

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA AGROPECUARIA



“RENDIMIENTO DE CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) CON LA APLICACIÓN DE ABONO ORGÁNICO INOCULADO CON MICROORGANISMOS EFICACES (ME) EN SUELO INFESTADO CON NEMATODOS, EN LLIUPAPUQUIO - SAN JERONIMO - ANDAHUAYLAS”

Tesis presentada por: Bachiller
RICHAR TITO ALCARRAZ

Para optar al Título Profesional de
INGENIERO AGROPECUARIO.

ASESORES:

Mgt. Luis Justino Lizárraga Valencia.

Ing. Rigoberto Quispe Quispe.

CUSCO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, por darme la oportunidad de vida para seguir con este proyecto, a mi madre que está en el descanso celestial por iluminarme la fortaleza de superación, a mi padre por darme el ejemplo de vida, a mi familia por el apoyo moral y ser parte de este importante trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTO

A los docentes de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco de la Escuela Profesional de ingeniería Agropecuaria por ser parte de mi formación profesional. Así mismo a mis asesores, al Mgt. Luis Lizárraga Valencia y el Ing. Rigoberto Quispe Quispe, por guiarme durante todo el proceso de la ejecución de la tesis.

Agradecer los compañeros profesionales por su experiencia compartida, al Sr. Eusebio Vargas Yauris, comunero de Lliupapuquio por facilitar el terreno para realizar la ejecución de la tesis.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
I. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO	1
1.1 Identificación del problema objeto de investigación.....	1
1.2 Planteamiento del problema	1
1.2.1 Problema general:	1
1.2.2 Problemas específicos:	2
1.2.3. Limitaciones de la investigación.	2
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	3
2.1. Objetivos.....	3
2.1.1. Objetivo general	3
2.1.2. Objetivos específicos:.....	3
2.2. Justificación	3
III. HIPÓTESIS	5
3.1. Hipótesis general	5
3.2. Hipótesis específicas	5
IV. MARCO TEÓRICO	6
4.1. Antecedentes de la investigación.....	6
4.1.1. Contexto internacional.....	6
4.1.2. Contexto nacional.....	8
4.1.3. Contexto local.....	10
4.2. Generalidades del cultivo de papa	10

4.2.1.	Historia	10
4.2.2.	Origen y domesticación	11
4.2.3.	Utilización y valor nutritivo de la papa.....	11
4.2.4.	Descripción botánica	12
4.2.5.	Clasificación taxonómica del cultivo papa.....	15
4.3.	Relación entre la planta y los nematodos.....	15
4.3.3.	Interacción con otros patógenos.....	18
4.4.	Generalidades del nematodo en el cultivo de papa	19
4.4.1.	Definición de nematodo	19
4.4.2.	Origen y distribución del nematodo	19
4.4.3.	Nematodos del quiste de la papa	20
4.4.4.	Síntomas que causa los nematodos del quiste de la papa	21
4.4.5.	Importancia económica	22
4.4.6.	Taxonomía del nematodo quiste de la papa	22
4.4.7.	Características de los nematodos fitopatógenos	22
4.5.	Abono orgánico.....	33
4.5.1.	Composición del estiércol de ovino.	33
4.5.2.	Rol de los principales nutrientes en la papa.	35
4.5.3.	Requerimiento de nutrientes en el cultivo de papa	36
4.6.	Microorganismos eficaces (ME).....	36
4.6.1.	Origen de Microorganismos eficaces (ME).....	36
4.6.2.	Concepto de los microorganismos eficaces (ME).....	37
4.6.3.	Proceso de preparación de microorganismos eficaces (ME)	38
4.6.4.	Efectos de los microorganismos eficaces (ME) en el suelo	38
4.6.5.	Efectos de los microorganismos eficaces (ME) en la agricultura. ..	39
4.7.	Acción de los microorganismos eficaces (ME).....	40
V.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	41
5.1.	Tipo de la investigación	41

5.2. Ubicación de la investigación.	41
5.2.1. Ubicación espacial.....	41
5.2.2. Ubicación política cartográfica.....	42
5.2.3. Parámetros Climatológicos de la zona de estudio	43
5.2.4. Ubicación temporal.....	43
5.2.5. Materiales y Métodos	43
1.2.3 Variables de la investigación.	45
5.3.3. Diseño experimental.....	46
5.3.4. Análisis de la Información	46
5.3.5. Características del Campo Experimental.....	47
5.3.6. Distribución del Campo Experimental.....	48
5.3.7. Variables agronómicas evaluadas.	48
5.3.8. Registro de datos.....	48
5.3.9. Identificación de la parcela del experimento con problemas de incidencia de nematodos.....	49
❖ La incidencia de población del nematodo.....	50
5.3.10. Manejo de la Parcela Experimental	50
a) Análisis de suelo.	50
5.3.11. Muestras de suelo para análisis de la existencia de nematodos de papa después de la cosecha.	54
5.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	55
5.4.1. Ritmo de crecimiento de las plantas.	55
❖ Procedimiento de Recolección de Datos.....	56
VI. RESULTADOS	57
6.1. Presentación de resultados.....	57
6.1.1. Altura de planta a los 10 días después de la emergencia	57
6.1.2. Altura de planta a los 105 días después de la emergencia	59
6.1.3. Número de tallos a los 10 días después de la emergencia	62
6.1.4. Número de tallos a los 105 días después de la emergencia	63

6.1.5.	Rendimiento de peso del tubérculo total.....	66
6.1.6.	Rendimiento de peso del tubérculo total.....	69
6.1.7.	Rendimiento de peso de tubérculo categoría tercera	74
VII.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	76
VIII.	CONCLUSIONES.....	79
IX.	RECOMENDACIONES.....	80
X.	REFERENCIAS	81
XI.	Anexos.....	85
	Anexo 01: Ficha de Registro de Datos	85
	Anexo 02: Análisis Químico de Fertilidad de Suelo.	88
	Anexo 04: Análisis de Muestreo de Nematos del Suelo Después de la Cosecha.	93
	Anexo 05: Ficha Técnica de Microorganismos Eficaces (EM. – 1).	97
	Anexo 06: Ficha Técnica de Microorganismos Eficaces EM COMPOST.....	98
	Anexo 07: Registros Fotográficos.....	99
	Fotografía 01: Proceso de activación del microorganismo eficaz. 18 litros de aguadulce.	99
	Fotografía 02: Un litro de Microorganismos eficaces en 18 litros de agua. ..	99
	Fotografía 03: Incorporación de melaza de caña azúcar en 18 lt de agua y 1 lt de (EM). dejar de macerar durante 20 días.	100
	Fotografía 04: Preparación del terreno para el campo experimental.	100
	Fotografía 05: Preparación de materia orgánica antes de inocular Microorganismos Eficaces activos.	101
	Fotografía 06: Inoculación de microorganismos eficaces activado al estiércol bonina fresco.	101
	Fotografía 07: Proceso de volteado de estiércol inoculado de Microorganismos eficaces activos.	102
	Fotografía 08: Proceso de separación y pesaje de sustrato de estiércol bovino más inoculado Para la dosis correspondiente.	102
	Fotografía 09: Proceso de surcado manual en toda el área de la parcela.	103

Fotografía 10: Desinfección de la semilla con (ME) activo.	103
Fotografía 11: Recojo de las muestras para evaluar la incidencia de Nematodos antes de la siembra.	104
Fotografía 12: Proceso de homogenización y separación de las muestras.	104
Fotografía 13: Dosificación Materia orgánica más (ME) activo en chorro continuo.	105
Fotografía 14: Siembra y tapado de la semilla de papa variedad INIA – 303 Canchan.	105
Fotografía 15: Presentación de unidades experimentales, tratamientos a los 15 días de la siembra.....	106
Fotografía 16: Presencia de quistes en la raíz de la planta del cultivo de papa.	106
Fotografía 17: Cosecha a los 120 días después de la siembra variedad INIA –303 Canchan.	107
Fotografía 18: Cosecha a los 120 días después de la siembra variedad INIA -303 Canchan.	107
Fotografía 19: Producción en cada tratamiento en plantas recolectadas al azar.	108
Anexo 08: Cuadro de Resultados.	108
Anexo 09 Cuadro de incidencia.	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación Sistemática	15
Tabla 2 Taxonomía del Nematodo.....	22
Tabla 3 Nivel de infestación de nematodos.	32
Tabla 4 Análisis físico y químico de estiércol de diferentes especies.....	33
Tabla 5 Demanda de nutrientes para un rendimiento de 50 TM/ha.....	36
Tabla 6 Generalidades	41
Tabla 7 Ubicación política cartográfica.	42
Tabla 8 Tratamientos.....	45
Tabla 9 Dosis de tratamientos	45
Tabla 10 Variables.....	45
Tabla 11 Análisis de Varianza para el diseño experimental.	46
Tabla 12 Descripción del Campo Experimental	47
Tabla 13 Datos altura de planta (cm).....	57
Tabla 14 ANVA.....	57
Tabla 15 Prueba de Tukey ($\alpha= 5\%$).....	58
Tabla 16 Datos altura de planta (cm).....	59
Tabla 17 ANVA.....	60
Tabla 18 Prueba de Tukey ($\alpha= 5\%$).....	60
Tabla 19 Datos número de tallos (unid) por planta.	62
Tabla 20 ANVA.....	63
Tabla 21 Datos número de tallos (unid) por planta.	63
Tabla 22 ANVA.....	64
Tabla 23 Prueba de Tukey ($\alpha= 5\%$).....	65
Tabla 24 Datos de rendimiento de peso del tubérculo (kg.) total.	66
Tabla 25 ANVA.....	67

Tabla 26 Prueba de Tukey ($\alpha= 5\%$)	67
Tabla 27 Datos de rendimiento de peso del tubérculo (kg.) categoría primera. ...	69
Tabla 28 ANVA.....	69
Tabla 29 Prueba de Tukey ($\alpha= 5\%$)	70
Tabla 30 Datos de rendimiento de peso del tubérculo (kg.) categoría segunda. ...	71
Tabla 31 ANVA.....	72
Tabla 32 Prueba de Tukey ($\alpha= 5\%$)	72
Tabla 33 Datos de rendimiento de peso del tubérculo (kg.) categoría tercera.	74
Tabla 34 ANVA.....	74
Tabla 35 Cuadro 1	108
Tabla 36 Cuadro 2.....	109
Tabla 37 Resultados del Laboratorio de la Incidencia del Nematodo en el Suelo	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Células grandes, llamados sincitios o células de transferencia.....	16
Figura 2 Ciclo de vida de Globodera	28
Figura 3 Distribución de los tratamientos (croquis).....	48
Figura 4 Promedio de altura de planta (cm) por tratamiento a los 10 días después de la emergencia	59
Figura 5 Promedio de altura de planta (cm) por tratamiento a los 105 días después de la emergencia.	61
Figura 6 Promedio de número de tallos/planta (und) por tratamiento a los 105 días de la emergencia.	65
Figura 7 Promedio de rendimiento de peso del tubérculo (kg) total por tratamiento.	68
Figura 8 Promedio de rendimiento de peso del tubérculo (kg) categoría primera por tratamiento.....	71
Figura 9 Promedio de rendimiento de peso del tubérculo (kg) categoría segunda por tratamiento.....	73

RESUMEN

El presente estudio de investigación titulado: “RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) CON APLICACIÓN DE ABONO ORGÁNICO INOCULADO CON MICROORGANISMOS EFICACES (ME) EN SUELO INFESTADO CON NEMATODOS, EN LLIUPAPUQUIO SAN JERONIMO - ANDAHUAYLAS” se realizó en campo abierto en la localidad de Lliupapuquio, con el objetivo general de evaluar el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) con aplicación de tres dosis de abono orgánico inoculado con Microorganismos Eficaces (ME) en un suelo infestado con nematodos y los objetivos específicos son, determinar número de tallo por planta, identificar la dosis de aplicación adecuada del mejor rendimiento y Determinar el rendimiento (kg) del cultivo de papa.

Por el tipo de investigación, reúne las condiciones metodológicas de una investigación cuantitativa (analítica y comparativa). El presente estudio se realizó a partir del mes setiembre del 2017 al mes de abril del 2018. Se empleó el diseño de Bloques Completamente al Azar, con 04 tratamientos T1, T2, T3 y T4 (con dosis de abono orgánico, 5, 10, 15 t/ha inoculado con microorganismos eficaces (ME) y 10 t/ha. de materia orgánica (MO) sin inocular, como testigo), 03 bloques, haciendo un total de 12 unidades experimentales. El resultado mayor para número de tallos por planta a los 105 días después de la emergencia fue del T3 con 12 unidades con una dosis (15 toneladas de MO/ha inoculado con microorganismos eficaces ME).

El resultado de rendimiento peso kg. de tubérculo del cultivo de papa variedad INIA - 303 Canchan fue del T3 con 35.67 kg de peso de tubérculo por tratamiento y por rendimiento 4.128 kg/ha (con una dosis de 15 t./ha de Materia Orgánica inoculado con microorganismos eficaces), en el T2 alcanzó 30.33 kg de peso de tubérculo por tratamiento y por rendimiento es 3,510.42 kg/ha, (con una dosis de 10 t./ha de Materia Orgánica inoculado con microorganismos eficaces), en el T1 alcanzó 13.67 kg de peso de tubérculo por tratamiento y por rendimiento es 1,582.18 kg/ha (con una dosis de 5 t./ha de Materia Orgánica con microorganismos eficaces) y por último el T4 (testigo) alcanzó 12.07 kg de peso de tubérculo por tratamiento y por rendimiento es 1,396.99 kg/ha, (10 t./ha de materia orgánica sin la inoculación de microorganismos eficaces).

Palabras claves: Abono orgánica (AO), microorganismos eficaces (ME)

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la papa (*Solanum tuberosum L.*) corresponde a una actividad ejercida hace muchos años por pequeños y medianos agricultores del centro poblado de Lliupapuquio, del distrito de San Jerónimo, Andahuaylas-Apurímac. Este cultivo suele ser afectado por una gran cantidad de plagas y enfermedades que ocasionan grandes pérdidas económicas, por lo que su control y manejo requiere de mayor inversión, provocando así el incremento en los costos de producción. Entre las plagas que afectan el cultivo de la papa se encuentran *Globodera pallida* (Stone) Behrens, conocido como el nematodo blanco del quiste de la papa.

