Vásquez D. 1999. Manual de agricultura ecológica(en línea). La Habana- Cuba.
23. Calvo A. 1996. Contaminación del suelo por metales pesados (en línea). Consultado 15 de Junio.2016. Disponible en www.miliarium.com/Proyectos/SuelosContaminados/Manuales/Contmetalespesados.asp

24. Ministerio de Agricultura y Riego. Dirección General de Competitividad Agraria. 2013. Dirección de Promoción de la Competitividad Dirección de Información Agraria. Cebolla. Perú. Consultado 15 de Junio.2016. Disponible en www.minagri.gob.pe
25. Ministerio de Agricultura y Riego.2016. Perú. Consultado 15 de Junio.2016. Disponible en www.minagri.gob.pe
26. Mora D. Jairo. 2009. Contribuciones del Compost al mejoramiento de la fertilidad del suelo (en línea). Revistas Científicas Lunazul. Universidad de Caldas, Manizales-Colombia. Consultado 15 de Junio.2016 Disponible en http://vip.ucaldas.edu.co/lunazul/downloads/Lunazul9_10_9.pdf
27. Newman, M.C. & Jagoe, C.H. (1994): Inorganic toxicants-ligands and the bioavailability of metals in aquatic environments. In Bioavailability-Physical, Chemical, and Biological Interactions. Usa. (EBook)
28. Novotny, V. (1995): Diffuse sources of pollution by toxic metals and impact on receiving waters. In “Heavy Metals”, W. Salomons, U. Förstner & P. Mader, eds. Springer-Verlag, Berlin.(Ebook)
29. Peralta-Veran et al.2016. Obtención y caracterización de abono orgánico líquido a través del tratamiento de excretas del ganado vacuno de un establo lechero usando un consorcio microbiano ácido láctico(en línea). México Consultado 1 de Mayo.2017. Disponible en : http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-22162016000100001&script=sci_arttext
30. Pérez A, Céspedes C, Núñez P. 2008. Caracterización física-química y biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en república dominicana. (en línea). Scielo. Consultado 15 de junio. 2016.Disponible en <http://www.scielo.cl/pdf/rcsuelo/v8n3/art02.pdf>

31. Pino et al.2008.Patrones de descomposición de estiércoles en el suelo(en línea). Sociedad mexicana de la ciencia del suelo. Chapingo-México. Consultado 15 de Junio.2016. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952012000400004
32. Pinos- Rodriguez J. et al. 2012. Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de América. (en línea). Scielo. Consultado 15 de Junio.2016. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952012000400004
33. Phillips I. 1999. Copper, lead, cadmium and zinc sorption by waterlogged and air-dry soil. Journal of soil contamination.(EBook)
34. PSI.2003. Cultivo Cebolla Roja. Saber agrario. Perú.
35. Reyes M, Barreto L.2011. Efecto de la materia orgánica del suelo en la retención de contaminantes (en línea). Épsilon.Colombia Consultado 15 de junio.2016. Disponible en revistas.lasalle.edu.co/index.php/ep/article/download/426/349
36. Rico P. Alberto. 2009. Principios básicos de Agricultura Orgánica.
37. Rodríguez et al.2003. Lombricultura. Manual práctico (en línea). La Habana – Cuba. Consultado 21 de Junio. 2016.Disponible en http://www.ecured.cu/Materia_org%C3%A1nica
38. Rucks L. 2009. Propiedades físicas del suelo (en línea). Consultado 15 de Junio.2016. Disponible en <http://bibliofagro.pbworks.com/f/propiedades+fisicas+del+suelo.pdf>
39. Ruiz et al .2007. Efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de la cebolla (en línea). Consultado 15 de junio.2016. Disponible en http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2007000100002

40. Ruiz R, Escaff M. Nutrición y fertilización de la cebolla (en línea). Consultado 1 de mayo.2017. Disponible en <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/seriesinia/NR15335.pdf>
41. Senasa.2006 Legislación medio ambiental (en línea). Perú. Consultado 15 de Junio.2016. Disponible en www.senasa.gob.pe/senasa/wp-content/uploads/jer/SUB_SECC/DS_044-2006-AG.pdf
42. Seminis. 2015.Guia de enfermedades de la cebolla (en línea). Consultado 15 de Junio.2016. Disponible en <https://www.seminis.com/global/es/growerresources/Documents/guias%20enfermedades/GUIA%20ENFERMEDAD%20CEBOLLA.pdf>
43. Sepúlveda F, Tapia F, Ardiles S.2010. Beneficios de la materia orgánica en los suelos (en línea). INIA. Chile. Consultado 15 de Junio.2016. Disponible en http://platina.inia.cl/ururi/docs/Informativo_INIA-URURI_23.pdf
44. Sosa O 2005 Los estiércoles y su uso como enmiendas orgánicas. Consultado 15 de Junio.2016.Disponible en <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/16/7AM16.htm>
45. Sposito G.1989. The chemistry of soils. New York. Usa (Ebook). Consultado 15 de Junio.
46. Tapia F y Fries J. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Lima, Perú. Consultado 1 de mayo.2017 Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1769/P06.C375-T.pdf?sequence=1>
47. Wild A. 1992. Condiciones del suelo y desarrollo de las plantas según Russell. Mundi-Prensa. Madrid. España (Ebook).

ANEXOS

Anexo N°1: Porcentajes de prendimiento de plántulas de cebolla a los 15 días después del trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

Tratamiento	Porcentajes de prendimiento (%)
T1	96.98
T3	96.98
T4	95.93
T2	94.79

Anexo N° 2: Porcentajes de prendimiento de plántulas de cebolla a los 25 días después del trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

Tratamiento	Porcentajes de prendimiento (%)
T3	97.70
T1	97.18
T4	96.56
T2	96.25

Anexo 3: Diámetros de bulbo de cebolla en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa”

Tratamiento	Diámetro de bulbo (cm)
T2	8
T3	7.49
T4	6.47
T1	6.26

Anexo 4: Porcentajes de peso seco del bulbo cebolla en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa”

Promedios	Porcentaje de peso seco (%)
T2	21.66
T3	20.31
T4	15.52
T1	13.72

Anexo 5: Pesos de bulbo de cebolla en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa”

Promedios	Peso (g)
T2	334.20
T3	270.20
T4	184.00
T1	183.83

Anexo 6: Tamaños de hojas de cebolla a los 30 días después de trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

Tratamiento	Altura promedio (cm)
T2	30.08
T3	27.85
T4	20.20
T1	19.73

Anexo 7: Tamaños de hojas de cebolla a los 60 días después de trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

Tratamientos	Altura promedio (cm)
T2	44.80
T3	40.00
T4	27.40
T1	24.90

Anexo 8: Tamaños de hojas de cebolla a los 90 días después de trasplante en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa”

Tratamientos	Altura promedio (cm)
T2	51.53
T3	49.57
T4	43.77
T1	43.33

Anexo 9: Rendimiento (Tn/Ha) de los cuatro tratamientos en “Incorporación de materia orgánica en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. “Roja perilla” y su efecto en la presencia de metales pesados y patógenos en los suelos de la irrigación Zamácola - Arequipa.”

Rendimiento de cebolla (Tn/Ha) por tratamiento					
	Primera (Tn)	Porcentaje (%)	Segunda (Tn)	Porcentaje (%)	Total
T1	36.13	66.70	18.03	33.30	54.17
T2	100.17	100.00	0.00	0.00	100.17
T3	81.16	96.67	2.79	3.33	83.96
T4	40.48	73.34	14.71	26.66	55.20



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA02116.002348A

Nombre del Cliente	: FERNANDO CORNEJO PACHECO
Dirección del Cliente	: AV PUMACAHUA 202 CERRO COLORADO
RUC	: NO DECLARA
Condición del Muestreado	: POR EL CLIENTE
Descripción	: MUESTRA SUELO
Tamaño de muestra	: 1000 g
Fecha de Recepción	: 02/09/2016
Fecha de Inicio del Ensayo	: 02/09/2016
Fecha de Emisión de Informe	: 09/09/2016
Página	: 1 de 2

I. ANALISIS FISICO - QUIMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE METALES TOTALES (mg/Kg) Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry EPA METHOD 200.7	
Plata (Ag)	0,025
Aluminio (Al)	490,575
Arsénico (As)	0,300
Boro (B)	11,725
Bario (Ba)	12,950
Berilio (Be)	No detectable
Calcio (Ca)	1010,275
Cadmio (Cd)	No detectable
Cerio (Ce)	2,025
Cobalto (Co)	0,450
Cromo (Cr)	0,775
Cobre (Cu)	4,800
Hierro (Fe)	599,025
Mercurio (Hg)	No detectable
Potasio (K)	128,075
Lítio (Li)	No detectable
Magnesio (Mg)	346,250
Manganeso (Mn)	44,825
Molibdeno (Mo)	0,025
Sodio (Na)	No detectable
Níquel (Ni)	0,450
Fosforo (P)	208,450
Plomo (Pb)	1,100
Antimonio (Sb)	No detectable
Selenio (Se)	No detectable
Silicio (Si)	No detectable





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
N° DE INFORME: ANA02116.002348A

Nombre del Cliente : FERNANDO CORNEJO PACHECO
Dirección del Cliente : AV PUMACAHUA 202 CERRO COLORADO
RUC : NO DECLARA
Condición del Muestreado : POR EL CLIENTE
Descripción : MUESTRA SUELO
Tamaño de muestra : 1000 g
Fecha de Recepción : 02/09/2016
Fecha de Inicio del Ensayo : 02/09/2016
Fecha de Emisión de Informe : 09/09/2016
Página : 2 de 2

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE METALES TOTALES (mg/Kg) Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry EPA METHOD 200.7	
Estaño (Sn)	No detectable
Estroncio (Sr)	3,675
Titanio (Ti)	43,875
Talio (Tl)	No detectable
Vanadio (V)	1,675
Zinc (Zn)	9,825

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL –DA.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

Q.F. Ricardo A. Abril Ramírez
COFDA 00624
ESPECIALISTA EN CONTROL DE
CALIDAD LECC





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 + 51 54 382038 ANEXO 1166
laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe http://www.ucsm.edu.pe Apto. 1350



AREQUIPA - PERU
INFORME DE ENSAYO
N° DE INFORME: ANA07L16.002496

Nombre del Cliente : FERNANDO CORNEJO PACHECO
Dirección del Cliente : AV PUMACAHUA 202 C COLORADO
RUC : NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado : POR EL CLIENTE
Descripción : ESTIERCOL DE VACA (no procesado)
Tamaño de muestra : 4000 g
Fecha de Recepción : 07/12/2016
Fecha de Inicio del Ensayo : 17/12/2016
Fecha de Emisión de Informe : 14/12/2016
Página : 1 de 2

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

DETERMINACIÓN DE METALES TOTALES (mg/Kg)
Adaptado de Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry EPA METHOD 200.7

ANALISIS	RESULTADO
Plata (Ag)	0,000
Aluminio (Al)	673,100
Arsénico (As)	1,900
Boro (B)	43,100
Bario (Ba)	29,700
Berilio (Be)	0,000
Calcio (Ca)	21225,200
Cadmio (Cd)	1,000
Cobalto (Co)	0,500
Cromo (Cr)	0,700
Cobre (Cu)	32,100
Hierro (Fe)	466,700
Potasio (K)	15776,500
Litio (Li)	3,500
Magnesio (Mg)	5395,800
Manganeso (Mn)	241,300
Molibdeno (Mo)	0,000
Sodio (Na)	2342,000
Niquel (Ni)	2,500
Fosforo (P)	7383,200
Plomo (Pb)	1,300
Antimonio (Sb)	0,100
Selenio (Se)	0,000
Silicio (Si)	4,600





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350

AREQUIPA - PERU

INFORME DE ENSAYO
N° DE INFORME: ANA07L16.002496



Nombre del Cliente : FERNANDO CORNEJO PACHECO
Dirección del Cliente : AV PUMACAHUA 202 C COLORADO
RUC : NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado : POR EL CLIENTE
Descripción : ESTIERCOL DE VACA (no procesado)
Tamaño de muestra : 4000 g
Fecha de Recepción : 07/12/2016
Fecha de Inicio del Ensayo : 17/12/2016
Fecha de Emisión de Informe : 14/12/2016
Página : 2 de 2

Estaño (Sn)	0,100
Estroncio (Sr)	49,500
Titanio (Ti)	2,600
Talio (Tl)	0,000
Vanadio (V)	2,800
Zinc (Zn)	156,700

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL –DA.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

[Firma]
Q.F. Ricardo A. Abrii Ramirez
CQPDA 00624
ESPECIALISTA EN CONTROL DE
CALIDAD LECC





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
N° DE INFORME: ANA02116.002348B

Nombre del Cliente : FERNANDO CORNEJO PACHECO
Dirección del Cliente : AV PUMACAHUA 202 CERRO COLORADO
RUC : NO DECLARA
Condición del Muestreado : POR EL CLIENTE
Descripción : ESTIERCOL DE GALLINA
Tamaño de muestra : 1000 g
Fecha de Recepción : 02/09/2016
Fecha de Inicio del Ensayo : 02/09/2016
Fecha de Emisión de Informe : 09/09/2016
Página : 1 de 2

I. ANALISIS FISICO - QUIMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE METALES TOTALES (mg/Kg) Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry EPA METHOD 200.7	
Plata (Ag)	0,150
Aluminio (Al)	116,650
Arsénico (As)	0,800
Boro (B)	15,450
Bario (Ba)	7,125
Berilio (Be)	No detectable
Calcio (Ca)	5256,775
Cadmio (Cd)	No detectable
Cerio (Ce)	0,525
Cobalto (Co)	0,125
Cromo (Cr)	0,425
Cobre (Cu)	7,275
Hierro (Fe)	69,375
Mercurio (Hg)	No detectable
Potasio (K)	1862,100
Litio (Li)	No detectable
Magnesio (Mg)	1033,000
Manganeso (Mn)	61,800
Molibdenc (Mo)	0,650
Sodio (Na)	346,225
Niquel (Ni)	0,550
Fosforo (P)	1980,425
Plomo (Pb)	0,250
Antimonio (Sb)	No detectable
Selenio (Se)	No detectable
Silicio (Si)	4,575





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ +51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📠 Apto. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
N° DE INFORME: ANA02116.002348B

Nombre del Cliente : FERNANDO CORNEJO PACHECO
Dirección del Cliente : AV PUMACAHUA 202 CERRO COLORADO
RUC : NO DECLARA
Condición del Muestreado : POR EL CLIENTE
Descripción : ESTIERCOL DE GALLINA
Tamaño de muestra : 1000 g
Fecha de Recepción : 02/09/2016
Fecha de Inicio del Ensayo : 02/09/2016
Fecha de Emisión de Informe : 09/09/2016
Página : 2 de 2

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE METALES TOTALES (mg/Kg) Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry EPA METHOD 200.7	
Estaño (Sn)	No detectable
Estroncio (Sr)	9,450
Titanio (Ti)	0,050
Talio (Tl)	No detectable
Vanadio (V)	0,675
Zinc (Zn)	50,075

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL –DA.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad


Q.F. Ricardo A. Abril Ramirez
CQFDA 00624
ESPECIALISTA EN CONTROL DE
CALIDAD LECC





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA02K16.002445

Nombre del Cliente : FERNANDO CORNEJO PACHECO
Dirección del Cliente : AV PUMACAHUA 202 C COLORADO
RUC : NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado : POR EL CLIENTE
Descripción : ESTIERCOL DE VACA
Tamaño de muestra : 1000 g
Fecha de Recepción : 02/11/2016
Fecha de Inicio del Ensayo : 02/11/2016
Fecha de Emisión de Informe : 10/11/2016
Página : 1 de 2

I. ANALISIS FISICO - QUIMICO:

DETERMINACIÓN DE METALES TOTALES (mg/Kg)
Adaptado de Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry EPA METHOD 200.7

ANALISIS	RESULTADO
Plata (Ag)	0,20
Aluminio (Al)	105,50
Arsénico (As)	0,40
Boro (B)	19,30
Bario (Ba)	5,70
Berilio (Be)	No detectable
Calcio (Ca)	2637,90
Cadmio (Cd)	No detectable
Cobalto (Co)	0,40
Cromo (Cr)	0,30
Cobre (Cu)	7,70
Hierro (Fe)	243,80
Potasio (K)	7558,90
Litio (Li)	1,50
Magnesio (Mg)	1351,30
Manganeso (Mn)	28,80
Molibdeno (Mo)	0,50
Sodio (Na)	1549,00
Niquel (Ni)	0,40
Fosforo (P)	1303,50
Plomo (Pb)	0,40
Antimonio (Sb)	No detectable
Selenio (Se)	No detectable
Silicio (Si)	9,90



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA02K16.002445

Nombre del Cliente : FERNANDO CORNEJO PACHECO
Dirección del Cliente : AV PUMACAHUA 202 C COLORADO
RUC : NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado : POR EL CLIENTE
Descripción : ESTIERCOL DE VACA
Tamaño de muestra : 1000 g
Fecha de Recepción : 02/11/2016
Fecha de Inicio del Ensayo : 02/11/2016
Fecha de Emisión de Informe : 10/11/2016
Página : 2 de 2

Estaño (Sn)	No detectable
Estroncio (Sr)	17,00
Titanio (Ti)	4,20
Talio (Tl)	No detectable
Vanadio (V)	0,40
Zinc (Zn)	33,90

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL –DA.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad


Q.F. Ricardo A. Abril Ramírez
CQFDA 00624
ESPECIALISTA EN CONTROL DE
CALIDAD LECC





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
N° DE INFORME: ANA20C17.002614D

Nombre del Cliente : FERNANDO CORNEJO PACHECO
Dirección del Cliente : AV PUMACAHUA 202 CERRO COLORADO
RUC : NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado : POR EL CLIENTE
Descripción : SUELO
Tamaño de muestra : 400 g
Fecha de Recepción : 20/03/2017
Fecha de Inicio del Ensayo : 20/03/2017
Fecha de Emisión de Informe : 30/03/2017
Página : 1 de 2

I. ANALISIS FISICO - QUIMICO:

DETERMINACIÓN DE METALES TOTALES (mg/kg)
Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry EPA METHOD 200.7

ANALISIS	RESULTADO	LÍMITE DE DETECCIÓN	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN
Plata (Ag)	1,600	0,0003	0,0009
Aluminio (Al)	33310,000	0,3765	1,1294
Arsénico (As)	2,700	0,0048	0,0144
Boro (B)	28,100	0,0000	0,0000
Bario (Ba)	84,900	0,0001	0,0003
Berilio (Be)	1,300	0,0000	0,0000
Calcio (Ca)	83,000	0,0002	0,0006
Cadmio (Cd)	No detectable	0,0001	0,0003
Cobalto (Co)	7,400	0,0001	0,0003
Cromo (Cr)	9,000	0,0003	0,0009
Cobre (Cu)	20,900	0,0009	0,0027
Hierro (Fe)	12210,000	0,0010	0,0029
Potasio (K)	4937,000	0,0009	0,0028
Litio (Li)	6,300	0,0015	0,0045
Magnesio (Mg)	13,700	0,0032	0,0095
Manganeso (Mn)	454,300	0,0000	0,0000
Molibdeno (Mo)	No detectable	0,0009	0,0027
Sodio (Na)	2705,000	0,0061	0,0182
Niquel (Ni)	16,500	0,0007	0,0020
Fosforo (P)	710,800	0,0126	0,0378
Plomo (Pb)	22,000	0,0004	0,0013
Antimonio (Sb)	4,200	0,0027	0,0081
Selenio (Se)	2,900	0,0028	0,0085
Silicio (Si)	2745,000	0,0072	0,0216





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
N° DE INFORME: ANA20C17.002614D

Nombre del Cliente : FERNANDO CORNEJO PACHECO
Dirección del Cliente : AV PUMACAHUA 202 CERRO COLORADO
RUC : NO CORRESPONDE
Condición del Muestreo : POR EL CLIENTE
Descripción : SUELO
Tamaño de muestra : 400 g
Fecha de Recepción : 20/03/2017
Fecha de Inicio del Ensayo : 20/03/2017
Fecha de Emisión de Informe : 30/03/2017
Página : 2 de 2

Estaño (Sn)	No detectable	0,0117	0,0351
Estroncio (Sr)	5,500	0,0000	0,0000
Titanio (Ti)	787,400	0,0000	0,0000
Talio (Tl)	No detectable	0,0072	0,0216
Vanadio (V)	40,800	0,0009	0,0026
Zinc (Zn)	63,800	0,0003	0,0009

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL -DA.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

Q.F. Ricardo A. Abril Ramírez
CQFDA 00624
ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD LECC





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350

INFORME DE ENSAYO

Nº DE INFORME: ANA20C17.002614A



Nombre del Cliente : FERNANDO CORNEJO PACHECO
Dirección del Cliente : AV PUMACAHUA 202 CERRO COLORADO
RUC : NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado : POR EL CLIENTE
Descripción : SUELO CON ESTIERCOL DE VACA
Tamaño de muestra : 400 g
Fecha de Recepción : 20/03/2017
Fecha de Inicio del Ensayo : 20/03/2017
Fecha de Emisión de Informe : 30/03/2017
Página : 1 de 2

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

DETERMINACIÓN DE METALES TOTALES (mg/kg)
Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry EPA METHOD 200.7

ANALISIS	RESULTADO	LÍMITE DE DETECCIÓN	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN
Plata (Ag)	1,50	0,0003	0,0009
Aluminio (Al)	32290,00	0,3765	1,1294
Arsénico (As)	2,70	0,0048	0,0144
Boro (B)	35,60	0,0000	0,0000
Bario (Ba)	145,50	0,0001	0,0003
Berilio (Be)	1,30	0,0000	0,0000
Calcio (Ca)	71,60	0,0002	0,0006
Cadmio (Cd)	No detectable	0,0001	0,0003
Cobalto (Co)	10,90	0,0001	0,0003
Cromo (Cr)	18,30	0,0003	0,0009
Cobre (Cu)	28,30	0,0009	0,0027
Hierro (Fe)	2136,00	0,0010	0,0029
Potasio (K)	5632,00	0,0009	0,0028
Litio (Li)	6,60	0,0015	0,0045
Magnesio (Mg)	13,90	0,0032	0,0095
Manganeso (Mn)	576,50	0,0000	0,0000
Molibdeno (Mo)	No detectable	0,0009	0,0027
Sodio (Na)	3300,00	0,0061	0,0182
Niquel (Ni)	21,90	0,0007	0,0020
Fosforo (P)	1043,00	0,0126	0,0378
Plomo (Pb)	21,80	0,0004	0,0013
Antimonio (Sb)	4,20	0,0027	0,0081
Selenio (Se)	1,70	0,0028	0,0085
Silicio (Si)	2590,00	0,0072	0,0216