El uso de materia orgánica con inoculación de Microorganismos Eficientes o Efectivos (ME) nace como una alternativa para la agricultura orgánica, ya que su aplicación permite la disminución de la contaminación y el uso excesivo de insumos tóxicos que se emplean para el control de nematodos causantes de plagas en los cultivos. En ese sentido, a través del uso de la tecnología ME en la agricultura se mejora el rendimiento y la calidad de los productos.

Existe desconocimiento por parte de los agricultores sobre el uso de los microorganismos eficaces en el manejo de suelo infestado con nematodos, por lo que se buscan alternativas de solución para contrarrestar el ataque de los nematodos. Esto se efectúa con el objetivo de evaluar el rendimiento del cultivo de papa con aplicación de tres dosis de abono orgánico inoculado con microorganismos eficaces en suelo infestado con nematodos.

Después del tratamiento con materia orgánica con microorganismos eficaces en el cultivo de papa se avalúa a los 105 días después de la emergencia para mayor resultado de 12 unidades de tallos por planta fue con tratamiento (T3), con una dosis de 15 toneladas de Abono Orgánico (AO) inoculada de microorganismos eficaces (ME)/ha.

Teniendo los resultados más significativos para cada tratamiento, se encontró que el mayor rendimiento del cultivo de papa fue para el T3 donde alcanzó un rendimiento de 4,128.47 Kg/ha, con la incorporación de 15 toneladas de abono orgánica inoculado con microorganismos eficaces, en un suelo infestado con nematodos.

Por esta razón el presente trabajo de investigación se aboca en determinar la dosis adecuada de EM con la finalidad de incrementar la producción de papa de manera natural en suelo infestado de nematodo.

I. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO

1.1 Identificación del problema objeto de investigación

El cultivo de papa en la comunidad de Lliupapuquio está influenciados por la presencia de plaga nematodos, generando de esta manera mayores costos en la producción y pérdidas económicas. En ese sentido, el efecto de esta problemática hace que los agricultores abandonen las actividades agrícolas y busquen otras alternativas.

Existe desconocimiento por parte de los agricultores sobre el uso de los Microorganismos Eficaces (ME) para efectuar el manejo de suelo infestado con nematodos. Es así que, se buscan alternativas para contrarrestar el ataque de los nematodos sobre los cultivos de papa.

En ese contexto, la investigación se desarrolla para brindar aportes en la búsqueda de alternativas que permitan generar mayor rendimiento en la producción del cultivo de papa a través de la incorporación de abono orgánica inoculada con Microorganismos Eficaces (ME) en suelos infestados con nematodos.

Asimismo, el uso de ME ayuda a contrarrestar la contaminación del suelo por el uso irracional de plaguicidas que son empleados en el control de nematodos en la producción del cultivo de papa, los cuales a su vez influyen negativamente en la degradación de los suelos.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Problema general:

PG. ¿Cuál es el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*) con aplicación de tres dosis de abono orgánico inoculado con Microorganismos Eficaces (ME) en suelo infestado de nematodos?

1.2.2 Problemas específicos:

PE1. ¿Cuál es el número de tallos por planta del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*), con aplicación de tres dosis de abono orgánico inoculado con Microorganismos Eficaces (ME)?

PE2. ¿Cuál es la dosis de aplicación adecuada de abono orgánico inoculada con Microorganismos Eficaces (ME), del mejor rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*)?

PE3. ¿Cuál es el rendimiento (kg) del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*), con aplicación de tres dosis de abono orgánico inoculado con Microorganismos Eficaces (ME)?

1.2.3. Limitaciones de la investigación.

Las limitaciones fueron enviar numerosas muestras de suelo hasta encontrar resultados positivos a la incidencia de los nematodos de papa al laboratorio del SENASA a la ciudad de Lima, ya que en la ciudad de Andahuaylas no se encuentra laboratorio para nematodos quistes de papa.

Otra de las limitaciones fue de poca información sobre el tratamiento de microorganismos eficaces en suelos infestados por nematodos en el cultivo de papa.

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivos.

2.1.1. Objetivo general

Evaluar el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), con aplicación de tres dosis de abono orgánico inoculado con Microorganismos Eficaces (ME) en suelo infestado de nematodos, en Lliupapuquio, San Jerónimo-Andahuaylas.

2.1.2. Objetivos específicos:

OE1. Determinar el número de tallos por planta del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), con aplicación de tres dosis de abono orgánico inoculado con microorganismos eficaces (ME)

OE2. Identificar la dosis de aplicación adecuada de abono orgánico inoculada con microorganismos eficaces (ME), del mejor rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.).

OE3. Determinar el rendimiento en (kg) del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), con aplicación de tres dosis de abono orgánico inoculado con microorganismos eficaces (ME).

2.2. Justificación

En la localidad de Lliupapuquio, San Jerónimo-Andahuaylas, la presencia del nematodo *Globodera pallida* en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) afecta considerablemente en el desarrollo fenológico radicular y crecimiento, con síntomas de amarillamiento, y marchites. El daño económico que ocasionan los nematodos es irreversible. La infestación del suelo de los nematodos mayores de 35 huevos el daño en pérdida es 58%.

El uso de abono orgánico inoculado con ME (combinación de microorganismos eficaces de origen natural) en el cultivo de papa es importante porque actúa como promotor del crecimiento del cultivo y supresor de

enfermedades además mejora física, química y biológicamente, ambiente amigable de los suelos, y suprime los patógenos que promueven enfermedades, aumenta la capacidad fotosintética de los cultivos.

La aplicación eficiente del AO inoculado con ME en el cultivo de papa ayuda a proteger los daños que ocasionan los nematos *Globodera pallida* y mejora el rendimiento.

Se requiere realizar medidas de prevención y control con labores culturales con la aplicación eficiente del AO inoculado con ME; de esta manera contribuir con una alternativa para la solución del problema, lo cual a su vez les permitirá a los agricultores seguir cultivando, mejorando su calidad de vida e incrementando la producción nacional de papa.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

Es variable el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*), con aplicación de tres dosis de abono orgánico inoculado con Microorganismos Eficaces (ME) en suelo infestado de nematodos, en Lliupapuquio, San Jerónimo-Andahuaylas.

3.2. Hipótesis específicas

HE1. Es variable el número de tallos por planta del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*), con aplicación de tres dosis de abono orgánico inoculado con Microorganismos Eficaces (ME)

HE2. Al establecer las dosis de aplicación adecuada de abono orgánico inoculado con Microorganismos Eficaces (ME), mejoró el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*).

HE3. Con aplicación de tres dosis de abono orgánico inoculado con Microorganismos Eficaces (ME), existió diferencias en cuanto a rendimientos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*).

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes de la investigación

4.1.1. Contexto internacional

Según (Luna Murillo y otros, 2016), indican en su estudio de evaluar la respuesta agronómica de dos variedades de papa a la aplicación de abonos orgánicos y fertilización química. La investigación se desarrolló en la hacienda San Isidro, parroquia Mulaló, provincia Cotopaxi. La aplicación de abonos orgánicos se realizó a los 0 y 60 días y fueron gallinaza (2.50 t ha⁻¹), estiércol bovino (10 t ha⁻¹) y humus de lombriz (0.70 t ha⁻¹); los fertilizantes 10-30-10 y 15-15-15 (N, P y K, en porcentajes) en 0.38 t ha⁻¹ cada uno; a los 0, 60 y 90 días, expuestas en un Diseño de Bloques Completos al Azar en arreglo factorial 2x3x2 + dos testigos y tres repeticiones. Se midió altura de planta, diámetro de tubérculos, cantidad y peso de tubérculos por planta, rendimiento por parcela. Los resultados mostraron igual comportamiento en todos los tratamientos estudiados. Se concluye que la papa es un cultivo que responde favorablemente a la aplicación de abonos orgánicos o la interacción abonos orgánicos y fertilizantes químicos, representando una buena opción para reducir el uso de fertilizantes químicos.

De acuerdo con (Romero Lima y otros, 2000), indican al evaluar diferentes fuentes orgánicas y compararlas con fuentes minerales, encontraron que cuando se aplicó la gallinaza, los requerimientos nutricionales fueron menores, se obtuvieron tubérculos de mayor calidad y se incrementaron los rendimientos. La producción fue relativamente alta para todos los tratamientos empleados en este estudio con la aplicación de abonos orgánicos y fertilizantes, lo que permite afirmar que el cultivo de papa responde favorablemente a dosis altas de materia orgánica, coincidiendo con los resultados de (Pérez & Alvarado, 2006), mencionan, al evaluar la fertilización de papa S. phureja en los estados de Mérida y Táchira en Venezuela,

encontraron en los tratamientos con altas dosis de abonamiento orgánico los mayores rendimientos cuando la fertilización estaba acompañada de un abono químico. Es conocido el efecto benéfico de la materia orgánica en el mejoramiento de las propiedades fisicoquímicas del suelo, ya que el cultivo de la papa reacciona favorablemente a los abonos orgánicos, porque mejora la estructura del suelo y gradualmente hay liberación de varios nutrimentos (Mallory & Porter, 2007) & (Barrera, 2004); indican de esta manera el abono orgánico constituye un suplemento ideal para los fertilizantes como el vermi compost y los biofúndidos extraídos del mismo.

Según (Romero Lima y otros, 2000), indica al evaluar el rendimiento total de tubérculos en tres dosis de fertilización con abonos orgánicos y fertilizantes químicos, reportan que, por cada tonelada de gallinaza aplicada, el rendimiento total se incrementa 1.468 t por encima de las 40.752 t. Autores como (Zamora & Rodríguez, 2008) obtienen 32 t ha⁻¹ con abonos orgánicos (estiércol de chivo). Por otra parte, (Rodríguez & Ortuño, 2007) obtienen de 11.53 a 15.93 t ha⁻¹ con aplicación de micorrizas arbusculares en interacción con abonos orgánicos. Al respecto (Moreno Mendoza y otros, 2003), mencionan que el principal elemento responsable de la movilización del almidón desde las hojas hacia el tubérculo es el K, de tal forma que una buena disponibilidad de este nutriente es decisiva para la obtención de un alto rendimiento y calidad. Los criterios anteriores coinciden con (Carter y otros, 2004), menciona que el incremento de los rendimientos en la producción de papa fertilizada con fuentes orgánicas, es debido al aumento en los contenidos de materia orgánica, lo cual incrementa la producción de tubérculos. Estos autores además atribuyen estos incrementos a mejoras en las propiedades físicas y biológicas de los suelos, tales como retención de humedad e incremento

de la actividad biológica, así como el aporte de nutrimentos al suelo, especialmente nitrógeno.

4.1.2. Contexto nacional

Según el autor Segundo Teodolfo Valverde Rodríguez en su tesis EFECTO DE LOS MICROORGANISMOS EFICACES Y BIOABONOS EN EL RENDIMIENTO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.) Var. CANCHAN, EN CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE HUACRACHUCO – MARAÑÓN - 2015 de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco en la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agronómica, presentado en el año 2016, tuvo como objetivo evaluar el efecto de los microorganismos eficaces y bio abonos en el rendimiento del cultivo de papa, siendo los objetivos específicos determinar el efecto de la fertilización en el peso, tamaño y número de tubérculos del cultivo del papa. El tipo de investigación es aplicada y el nivel experimental y se llevó a cabo en la localidad de Huacrachuco, ubicado sobre los 2 920 msnm, el clima es frío templado siendo la zona de vida bosque seco - Montano Bajo Tropical, (bs– MBT) situados en la Región Quechua, con una temperatura promedio de 17,0°C con precipitaciones estacionales, y los suelos son de textura franco arenoso, con buen porcentaje de materia orgánica. Los resultados permitieron llegar a las siguientes conclusiones: que en número de tubérculos de primera, segunda y tercera los mejores resultados se obtuvieron con el tratamiento T15 con la dosis de 2,0 l de EM-1 A con 3 t compost con EM y que transformados al rendimiento por hectárea los promedios fueron de 3, 384.58 de primera, 3, 41.45 de segunda y 3,550.00 kg/ha de tercera.

Según Yelder Esneider Luján Meregildo autor de su tesis titulada “EFECTO DE TRES DOSIS DE “HUMUS DE LOMBRIZ” EISENIA FOETIDA (LUMBRICIDAE) Y TRES DOSIS DE ESTIÉRCOL DE “VACUNO” BOS TAURUS (BOVIDAE) EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE “PAPA” SOLANUM TUBEROSUM L.

(SOLANACEAE) VARIEDAD SERRANITA EN LA PROVINCIA OTUZCO - REGIÓN LA LIBERTAD - PERÚ” de la Universidad Privada Antenor Orrego en la Escuela Profesional De Ingeniería Agrónoma del 2018, en su objetivo fue lograr el incremento de la producción del cultivo de papa, así como determinar el efecto de tres dosis de humus de lombriz y tres dosis de estiércol de vacuno. Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al azar con 07 tratamientos y 03 repeticiones con un total de 21 parcelas experimentales. Se utilizó semilla de la variedad serranita, la siembra se realizó a un distanciamiento de 83 cm entre surco y 30 cm entre planta; primero se incorporaron el abono químico y el total de los abonos orgánicos después la semilla el área atizada para el experimento fue de 1575 m². Sus resultados: observó que la mayor altura de planta (93.97 cm) fue para el tratamiento con humus de lombriz de 3 t/ha, el mayor número de hojas (50) fue para el tratamiento con humus de lombriz de 3 t/ha, el mayor número de tallos (4) fue para los tratamientos humus de lombriz y estiércol de vacuno en las proporciones 2:0, 3:0, 0:1 y 0:3 t/ha y el mayor peso de tubérculos de primera calidad (34.78 t/ha) fue para el tratamiento con humus de lombriz de 3 t/ha.

Cadillo, en su tesis titulada “CONTROL DEL NEMATODO DEL QUISTE DE LA PAPA (GLOBODERA PALLIDA) UTILIZANDO PRODUCTOS ORGÁNICOS EN LA ZONA DE CAJAY- ANCASH” de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión en la Escuela Académico Profesional de ingeniería Agronómica del 2019, los resultados del rendimiento de papa muestran a *Paecilomyces lilacinus* y tecnología EM con los valores más altos con 34.34 y 32.64 ton/ha. Por último, se muestra a melaza de caña de azúcar con 11.99 y al testigo sin control con 9.28 t/ha quienes presentaron los más bajos valores del estudio.

4.1.3. Contexto local.

Según, Paucar Aiquipa, Leonardo. en su tesis que titula “EVALUACIÓN DE NEMATODOS DE QUISTE ASOCIADOS AL CULTIVO DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM L) EN EL CENTRO POBLADO DE HUANCABAMBA – ANDAHUAYLAS – APURÍMAC” de la Universidad Tecnológica De Los Andes en la Escuela Profesional De Agronomía del 2016, los resultados obtenidos son los siguientes: La especie de nemátodo presente en el cultivo de papa Solanum tuberosum L., en el centro poblado de Huancabamba es Globorera pallida en sus estadios de quiste y juvenil 2 (j2) evaluados en el mes de febrero 2015. El nemátodo de quiste de la papa Globodera pallida, se encuentra ampliamente distribuido en las comunidades de Huancabamba, Ñahuimpuquio, Checche y Huaraccopata, del Centro Poblado de Huancabamba. Que son eminentemente zanas productoras de papa. - La mayor incidencia, para el Centro Poblado de Huancabamba se encontró entre los 3664 – 3919 m.s.n.m., que pertenece a la comunidad de Huaraccopata. - El porcentaje de incidencia más alto de la especie de Globodera pallida fue en la comunidad Huaraccopata con 91.3 %, según los antecedentes de los terrenos muestreados, se confirma este alto grado de incidencia de población de nematodos de quiste, en terrenos cultivados con el cultivo de la papa en forma frecuentemente, Huancabamba con 83.9%, seguido con Checche con 76.9% y por ultimo Ñahuimpuquio con 71.4%, cabe mencionar estas comunidades en estudio se encuentran a 3 km de la comunidad de Lliupapuquio.

4.2. Generalidades del cultivo de papa

4.2.1. Historia

De acuerdo a la (La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2008), afirma sobre el comienzo de la historia de la papa que fue hace unos 8000 años cerca del Lago Titicaca, que está a 3800

m.s.n.m., en la Cordillera de los Andes, América del Sur, en la frontera de Perú y Bolivia. Ahí según revela la investigación, las comunidades de cazadores y recolectores que habían poblado el sur del continente por lo menos unos 7000 años antes, comenzaron a domesticar las plantas silvestres de la papa que se daban en abundancia en los alrededores del lago.

Las evidencias arqueológicas indican que la papa era un alimento que formaba parte de la dieta de los antiguos peruanos, son testimonio los cerámicos de las culturas Mochica y Chimú; los restos de tubérculos más antiguos se encontraron en las tumbas de la costa que tienen una antigüedad de 7000 años.

Algunos huacos indican que, desde tiempos muy antiguos, los peruanos deshidrataron la papa para consumirlas en la forma de “chuño”, y “moraya”. De esta manera, aprovecharon y conservaron los tubérculos amargos. Cuando los españoles invadieron al Perú, la papa era una planta altamente evolucionada al igual que las técnicas agrícolas para la producción.

4.2.2. Origen y domesticación

De acuerdo a (Lizarraga, 2010), menciona que los antiguos pueblos de los andes fueron los únicos en el mundo que dedicaron especial atención a los tubérculos, como la papa que alcanzó la mayor parte de diversificación y desarrollo. Las generaciones de agricultores mejoraron la papa a partir de una mata, que producía escasamente un puñado de tubérculos muy pequeños hasta lograr variedades rendidoras, igualmente escogían aquellas que destacaban por su sabor o por el corto tiempo requerido para la maduración o por la resistencia a enfermedades y plagas.

4.2.3. Utilización y valor nutritivo de la papa

Según (La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2008), afirma que la papa es un alimento versátil y tiene un gran

contenido de carbohidratos, es popular en todo el mundo y se prepara y sirve en una gran variedad de formas. Recién cosechada, contiene un 80 % de agua y un 20 % de materia seca. Entre el 60 % y el 80 % de esta materia seca es almidón. Respecto a su peso en seco, el contenido de proteína de la papa es análogo al de los cereales, y es muy alto en comparación con otras raíces y tubérculos.

4.2.4. Descripción botánica

De acuerdo con (Egúsquiza, La papa en el Perú., 2014), indica que la papa es una planta herbácea, vivaz, dicotiledónea, provista de un sistema aéreo y otro subterráneo de naturaleza rizomatosa del cual se originan los tubérculos.

4.2.4.1. Raíces.

Las plantas de papa forman una delicada raíz xomorfa con ramificaciones laterales, solo adquieren un buen desarrollo en un suelo mullido, cuando crecen de tubérculos, forman raíces adventicias primero en la base de cada brote y luego encima de los nudos en la parte subterránea de cada tallo (Huamán Z. , 1986). Ocasionalmente se forman raíces también en los estolones. En comparación con otros cultivos, la papa tiene un sistema radicular débil, el tipo de sistema radicular varía de delicado a superficial a fibroso y profundo.

4.2.4.2. Tallos.

De acuerdo con (Egúsquiza, 2000) señala que la planta de papa es un conjunto de tallos aéreos y subterráneos.

a) Tallos aéreos. - El tallo principal se origina del brote del tubérculo semilla.

El tallo secundario se origina de una yema subterránea del tallo principal. El tallo estolonífero se origina de un estolón que toma contacto con la luz. La rama se origina de una yema aérea del tallo principal. Los elementos del tallo aéreo son: nudo, ala y entrenudo.

b) Tallos subterráneos. - El estolón transporta sustancias que se trasladan desde el follaje. El tubérculo es el tallo que almacena sustancias. Entonces, la planta de papa es un conjunto de tallos especializados para sostener hojas y flores (tallos aéreos), transportar azúcares (estolones) y almacenar almidones (tubérculos). Son aéreos, gruesos, fuertes y angulosos, siendo al principio erguido y con el tiempo se van extendiendo hacia el suelo. Los tallos se originan en la yema del tubérculo, siendo su altura variable entre 0.5 y 1 metro. Son de color verde pardo debido a los pigmentos antociánicos asociados a la clorofila, estando presentes en todo el tallo.

4.2.4.3. Rizomas

Los rizomas corresponden a los tallos laterales que crecen horizontalmente por debajo del suelo a partir de yemas de la parte subterránea de los tallos. Los rizomas pueden formar tubérculos mediante un agrandamiento de su extremo terminal.

4.2.4.4. Tubérculos.

Según (Egúsquiza, 2000), menciona que el tubérculo es la porción apical del estolón cuyo crecimiento es fuertemente comprimido u orientado hacia los costados (expansión lateral). El tubérculo de papa es el tallo subterráneo especializado para el almacenamiento de los excedentes de energía (almidón). El tubérculo es el “fruto” agrícola producto del trabajo, dedicación, responsabilidad del agricultor y de las condiciones favorables del ambiente en el que ha crecido.

Son los órganos comestibles de la planta. Están formados por tejido parenquimatoso, donde se acumulan las reservas de almidón. En las axilas del tubérculo se sitúan las yemas de crecimiento llamadas “ojos”, dispuestas en espiral sobre la superficie del tubérculo.

4.2.4.5. Hojas.

De acuerdo con (Huamán Z. , 2008), comenta que las hojas están distribuidas en espiral sobre el tallo. Normalmente, las hojas son compuestas, imparipinnadas y con folíolos primarios, secundarios e intercalares, es decir, tienen un raquis central y varios folíolos. Cada raquis puede llevar varios pares de folíolos primarios y un folíolo terminal. La parte del raquis debajo del par inferior de folíolos primarios se llama peciolo. Cada folíolo puede estar unido al raquis por un pequeño peciolo llamado peciolulo, o puede estar unido directamente, sin peciolulo, y en este caso se llama folíolo séstil. La secuencia regular de estos folíolos secundarios pequeños. En la base de cada peciolo se encuentran dos hojuelas laterales llamadas pseudo estipulas. La forma y tamaño de esta, así como el Angulo de inserción del peciolo en el tallo, son caracteres varietales distintivos muy útiles. Desde el punto de inserción del peciolo, pueden extenderse hacia abajo, las alas o costillas del tallo.

4.2.4.6. Inflorescencias.

Según (Egúsquiza, 2000), indica que el pedúnculo floral y la inflorescencia crecen cuando el tallo principal ha finalizado su crecimiento y se inicia la “primera floración”; al mismo tiempo, se inicia el crecimiento de una rama o se acelera el crecimiento de un tallo secundario en cuyo extremo crecerá otra inflorescencia que de la apariencia de una “segunda floración”. Son cimosas, están situadas en la extremidad del tallo y sostenidas por un escapo floral. Es una planta autógama, esterilidad muy frecuente, a causa del aborto de los estambres o del polen según las condiciones climáticas. Las flores tienen la corola rotácea gamopétala de color blanco, rosado, violeta, etc.

4.2.4.7. Frutos y semilla.

Según (Egúsquiza, 2000), señala que el fruto o baya de la papa se origina por el desarrollo del ovario. La semilla, conocida también como semilla sexual, es el ovulo fecundado, desarrollado y maduro. El número de semillas por fruto puede variar desde cero (nada) hasta 400. Cada semilla tiene la facultad de originar una planta que, adecuadamente aprovechada, puede producir cosechas satisfactorias. En forma de baya redondeada de color verde de 1 a 3 cm. de diámetro, que se tornan amarillos al madurar.

4.2.5. Clasificación taxonómica del cultivo papa

De acuerdo con (Egúsquiza, 2014), señala que la papa se clasifica sistemáticamente de la siguiente forma:

Tabla 1 Clasificación Sistemática

Reino	Plantae
Sub Reyno	Traqueobionta
Superviviesen	Spermatophyta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Sub clase	Asteridae
Orden	Solanales
Nominal	Solanum tuberosum

4.3. Relación entre la planta y los nematodos

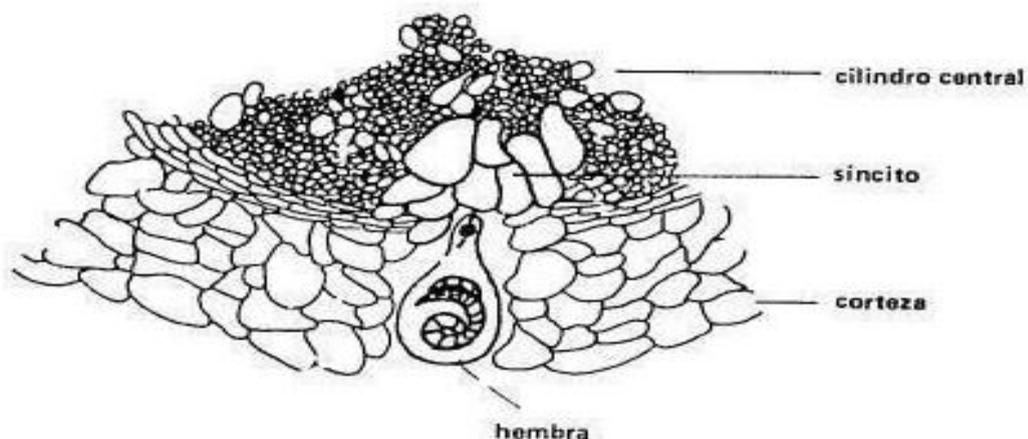
De acuerdo con el Centro Internacional de la Papa (Centro Internacional de la Papa CIP, 1996), menciona que los nematodos del quiste de la papa son parásitos de las raíces que están muy bien adaptados. El efecto estimulante de un exudado de la raíz de la planta hospedera asegura que los nematodos emergen solo cuando las condiciones son favorables y con seguridad encontraran raíces de papa. El segundo estado juvenil de los nematodos perfora con su estilete las

paredes celulares y entra en la raíz dejando atrás una agrupación de células perforadas como se muestra en la figura 1 siguiente.

La saliva que excretan las glándulas del esófago hace que las células radiculares ubicadas cerca de la cabeza de la hembra se agranden y se unan. Estas células agrandadas y unidas, que se llaman sincitios o células de transferencia, le suministran a la hembra permanentemente y son necesarias para el desarrollo del nematodo. De otro lado, el desarrollo y el sustento de los sincitios compiten con el crecimiento de la planta.

Además, el daño que hacen los nematodos causa estrés debido a la falta de agua y disturba el metabolismo de los nutrimentos.

Figura 1 Células grandes, llamados sincitios o células de transferencia



Fuente: (Centro Internacional de la Papa, 1991)

La relación entre la planta de papa y los nematodos de quiste está gobernada por:

- ✓ La resistencia que posea la variedad de papa.
- ✓ La tolerancia que posea la variedad de papa.
- ✓ La patogenicidad del nematodo.

Esta relación puede ser alterada por factores ambientales, tales como la fertilidad del suelo y otras condiciones de crecimiento.

4.3.1. Resistencia

Según su grado de resistencia, una planta de papa puede contribuir a la multiplicación de los nematodos o a su disminución. La resistencia está determinada por la relación entre la densidad de población de los nematodos antes de la siembra y su densidad de población al final, esto es, cuando termina la temporada de cultivo (Centro Internacional de la Papa CIP, 1996), Esa relación permite calcular la tasa de multiplicación de la población de nematodos (TMPN) y se expresa así.

La resistencia conduce a una reducción de la población de nematodos. El grado de resistencia para casos específicos depende de la situación local y de los materiales mejorados existentes.

Los mecanismos de resistencia se explican de dos maneras. Una es que las raíces pueden o no estimular la emergencia del segundo estado juvenil, es decir, pueden reducir la emergencia.

Otra es que se restringe el desarrollo de los sincitios (o células de transferencia), de los cuales toman las hembras su alimento. Esta restricción no evita que emerjan los nematodos en su segundo estado juvenil, ni que invadan las raíces y causen daños. Pero la restricción de alimentos rompe el ciclo de vida y los estados juveniles mueran o se desarrollan como machos. Esto conduce a una disminución más rápida de la población de nematodos y es más efectivo que la reducción de la emergencia. La resistencia se puede perder, cuando en forma continua se siembra una variedad resistente en condiciones de alta densidad de población de resistencia se expandan por selección natural o adaptación genética.