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350

AREQUIPA - PERU

INFORME DE ENSAYO

Nº DE INFORME: ANA20C17.002614A



Nombre del Cliente : FERNANDO CORNEJO PACHECO
Dirección del Cliente : AV PUMACAHUA 202 CERRO COLORADO
RUC : NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado : POR EL CLIENTE
Descripción : SUELO CON ESTIERCOL DE VACA
Tamaño de muestra : 400 g
Fecha de Recepción : 20/03/2017
Fecha de Inicio del Ensayo : 20/03/2017
Fecha de Emisión de Informe : 30/03/2017
Página : 2 de 2

Estaño (Sn)	No detectable	0,0117	0,0351
Estroncio (Sr)	6,00	0,0000	0,0000
Titanio (Ti)	1083,00	0,0000	0,0000
Talio (Tl)	No detectable	0,0072	0,0216
Vanadio (V)	61,50	0,0009	0,0026
Zinc (Zn)	90,70	0,0003	0,0009

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL –DA.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

Q.F. Ricardo A. Abril Ramírez
CQFDA 00624
ESPECIALISTA EN CONTROL DE
CALIDAD LECC





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350

AREQUIPA - PERU

INFORME DE ENSAYO

Nº DE INFORME: ANA20C17.002614B



Nombre del Cliente : FERNANDO CORNEJO PACHECO
Dirección del Cliente : AV PUMACAHUA 202 CERRO COLORADO
RUC : NO CORRESPONDE
Condición del Muestreo : POR EL CLIENTE
Descripción : SUELO CON ESTIERCOL DE GALLINA
Tamaño de muestra : 400 g
Fecha de Recepción : 20/03/2017
Fecha de Inicio del Ensayo : 20/03/2017
Fecha de Emisión de Informe : 30/03/2017
Página : 1 de 2

I. ANALISIS FISICO - QUIMICO:

DETERMINACIÓN DE METALES TOTALES (mg/kg)			
Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry EPA METHOD 200.7			
ANALISIS	RESULTADO	LÍMITE DE DETECCIÓN	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN
Plata (Ag)	1,500	0,0003	0,0009
Aluminio (Al)	29530,000	0,3765	1,1294
Arsénico (As)	2,600	0,0048	0,0144
Boro (B)	32,500	0,0000	0,0000
Bario (Ba)	128,600	0,0001	0,0003
Berilio (Be)	1,200	0,0000	0,0000
Calcio (Ca)	64,400	0,0002	0,0006
Cadmio (Cd)	No detectable	0,0001	0,0003
Cobalto (Co)	9,400	0,0001	0,0003
Cromo (Cr)	12,700	0,0003	0,0009
Cobre (Cu)	25,000	0,0009	0,0027
Hierro (Fe)	7751,000	0,0010	0,0029
Potasio (K)	5267,000	0,0009	0,0028
Litio (Li)	6,200	0,0015	0,0045
Magnesio (Mg)	12,900	0,0032	0,0095
Manganeso (Mn)	482,200	0,0000	0,0000
Molibdeno (Mo)	No detectable	0,0009	0,0027
Sodio (Na)	2793,000	0,0061	0,0182
Niquel (Ni)	18,600	0,0007	0,0020
Fosforo (P)	1073,000	0,0126	0,0378
Plomo (Pb)	20,900	0,0004	0,0013
Antimonio (Sb)	4,100	0,0027	0,0081
Selenio (Se)	2,200	0,0028	0,0085
Silicio (Si)	5196,000	0,0072	0,0216





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 + 51 54 382038 ANEXO 1166
laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe http://www.ucsm.edu.pe Apdo. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA20C17.002614B

Nombre del Cliente : FERNANDO CORNEJO PACHECO
Dirección del Cliente : AV PUMACAHUA 202 CERRO COLORADO
RUC : NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado : POR EL CLIENTE
Descripción : SUELO CON ESTIERCOL DE GALLINA
Tamaño de muestra : 400 g
Fecha de Recepción : 20/03/2017
Fecha de Inicio del Ensayo : 20/03/2017
Fecha de Emisión de Informe : 30/03/2017
Página : 2 de 2

Estaño (Sn)	No detectable	0,0117	0,0351
Estroncio (Sr)	5,500	0,0000	0,0000
Titanio (Ti)	981,200	0,0000	0,0000
Talio (Tl)	No detectable	0,0072	0,0216
Vanadio (V)	53,100	0,0009	0,0026
Zinc (Zn)	79,200	0,0003	0,0009

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL -DA.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

Q.F. Ricardo A. Abrii Ramírez
COFDA 00824
ESPECIALISTA EN CONTROL DE
CALIDAD LECC





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
N° DE INFORME: ANA20C17.002614C

Nombre del Cliente : FERNANDO CORNEJO PACHECO
Dirección del Cliente : AV PUMACAHUA 202 CERRO COLORADO
RUC : NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado : POR EL CLIENTE
Descripción : SUELO CON ESTIERCOL DE VACA PROCESADO
Tamaño de muestra : 400 g
Fecha de Recepción : 20/03/2017
Fecha de Inicio del Ensayo : 20/03/2017
Fecha de Emisión de Informe : 30/03/2017
Página : 1 de 2

I. ANALISIS FISICO - QUIMICO:

DETERMINACIÓN DE METALES TOTALES (mg/kg)
Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry EPA METHOD 200.7

ANALISIS	RESULTADO	LÍMITE DE DETECCIÓN	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN
Plata (Ag)	1,700	0,0003	0,0009
Aluminio (Al)	34510,000	0,3765	1,1294
Arsénico (As)	2,800	0,0048	0,0144
Boro (B)	28,500	0,0000	0,0000
Bario (Ba)	92,900	0,0001	0,0003
Berilio (Be)	1,200	0,0000	0,0000
Calcio (Ca)	92,700	0,0002	0,0006
Cadmio (Cd)	(no detectable)	0,0001	0,0003
Cobalto (Co)	9,600	0,0001	0,0003
Cromo (Cr)	14,500	0,0003	0,0009
Cobre (Cu)	25,900	0,0009	0,0027
Hierro (Fe)	1579,000	0,0010	0,0029
Potasio (K)	5666,000	0,0009	0,0028
Litio (Li)	6,400	0,0015	0,0045
Magnesio (Mg)	15,700	0,0032	0,0095
Manganeso (Mn)	508,900	0,0000	0,0000
Molibdeno (Mo)	(no detectable)	0,0009	0,0027
Sodio (Na)	3062,000	0,0061	0,0182
Niquel (Ni)	20,000	0,0007	0,0020
Fosforo (P)	828,500	0,0126	0,0378
Plomo (Pb)	21,600	0,0004	0,0013
Antimonio (Sb)	4,400	0,0027	0,0081
Selenio (Se)	2,400	0,0028	0,0085
Silicio (Si)	4514,000	0,0072	0,0216





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratorioensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA20C17.002614C

Nombre del Cliente : FERNANDO CORNEJO PACHECO
Dirección del Cliente : AV PUMACAHUA 202 CERRO COLORADO
RUC : NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado : POR EL CLIENTE
Descripción : SUELO CON ESTIERCOL DE VACA PROCESADO
Tamaño de muestra : 400 g
Fecha de Recepción : 20/03/2017
Fecha de Inicio del Ensayo : 20/03/2017
Fecha de Emisión de Informe : 30/03/2017
Página : 2 de 2

Estaño (Sn)	(no detectable)	0,0117	0,0351
Estroncio (Sr)	6,000	0,0000	0,0000
Titanio (Ti)	1009,000	0,0000	0,0000
Talio (Tl)	(no detectable)	0,0072	0,0216
Vanadio (V)	55,600	0,0009	0,0026
Zinc (Zn)	77,500	0,0003	0,0009

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL –DA.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

Q.F. Ricardo A. Abril Ramírez
CQFDA 00824
ESPECIALISTA EN CONTROL DE
CALIDAD LECC





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Clinica de Diagnóstico de Fitopatología y Nematología

Av. La Universidad s/n - La Molina Apdo. 056 L-12

Telefax: 349-6631 rpm # 9470-14023

e-mail: clinica@lamolina.edu.pe



La Molina, 31 de Agosto de 2016
FI-AF 433-2016 CCG 046
JFT 412

Sr.
FERNANDO BENIGNO CORNEJO PACHECO
Arequipa
Presente.

De nuestra consideración:

El resultado del análisis fitopatológico de una muestra de suelo agrícola, procedente del Parque Industrial Zamácola, Cerro Colorado, Arequipa, es el siguiente:

1. METODO.

Siembra diluciones de suelo en los medios de cultivo PDAA (hongos), PARB (*Phytophthora* sp. y *Pythium* sp.). La temperatura de incubación fue de 24° C por 5 días

2. RESULTADO.

HONGOS	UFC*/ gr suelo
<i>Alternaria alternata</i>	0.5×10^3
<i>Cladosporium</i> sp.	0.5×10^3
<i>Aspergillus</i> sp.	5.0×10^3
<i>Pythium</i> sp.	31
<i>Fusarium roseum</i>	2.0×10^4
<i>Penicillium</i> sp.	8.0×10^2
<i>Stemphylium</i> sp.	0.5×10^2

*UFC=unidad formadora de colonia

3. DIAGNOSTICO:

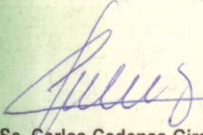
Los microorganismos que se han aislado de la muestra de suelo agrícola que nos envió, son saprofitos habitantes comunes del mismo, de los cuales *Pythium* podría ocasionar pudriciones de raicillas en condiciones de alta humedad de suelo

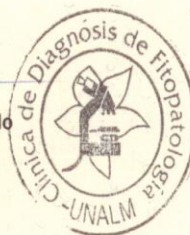
4. RECOMENDACIONES

- ✓ El campo puede ser utilizado para la siembra de cualquier cultivo realizando las labores culturales, biológicas o químicas preventivas que usualmente se recomienda.

Nos despedimos de ustedes recordándoles que la Clínica de Diagnóstico está a su disposición para cualquier consulta.

Atentamente,


Mg. Sc. Carlos Cadenas Giraldo
COORDINADOR
CLINICA DE DIAGNOSIS



CCG/hmg
c.c. Archivo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Clínica de Diagnóstico de Fitopatología y Nematología

Av. La Universidad s/n - La Molina Apdo. 056 L-12
Telefax: 349-6631 rpm # 9470-14023
e-mail: clinica@lamolina.edu.pe



La Molina, 14 de febrero de 2017
FI-AF 031-2017 WAT017
JFT 031

Sr.
FERNANDO CORNEJO PACHECO
Arequiapa
Presente -

De nuestra consideración:

El resultado del análisis fitopatológico de una muestra de suelo de cebolla var. Perilla, procedente de la Zona El Cural, Cerro Colorado - Arequipa, es el siguiente:

1. METODO.

Siembra de diluciones seriadas de suelo (10^{-1} hasta 10^{-3}) en el medio de cultivo PDAA (hongos) y PARB (pseudohongos). La temperatura de incubación fue de 24°C por 5 días

2. RESULTADO.

MUESTRA	HONGOS	UFC*/ gr de suelo
SUELO CON ESTIERCOL DE VACA ANTES DE LA SIEMBRA	<i>Penicillium</i> sp.	2.0×10^4
	<i>Aspergillus</i> sp.	1.5×10^4
	<i>Cladosporium</i> sp.	2.0×10^4
	<i>Fusarium oxysporum</i>	1.0×10^3

*UFC=unidad formadora de colonia

3. DIAGNOSTICO.

En la muestra de suelo que usted envió a nuestro laboratorio se han aislado a *Fusarium oxysporum* el cual eventualmente puede ocasionar pudrición del disco basal de la cebolla. Los hongos *Penicillium* sp, *Aspergillus* sp y *Cladosporium* sp se encuentran como hongos secundarios.