4.3.2. Tolerancia

De acuerdo con él (Centro Internacional de la Papa CIP, 1996), indica que la tolerancia es la capacidad de la planta, en este caso de la papa, para producir no

obstante encontrándose en un suelo infestado, en este caso con nematodos. Puede ocurrir tanto en variedades resistentes como en variedades susceptibles.

Es, pues, independiente de la resistencia. Las plantas intolerantes producen menos, las variedades tolerantes tienen la capacidad de recuperarse del daño que causan los nematodos.

La tolerancia es independiente del patotipo de nematodo, y se presenta con más frecuencia en las variedades andígena (*Solanum tuberosum* ssp. *andigena*) que las variedades *tuberosum* (*S. tuberosum* ssp. *S. tuberosum*). Ello se debe posiblemente, a que en los andes evolucionaron paralelamente la papa andígena y los nematodos. La papa desarrolló tolerancia para sobrevivir frente al ataque de los nematodos. Las variedades *tuberosum* han sido en áreas donde los nematodos del quiste de la papa no existían.

4.3.3. Interacción con otros patógenos

Para el (Centro Internacional de la Papa CIP, 1996), señala que el ataque de este nematodo puede también favorecer algunas infecciones en las plantas como la marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) y la marchitez por *Verticillium dahliae* y *Rhizoctonia solani*.

Así, podemos afirmar que se trata de asociaciones o complejos en los cuales los daños producidos son más graves que los ocasionados por cada patógeno por separado.

4.3.3.1. Sintomatología.

El primer signo de daño en el campo se puede observar como pequeñas áreas de forma elíptica orientadas a lo largo de los surcos, que contienen plantas con poco desarrollo (Centro Internacional de la Papa CIP, 1996).

Las plantas detectadas generalmente presentan un color verde más oscuro y la floración cuando presenta se retarda considerablemente.

De acuerdo a (Montessoro, 1994), señala que el sistema radical de la papa aparece excesivamente ramificado y de tamaño reducido especialmente cuando se tiene altas poblaciones del nematodo en este caso aparece una sintomatología semejante a la provocada por deficiencia de agua y nutrientes.

4.4. Generalidades del nematodo en el cultivo de papa

4.4.1. Definición de nematodo

Los nematodos son animales diminutos en forma de gusano que habitan en el suelo. La mayoría de estos organismos no presentan ninguna amenaza a la agricultura, ya que se alimentan de hongos, bacterias y otros organismos. Sin embargo, hay un grupo que sí representa un riesgo para la producción del cultivo de papa: se trata de los nematodos Fito patógenos, que se alimentan de las raíces de nuestros cultivos.

4.4.2. Origen y distribución del nematodo

De acuerdo con (González & Franco, 1996), menciona que las dos especies de nematodo quiste de la papa se originó en la zona Andina de América del Sur y evolucionaron con su hospedero preferido, las sub especies de *Solanum tuberosum* L. de tal forma que en la actualidad el parasito se halla bien establecido. (p.18)

De acuerdo con (Palomino, 2011), señala que en la provincia de Andahuaylas - Apurímac, “El nematodo quiste de la papa (*Globoreda spp*), se encuentra ampliamente distribuido en las diferentes localidades y distritos, de la provincia de Andahuaylas. Los mayores niveles de infestación, para la provincia de Andahuaylas se encontraron entre 3400-3600 m.s.n.m.” (p.15).

Según (Paucar, 2016), manifiesta que los resultados de los muestreos a Nivel Nacional, detalla en un número de muestras de 342, campos sin nematodos (grado 0) 17.8, campos con pocos nematodos (1-50q/g) % grado 1 (52.9), campos medianamente infestados (51-200q/g) % grado 2-3 (15.4), campos altamente

infestados (>200q/g) % grado 4 (13.9). Comparando con las investigaciones de Martin, A. (1963 – 67), hace el comparativo de las 2 muestras, ve que en los últimos 40 años se ha incrementado notablemente el porcentaje de campos infestados y el porcentaje de campos altamente infestados de ha duplicado de 7% al 14%. En total el 95% de los campos muestreados han sido positivos a la presencia del nematodo del quiste.

Para (González & Franco, 1996), afirman que “Los mayores niveles de infestación se tuvieron en los departamentos de Junín, Huancavelica, Apurímac, Cusco y Puno (2161, 2130, 1329, 840 y 821Quistes/g suelo, respectivamente” (p14).

4.4.3. Nematodos del quiste de la papa

Globodera rostochiensis (Wollenweber) Behrens. - Pertenecientes a la familia de los heteroderidos, es un endoparásito sedentario microscópico que presenta un ciclo de vida de unos 45 días. Este ciclo de vida está ligado a la presencia del hospedante, de la que depende la inducción del estado de dormancia (quistes) o de la eclosión de los huevos. La temperatura óptima para el desarrollo del nematodo oscila entre 15-25 °C, aunque frente a condiciones adversas puede permanecer en el estadio de huevo hasta un total de 30 años.

Los quistes se forman al endurecerse el cuerpo de la hembra, tienen forma esférico-globosa y miden entre 0.5–1 mm de diámetro. Los quistes nuevos contienen cerca de 500 huevos. Para facilitar el muestreo se clasifica a los quistes en tres grupos bien diferenciados en función de su coloración: jóvenes (blancos), maduros (amarillo) y viejos. Se considera que los jóvenes se forman en la cosecha más reciente y los maduros en las cosechas anteriores del mismo año, mientras que los viejos se corresponden con la acumulación de quistes en el suelo (InfoAgro, 2018).

Globodera pallida (Stone) Behrens. - Son gusanos redondos de 1 mm de longitud, pertenecientes al género Globodera, el cual comprende alrededor de 12 especies. Viven en las raíces de las plantas de la familia Solanaceae tales como papas y tomates. PCN causa retardo en el crecimiento, en muy alta densidad de poblaciones, daño a las raíces y senescencia temprana de plantas. El nematodo proviene de los Andes (al igual que sus plantas alimento, solanáceas). Ha sido accidentalmente introducido a otras partes del mundo. Los campos están libres de PCN hasta que se produce una introducción, después de lo cual los parches típicos, se producen en las tierras de cultivo. Estos parches pueden convertirse en infestaciones de campo completo cuando no se seleccionan. Las reducciones de rendimiento pueden alcanzar un promedio de hasta el 60% a altas densidades de población.

4.4.4. Síntomas que causa los nematodos del quiste de la papa

La sintomatología a nivel del campo en el cultivo de papa se evidencia con la presencia de manchones en el cultivo que se extiende con el tiempo hasta generalizarse al total de la parcela y que pueden ser confundidas con un exceso de herbicidas, fitotoxicidad, falta de fertilización (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, 2013).

Además, presenta la pudrición de raíz o alteración vascular. Las partes aéreas muestran un retraso en el crecimiento, aspecto débil con una leve clorosis y marchitez. Cuando las raíces presentan un alto grado de infección se observan hembras blancas o quistes maduros adheridos en ellas.

Los tubérculos son reducidos en tamaño y número a consecuencia de mayor población de los nematodos (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, 2013).

4.4.5. Importancia económica

De acuerdo a (Cairo, 2003), menciona que los nematodos se encuentran distribuidos en la mayoría de zonas productoras de papa a nivel mundial, causando pérdida económica que van del 40 a 90 % según la población.

Según (Pumasacho & Sherwood, 2002), afirman que “En general, las pérdidas del rendimiento dependen del grado de asociación hospedante nematodo, de la raza y densidad poblacional del nematodo, susceptibilidad del hospedante, calidad de la semilla, fertilidad del suelo, época de siembra y condiciones ambientales” (p.120).

Añaden que la combinación de estos factores determina la severidad de la enfermedad, la disminución de la enfermedad en la producción.

4.4.6. Taxonomía del nematodo quiste de la papa

Para (Dominges, 2004), cita que la posición taxonómica del nematodo quiste de la papa es:

Tabla 2 Taxonomía del Nematodo

Phylum	Nematoda
Clase	Secernentae
Orden	Tylenchida
Superfamilia	Tylenchoidea
Familia	Heteroderidae
Sub Familia	Heteroderinae
Genero	Globodera
Especie	Globodera rostochiensis Globodera pallida

4.4.7. Características de los nematodos fitopatógenos

4.4.7.1. Biología del nematodo.

De acuerdo a (Canto, 1987), indica que los nematodos *G. rostochiensis* y *G. pallida* son nematodos endoparásitos sedentarios, que permanecen normalmente

en el suelo por 5-6 años y a veces hasta por 20. Cada quiste joven contiene 200-500 huevos. Después de la siembra, las raíces de la planta huésped, papa en este caso, producen exudados que estimulan la eclosión de los huevos, de los cuales emergen los juveniles de segundo estado. Estos miden entre 470 y 500 μm de largo y entre 18 y 19 μm de ancho. Al salir del huevo, siendo el único estado infectivo, migra hacia el ápice radical por donde penetra.

Después de recorrer algunos milímetros de la raíz, el juvenil se detiene y continúa su desarrollo como sedentario, pasando por tres estados juveniles (segundo, tercero y cuarto) antes de lograr el estado adulto.

En la familia Heteroderidae, a la cual pertenece el género *Globodera*, existe un dimorfismo sexual muy marcado. Mientras el segundo estado juvenil es móvil y vermiforme, el tercero y cuarto estado juvenil, así como las hembras adultas, son inmóviles y abultados. Las hembras son esféricas y miden 500-600 μm diámetro. El tamaño es afectado por el huésped y por el nivel poblacional del nematodo, siendo más pequeñas cuando la población es elevada o el huésped se encuentra fuertemente dañado. El macho adulto es móvil y vermiforme y mide aproximadamente 1200 μm de largo y 28 μm de ancho; sin embargo, a veces se encuentran ejemplares que miden un poco más de la mitad del largo normal.

La hembra posee un aparato reproductivo muy desarrollado y después de ser fecundada produce gran cantidad de huevos (hasta 500) que retiene en el interior del cuerpo. Cada huevo mide aproximadamente 40 x 80 μm . En *G. rostochiensis* la hembra adulta adquiere una coloración amarillenta, luego se transforma en quiste. En comparación con la hembra madura, el quiste tiene una cutícula más gruesa y de color castaño oscuro para proteger los huevos contenidos.

Los quistes no se alimentan y se desprenden fácilmente de las raíces o de los tubérculos.

Los huevos, al final del desarrollo embrionario, aproximadamente después de 2-3 semanas, contienen juveniles de segundo estado.

En países de clima templado, al final del ciclo de la papa (otoño) la mayoría de los huevos permanecen en estado de latencia y eclosionan en la primavera siguiente. En la región central de Chile y posiblemente en Venezuela, donde se cultiva papa durante todo el año y la temperatura es más elevada, los huevos no entran en estado de latencia el período de tiempo que el nematodo necesita para cumplir una generación, desde la penetración del juvenil de segundo estado hasta la formación de quistes con huevos, es de 45-60 días, según las condiciones ambientales. Si se considera una temperatura de 10°C como la mínima a la cual el nematodo puede comenzar su desarrollo, puede cumplir una generación después de 400 días. Las condiciones más favorables son una temperatura de 20- 25 °C y una humedad del suelo con pH de 2.6-4. Sin embargo, para una población venezolana de *G. rostochiensis*, la temperatura óptima de reproducción fue de

26.8 °C (28). Cuando las condiciones ambientales son desfavorables, como en casos de alta temperatura (28 °C) y secas, cuando la planta se aproxima al final del ciclo o bien las raíces están muy dañadas, las hembras se transforman temprano en quiste y el ciclo se acorta, mientras que, cuando la temperatura del suelo es menor de 20 °C, se alarga.

Estudios comparativos han demostrado que *G. pallida* se desarrolla mejor que *G. rostochiensis* a bajas temperaturas.

Generalmente ocurre una sola generación por cada ciclo de cultivo de la papa. Una segunda generación puede empezar, pero difícilmente es completada (Mugnery, 1978).

4.4.7.2. Morfología del nematodo.

De acuerdo con (Agrios, 2002), señala que los nematodos Fito patógenos son organismos pequeños de 300 a 1000 μm , siendo algunos mayores a 4 μm de longitud por 15 a 35 μm , de ancho. Su diámetro pequeño hace que no sea observable a simple vista, pero se pueden ver con facilidad con el microscopio. Los nematodos tienen, en general, forma de anguila y en corte transversal se ven redondos, presentan cuerpos lisos no segmentados y carecen de patas u otros apéndices. Sin embargo, las hembras de algunas especies se hinchan en la madurez y adquieren una forma de pera o de cuerpos esferoides.

4.4.7.3. Anatomía del nematodo.

El cuerpo de un nematodo es más o menos transparente. Está cubierto por una cutícula incolora que a menudo presenta estrías u otros detalles. Esta cutícula presenta la muda cuando los nematodos pasan a través de sus etapas larvarias sucesivas. Dichas cutículas se producen por la hipodermis, la cual consta de células vivas y se extiende en la cavidad del cuerpo a manera de 4 cordones que separan 4 bandas de músculos longitudinales. Estos músculos permiten que el nematodo pueda moverse. En la boca y a lo largo del tracto digestivo y de las estructuras reproductoras hay otros músculos especializados (Agrios, 2002).

La actividad del cuerpo contiene el líquido a través del cual se afecta la circulación y respiración del nematodo. El sistema digestivo es un tubo hueco que se extiende desde la boca, pasando por el esófago hasta el intestino, el recto y el ano. A menudo, seis labios rodean a la boca.

Todos los nematodos fitopatógenos poseen un estilete hueco o lanza el cual es usado para perforar las células vegetales. Los sistemas reproductores están bien desarrollados, las nematodos hembras presentan uno o dos ovarios seguidos de un oviducto y un útero que termina en la vulva (Servicio Nacional de Sanidad,

Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, 2013). La estructura reproductora del macho es semejante a la de la hembra, pero hay un testículo, una vesícula seminal y termina en un orificio común con el intestino. En el macho hay también un par de espículas copuladoras sobresalientes. La reproducción se efectúa por medio de huevecillos y pueden ser sexuales, hermafroditas o partenogenéticas. En muchas especies faltan los individuos machos.

4.4.7.4. Ciclo de vida de nematodos.

De acuerdo a (Agrios, 2002), indica que el mecanismo preciso de como los nematodos parasitan las plantas se entiende mejor cada día, sin embargo, aún sigue siendo un campo importante de investigación, dando siempre las esperanzas de poder controlar este mecanismo de impedir el mecanismo biológico que permite la parasitación.

El ciclo de vida empieza cuando los nematodos están en segundo estado juvenil (J2) emergen del quiste, este es el estado invasivo y único estadio susceptible a nematicidas. Los juveniles emergen de los huevos, dentro de los quistes bajo el estímulo de una sustancia que exudan las raíces en crecimiento (jugo radicular). Algunos huevos permanecen en el quiste y de ellos emergen estados juveniles en las temporadas siguientes.

Atraídos por exudados radiculares, los nematodos en el segundo estadio juvenil punzan las raíces, penetran en ellas, y allí viven y se alimentan durante dos mudas o cambios adicionales.

En el tercer estadio juvenil de desarrollo de los nematodos del quiste se define el sexo, en función a la cantidad de alimento que haya disponible. Si hay pocos nematodos y abundante alimento la población esta predominantemente constituida por hembras.

Las hembras se vuelven sedentarias y se adhieren a la raíz dentro del tejido de la corteza. Su cuerpo se ensancha, rompe las células de la raíz, y llega a ser visible fuera de esta, aunque la cabeza y el cuello permanecen dentro del tejido.

Los machos conservan su forma elongada como de gusano, abandonan la raíz, localizan hembras que están rompiendo la superficie radicular y se aparean en ella. Después de que la hembra muere, la cutícula de su cuerpo esférico cambia químicamente y el color que era blanco se torna a marrón, o bronceo.

La hembra muere se convierte en un quiste marrón y duro, resistente a las condiciones ambientales desfavorables.

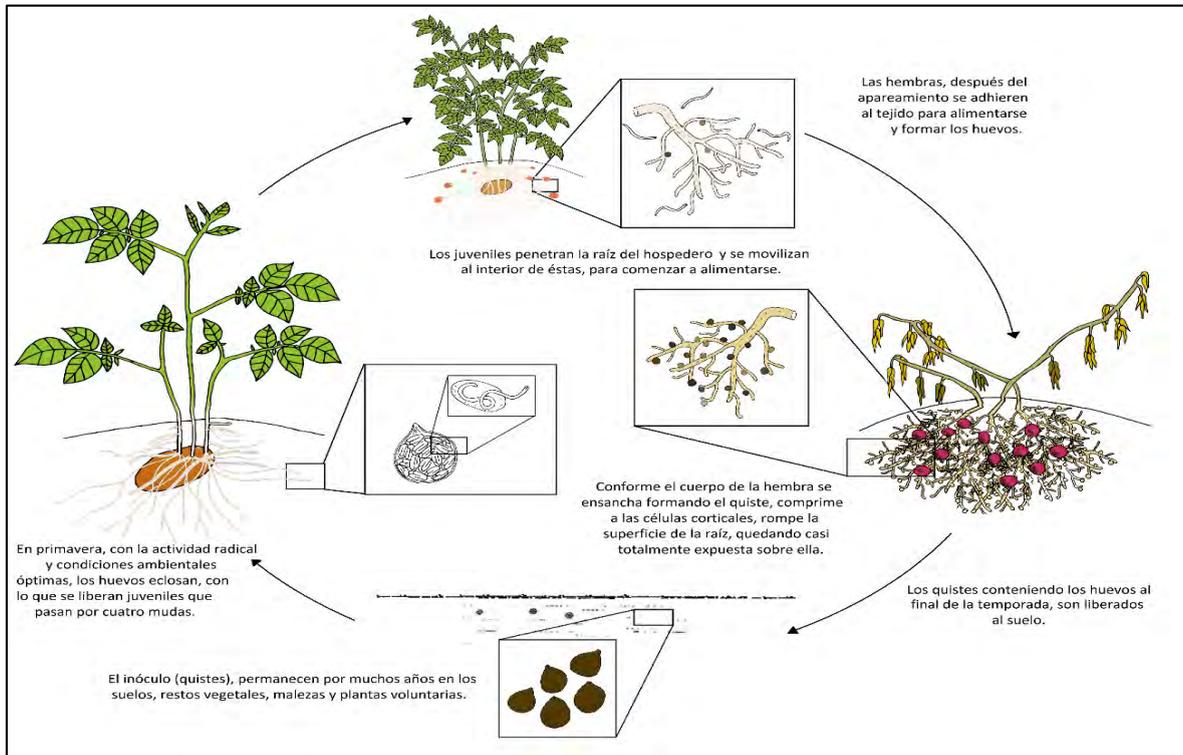
Los quistes se desprenden fácilmente de las raíces. Cada uno contiene y protege desde unos pocos hasta 600 huevos. Cada huevo está protegido, además, por su propia cascara, y alcanza a permanecer viable por 20 años a más. Los huevos se pueden activar cuando quiera que se siembre papa. Todavía bajo la doble protección de la pared del quiste y la cascara del huevo, se desarrolla dentro de este el primer estado juvenil. El segundo estado juvenil emerge cuando se presenta como estímulo el exudado de las raíces.

En una temporada ocurre una generación, esto en un ciclo de vida, lo cual toma de 6 a 10 semanas. En este tiempo, y si no hay competencia por alimento, la población de nematodo se puede multiplicar en proporciones hasta de 1 a 50.

En un ciclo de vida (Figura 02), que es una generación, ocurre en una temporada y dura de 6 a 10 semanas. Bajo el estímulo de exudados de la raíz, el segundo estado juvenil emerge de los huevos dentro de los quistes (A). Penetra a las raíces (B). Cuerpos de hembras que sobresalen en la superficie de las raíces. Los machos abandonan las raíces y se aparean con las hembras (C). Cuerpos de hembras muertas que se convierten en quistes (D). Los quistes se pueden despegar con facilidad de las raíces y permanecer viables en el suelo por más de 20 años

(E). El primer estado juvenil se desarrolla dentro del huevo, protegido por la cascara del huevo y la pared del quiste (F).

Figura 2 Ciclo de vida de *Globodera*



Fuente: (INIA – Remehue, 2015)

De acuerdo con (Agrios, 2002), señala que el ciclo de vida de la mayoría de los nematodos Fito parásitos es, por lo general, bastante semejante. Los huevecillos se incuban y se desarrollan en larvas, cuya apariencia y estructura es comúnmente similar a la de los nematodos adultos. Las larvas aumentan de tamaño y cada etapa larvaria concluye mediante una muda. Todos los nematodos tienen cuatro etapas larvarias y la primera muda a menudo se produce en el huevecillo. Después de la última muda, los nematodos se diferencian en hembras y machos adultos. La hembra entonces puede producir huevecillos fértiles una vez que se ha apareado con un macho o en ausencia de machos, partenogenéticamente, o bien produce esperma por sí misma. El nematodo al alimentarse del tejido vegetal produce daños mecánicos que en contados casos son de importancia. Sin embargo, la secreción de sustancias inyectadas al vegetal contenidas en la saliva,

son la principal causa de daño debido a las reacciones que desencadenan en la célula. (p.18)

4.4.7.5. Fuentes de la diseminación.

De acuerdo con (Greco & Crozzoli, 1995), indican que el nematodo por acción propia puede moverse 1-2 m/año” (p.12).

Los quistes constituyen el principal medio de diseminación, porque los huevos pueden permanecer viables por más de 15 años. Estos también pueden ser trasladados en la tierra adherida a los tubérculos, implementos agrícolas, agua de riego, viento y en las patas de los animales y calzado.

Según (Pumasacho & Sherwood, 2002), indican que todo sistema de riego que favorezca la escorrentía del agua, así como las inundaciones pueden ser importantes.

Generalmente su presencia inicial en el suelo pasa inadvertida por varios años, no observándose síntomas detectables, ni encontrándose en los reconocimientos de suelos, hasta que su población haya alcanzado niveles de más de dos millones de quistes por hectárea, lo cual ocurre después de 5 o 6 años de su establecimiento (Greco & Crozzoli, 1995).

De acuerdo con (González & Franco, 1996), mencionan que en países donde se cultiva una vez al año, y posiblemente en condiciones donde se logran dos cosechas al año, los niveles poblacionales del nematodo aumentan más rápido, llegando en poco tiempo a causar problemas al cultivo.

4.4.7.6. Daño de los nematodos.

A nivel histológico el daño es representado por necrosis de las células de las raíces atravesadas por los juveniles de segundo estado. Cuando éstos se detienen en el lugar definitivo de alimentación, las células alrededor de la cabeza del nematodo sufren una profunda transformación de 3 a 10 células alrededor de la

cabeza de cada nematodo se funden, la pared celular engrosa, el citoplasma se torna denso y se origina el sincitio multinucleado de alta actividad metabólica el cual es indispensable para la alimentación del nematodo. La formación del sincitio ocasiona una interrupción de los vasos cribosos y leñosos limitando notablemente la funcionalidad de las raíces. Debido a esto, las plantas de papa atacadas por el nematodo presentan crecimiento y rendimiento reducidos, la senectud se anticipa y, a veces, en suelos muy infestados, el follaje presenta un ligero amarillo miento. Las reducciones de rendimiento dependen del nivel poblacional del nematodo al momento de la siembra.

De acuerdo a (Greco & Moreno, 1992), indican en los ensayos realizados en Europa y Chile han determinado que el límite de tolerancia de la papa a los nematodos formadores de quistes es de aproximadamente 1.9 huevos/g de suelo. El rendimiento de la papa puede ser reducido entre 20 y 50% cuando el nivel poblacional del nematodo en el suelo alcanza 16 y 32 huevos/g de suelo, respectivamente. El cultivo puede ser destruido completamente cuando la población inicial del nematodo es de 64 huevos/g de suelo. Con la excepción de un ensayo realizado en Italia a 650 msnm, estos datos se refieren a ensayos realizados cerca del nivel del mar.

La magnitud del daño ocasionado por estos patógenos también depende del patotipo. A nivel mundial han sido identificados cinco patotipos de *G. rostochiensis* (Ro1, Ro2, Ro3, Ro4, Ro5) y seis de *G. pallida*: tres en Europa (Pa1, Pa2, Pa3) y tres en la zona andina (P4A, P5A, P6A). La identificación de los patotipos se hace basándose en la tasa de reproducción de las distintas poblaciones en una serie estándar de clones de *Solanum* spp.

4.4.7.7. Identificación de los Nematodos.

Según (Jensen & Armstrong, 2009), indican que aun cuando la coloración amarilla de las hembras indica claramente la presencia de *G. rostochiensis*, la ausencia de hembras con esta coloración en las raíces no garantiza que se trate de *G. pallida*, a menos que se observe el desarrollo del nematodo a lo largo de su ciclo biológico. La preparación de los cortes perineales de los quistes, colectados en las raíces de la planta de papa, y el conteo de las estrías cuticulares presentes entre el ano y la vulva, constituyen una manera simple de diferenciar las dos especies. *G. rostochiensis* posee un promedio de 21.6 estrías y *G. pallida* 12 veces, el número promedio puede ser de 15, lo cual causa confusión; en este caso, si es necesario identificar la especie, se deben medir otros parámetros, especialmente de hembras, quistes y segundos estadios juveniles y hacer comparaciones con los valores reportados en la literatura.

La identificación con técnicas modernas y sofisticadas como son las basadas en reacciones serológicas, punto isoelectrico, separación de proteínas, enzimas y pruebas de ADN, también es posible.

4.4.7.8. Procedimiento para muestreo de nematodos.

De acuerdo con (Coto, 2005), detalla los procedimientos para tomar muestras de la siguiente manera:

a) Muestreo de campo

- Terrenos con presencia de plagas se utiliza un sistema de muestreo con intensidad de 20 x 20 metros (25 sub muestras por hectárea).
- Áreas o sitios que se sospechan libres se utiliza un sistema de muestreo con intensidad 5m x 5m (400 sub muestras por Ha). En ambos sistemas de muestreo se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos: Debe representar una superficie máxima de 1 ha. El muestreo debe ser

sistemático y realizado en zigzag. La profundidad de muestreo debe oscilar entre 20 a 25 cm (zona de influencia del sistema radical). La muestra se homogeniza y se toma 1 kg de suelo, que es lo que se lleva al laboratorio. De ser posible la muestra debe ser enviada al laboratorio el mismo día de su recolección o bien almacenada en un lugar fresco para evitar deterioro de esta.

b) Recepción de las muestras

- Las muestras deben llegar al laboratorio en bolsas de polietileno cerradas para evitar la pérdida de humedad. Deben ir bien identificadas con el nombre del productor, cultivo, lugar, área, cultivo actual y cultivo anterior a la época de muestreo. Las muestras deben ser analizadas dentro de las 72 horas de recibidas, de lo contrario se guardarán a 15 grados centígrados hasta su análisis.

c) Niveles de infestación

- Niveles de infestación de los suelos por *Globodera pallida* Stone. Y de reducción en el rendimiento en base al número de huevos (Tabla 03).

Tabla 3 Nivel de infestación de nematodos.

Grado de infestación suelo	Huevos	Pérdidas de Rdto (%)
Libre	0	0
Incipiente	1 — 5	5
Media	5.1 — 15	13
Alta	15.1 — 35	45
Muy alta	>35	58

Fuente: (González & Franco, 1996)

4.5. Abono orgánico

(Morales, 1980), menciona que los abonos orgánicos, son todos aquellos de origen animal, vegetal o una mezcla de ambos que se aplica al suelo con el objetivo de aumentar su fertilidad y obtener altos rendimientos.

(Agruco, 1992), indica que el empleo de los abonos orgánicos se constituye en una de las bases principales de la agricultura sostenible, existiendo una gran variedad de abonos utilizados por los campesinos, entre los que se tiene; el estiércol, compost y abonos verdes.

4.5.1. Composición del estiércol de ovino.

Los resultados del análisis físico químico de dos tipos de estiércol: ovino y camélido, demuestra que el estiércol de ovino tiene altos niveles de fósforo y potasio total en comparación con el estiércol de camélido. En lo que respecta a la materia orgánica presenta menor contenido respecto a la del camélido.