Es importante indicar que estos resultados están en función a la metodología de muestreo que realizaron en campo.

4. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda enviar muestras de bulbos de cebolla para diagnosticar la presencia de *Fusarium oxysporum* f.sp *cepae* afectando las plantas.
- Realice una evaluación del porcentaje de plantas con síntomas en parte aérea y radicular para comparar los efectos de las materias orgánicas en la incidencia de la enfermedad.

Nos despedimos de ustedes recordándoles que la Clínica de Diagnóstico está a su disposición para cualquier consulta.

Atentamente,


Mg. Sc. Walter Apaza Tapia
COORDINADOR
CLINICA DE DIAGNOSIS

WAT/hmg
c.c. Archivo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Clinica de Diagnóstico de Fitopatología y Nematología

Av. La Universidad s/n - La Molina Apdo. 056 L-12

Telefax: 349-6631 rpm # 9470-14023

e-mail: clinica@lamolina.edu.pe



La Molina, 14 de febrero de 2017
FI-AF 029-2017 WAT015
JFT 029

Sr.
FERNANDO CORNEJO PACHECO
Arequipa
Presente -

De nuestra consideración:

El resultado del análisis fitopatológico de una muestra de suelo de cebolla var. Perilla, procedente de la Zona El Cural, Cerro Colorado - Arequipa, es el siguiente:

1. METODO.

Siembra de diluciones seriadas de suelo (10^{-1} hasta 10^{-3}) en el medio de cultivo PDAA (hongos) y PARB (pseudohongos). La temperatura de incubación fue de 24°C por 5 días

2. RESULTADO.

MUESTRA	HONGOS	UFC*/l gr de suelo
SUELO CON ESTIERCOL DE VACA PROCESADO ANTES DE LA SIEMBRA	<i>Penicillium</i> sp.	2.0×10^4
	<i>Aspergillus niger</i>	0.5×10^2
	<i>Aspergillus</i> sp.	5.0×10^3
	<i>Pythium</i> sp.	2.0

*UFC=unidad formadora de colonia

3. DIAGNOSTICO.

En la muestra de suelo que usted envió a nuestro laboratorio se aislaron los hongos *Penicillium* sp, *Aspergillus niger* y *Aspergillus* sp. se encuentran como hongos secundarios. Mientras que *Pythium* sp. tiene un comportamiento como patógeno pudridor de raíces y eventualmente saprofago.

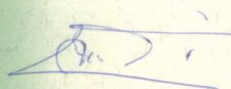
Es importante indicar que estos resultados están en función a la metodología de muestreo que realizaron en campo.

4. RECOMENDACIONES.

- Es importante analizar muestras de plantas de cebolla para asociar la presencia de *Pythium* sp. con pudrición de raíces.
- Evite sobresaturar el suelo, debido a que *Pythium* sp. es favorecido por exceso de riego.
- Evalúe el porcentaje de plantas con síntomas aéreos para determinar el efecto de la materia orgánica en los patógenos del suelo.

Nos despedimos de ustedes recordándoles que la Clínica de Diagnóstico está a su disposición para cualquier consulta.

Atentamente,



Mg. Sc Walter Apaza Tapia
COORDINADOR
CLINICA DE DIAGNOSIS

WAT/hmg
c.c. Archivo





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Clínica de Diagnóstico de Fitopatología y Nematología

Av. La Universidad s/n - La Molina Apdo. 056 L-12

Telefax: 349-6631 rpm # 9470-14023

e-mail: clinica@lamolina.edu.pe



La Molina, 14 de febrero de 2017
FI-AF 028-2017 WAT014
JFT 028

Sr.
FERNANDO CORNEJO PACHECO
Arequipa
Presente -

De nuestra consideración:

El resultado del análisis fitopatológico de una muestra de suelo de cebolla var. Perilla, procedente de la Zona El Cural, Cerro Colorado - Arequipa, es el siguiente:

1. METODO.

Siembra de diluciones seriadas de suelo (10^{-1} hasta 10^{-3}) en el medio de cultivo PDAA (hongos) y PARB (pseudohongos). La temperatura de incubación fue de 24°C por 5 días

2. RESULTADO.

MUESTRA	HONGOS	UFC*/ gr de suelo
SUELO CON ESTIERCOL DE GALLINA ANTES DE LA SIEMBRA	<i>Penicillium</i> sp.	7.0×10^3
	<i>Aspergillus niger</i>	0.5×10^2
	<i>Aspergillus</i> sp.	2.0×10^4
	<i>Fusarium oxysporum</i>	1.5×10^2

*UFC=unidad formadora de colonia

3. DIAGNOSTICO.

En la muestra de suelo que usted envió a nuestro laboratorio se han aislado a *Fusarium oxysporum* el cual eventualmente puede ocasionar pudrición del disco basal de la cebolla. Los hongos *Penicillium* sp, *Aspergillus niger* y *Aspergillus* sp. se encuentran como hongos secundarios.


Es importante indicar que estos resultados están en función a la metodología de muestreo que realizaron en campo.

4. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda enviar muestras de bulbos de cebolla para diagnosticar la presencia de *Fusarium oxysporum* f.sp *cepae* afectando las plantas.

Nos despedimos de ustedes recordándoles que la Clínica de Diagnóstico está a su disposición para cualquier consulta.

Atentamente,


Mg. Sc Walter Apaza Tapia
COORDINADOR
CLINICA DE DIAGNOSIS

WAT/hmg
c.c. Archivo





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Clínica de Diagnóstico de Fitopatología y Nematología

Av. La Universidad s/n - La Molina Apdo. 056 L-12

Telefax: 349-6631 rpm # 9470-14023

e-mail: clinica@lamolina.edu.pe



La Molina, 14 de febrero de 2017
FI-AF 030-2017 WAT016
JFT 030

Sr.
FERNANDO CORNEJO PACHECO
Arequiapa
Presente -

De nuestra consideración:

El resultado del análisis fitopatológico de una muestra de suelo de cebolla var. Perilla, procedente de la Zona El Cural, Cerro Colorado - Arequipa, es el siguiente:

1. METODO.

Siembra de diluciones seriadas de suelo (10^{-1} hasta 10^{-3}) en el medio de cultivo PDAA (hongos) y PARB (pseudohongos). La temperatura de incubación fue de 24°C por 5 días

2. RESULTADO.

MUESTRA	HONGOS	UFC*/gr de suelo
SUELO	<i>Penicillium sp.</i>	0.5×10^4
	<i>Aspergillus niger</i>	1.0×10^2
	<i>Aspergillus sp.</i>	8.0×10^3

*UFC=unidad formadora de colonia

3. DIAGNOSTICO.

En la muestra de suelo que usted envió a nuestro laboratorio se aislaron los hongos *Penicillium sp.*, *Aspergillus niger* y *Aspergillus sp.* se encuentran como hongos secundarios no son patógenos a la cebolla.

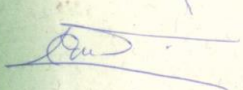
Es importante mencionar que estos resultados están en función a la metodología de muestreo que realizaron en campo.

4. RECOMENDACIONES.

- Realice análisis de plantas con síntomas para la detección adecuada del problema.

Nos despedimos de ustedes recordándoles que la Clínica de Diagnóstico está a su disposición para cualquier consulta.

Atentamente,


Mg. Sc Walter Apaza Tapia
COORDINADOR
CLINICA DE DIAGNOSIS

WAT/hmg
c.c. Archivo



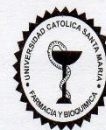
COSTO DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE CEBOLLA POR HECTAREA										
DATOS GENERALES										
CULTIVO :		CEBOLLA			CICLO MESES		5			
VARIEDAD		Roja Arequipa Penila			RIEGO		Goteo			
MES SIEMBRA		Agosto								
MES COSECHA		Febrero								
AMBITO		Arequipa								
NIVEL TECNOLÓGICO		Medio Alto								
Nº	ACTIVIDAD				UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL SOLES	COSTO TOTAL DOLARES	
I. COSTOS DIRECTOS								24,794.48	7,559.29	
A)- ALMACIGO										
Almacigo - Marqueta								1,650.00	503.05	
Marqueta					Mallas	33	50.00	1,650.00		
B)- TERRENO DEFINITIVO										
B)- MANO DE OBRA										
1 Preparación de Terreno Definitivo										
Incorporación de Materia Orgánica					Jornal - Mujer	37	55.00	385.00	117.38	
Incorporación de Materia Orgánica					Jornal - Hombre	0	70.00	0.00	0.00	
Limpieza de Acequias, Desagues y Drenes					Jornal - Hombre	1	70.00	70.00	21.34	
Riego Inicial					Jornal - Hombre	2	70.00	140.00	42.68	
Riego de Machaco					Jornal - Hombre	2	70.00	140.00	42.68	
Arreglo de Bordos					Jornal	5	70.00	350.00	106.71	
Riego de descomposición					Jornal - Hombre	21	30.00	630.00	192.07	
2 Transplante										
Transplante					Jornal - Mujer	40	60.00	2,400.00	731.71	
Riego de prendimiento					Jornal - Hombre	1	50.00	50.00	15.24	
Compostura					Jornal - Hombre	4	80.00	320.00	97.56	
3 Labores Culturales										
Aplicación de Herbicidas					Jornal - Hombre	1	70.00	70.00	21.34	
Aplicación de Herbicidas					Jornal - Mujer	1	55.00	55.00	16.77	
Deshierbo					Jornal - Mujer	30	55.00	1,650.00	503.05	
Aplicación de pesticidas y foliares					Jornal - Hombre	4	70.00	280.00	85.37	
Aplicación de pesticidas y foliares					Jornal - Mujer	4	55.00	220.00	67.07	
Riegos					Jornal - Hombre	56	50.00	2,800.00	853.66	
Tumbado					Jornal	3	55.00	165.00	50.30	
4 Cosecha										
Arranque de Plantas					Jornal - Mujer	12	60.00	720.00	219.51	
Recojo Amontonado, Desmoche y Selección					Jornal - Mujer	40	60.00	2,400.00	731.71	
Ensayado y Pesado					Jornal - hombre	8	80.00	640.00	195.12	
Guardiana					Jornal	5	40.00	200.00	60.98	
C)- MAQUINARIA AGRICOLA										
Tractor + Rígido con niel					Hora / Maquina	7	80.00	560.00	170.73	
Tractor + vertedera					Hora / Maquina	3	120.00	360.00	109.76	
Tractor + polidisco					Hora / Maquina	3	120.00	360.00	109.76	
Tractor + surcadora					Hora / Maquina	4	90.00	360.00	109.76	
D)- INSUMOS										
		N	P	K	N	P	K	Ca	Mg	S
1 Fertilizantes : Niveles		270	295	320				12	15	40
Nitrateo de amonio		33.5	0	0						
Acido Fosforico		16	46	0						
Nitrateo de potasio		13	38	28						
Sulfato de Magnesio		0	0	0			16	50		
Isabion										
Foli - zyme										
Stimulate										
Kelp way amino										
X- cyle										
2 Insecticidas										
Karate Zeon					kg. O Lts	0.5	167.00	83.50	25.46	
Aniphyl					kg. O Lts	0.5	51.20	25.60	7.80	
Metohmex					kg. O Lts	2.0	9.00	18.00	5.49	
Pirnex					kg. O Lts	1.0	25.00	25.00	7.62	
Sanpifos					kg. O Lts	1.0	31.50	31.50	9.60	
Acrobat					kg. O Lts	2.0	71.00	142.00	43.29	
3 Fungicidas										
Daconil					kg. O Lts	2.0	81.00	162.00	49.39	
Mentec					kg. O Lts	2.0	375.00	750.00	228.66	
Columbus					kg. O Lts	0.5	256.00	128.00	39.02	
Sponsor					kg. O Lts	2.0	55.00	110.00	33.54	
4 Nemastáticos										
Seinomor					kg o Lts	3	65	195.00	59.45	
5 Herbicidas										
Goal					kg. O Lts	0.6	188.00	112.80	34.39	
Afolon					kg. O Lts	1.0	92.00	92.00	28.05	
6 Adherentes + regulado de pH										
Triada Aguas					kg. O Lts	1.20	45.50	54.60	16.65	
Triada Inn					kg. O Lts	1.20	42.40	50.88	15.51	
7 Enraizador										
Kelpak					kg. O Lts	1.00	58.00	58.00	17.68	
8 Agua										
Canon de Agua					M3	12,000	0.012083333	145.00	44.21	
9 Otros Insumos										
					Kg	0	0.00	0.00	0.00	
E)- VARIOS										
Alquiler de Terreno (Ha.)					M2	10,000	0.22	2,200.00	670.73	
Flete Traslado de Insumos					Viajes	4	80.00	320.00	97.56	
Flete Traslado de gente					Viajes	5	150	750.00	228.66	
Otros								0.00	0.00	
II. COSTOS INDIRECTOS								1,239.72	377.96	
A Imprevistos					2 % de Costos Directos			495.89	151.19	
B Gastos Administrativos					3 % de Costos Directos			743.83	226.78	
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION								26,034.20	7,937.26	

COSTO DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE CEBOLLA CON ESTIERCOL DE GALLINA INCORPORADO POR HECTAREA													
DATOS GENERALES													
CULTIVO :					CEBOLLA		CICLO MESES		5				
VARIEDAD :					Roja Arequipeña Perilla								
MES SIEMBRA					Agosto								
MES COSECHA					Febrero		RIEGO		Goteo				
AMBITO					Arequipa								
NIVEL TECNOLÓGICO					Medio Alto								
Nº	ACTIVIDAD				UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL SOLES	COSTO TOTAL DOLARES				
I. COSTOS DIRECTOS								27,489.48	8,380.94				
A) ALMACIGO													
A)- Almacigo - Marquea													
Marquera					Mallas		33	50.00	1,650.00	503.05			
B) TERRENO DEFINITIVO													
B)- MANO DE OBRA													
1 Preparación de Terreno Definitivo													
Incorporación de Materia Orgánica					Jornal - Mujer		40	55.00	2,200.00	685.56			
Incorporación de Materia Orgánica					Jornal - Hombre		2	70.00	140.00	42.68			
Limpieza de Acequias, Desagues y Drenes					Jornal - Hombre		1	70.00	70.00	21.34			
Riego Inicial					Jornal - Hombre		2	70.00	140.00	42.68			
Riego de Machaco					Jornal - Hombre		2	70.00	140.00	42.68			
Arreglo de Bordos					Jornal		5	70.00	350.00	106.71			
Riego de descomposición					Jornal - Hombre		21	30.00	630.00	192.07			
2 Transplante													
Transplante					Jornal - Mujer		40	60.00	2,400.00	731.71			
Riego de premdiento					Jornal - Hombre		1	50.00	50.00	15.24			
Compostura					Jornal - Hombre		4	80.00	320.00	97.56			
3 Labores Culturales													
Aplicación de Herbicidas					Jornal - Hombre		1	70.00	70.00	21.34			
Aplicación de Herbicidas					Jornal - Mujer		1	55.00	55.00	16.77			
Deshierbo					Jornal - Mujer		30	55.00	1,650.00	503.05			
Aplicación de pesticidas foliares					Jornal - Hombre		5	70.00	350.00	106.71			
Aplicación de pesticidas foliares					Jornal - Mujer		5	55.00	275.00	83.84			
Riegos					Jornal - Hombre		56	50.00	2,800.00	853.66			
Tumbado					Jornal		3	55.00	165.00	50.30			
4 Cosecha													
Arranque de Plantas					Jornal - Mujer		12	60.00	720.00	219.51			
Recojo Amonton, Desmoche y Selección					Jornal - Mujer		40	60.00	2,400.00	731.71			
Ensayado y Pesado					Jornal - hombre		8	80.00	640.00	195.12			
Guardiana					Jornal		5	40.00	200.00	60.98			
C)- MAQUINARIA AGRICOLA													
Tractor + Rigido con riel					Hora / Maquina		7	80.00	560.00	170.73			
Tractor + vertedera					Hora / Maquina		3	120.00	360.00	109.76			
Tractor + polidisco					Hora / Maquina		3	120.00	360.00	109.76			
Tractor + surcadora					Hora / Maquina		4	90.00	360.00	109.76			
D)- INSUMOS													
1 Fertilizantes : Niveles													
		N		P		K		Ca		Mg		S	
		270		295		320		12		15		40	
		33.5		0		0							
		18		46		0							
		13		39		20							
		0		0		0		16		50			
Nitrate de amonio					kg. / Ha.		800	1.14	912.00	278.05			
Acido Fosforico					kg. / Ha.		80	6.28	502.40	153.17			
Nitrate de potasio					kg. / Ha.		128	4.40	563.20	171.71			
Sulfato de Magnesio					kg. / Ha.		200	1.00	200.00	60.98			
Isabion					Lts		1	112.00	112.00	34.15			
Folij - zyme					kg. O Lts		4.0	19.00	76.00	23.17			
Stimulate					kg. O Lts		1.0	165.00	165.00	50.30			
Kelp way amino					kg. O Lts		1.0	55.00	55.00	16.77			
X- cyle					kg. O Lts		1.0	105.00	105.00	32.01			
2 Insecticidas													
Karate Zeon					kg. O Lts		0.5	167.00	83.50	25.46			
Ariphyl					kg. O Lts		0.5	51.20	25.60	7.80			
Mtohmx					kg. O Lts		2.0	9.00	18.00	5.49			
Pirinex					kg. O Lts		1.0	25.00	25.00	7.62			
Sanpifos					kg. O Lts		1.0	31.50	31.50	9.60			
Acrobat					kg. O Lts		2.0	71.00	142.00	43.29			
3 Fungicidas													
Daconil					kg. O Lts		2.0	81.00	162.00	49.39			
Mertec					kg. O Lts		2.0	375.00	750.00	228.66			
Columbus					kg. O Lts		0.5	256.00	128.00	39.02			
Sponsor					kg. O Lts		2.0	55.00	110.00	33.54			
4 Nemastaticos													
Seinomor					kg o Lts		3	65	195.00	59.45			
5 Herbicidas													
Goal					kg. O Lts		0.6	188.00	112.80	34.39			
Afolon					kg. O Lts		1.0	92.00	92.00	28.05			
6 Adherentes + regulado de pH													
Triada Aguas					kg. O Lts		1.20	45.50	54.60	16.65			
Triada Inn					kg. O Lts		1.20	42.40	50.88	15.51			
7 Enraizador													
Kelpak					kg. O Lts		1.00	58.00	58.00	17.68			
8 Agua													
Canon de Agua					M3		12,000.00		145.00	44.21			
							12,000	0.0058333	145.00	44.21			
9 Otros Insumos													
Materia Organica					Kg		25,000	0.10	2,500.00	762.20			
E)- VARIOS								3,270.00	996.95				
Alquiler de Terreno (Ha.)					M2		10,000	0.22	2,200.00	670.73			
Flete Translado de Insumos					Viajes		4	80.00	320.00	97.56			
Flete Translado de gente					Viajes		5	150	750.00	228.66			
Otros									0.00	0.00			
II. COSTOS INDIRECTOS								1,374.47	419.05				
A Imprevistos					2 % de Costos Directos				549.79	167.62			
B Gastos Administrativos					3 % de Costos Directos				824.68	251.43			
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION								28,863.95	8,799.99				



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratorioensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apdo. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
N° DE INFORME: ANA21C17.002619

Nombre del Cliente : FERNANDO CORNEJO PACHECO
Dirección del Cliente : AV PUMACAHUA 202 CERRO COLORADO
RUC : NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado : POR EL CLIENTE
Descripción : AGUA DE REGADIO
Tamaño de muestra : 500 mL
Fecha de Recepción : 21/03/2017
Fecha de Inicio del Ensayo : 21/03/2017
Fecha de Emisión de Informe : 30/03/2017
Página : 1 de 2

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

DETERMINACIÓN DE METALES TOTALES (mg/L) Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry EPA METHOD 200.7			
ANALISIS	RESULTADO	LÍMITE DE DETECCIÓN	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN
Plata (Ag)	No detectable	0,0003	0,0009
Aluminio (Al)	No detectable	0,3765	1,1294
Arsénico (As)	0,0300	0,0048	0,0144
Boro (B)	0,4050	0,0000	0,0000
Bario (Ba)	0,0320	0,0001	0,0003
Berilio (Be)	0,0090	0,0000	0,0000
Calcio (Ca)	0,8910	0,0002	0,0006
Cadmio (Cd)	0,0040	0,0001	0,0003
Cobalto (Co)	0,0110	0,0001	0,0003
Cromo (Cr)	No detectable	0,0003	0,0009
Cobre (Cu)	0,0270	0,0009	0,0027
Hierro (Fe)	0,0440	0,0010	0,0029
Potasio (K)	1,9930	0,0009	0,0028
Litio (Li)	0,0580	0,0015	0,0045
Magnesio (Mg)	0,2970	0,0032	0,0095
Manganeso (Mn)	No detectable	0,0000	0,0000
Molibdeno (Mo)	No detectable	0,0009	0,0027
Sodio (Na)	3,6120	0,0061	0,0182
Niquel (Ni)	0,0060	0,0007	0,0020
Fosforo (P)	0,1140	0,0126	0,0378
Plomo (Pb)	0,1010	0,0004	0,0013
Antimonio (Sb)	0,0330	0,0027	0,0081
Selenio (Se)	0,0360	0,0028	0,0085
Silicio (Si)	19,8700	0,0072	0,0216





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350

AREQUIPA - PERU
INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA21C17.002619



Nombre del Cliente : FERNANDO CORNEJO PACHECO
Dirección del Cliente : AV PUMACAHUA 202 CERRO COLORADO
RUC : NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado : POR EL CLIENTE
Descripción : AGUA DE REGADIO
Tamaño de muestra : 500 mL
Fecha de Recepción : 21/03/2017
Fecha de Inicio del Ensayo : 21/03/2017
Fecha de Emisión de Informe : 30/03/2017
Página : 2 de 2