Análisis físico y químico de estiércol de diferentes especies.

Tabla 4 Análisis físico y químico de estiércol de diferentes especies

Características	Expresado en 100 % de Materia Seca	
	Ovino	Camélidos
Humedad %	44	45
PH	8.4	7.9
Salinidad mmhos/cm	123.8	7.3
Materia seca	56	55
Materia orgánica	56	76
N total	1.53	1.55
P total	1.19	0.81
K total	1.38	1.07
Cenizas	44	24

Fuente: (Cepeda Alfaro, 1997)

De acuerdo con la (Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua [FUNICA], 2014), explica que el uso de estiércol animal como abono orgánico es con la finalidad acondicionar el suelo mejorando su contenido de humus y estructura estimulando la vida micro y meso biológica del suelo. Al mismo tiempo se fertiliza el suelo con micro y macro nutrientes. Contiene 1.1-3% de N, 0.3-1% de P y 0.8- 2% de K; estos nutrientes se liberan paulatinamente al contraste con el fertilizante estiércol bovino libera aproximadamente la mitad de sus nutrientes el primer año.

De acuerdo con (Suquilanda, 1996), indica que el abono orgánico cumple un papel importante en el mejoramiento del suelo, pues su presencia cumple las siguientes funciones:

- ✓ Aporta los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, durante el proceso de descomposición (nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro, cobre, hierro, magnesio).
- ✓ Activa biológicamente el suelo, ya que representa el alimento para la población biológica que en el existe. Mejora la estructura del suelo favoreciendo a su vez el movimiento de agua y aire y por ende el desarrollo radicular de las plantas e incrementa la capacidad de retención de agua.
- ✓ Incrementa la temperatura del suelo, incrementa la fertilidad potencial del suelo y aumenta la capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo.
- ✓ Contribuye a estabilizar el pH del suelo, evita los cambios bruscos de temperatura y disminuye la compactación del suelo.
- ✓ Reduce las pérdidas del suelo por erosión hídrica y eólica.

De acuerdo a (Giacconi, 1993), indica que el estiércol es el más importante de los abonos orgánicos debido a su composición; el estiércol de bovinos fermenta

espacio y demuestra acción prolongada, es recomendado para suelos arenosos y áridos, abono orgánico bovino es más abundante y que se dispone más fácilmente. Sin embargo, su composición en nutrientes es pobre especialmente fósforo con relación a otras materias orgánicas. Cabe señalar que, el abono orgánico bovino es más abundante.

4.5.2. Rol de los principales nutrientes en la papa.

4.5.2.1. Nitrógeno.

El nitrógeno es el motor del crecimiento de la planta, es absorbido del suelo bajo forma de nitrato (NO_3) o de amonio (NH_4^+). En la planta se combina para formar aminoácidos y proteínas, un buen suministro de nitrógeno para la planta es importante para absorción de otros nutrientes (FAO, 2002). Este se constituye en el elemento más importante en la formación de proteínas y en la generación de grandes áreas fotosintéticas (tallos y hojas). Dosis demasiado altas alargan el periodo vegetativo, retarda la formación de tubérculos, además contribuyen a un bajo contenido de materia seca.

4.5.2.2. Fósforo.

El fósforo participa activamente en el metabolismo de los hidratos de carbono, formación de clorofila para el proceso fotosintético favorece el desarrollo radicular y acelera la maduración de los tubérculos. Se reporta también que el fósforo incrementa el número de tubérculos por planta. (FAO, 2002)

4.5.2.3. Potasio.

El papel del potasio es importante es la síntesis de los azúcares y del almidón, es así que la función primaria del potasio está ligada al transporte y acumulación de azúcares dentro del tubérculo, esta función permite el "llenado" del tubérculo.

Este elemento tiene fuerte influencia en la textura, coloración y piel y resistencia a los golpes. (FAO, 2002)

El potasio es absorbido en forma de ion (K+) aunque no forma parte de la estructura de los compuestos orgánicos en la planta es fundamental debido a que capitaliza procesos tan importantes como la respiración, la fotosíntesis, la formación de clorofila y la regulación del contenido de agua. El potasio mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, helada y salinidad, además las plantas bien provistas de K+ sufren menos de enfermedades (FAO, 2002).

4.5.3. Requerimiento de nutrientes en el cultivo de papa

Es necesario señalar que para la producción de papa se hace necesario cubrir la demanda de nutrientes para incrementar los rendimientos.

Tabla 5 Demanda de nutrientes para un rendimiento de 50 TM/ha

Cantidad requerida		Cantidad requerida	
Nutriente	Kg.	Nutriente	Kg.
Ca	15	Mo	0.1
N	250	Cu	0.5
P2O5	92	B	2
K2O	360	Mn	2.5
Mg	20	Zn	3
S	25	Fe	6

Fuente: (Cepeda Alfaro, 1997)

4.6. Microorganismos eficaces (ME)

4.6.1. Origen de Microorganismos eficaces (ME)

Para el (Banco Interamericano de Desarrollo, 2009), indica que los Microorganismos Eficaces (ME) es una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural desarrollada por el Prof. Teruo Higa y su equipo en la Universidad de Ryukus, Okinawa, Japón en los años 1970. Sus aplicaciones son

múltiples: en la agricultura como promotor del crecimiento de las plantas y supresor de enfermedades.

4.6.2. Concepto de los microorganismos eficaces (ME)

Los microorganismos Eficaces ME (sigla en inglés Effective Microorganisms) Son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural, Lactobasillus, similares a los que se utilizan para fabricar el yogurt y los quesos, las levaduras como las que se emplean para elaborar el pan, cerveza o los vinos (ME Research Organization, 2007).

Bacterias Fototróficas o Fotosintéticas, habitantes comunes de los suelos y de las raíces de las plantas. Contiene organismos beneficiosos de cuatro géneros principales: bacterias fototróficas, bacterias productoras de ácido láctico, actinomicetos y levaduras.

Research Organization fundada por los años 1994 en Okinawa, Japón, es la encargada de promover y divulgar la tecnología ME por todo el mundo a través de sus oficinas regionales, sucursales y anexas, campañas de alianza estratégica, ONG, ONP afiliadas y gobiernos locales.

Tiene un equipo de 100 investigadores alrededor del mundo que conducen la investigación de ME en diferentes campos para descubrir soluciones viables para los problemas ambientales y de salud existentes (ME Research Organization, 2007).

Según (Okumto, 2004), manifiesta que el producto ME fue desarrollado desde hace más de 20 años por el Dr. Teruo Higa, profesor de la Facultad de Ryukyus en Japón. Asimismo, de acuerdo a (ME Research Organization, 2007), indica que los microorganismos eficientes fueron desarrollados en forma líquida a lo largo de muchos años por parte del profesor Higa, y el estudio se completó en 1982. Al principio era considerado una alternativa para químicos agrícolas, pero su

uso ahora se ha extendido a aplicaciones en el campo ambiental, industrial y de salud: sin embargo, se debe enfatizar que ME no es ni químico, ni sintético, ni medicina.

4.6.3. Proceso de preparación de microorganismos eficaces (ME)

De acuerdo a (ME Research Organization, 2007), menciona los microorganismos eficaces (ME- 1) viene en forma líquida, cientos de microorganismos útiles y seguros inactivos, no es un fertilizante, ni un químico, y no es sintético ni es diseñado genéticamente, se usa con materia orgánica para enriquecer la tierra y para mejorar la flora y labranza, para un microorganismo activo se realizan los siguientes procedimientos: Consiste en 3 por ciento de ME y 5 por ciento de melaza de caña diluidos en 92 por ciento de agua en un recipiente herméticamente cerrado, dejado a fermentar durante una o dos semanas, donde un olor agridulce y un pH de 3,5 o menos indican que el proceso está completo ME activo se inyecta a materia orgánica (mezcla de excremento de animales, desechos sólidos, basura de cocina, hojas verdes, etc.), rociando o mezclado completamente hasta que se humedezca en aproximadamente un 30 por ciento, luego se cubre con una manta grande para mantener el estado anaeróbico y se deja para que se fermente durante treinta o cuarenta días, un moho blanco (hongo) que aparece en la materia indica que el proceso del ME Compost está completo y debe usarse dentro de los 30 días después de la fermentación.

4.6.4. Efectos de los microorganismos eficaces (ME) en el suelo

Estos microorganismos efectivos, cuando entran en contacto con la materia orgánica, secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales quelatados y antioxidantes. Cambian la micro flora y macro flora de la tierra y mejora el equilibrio natural de manera que la tierra que causa enfermedades se convierte en tierra que suprime enfermedades, y esta a su vez tiene la capacidad

de transformarse en tierra azimogénica. Los efectos antioxidantes promueven la descomposición de materia orgánica y aumenta el contenido de humus. Esto ayuda a mejorar el crecimiento de la planta y sirve como una excelente herramienta para la producción sostenible en la agricultura orgánica (ME Research Organization, 2007) .

- ✓ Contribuye al proceso de descomposición de la materia orgánica, con el incremento del humus en el suelo
- ✓ Incrementan la población de microorganismos en la zona de la rizosfera, mejorando la absorción de los nutrientes.
- ✓ Suprime alguno patógeno que habitan en el suelo.
- ✓ Incrementa la eficiencia de la materia orgánica como fertilizante.
- ✓ Solubiliza nutriente en el suelo.
- ✓ Mejora las propiedades químicas, físicas y biológicas de los suelos, tanto por aplicación directa de ME como a través de la incorporación de materia orgánica.
- ✓ Los microorganismos eficaces aplicados el suelo ayudan a proteger el cultivo de nematodos y de patógenos de suelo.

4.6.5. Efectos de los microorganismos eficaces (ME) en la agricultura.

Según la (FAO, 2002), señala que los efectos beneficiosos de la aplicación del ME son:

Promover la germinación, la floración, el desarrollo de los frutos y la reproducción de las plantas.

- ✓ Mejoran el sistema inmunológico de plantas y animales.
- ✓ Promueve el crecimiento de las raíces y el desarrollo de las plantas.
- ✓ Mejora la capacidad fotosintética de las plantas.
- ✓ Ayuda a las plantas a desarrollar la resistencia a plagas y enfermedades.

Para controlar las plagas y enfermedades el ME actúa como preventivo por eso se utiliza desde el comienzo del cultivo. Además, las dosis de aplicación del ME es ir disminuyendo con el tiempo, ya que los microorganismos comienzan a colonizar el medio con menores cantidades pueden causar el mismo efecto.

4.7. Acción de los microorganismos eficaces (ME)

De acuerdo a (Banco Interamericano de Desarrollo, 2009), indica los Lactobacilos o bacterias ácido lácticas producen sustancias que aceleran la descomposición de la materia orgánica, por lo cual el ME permite reducir el período de compostaje. Estos microorganismos además producen sustancias que ayudan a controlar algunos patógenos que atacan a las plantas.

Las levaduras por su parte producen sustancias que actúan como hormonas naturales y que promueven el crecimiento y el desarrollo de las plantas.

Los microorganismos eficaces (ME) inducen a que la materia orgánica se descomponga rápidamente por la vía de la fermentación y no de la putrefacción.

Dado que las moscas prefieren esta última para desarrollarse, el empleo de microorganismos eficaces (ME) reduce la población de moscas y posee la ventaja con respecto a los insecticidas que es totalmente seguro y no tiene ningún tipo de riesgo de intoxicación, lo que lo hace especialmente conveniente para aquellos locales donde se manipulan alimentos o donde frecuentan los niños o personas irresponsables.

Indican también que a través de los efectos antioxidantes promueven la descomposición de la materia orgánica y aumentan el contenido de humus. Los efectos antioxidantes de estos microorganismos pasan directamente al suelo e indirectamente a las plantas, manteniendo así la proporción de NPK y CN. Este proceso aumenta el humus contenido en el suelo, siendo capaz de mantener una elevada calidad de la producción.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de la investigación

a) **Aplicada.** - Se generó tecnología en la dosis de fertilización adecuada con materia orgánica inoculada con microorganismos eficaces, destinada a contribuir a la solución del problema de los bajos rendimientos que afrontan los agricultores dedicados al cultivo de papa en San Jerónimo – Andahuaylas.

b) **Experimental.** - Se manipuló la variable Independiente: fertilización con diferentes dosis de materia orgánica inoculado con microorganismos eficaces y se evaluó el rendimiento del cultivo de la papa variedad canchan INIA - 303 en un suelo infestado de nematodos, comparándola con el testigo.