Estaño (Sn)	No detectable	0,0117	0,0351
Estroncio (Sr)	0,0290	0,0000	0,0000
Titanio (Ti)	No detectable	0,0000	0,0000
Talio (Tl)	No detectable	0,0072	0,0216
Vanadio (V)	0,0200	0,0009	0,0026
Zinc (Zn)	No detectable	0,0003	0,0009

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL –DA.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

Q.F. Ricardo A. Abril Ramírez
DOFDA 00824
ESPECIALISTA EN CONTROL DE
CALIDAD LECC





PERU

Ministerio
de Agricultura

Instituto Nacional de Innovación
Agraria

EEA Santa Rita
Arequipa

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, AGUAS Y SEMILLAS
ESTACION EXPERIMENTAL - AREQUIPA INIA

NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL SOLICITANTE	FERNANDO CORNEJO
PROCEDENCIA	AREQUIPA
MUESTRA	SUELO

CODIGO DE LABORATORIO	FECHA DE INGRESO	PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	LOTE	TIPO DE ANALISIS	Nº DE INFORME
7435			1	CARACTERIZACION	7413

ANALISIS FISICO

ARENA (%)	LIMO (%)	ARCILLA(%)	TEXTURA	POROSIDAD (%)	CAPACIDAD DE CAMPO(%)	AGUA DISPONIBLE (%)	PUNTO MARCHITEZ PERMANENTE (%)
67.6	25.8	6.6	FRANCO ARENOSO	38.0	11.3	7.9	3.4

ANALISIS QUIMICO

ELEMENTO	UNIDAD	VALOR	DEFICIENTE	BAJO	NORMAL	ALTO	EXCESIVO
Materia Organica	%	0.89	██████████				
Nitrogeno : C/N	%	0.04	██████████				
Fosforo : P	ppm	102.16	██████████				██████████
Potasio : K		174.99	██████████				
CO ₃ Ca	%	0.60	██████████				
			NO SALINO	DEBILMENTE SALINO	MODERAD. SALINO	SALINO	MUY SALINO
C.E	dS/m extr. 1:2.5	0.20	██████████				
			ACIDO	MODERAD ACIDO	NEUTRO	MODERAD ALCALINO	ALCALINO
pH	EXTR. 1:2.5	7.08	██████████				
BORO	mg/Kg						

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (meq/100gr de suelo)

Calcio(Ca)	Magnesio(Mg)	Sodio(Na)	Potasio(k)	CIC	suma de bases	PSI	Interpretacion CIC
3.200	0.800	0.087	0.349	4.436	4.436	1.961	Muy Bajo

ANALISIS FISICO : INTERPRETACION

CULTIVO	TIPO DE SUELO REQUERIDO	INTERPRETACION
		Suelo de textura moderadamente gruesa, deficiente en retencion de humedad, buena capacidad de aireacion del suelo; para mejorar la calidad de suelo agricola incorporar materia organica de acuerdo al cultivo a instalar.

ANALISIS QUIMICO : INTERPRETACIONES

CULTIVO	VALORES OPTIMOS	INTERPRETACION
		Es un suelo con reaccion moderadamente alcalino en pH, no salino en conductividad electrica, deficiente en contenido de materia organica y nitrogeno, muy alto en concentracion de fosforo y normal en potasio respectivamente; Para efectuar la recomendacion de nutrientes, considerar la incorporacion de materia organica y fertilizantes en base de sulfatos de acuerdo a los resultados de analisis; con referencia a capacidad de intercambio cationico CIC, la interpretacion es Muy bajo.

MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION
[Signature]
ENC. LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS
EE. AREQUIPA - INIA

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA
[Signature]
ING. JAVIER JAIME RAMOS TELLO
DIRECTOR
EEA. SANTA RITA - AREQUIPA



PERÚ Ministerio de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

"Año del buen servicio al ciudadano"

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, AGUAS Y SEMILLAS
ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA AREQUIPA - INIA

NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL SOLICITANTE	FERNANDO CORNEJO PACHECO
PROCEDENCIA	ZAMACOLA
MUESTRA	AGUA

CÓDIGO DE LABORATORIO	FECHA DE INGRESO	PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	LOTE	TIPO DE ANALISIS	N° DE INFORME
7521	2017-07-10	ZAMACOLA	1	completo	7499

ANALISIS QUIMICO

CATIONES			GRADO DE RESTRICCIÓN			
ELEMENTO	EQUIVALENCIA	VALOR	NINGUNO	BAJO	ALTO	SEVERO
Sodio (Na)	meq/l	1.043				
Potasio (K)	meq/l	0.192				
Magnesio (Mg)	meq/l	0.400				
Calcio (Ca)	meq/l	0.800				
SUMATORIA		2.435				

ANIONES			GRADO DE RESTRICCIÓN			
ELEMENTO	EQUIVALENCIA	VALOR	NINGUNO	BAJO	ALTO	SEVERO
Cloruros (Cl)	meq/l	1.417				
Sulfatos (SO4)	meq/l	1.195				
carbonatos (CO3)	meq/l	0.000				
Bicarbonatos (HCO3)	meq/l	1.667				
SUMATORIA		4.279				

	EQUIVALENCIA	VALOR	NO SALINO	BAJO	ALTO	SEVERO
C.E	dS/m	0.34				
			ACIDO	NEUTRO		ALCALINO
pH		7.01				

SAR	1.35					
PSI	42.83					
	CLASE C2-S1					
BORO (B)	ppm					
DUREZA TOTAL ppm CaCO3						
VALOR	MUY BLANDA	BLANDA	SEMI BLANDA	SEMIDURA	DURA	MUY DURA
60.00						

Según la clasificación de Riverside es un agua de clase C2-S1, agua de salinidad media, adecuado para el riego de mayoría de cultivos; agua con bajo contenido de sodio sin riesgo de toxicidad (Dureza de agua, Muy Blanda)

MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION
AGROPECUARIA
LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS
EE. AREQUIPA - INIA

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA
ING. LUIS ANTONIO ALVAREZ SALCEDO
DIRECTOR
EEA. SANTA JUTA - AREQUIPA

Anexo 30: Datos meteorológicos del mes de Agosto del 2016

Estación : LA PAMPILLA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : AREQUIPA			Provincia : AREQUIPA			Distrito : AREQUIPA			Ir : 2016-08 ▾			
Latitud : 16° 24' 18.22"			Longitud : 71° 31' 24.02"			Altitud : 2365						
Dia/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Ago-2016	25	7.2	8.2	23.8	14	2.6	10	6.4	0	0		
02-Ago-2016	25.2	6.6	9.4	24.2	13.8	4	10.8	6.8	0	0		
03-Ago-2016	26	7.4	10.6	24.8	15	4.8	11.2	8.2	0	0		
04-Ago-2016	25.6	7.6	9.8	23.4	14.8	4	9.6	9	0	0		
05-Ago-2016	24.2	8	10	22.2	14	8.2	9.8	6.8	0	0		
06-Ago-2016	23.8	7.6	9	21.2	14.4	5.2	8.8	7.8	0	0		
07-Ago-2016	25	6.8	8.4	22.8	14.6	4.2	9.8	8.4	0	0		
08-Ago-2016	24.8	6.4	9.2	22.4	15	3.6	10.2	9.6	0	0		
09-Ago-2016	25	8.4	11.4	23.4	14.8	5.2	10.6	8.2	0	0		
10-Ago-2016	25.2	8.2	11	23.2	15.2	5.2	11	8.8	0	0		
11-Ago-2016	24.8	6.8	9.2	23.6	14.6	4	11.2	7.8	0	0		
12-Ago-2016	24.4	6.4	8.8	22.8	13.8	3	10.6	6.4	0	0		
13-Ago-2016	23.8	6	8.4	22.2	13.6	2.8	9.4	8.2	0	0		
14-Ago-2016	23.6	5.8	7.8	22.4	13.2	2.2	9.2	8	0	0		
15-Ago-2016	25.8	7.6	11.6	24.8	15.2	3.8	11.2	12.2	0	0		
16-Ago-2016	25.6	7	9.8	24.8	15	3	11.2	9.4	0	0		
17-Ago-2016	25.2	6.6	9.4	23.6	14.6	3.4	9.4	8.8	0	0		
18-Ago-2016	24.6	8	10.4	23.8	14.2	4.8	9.6	8.4	0	0		
19-Ago-2016	24.4	7.4	10.2	23.6	14.4	4.2	10	7.2	0	0		
20-Ago-2016	24.6	6.6	9	24.2	15	2.8	9.8	7.4	0	0		
21-Ago-2016	26	8.2	11	24.8	15.6	4.2	10.2	9.6	0	0		
22-Ago-2016	25.2	9.4	12.4	23.2	15.6	6	10.8	9.6	0	0		
23-Ago-2016	26	10.8	13	25.2	15.6	8	12.6	9.2	0	0		
24-Ago-2016	25	10.4	14	22.8	15.2	7.2	10.6	8.4	0	0		
25-Ago-2016	25.2	8.8	11	23.8	15.8	6.4	11.2	9	0	0		
26-Ago-2016	25.2	8.4	12.2	23.8	15.6	6.4	10	9.2	0	0		
27-Ago-2016	24.4	9.6	11.4	23	14.6	6.2	9	7.6	0	0		
28-Ago-2016	23.2	6.2	10	21.8	14	5.4	10.2	7.8	0	0		
29-Ago-2016	24.2	5.2	7.8	22.4	13.2	2.6	9.8	6.4	0	0		
30-Ago-2016	25.2	4.8	8.6	24	14.2	1.8	9.8	9	0	0		
31-Ago-2016	25	4.6	8.4	22	12.6	1.8	9	7.8	0	0		

Fuente: Senamhi

Anexo 31: Datos meteorológicos del mes de Septiembre del 2016

Estación : LA PAMPILLA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : AREQUIPA			Provincia : AREQUIPA			Distrito : AREQUIPA			Ir : 2016-09 ▾			
Latitud : 16° 24' 18.22"			Longitud : 71° 31' 24.02"			Altitud : 2365						
Dia/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Sep-2016	23.8	5.2	8.6	22.8	13.8	2	8.6	7.8	0	0		
02-Sep-2016	23	6.2	9.8	20.8	15	2.8	10.2	9.6	0	0		
03-Sep-2016	24.4	5.4	10.2	22.6	14.2	3.8	10.4	8.2	0	0		
04-Sep-2016	22.8	6.4	9.4	21.6	14	3.2	9	7.8	0	0		
05-Sep-2016	24.2	6	10.4	22.8	14	4	9.8	7.2	0	0		
06-Sep-2016	25.4	6.2	9.8	24.4	15.2	3.8	11	7.8	0	0		
07-Sep-2016	24.8	7	12.4	23.2	14	4.6	10.4	9	0	0		
08-Sep-2016	25.2	6.8	11.2	23.6	15.2	4	10	8.8	0	0		
09-Sep-2016	25.8	7.2	11.8	25	15.8	5.2	11.4	9.2	0	0		
10-Sep-2016	25.2	7.4	10.6	24.2	14.2	4.8	10	8.8	0	0		
11-Sep-2016	25.6	7.8	13.2	24.8	15.2	6	11	8.8	0	0		
12-Sep-2016	25.4	8	11.6	23.4	14.6	5.6	10.8	9	0	0		
13-Sep-2016	22.2	7.2	11	21	14.2	5.4	10	7.8	0	0		
14-Sep-2016	24.6	7	12.6	23.8	15.2	5.8	11.2	10.6	0	0		
15-Sep-2016	25.2	8	11.2	23.4	15	7.8	12	10	0	0		
16-Sep-2016	25.8	9.2	14.2	24.8	15.6	8	12.2	9.8	0	0		
17-Sep-2016	25.4	10	13.2	23.6	15.2	8	10.8	8.4	0	0		
18-Sep-2016	25.2	10.4	14	24.8	15.8	7.8	12	9.2	0	0		
19-Sep-2016	26.2	10.6	15.8	25.2	16	9.6	13.6	10	0	0		
20-Sep-2016	25.8	8.4	12.8	25	15.8	5.8	13.2	9.6	0	0		
21-Sep-2016	25.6	7.8	12	24.6	15	4.8	11	8.8	0	0		
22-Sep-2016	25.2	7.6	12.4	24	14.8	5	9.8	7.4	0	0		
23-Sep-2016	24.6	7.6	14.8	23.2	15.2	6	9.2	8.2	0	0		
24-Sep-2016	24.2	9.4	14	23.8	14.8	8.4	11.8	8	0	0		
25-Sep-2016	24.2	8.8	15.6	23.8	15.8	7.8	10.2	8.2	0	0		
26-Sep-2016	24.8	9.2	13.2	23.8	15.6	6.2	10	9.4	0	0		
27-Sep-2016	25.2	9.8	14	24.8	16	7.2	12	9.4	0	0		
28-Sep-2016	25	10	13.2	24.2	16	7.2	10.6	8.6	0	0		
29-Sep-2016	24.6	10.2	14.2	24.2	16.6	7.8	10	8	0	0		
30-Sep-2016	25.2	8	8.4	23.8	13.2	6.2	11.6	9	0	0		

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística
* Información sin Control de Calidad

Fuente: Senamhi

Anexo 32: Datos meteorológicos del mes de Octubre del 2016

Estación : LA PAMPILLA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : AREQUIPA			Provincia : AREQUIPA			Distrito : AREQUIPA			Ir : 2016-10 ▾			
Latitud : 16° 24' 18.22"			Longitud : 71° 31' 24.02"			Altitud : 2365						
Dia/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Oct-2016	25.4	9.2	12.8	23.4	14.8	6.6	11.4	9.8	0	0		
02-Oct-2016	24.6	10.6	14.8	23.8	15.2	7.6	11	9.8	0	0		
03-Oct-2016	25.6	9.4	13.2	23.2	16	7.2	10.8	9.6	0	0		
04-Oct-2016	25.8	9.2	13.8	24.2	16.2	7	12.4	9.8	0	0		
05-Oct-2016	24.8	8.8	13.4	24.2	16	5.8	10.8	6.6	0	0		
06-Oct-2016	24	7.8	14	23.8	16.2	5	10.6	8.2	0	0		
07-Oct-2016	24.8	7.2	12.8	22.4	15	5.2	9.8	8.8	0	0		
08-Oct-2016	23.4	6.8	12	22.8	13.2	4.8	10.2	7.8	0	0		
09-Oct-2016	25	7.6	10.6	23.2	15.2	5.2	11.4	8.8	0	0		
10-Oct-2016	24	9.6	13.4	22.8	15.2	7.8	10.4	7.6	0	0		
11-Oct-2016	25.4	10.6	15.4	23.8	11.4	8.6	10.6	6.8	0	0		
12-Oct-2016	25.2	7.6	14.2	23.8	15.2	6	10	6.8	0	0		
13-Oct-2016	25.8	6.2	13.6	23.2	15.8	5.2	10	7.8	0	0		
14-Oct-2016	26.2	7.2	15	24.2	15.2	6	10.4	9	0	0		
15-Oct-2016	26.6	9.8	14.8	25.6	15.2	7.2	11.8	8	0	0		
16-Oct-2016	25.6	9	14.2	24.2	16.2	5.6	11.4	10.2	0	0		
17-Oct-2016	24.6	11.6	16.2	23.8	15.8	7.6	12.2	9.6	0	0		
18-Oct-2016	25.2	11	16.8	23.8	15.6	8.4	11.4	8	0	0		
19-Oct-2016	25.6	9.2	16.6	24.2	16.8	7.2	12.2	9.2	0	0		
20-Oct-2016	26	9.8	15	25	15.6	7.8	12.8	10.2	0	0		
21-Oct-2016	25.4	8.8	16.4	24.2	16.6	8.6	11	9.8	0	0		
22-Oct-2016	26	10	16.2	23.8	16.6	8.2	12.4	10.2	0	0		
23-Oct-2016	25.4	11.2	14.8	24	16.2	8	11.8	10.4	0	0		
24-Oct-2016	25.6	10.4	14.4	24.2	15.2	8.8	12.8	9.2	0	0		
25-Oct-2016	25.2	10	15	22.8	15.2	7.2	11.6	7	0	0		
26-Oct-2016	23.6	8.2	13.2	22.8	14.8	5.8	11.2	7.8	0	0		
27-Oct-2016	23.2	8.2	12.2	21.8	13.8	5.6	9.8	8.2	0	0		
28-Oct-2016	24.4	12.2	14.6	22.8	15	8.2	10.8	9.8	0	0		
29-Oct-2016	25.8	13.8	15.2	24.2	16.2	10.4	12	10	0	0		
30-Oct-2016	26	11.8	15.2	24.4	16.2	10.2	12.2	9.2	0	0		
31-Oct-2016	25.6	10.2	15.4	23.4	16	7.2	11.4	9.8	0	0		

Fuente: Senamhi

Anexo 33: Datos meteorológicos del mes de Noviembre del 2016

Estación : LA PAMPILLA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : AREQUIPA			Provincia : AREQUIPA			Distrito : AREQUIPA			Ir : 2016-11 ▾			
Latitud : 16° 24' 18.22"			Longitud : 71° 31' 24.02"			Altitud : 2365						
Dia/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Nov-2016	25.4	9.4	14.2	22.8	15.2	6.2	12.4	10.2	0	0		
02-Nov-2016	24.8	8.2	12.4	23	15.8	5.2	10.4	9.6	0	0		
03-Nov-2016	25.2	8.6	15.2	23.8	15.8	6	11.4	8.2	0	0		
04-Nov-2016	25	9	15.6	24	15.8	6.2	11.6	9.4	0	0		
05-Nov-2016	26.2	12.8	16	25.2	16.6	8.8	13.8	10.2	0	0		
06-Nov-2016	26.6	11	16.8	25.6	17	9.4	12.8	10.4	0	0		
07-Nov-2016	25.8	11.4	16.6	23.8	16.8	8.6	13	11.8	0	0		
08-Nov-2016	25.2	11.2	15.6	23.2	15.8	8.2	11.8	9.8	0	0		
09-Nov-2016	25.6	11	15.8	24	16.2	8.8	12	9.4	0	0		
10-Nov-2016	26	12.6	16	23.6	16.2	9	10.8	8.8	0	0		
11-Nov-2016	25.4	10.8	15.8	23.6	16	9.4	10.6	9.8	0	0		
12-Nov-2016	25.2	8.8	14.8	23.6	15.2	7.2	11.6	9.8	0	0		
13-Nov-2016	24.6	9	12.6	23	14.4	6.8	10	7.4	0	0		
14-Nov-2016	23.2	8.4	12.4	21.6	13.8	6	9.8	7.8	0	0		
15-Nov-2016	23	6	11	22.4	14.2	3.8	10.6	9.6	0	0		
16-Nov-2016	24.2	7.2	12.8	22.6	15	5.4	9.8	7.2	0	0		
17-Nov-2016	23.8	8	12.6	22.8	14.6	5.8	10.2	6.8	0	0		
18-Nov-2016	24	8.8	13	22.6	15.2	6	10.2	8.8	0	0		
19-Nov-2016	25	9.6	14.8	24.2	15.2	5.8	12.2	9	0	0		
20-Nov-2016	24.8	8.4	13.6	23	14.8	4.8	7.8	9.6	0	0		
21-Nov-2016	23.2	6.4	13	21.6	14.6	4.2	9.8	8.8	0	0		
22-Nov-2016	23.6	7	14.2	22.8	15	5.2	10.2	7.8	0	0		
23-Nov-2016	23.8	7.6	14	23	15.2	5.2	10.8	9.6	0	0		
24-Nov-2016	25.6	8.2	15	24.6	17	6.8	11.8	10.2	0	0		
25-Nov-2016	24.6	9.8	14.6	23.2	15.6	6.2	12.4	10.2	0	0		
26-Nov-2016	24.8	10.2	14.4	24.2	15.8	7.8	12.6	10	0	0		
27-Nov-2016	24.4	11.2	15.2	23.6	15.8	7.6	10.2	9.6	0	0		
28-Nov-2016	25.4	10.8	15	24.8	15.6	7.2	11.6	8.2	0	0		
29-Nov-2016	26.2	11.6	16.2	25.6	16.4	7.6	12.2	8.8	0	0		
30-Nov-2016	25.8	13	16.4	24.4	16.8	8.2	11	9.4	0	0		

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

* Información sin Control de Calidad

Fuente: Senamhi

Anexo 34: Datos meteorológicos del mes de Diciembre del 2016

Estación : LA PAMPILLA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : AREQUIPA			Provincia : AREQUIPA			Distrito : AREQUIPA			Ir : 2016-12 ▾			
Latitud : 16° 24' 18.22"			Longitud : 71° 31' 24.02"			Altitud : 2365						
Dia/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Dic-2016	25.6	11.6	16.2	25	16.6	8.6	12.8	9.2	0	0		
02-Dic-2016	26	10	15.8	23.6	16	8.2	12.8	9.8	0	0		
03-Dic-2016	25.2	10.4	13.8	24	14.8	9.6	12.8	8.8	0	0		
04-Dic-2016	25.8	11.8	15.8	24.8	17.8	11	12	11.8	0	0		
05-Dic-2016	25.4	11.2	15.8	24.4	16.2	9.6	12.4	10.2	0	0		
06-Dic-2016	24.6	10.8	16	23.6	16.2	8.6	11.8	10	0	0		
07-Dic-2016	23.2	11.6	15	22.4	15.6	9.6	12.8	10.2	0	0		
08-Dic-2016	23.6	11.4	13.4	22.6	14.2	11.2	12.6	9.8	0	0		
09-Dic-2016	22.8	9	13	21.6	14.6	9.2	13.2	11.2	0	0		
10-Dic-2016	23	9.2	12.4	21.2	13.8	8.8	14	9.6	0	0		
11-Dic-2016	23.6	9	12.8	22.8	16.2	10.2	13.8	12.8	0	0		
12-Dic-2016	25.2	9.4	14.6	23.8	15.2	10.2	13.2	9.8	0	0		
13-Dic-2016	25.8	9.6	14.8	23.8	15.8	9	14.6	10	0	0		
14-Dic-2016	25.4	10.4	16	23.8	16.2	9.4	14	9.8	0	0		
15-Dic-2016	25	12.6	16.4	23.2	16.6	11.2	14	10.2	0	0		
16-Dic-2016	24.6	11.6	15.2	22.8	15.8	9.8	15	11.2	0	0		
17-Dic-2016	23.8	12.6	15.2	22.4	15.8	10.4	13.6	9.8	0	0		
18-Dic-2016	24.2	12.8	15.4	23.4	15.8	11	14	10.6	0	0		
19-Dic-2016	23.8	12.4	15.8	22.8	16	12	13.6	10.2	0	0		
20-Dic-2016	24.8	10.8	15.2	23	15.6	11.2	13.8	10	0	0		
21-Dic-2016	23.8	10.6	14.8	22.8	15.2	10.2	14	9.8	0	0		
22-Dic-2016	23	11	13.2	22.2	14	10.2	13.2	9.6	0	0		
23-Dic-2016	23.2	10.4	12.8	21	15	10	13.8	9.4	0	-888		
24-Dic-2016	23.6	11.4	15	22	15.2	11.2	14	10	0	0		
25-Dic-2016	23.8	11.8	13.6	22	15.8	10.8	14.6	12	0	0		
26-Dic-2016	24.8	11.6	14.4	23	15.2	11	14.2	9	0	0		
27-Dic-2016	24.6	11.4	15.6	22.4	16	10.8	13.2	9.4	0	0		
28-Dic-2016	23.8	10	14.6	21.4	15.2	10.6	14.2	9.6	0	0		
29-Dic-2016	22.4	12.4	14.4	19.8	14.8	11.4	14.2	10	0	-888		
30-Dic-2016	24.4	13	15	21.4	15.6	12.8	15	11	0	0		
31-Dic-2016	23.8	12.6	14.8	22.8	13.6	12.2	14.6	11.6	0	0		