5.2. Ubicación de la investigación.

5.2.1. Ubicación espacial

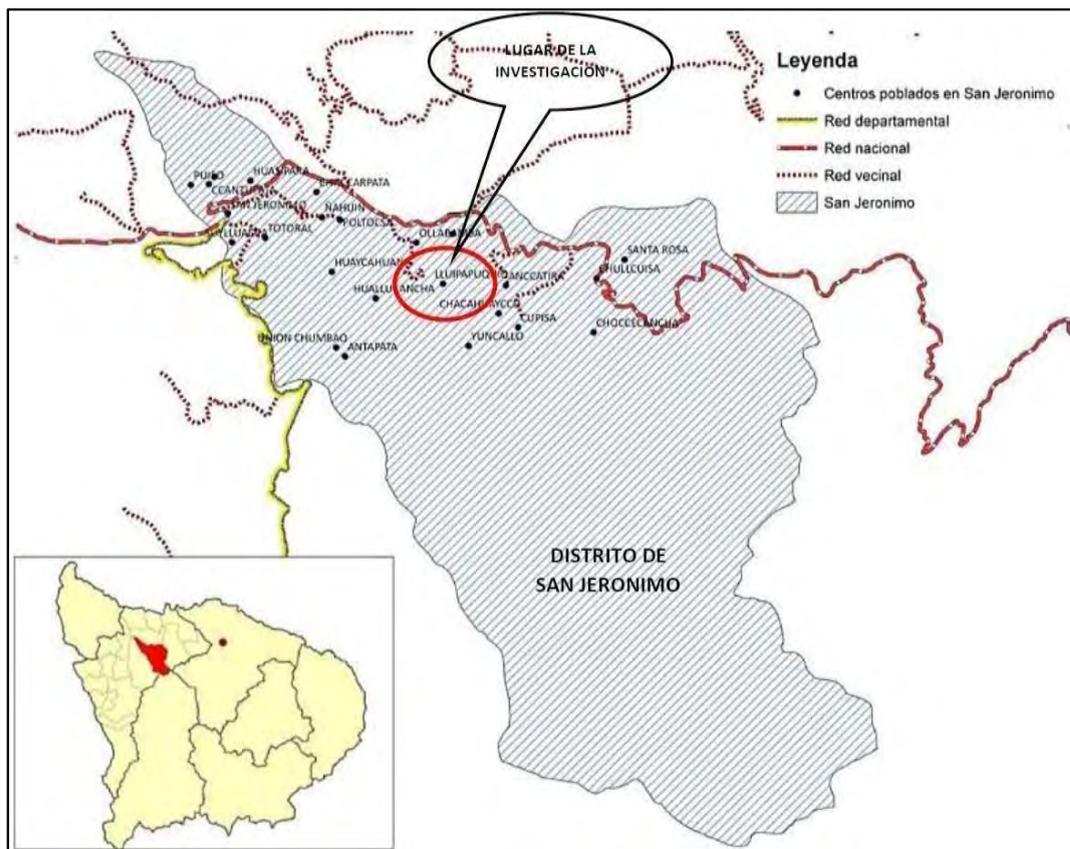
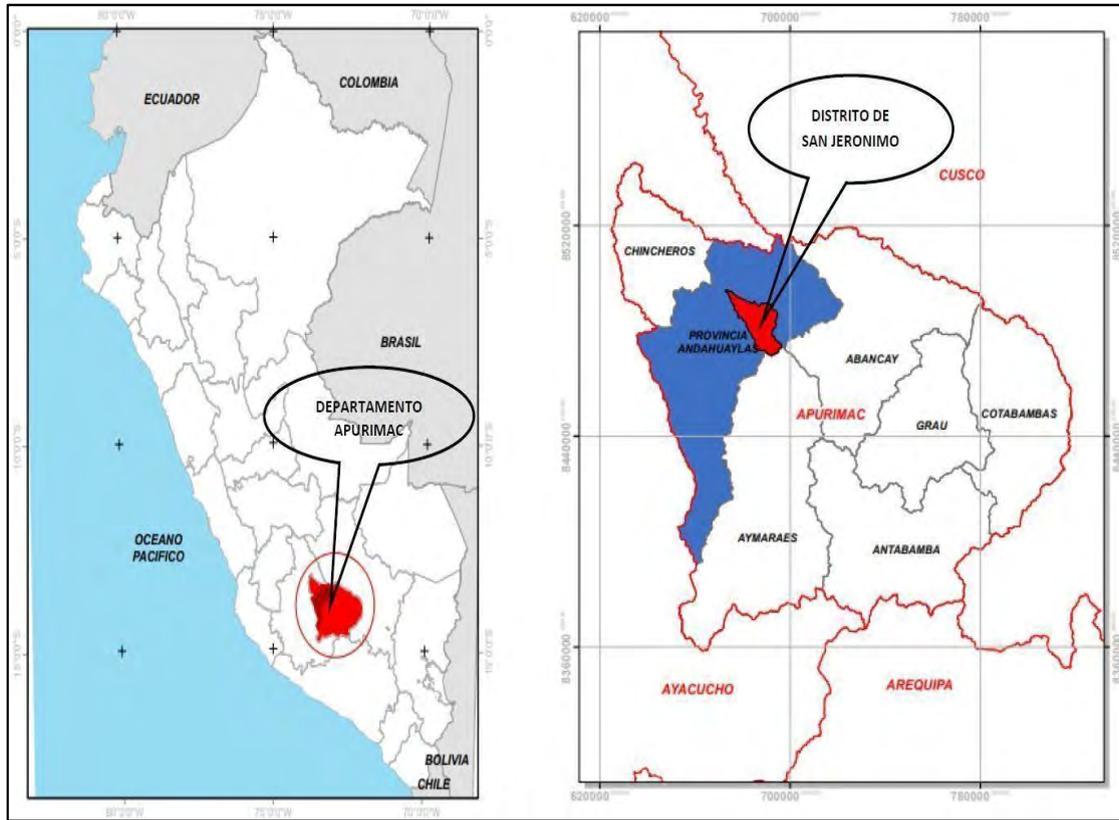
La investigación se realizó en la comunidad de Lliupapuquio, distrito San Jerónimo, Provincia de Andahuaylas, Apurímac – Perú, en el mes de setiembre del año 2017 al mes de marzo del año 2018.

Tabla 6

Ubicación Política	
Sector	Lliupapuquio
Distrito	San Jerónimo
Provincia	Andahuaylas
Región	Apurímac
Ubicación Geográfica	
Numero de Zona	18 L.
Este	680948.81 con la comunidad de Unión Chumbao.
Norte	8487105.61 con la comunidad de Yuncallo.
Sur	Comunidad Ollabamba
Oeste	Comunidad de Ancatira
Altitud	3,625 m
Ubicación hidrográfica	
Cuenca	Rio Pampas – Apurímac
Sub cuenca	Rio Chumbao
Microcuenca	San Jerónimo
Ubicación Ecológica	
Zona de vida	Bosque seco templado fría.
Humedad relativa	59.5%
Precipitación anual	1,500.5 mm
Temperatura media	11.5 °C.

5.2.2. Ubicación política cartográfica

Tabla 7 Ubicación política cartográfica.



5.2.3. Parámetros Climatológicos de la zona de estudio

La zona de estudio presenta una temperatura de 11.5 °C en cuanto a la humedad se encontró de 48 % durante el periodo de la investigación.

Precipitación. - La Precipitación durante la investigación, en el mes de diciembre con 121.14 mm, el mes de enero con 102.97 mm y en el mes de Julio es con 6.30 mm.

5.2.4. Ubicación temporal

La presente investigación se realizó durante 7 meses del 15 de setiembre del 2017 al 31 de marzo del 2018.

- a) **Actividad:** Se realizó del 15 de setiembre hasta el día 20 de noviembre del 2017 comprende en adquisición de inoculantes (EM), adquisición de semillas, preparación de insumos, preparación de las dosis experimentales, preparación de terreno e instalación de la parcela distribución de los tratamientos en base al diseño experimental planteado.
- b) **Actividad:** Se realizó del 13 de diciembre del 2017 al 31 de marzo del 2018 (siembra grande), con la toma de los datos durante el desarrollo fenológico del cultivo de acuerdo a los objetivos del proyecto de investigación que se determinó en el diseño experimental, tuvo una duración de 120 días.

5.2.5. Materiales y Métodos

5.2.5.1. Materiales y equipos

Para el trabajo de campo:

- ✓ Picos
- ✓ Rastrillos
- ✓ Cordel

- ✓ Estacas
- ✓ Alambre de cerco.
- ✓ Madera (triplay)
- ✓ Rafia

Para la evaluación en campo:

- ✓ Cámara fotográfica digital
- ✓ Etiquetas
- ✓ Plumones
- ✓ Bolígrafos
- ✓ Libreta de campo
- ✓ Cinta métrica
- ✓ Balanza analítica

Material de escritorio o gabinete:

- ✓ Computador
- ✓ Calculadora
- ✓ Lapiceros
- ✓ Impresora
- ✓ Útiles de escritorio
- ✓ Papel boom A 4

5.2.5.2. Materiales e insumos

Material biológico

El tubérculo semilla de papa se utilizó 174 kg de variedad INIA - 303 canchan en área total neta del campo experimental 391.68 m², microorganismos eficaces (ME) se utilizó 10 litros activos por una tonelada de estiércol para los 4 tratamientos y 3 repeticiones.

Abono orgánico (estiércol de vacuno) inoculado con (ME) activo, utilizada para las tres dosis fue 345.60 kg. en total para las 12 unidades experimentales.

5.3. Métodos.

5.3.1. Tratamientos evaluados.

Tabla 8 *Tratamientos*

Tratamientos	Descripción	Simbología
T1	Abono Orgánica inoculada con Microorganismos Eficaces	AOIME/DB
T2	Abono Orgánica inoculada con Microorganismos Eficaces	AOIME/DM
T3	Abono Orgánica inoculada con Microorganismos Eficaces	AOIME/DA
T4	Abono Orgánica sin Ninguna Inoculación (testigo)	AOSNI

5.3.2. Dosis de abono orgánico inoculado de microorganismos eficaces.

Tabla 9 *Dosis de tratamientos*

Tratamiento	Microorganismo eficaz (ME)	Dosis de A.O Inoculado de (ME) / Ha.	Dosis de A.O Inoculado de (ME) / Tratamiento.
T1	1 Lt. de ME / 1 Tn de AO.	1 Lt. de ME activo / 5 Tn de AO	43.20 kg. de AO inoculada con ME
T2		1 Lt. de ME activo / 10 Tn de AO	86.40 kg. de AO inoculada con ME
T3		1 Lt. de ME activo / 15 Tn de AO	129.60 kg. de AO inoculada con ME
T4		0 Lt. de ME / 10 Tn de AO (testigo)	86.40 kg. de AO

Fuente: Higa (1970)

Para T1, dosis 5 t/ha de AO inoculada con ME

Para T2, dosis 10 t/ha de AO inoculada con ME

Para T3, dosis 15 t/ha de AO inoculada con ME

Para T4, dosis 10 t/ha de AO sin inoculada de ME (testigo)

1.2.3 Variables de la investigación.

Tabla 10 *Variables*

Variable independiente	Variable dependiente	Indicador
Dosis de abono orgánico inoculados con Microorganismos eficaces.	Rendimiento del cultivo de papa	Kg/ planta Kg/ ha
	Dosis adecuada	Altura de planta Numero de tallos / planta

5.3.3. Diseño experimental

El diseño que se empleó en la presente investigación, es de un **Diseño de Bloques Completamente al Azar**, con 04 tratamientos por bloque con tres repeticiones, haciendo un total de 12 parcelas distribuidas completamente al azar.

El modelo matemático es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = variable de respuesta observada en la unidad experimental ubicado en el j -ésimo bloque, que recibe el tratamiento i .

μ = es la media general

T_i = es el efecto debido al tratamiento i el cual es igual a $(\mu_i - \mu)$, es decir a la diferencia entre el promedio poblacional del tratamiento y la media poblacional.

B_j = es el efecto del bloque j el cual es igual a $(\mu_j - \mu)$, es decir a la diferencia entre el promedio poblacional del bloque y la media poblacional.

E_{ij} = el término de error.

5.3.4. Análisis de la Información

5.3.4.1. Análisis estadístico.

El esquema del análisis de varianza, utilizado para este ensayo fue el siguiente:

- ✓ Tratamientos = 04
- ✓ Repeticiones = 03

Tabla 11 Análisis de Varianza para el diseño experimental.

Fuente de Variación (F.V)	Grados de Libertad (G.L)		
GL Total	12	1	11
GL Tratamiento	4	1	3
GL Bloques	3	1	2
GL Error	11	5	6

CV. (coeficiente de variación %)

5.3.4.2. Análisis funcional.

Para altura de planta, número de tallos, rendimiento de tubérculo se utiliza la prueba de Tukey al 5 % para determinar la significancia de los tratamientos.

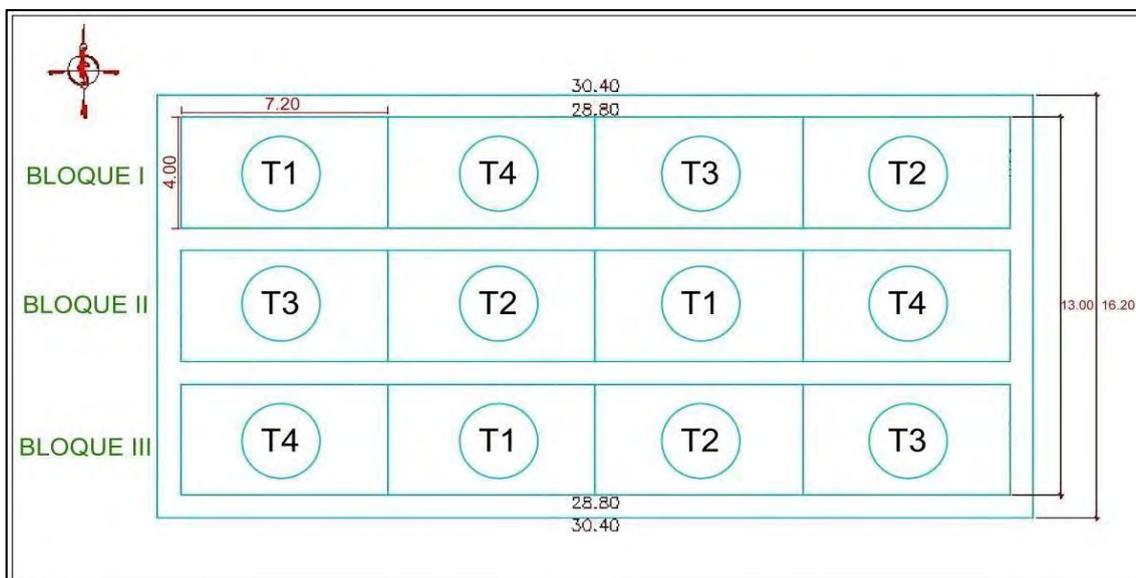
5.3.5. Características del Campo Experimental

Tabla 12 Descripción del Campo Experimental

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
Área total del campo experimental	462.08 m ² .
Área total neta del campo experimental	391.68 m ² .
Largo del bloque	28.80 m.
Ancho del bloque	4.00 m.
Área de la unidad Experimental	28.80 m ²
Largo de la unidad experimental	7.20 m.
Ancho de la unidad experimental	4.00 m
Ancho de los Caminos	0.80 m.
Distancia entre surcos	0.80 m.
Distancia entre plantas	0.40 m.
Número de bloques en el campo experimental	03 unid.
Número de unidades experimentales por bloque	04 unid.
Número total de unidades experimentales	12 und.
Número total de surcos por unidad experimental	05 und.
Número de plantas por surco	17 plt.
Cantidad de plantas por unidad experimental	85 plt.
Cantidad de plantas evaluadas por bloque	16 plt.
Cantidad total de plantas en todo el campo experimental	1,020 plt.
Cantidad de plantas a evaluarse por unidad experimental	04 plt.
Cantidad de plantas evaluadas en el experimento	48 und.