Fuente: Senamhi

Anexo 35: Datos meteorológicos del mes de Enero del 2017

Estación : LA PAMPILLA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : AREQUIPA			Provincia : AREQUIPA			Distrito : AREQUIPA			Ir : 2017-01 ▾			
Latitud : 16° 24' 18.22"			Longitud : 71° 31' 24.02"			Altitud : 2365						
Dia/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Ene-2017	23.2	11.4	15.2	21.2	15.8	12.4	14.8	10.6	.1	-888	SW	8
02-Ene-2017	23.6	13	14.4	20.4	14.8	12.8	14.8	10.6	0	0	SW	8
03-Ene-2017	25.4	13.2	15.2	19.8	15.8	13	12.8	11	.1	-888	SW	8
04-Ene-2017	26.2	11.6	14.8	23.4	15	11.6	14.2	11.2	-888	8.1	SW	8
05-Ene-2017	22.4	12.8	15	20.6	15.6	12	14.8	13.6	5	.4	W	6
06-Ene-2017	21.8	10.8	13.8	18.8	14.2	11.6	14.2	11.8	.2	-888	SW	8
07-Ene-2017	25	12.8	15.4	24.4	16.2	13.8	15	10.6	.3	0	SW	8
08-Ene-2017	24.8	13.2	15.2	23.4	15.8	11.2	14	10.6	-888	0	SW	8
09-Ene-2017	21.8	12.8	15	20.4	15.2	9.8	14.2	10.6	0	.7	SW	8
10-Ene-2017	20.8	11.2	13	15.8	13.2	10	12.2	11.6	-888	.8	S	7
11-Ene-2017	23.6	11.2	12.6	22.4	13.2	10.6	14.8	11.2	2.4	-888	SW	7
12-Ene-2017	22.6	12.4	15.2	20.4	15.6	13	14.2	11.8	.2	.8	SW	7
13-Ene-2017	25.4	13	15	24.4	15.4	13.4	14.8	11.6	.5	2.1	SW	8
14-Ene-2017	22.2	13.8	14.4	19.8	13.6	12.8	14.2	11.8	2.9	7.7	SW	8
15-Ene-2017	22.4	12.8	13.2	15.2	13.8	12.2	13	11.6	9.4	2.2	SW	8
16-Ene-2017	21.8	11.4	12	14.4	13.6	11.8	12.8	10.8	6.4	2.7	SW	8
17-Ene-2017	22	11.8	13.4	15.8	14.2	12.2	14.6	11.6	2.8	.4	SW	8
18-Ene-2017	21.6	12.4	14	18.6	14.4	13	14.8	11.8	3.4	.5	SW	8
19-Ene-2017	22	12	14	16.8	14.2	13.2	14.2	11.8	3.2	6.6	W	8
20-Ene-2017	20.4	12.4	14	17.2	14.2	13.4	14.4	12	1.2	.3	S	8
21-Ene-2017	20.6	12.6	13.6	18.2	13.8	11.8	14	12.2	.1	.4	SW	8
22-Ene-2017	18.8	12.4	13.8	14.6	14.2	12.8	13.2	11.6	.7	.3	SW	8
23-Ene-2017	20.2	12.6	12.8	16.6	14.2	11.6	13.8	12.2	1.9	4.8	W	8
24-Ene-2017	21	10.6	12.8	18.4	14.2	11.6	14.4	12.2	.2	0	SW	8
25-Ene-2017	21.6	12.6	14.6	18.2	14.8	13.2	14.6	11.8	.1	5.7	W	8
26-Ene-2017	21.8	12.8	14.6	20.6	15	13.2	14.8	12	9.6	-888	SW	7
27-Ene-2017	21.6	13.4	14.6	20.6	15	13.2	14.6	12.8	1.3	1.8	SW	8
28-Ene-2017	23.4	13.2	14.2	22.6	15.2	12.4	14.2	11.8	.4	0	W	7
29-Ene-2017	24	13.8	15.2	23.2	15.6	13.6	14.6	11.8	.1	0	SW	8
30-Ene-2017	24.4	14.6	16	21.2	16.2	14.2	15.2	13.8	0	1.2	W	8
31-Ene-2017	23.8	11.2	14	23.4	15.8	11.8	15.2	12.6	.1	3.2	SW	8

Fuente: Senamhi

Anexo 36: Método 200.7, Revisión 4.4: Determinación de tales y elementos traza en agua y desechos por espectrometría de emisión atómica de plasma acoplado inductivamente

Una alícuota de una muestra sólida o acuosa bien mezclada homogénea es pesada o medida con precisión para el procesamiento de muestras. Para recuperar el total de la muestra sólida o acuosa que contiene material no disuelto, los analitos se solubilizan primero por medio de un reflujo suave con ácido nítrico y ácido hidroc্লórico

Después de enfriar, la muestra es mezclada, centrifugada y se deja reposar durante la noche antes del análisis. Para la determinación de los analitos disueltos en una alícuota de muestra acuosa filtrada, o para la determinación recuperable total de analitos en agua potable donde la turbidez de la muestra es <1 NTU, la muestra se prepara para el análisis por la adición apropiada de ácido nítrico, y luego se diluye a un volumen predeterminado y mezclado antes del análisis.

El análisis descrito en este método implica determinaciones multielementales por la ICP-AES utilizando instrumentos secuenciales o simultáneos. Los instrumentos miden espectros de emisión de líneas atómicas mediante espectrometría óptica.

Las muestras son nebulizadas y el aerosol resultante es transportado al plasma antorcha. Los espectros de emisión de elementos específicos se producen mediante un espectro de radiofrecuencia de plasma acoplado inductivamente. Los espectros se dispersan mediante una rejilla Espectro, y las intensidades de los espectros de línea se monitorean en longitudes de onda por un dispositivo fotosensible. Fotocorrientes del equipo fotosensible son procesadas y controladas por un sistema computarizado. Una técnica de corrección de fondo es necesaria para compensar la contribución de fondo de la determinación de los analitos. Información de fondo debe medirse adyacentemente a la longitud de onda del analito durante el análisis. Varias interferencias deben ser consideradas y tratadas apropiadamente.

Anexo 37 : Estándares de calidad ambiental para suelo (2013)

N°	Parámetros	Usos del Suelo			Método de ensayo
		Suelo Agrícola	Suelo Residencial/ Parques	Suelo Comercial/ Industrial/ Extractivos	
I Orgánicos					
1	Benceno (mg/kg MS)	0,03	0,03	0,03	EPA 8260-B EPA 8021-B
2	Tolueno (mg/kg MS)	0,37	0,37	0,37	EPA 8260-B EPA 8021-B
3	Etilbenceno (mg/kg MS)	0,082	0,082	0,082	EPA 8260-B EPA 8021-B
4	Xileno (mg/kg MS)	11	11	11	EPA 8260-B EPA 8021-B
5	Naftaleno (mg/kg MS)	0,1	0,6	22	EPA 8260-B
6	Fracción de hidrocarburos F1 (C5-C10) (mg/kg MS)	200	200	500	EPA 8015-B
7	Fracción de hidrocarburos F2 (C10-C28) (mg/kg MS)	1 200	1 200	5 000	EPA 8015-M
8	Fracción de hidrocarburos F3 (C28-C40) (mg/kg MS)	3 000	3 000	6 000	EPA 8015-D
9	Benzo(a) pireno (mg/kg MS)	0,1	0,7	0,7	EPA 8270-D
10	Bifenilos policlorados - PCB (mg/kg MS)	0,5	1,3	33	EPA 8270-D
11	Aldrin (mg/kg MS) ₁₉	2	4	10	EPA 8270-D
12	Endrín (mg/kg MS) ₁₉	0,01	0,01	0,01	EPA 8270-D
13	DDT (mg/kg MS) ₁₉	0,7	0,7	12	EPA 8270-D
14	Heptacloro (mg/kg MS) ₁₉	0,01	0,01	0,01	EPA 8270-D
II Inorgánicos					
15	Cianuro libre (mg/kg MS)	0,9	0,9	8	EPA 9013-A/APHA-AWWA-WEF 4500 CN F
16	Arsénico total (mg/kg MS) ₂₀	50	50	140	EPA 3050-B EPA 3051
17	Bario total (mg/kg MS) ₂₀	750	500	2 000	EPA 3050-B EPA 3051
18	Cádmio total (mg/kg MS) ₂₀	1,4	10	22	EPA 3050-B EPA 3051
19	Cromo VI (mg/kg MS)	0,4	0,4	1,4	DIIN 19734
20	Mercurio total (mg/kg MS) ₂₀	6,6	6,6	24	EPA 7471-B
21	Plomo total (mg/kg MS) ₂₀	70	140	1 200	EPA 3050-B EPA 3051

Fuente: Ministerio del ambiente

Anexo 38: Concentración de metales pesados en fertilizantes

Fertilizante	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
	----- mg kg ⁻¹ masa seca -----					
Calcio amonio nitrato	0,31	10,5	5,0	4,7	24,6	55,0
Solución NH ₄ NO ₃ -urea	0,03	1,3	6,3	0,30	0,20	2,3
Urea	0,15	0,68	0,38	0,48	0,36	2,4
Otro fertilizante nitrogenado	0,10	6,6	5,2	10,4	1,0	4,0
Superfosfato	20,8	224	21,4	31,3	7,2	380
Otro fertilizante de P	7,5	147	15,4	15,4	1,8	225
Sal potásica	0,06	10,7	2,4	5,4	0,77	1,6
Potasio cloruro	0,10	3,3	3,4	1,3	0,65	4,1
Potasio sulfato	0,09	5,3	3,4	1,9	0,85	2,3
Calcio carbonato	0,50	6,9	8,2	4,6	7,3	58,0
Cal calcinada	0,10	19,20	11,1	6,0	2,8	15,8
Steelwork lime	0,10	50,6	4,2	2,5	7,0	8,8
Otro fertilizantes con cal	0,33	17,0	19,5	12,5	23,8	35,0
Fertilizante con NP	10,2	84,8	24,8	17,1	2,6	116
Fertilizante con PK	4,80	389	22,9	21,4	2,7	154
Fertilizante con NPK	2,4	32,0	11,8	8,9	12,0	125

Fuente: Wilcke y Dohler (1995)