5.3.6. Distribución del Campo Experimental

Figura 3 Distribución de los tratamientos (croquis)



5.3.7. Variables agronómicas evaluadas.

Es la característica en el cual se desea evaluar los efectos de los tratamientos. Las variables respuestas que proporcionan las mediciones del experimento.

5.3.8. Registro de datos

Se realizó mediante los registros en cuaderno o libreta de campo para recoger y recopilar la información de datos que se obtengan en la presente investigación y este será recogido por el propio investigador. Su manejo será sencillo para que no exista ningún tipo de error, de forma que puedan ser registradas, procesada, tabuladas e interpretadas con facilidad.

Todos estos métodos o estrategias de investigación se llevaron a cabo durante el periodo de 5 meses que se establece en la presente investigación.

❖ **Número de tallos por planta a los 10 días después de la emergencia**

Se consideró la evaluación en medición de número de tallos por planta en el cultivo de papa variedad INIA-303 canchan 4 plantas en cada

unidad experimental de manera al azar a los 10 días después de la emergencia.

La evaluación se realizó a los 10 y 105 días después de la emergencia después de la aplicación de 4 dosis de AO durante la siembra inoculado y sin inocular de ME en un suelo infestado de nematodos.

❖ **Rendimiento de peso del tubérculo total**

Se consideró la evaluación en medición de rendimiento de peso en kilogramos del tubérculo total de categorías, primera, segunda y tercera en el cultivo de papa variedad INIA-303 Canchan consecuencia de la aplicación de 3 dosis de abono orgánico con y sin inoculado de microorganismos eficaces (ME) en un suelo infestado de nematodos.

5.3.9. Identificación de la parcela del experimento con problemas de incidencia de nematodos.

Se realizó el muestreo de parcelas antes de la siembra en comunidad de Lliupapuquio, Distrito de San Jerónimo, se identificó una parcela con problemas de incidencia del nematodo, con la ayuda de los pobladores del lugar sondeamos las parcelas que fueron infestados de nematodos, encontrando así los restos de plantas de papa de la campaña anterior y se procedió a evaluar de manera visual, encontrando los quistes de nematodos en la raíz de la planta. En seguida se recogió las muestras del suelo considerando las técnicas de muestreo zig zag recogiendo un número de 8 sub muestras y luego se precedió a homogenizar para tener una muestra de un kg del suelo y se enviaron al laboratorio nematológico de Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), luego de los 7 días se recogió los resultados donde nos indican positivo a la presencia de 3 juveniles y 248 quistes de *Globodera pallida* en 100 cc de suelo. Luego de este informe se procedió con la preparación del terreno.

❖ **La incidencia de población del nematodo.**

Para evaluar la cantidad de población y especie de los nematodos en la parcela del experimento antes de la siembra se ha recogido 03 sub muestras de cada tratamiento para luego mezclarlos y solo obtener 01 muestra total por tratamiento; teniéndose un total de 36 sub muestras para obtener sólo 4 muestras finales para enviar al laboratorio nematológico de Servicio Nacional de sanidad Agraria (SENASA).

5.3.10. Manejo de la Parcela Experimental

a) Análisis de suelo.

Primeramente, se tomó muestras del terreno para lo cual se dividió en parcelas homogéneas, luego se procedió a recoger de 10 a 15 sub muestras en todo el terreno donde se instalaron la parcela experimental, haciéndolo en zig - zag y se enviaron las muestras en una bolsa polietileno.

La profundidad del muestreo fue de 20 a 30 cm, para la toma de las sub muestras se empleó picos y palas, y una vez terminada la toma de las sub muestras se procedió a una mezcla de todas las sub muestras juntas para así obtener una mezcla de suelo homogéneo, esta mezcla fue tomada aproximadamente 1 kg la cual será la muestra final, está se envió al laboratorio de análisis de suelo de la Universidad Tecnológica de los Andes.

Estos suelos se encuentran en micro cuenca del Rio Chumbao situado en una terraza media de origen aluvial, formado por un conglomerado de arena 23%, limo 30%, arcilla 47%, NO₃-N 12 ppm.; P₂O₅ 9.9 ppm. K₂O 0.37 Meq/100g.; según los resultados de análisis fisicoquímico del suelo.

b) Trazo y preparación del terreno.

Se realizará de acuerdo a las especificaciones del campo experimental, descritas en el sub capítulo (Características de la parcela experimental).

La preparación del terreno se realizó manualmente con el propósito de roturar el suelo, airearlo y exponerlo a la acción del sol, a fin de eliminar larvas y huevos de insectos plagas.

Posterior a esto se procedió a mullir el suelo y dejarlo bien nivelado después se realizó la medición y trazado de las parcelas (unidad experimental).

Finalmente se trazaron los 3 bloques y las 12 parcelas con una medida de 7.20 x 4 m. para cada unidad y también se apertura caminos de 0.8 m entre los bloques y 0.5 metros entre parcelas.

c) Desinfección de semilla.

Se desinfectaron la semilla común con el producto para chupadera 740 PM cuyo ingrediente activo es (Flutolanil + Captan), para no tener problemas con hongos que causan “Chupadera” como Rhizoctonia, Sclerotium, Fusarium y Pythium durante la germinación de la semilla; el desarrollo de esta actividad se realizó de la siguiente forma: se lavó las semillas (tubérculo) con agua limpia, luego en un cilindro se preparó 10 litros de agua con 50 gramos del producto para chupadera para luego someter en una malla la semilla durante 2 minutos, seguidamente se retiró la semilla para hacer orearlo quedando así listo para la siembra.

d) Surcado y siembra.

La siembra se realizó con técnica de golpe considerando la densidad de la siembra entre la semilla o plantas es 0.4 x 0.80 m entre surcos la cantidad de semilla en total es 174 kg, posteriormente se realizó el tapado de las semillas de papa variedad INIA – 03 Canchan.

e) Abonamiento con abono orgánico inoculado con microorganismos eficaces (AOIME).

La incorporación de abono orgánica inoculado con microorganismos eficaces se realizó con técnica de chorro continuo con las dosis que se plantea en cada unidad experimental por tratamiento:

- ✓ (T1) 14.40 kg AOIME x 3 (repeticiones) = **43.20** kg AOI
- ✓ (T2) 28.8 kg AOIME x 3 (repeticiones) = **86.4** kg AOIME
- ✓ (T3) 43.20 kg AOIME x 3 (repeticiones) = **129.6** kg AOIME
- ✓ (T4) 28.80 kg AO x 3 (repeticiones) = **86.4** Kg AO. (Testigo)

f) Primer aporque.

Se realizó cuando las plantas alcanzaron entre 25 y 30 cm de altura a los 21 días después de la emergencia en la cual el aporque se hizo dependiendo de las condiciones climatológicas (el cual se realiza aprovechando cuando el suelo se encuentra con humedad apropiada).

g) Segundo aporque.

El segundo aporque se realizó a los 56 días después de la emergencia con carácter fitosanitario, para mantener libres malezas, para profundizar el surco del riego y aísla estolones, tubérculos de las plagas que proceden exterior.

h) Manejo de malezas.

En el área experimental se encontraron varias especies de malezas, predominando el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), atacco (*Amaranthus hybridus*).

El manejo de malezas se realizó manualmente en un intervalo de 25, 45,75 días, ya que estas malezas o conocidas también como mala hierbas afectan al desarrollo de la planta por competencia de nutrientes, luz, espacio y otros.

i) Control fitosanitario.

Para el control de enfermedades la Mancha negra (*Phytophthora infestans*), Costra negra o chupadera (*Rhizoctonia solani*), Mancha negra o Alternaria (*Alternaria solani*) se utilizó los productos, CANTUS Como ingrediente activo es Boscalid: 2-cloro-N- (4'-clorobinefil-2-yl), ATTACK, RHIZOLEX.

Control de Plagas insectos, Gorgojo de los andes (*Premnotrypes suturicallus*), Pulgilla saltona (*Epitrix spp.*), se utilizó como FURADAN 4F. La aplicación de los productos químicos en el control de enfermedades e insectos fue controlada e incorporadas bajo los criterios técnicos y especificaciones del producto y las dosis correspondientes con uso racional, eficiente y oportuno.

Control de Nematodo Dorado de la papa (*Globodera rostochiensis*) y (*Globodera pallida*) se ha empleado la dosis de abono orgánico inoculado de micro organismos eficaces en el momento de la siembra prueba parte de la investigación.

j) Cosecha y pesaje.

La cosecha se realizó a los 120 días después de la siembra, para determinar la cosecha se observó que contemple su madurez fisiológica cuando alcanzo casi un 90% de desarrollo de los tubérculos y las hojas se vuelven amarillas y se caen; así se procedió al escarpe con la ayuda de un pico luego se ha seleccionado las categorías primeras, segunda tercera, finalmente se procedió a pesar en kilogramos la cantidad de tubérculos para obtener el rendimiento por cada tratamiento y de esta manera poder determinar cuál tratamiento y que dosis obtuvo un mejor rendimiento, con la utilización de métodos estadísticos. Para medir esta variable se utilizó lonas (costales) finas y una balanza digital.

5.3.11. Muestras de suelo para análisis de la existencia de nematodos de papa después de la cosecha.

Las muestras de suelo se obtuvieron mediatamente después de la cosecha a los 120 días después de la siembra, recolectando un total 03 sub muestras de cada tratamiento para luego mezclarlos y solo obtener 01 muestra total por tratamiento; teniéndose un total de 36 sub muestras para obtener sólo 4 muestras finales los cuales son los tratamientos en estudio de la presente investigación.

Igualmente se realizó las muestras de suelo para análisis nemato lógico antes de la siembra.

Las muestras se obtuvieron de una profundidad de 20 a 25 cm de suelo luego realizar la mezcla en un plástico; de donde se tomó 1kg de suelo y se colocó en la bolsa plástica con su identificación respectiva para ser enviada al laboratorio nemato lógico de la (SENASA).

❖ Métodos y procedimientos para la recolección de datos.

Los métodos y procedimientos que se realizarán para la recolección de datos, serán de acuerdo al manejo de la unidad experimental.

❖ Técnica de evaluación.

El proceso científico adecuado para el presente trabajo de investigación consistió en aplicar diferentes metodologías (observación, descripción, investigación, análisis cuali- cuantitativo).

Los conocimientos aplicados durante el proceso de ejecución serán corroborados con bibliografías consultadas, manuales e informaciones obtenidas de páginas web.

❖ Conducción del experimento.

El proceso de conducción del experimento es como sigue.

- ✓ El proceso de siembra de cada tubérculo semilla de papa se realizó en cada unidad de parcela experimental en suelo infestado con quistes de nematodos de la especie *Globodera pallida* Stone cuyo material fue identificado con el apoyo del laboratorio de suelos y nemato lógico de servicio Nacional de sanidad agraria (SENASA).
- ✓ La fertilización e incorporación de materia orgánica al suelo se realizó previo análisis físico químico del laboratorio del suelo.
- ✓ La evaluación se realizó cada 15 días después de emergencia de cada tubérculo semilla.
- ✓ El proceso del control de plagas de los insectos chupadores y cortadores se realizó mezclando con fertilizantes foliares e insecticidas de manera racional y oportuna con las dosis adecuados.
- ✓ Para el normal desarrollo fenológico de las plantas se aprovechó precipitaciones de las lluvias, más no el riego.
- ✓ La cosecha de las papas se realizó cuando hayan alcanzado su madures fisiológica.

5.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

5.4.1. Ritmo de crecimiento de las plantas.

❖ Número de tallos por plantas.

Se realizó a los 10 días después de la emergencia, los promedios en números fueron para el tratamiento (T4), un numero de 3 unidades y para el tratamiento (T3), un número de 5 unidades igualmente se realizó el conteo de numero de tallos a los 105 días después de la emergencia teniendo un promedio mínimo de 7 unidades para el tratamiento (T4) y para el tratamiento (T3) 12 unidades.

❖ **Peso de tubérculo por planta.**

Se determinó el peso total de tubérculo por planta y por categoría según calibre (primera, segunda y tercera) después de la cosecha, para el pesaje respectivo se utilizó una balanza electrónica en (kg.).

❖ **Procedimiento de Recolección de Datos**

Se realizó mediante la utilización de los materiales como cuaderno de apunte, cinta métrica, lapicero, balanza electrónica, observaciones directas diarias en el en campo experimental. Posteriormente de la siembra correspondiente en el mismo sistema diseñado y los datos se tomaron en toda la fenología del cultivo de acuerdo a las variables planteadas.

VI. RESULTADOS

6.1. Presentación de resultados

6.1.1. Altura de planta a los 10 días después de la emergencia

Tabla 13 Datos altura de planta (cm)

BLOQUES	T1	T2	T3	T4	Σ (Bloq.)
I	4.8	6.2	10.6	2.6	24.2
II	3.6	6.0	9.0	2.6	21.2
III	4.4	7.0	10.2	3.0	24.6
Σ (Trat.)	12.8	19.2	29.8	8.2	70.0
X	4.27	6.40	9.93	2.73	5.83

Interpretación:

En la tabla N°13. Para altura de planta (cm) por tratamiento a los 10 días después de la emergencia en el experimento alcanzó un promedio general de 5.83 cm mostrándose valores que van desde los 2.6 cm hasta 10.6 cm de altura de planta.

Tabla 14 ANVA

ANALISIS DE VARIANZA (ANVA)

FV.	GL	SC	CM	F cal.	F tab.		Sig.	
					5%	1%	5%	1%
Bloque	2	1.73	0.86	4.83	5.14	10.92	ns	ns
Tratamiento	3	87.59	29.20	163.20	4.76	9.78	**	**
Error	6	1.07	0.18					
Total	11	90.39						

$$CV. = 7.25 \%$$

Interpretación:

En la tabla N°14. Análisis de variancia para altura de planta (cm) por tratamiento a los 10 días después de la emergencia, nos muestra que se tuvo un coeficiente de variabilidad de 7.25 %, el cual confiere sustancialmente confiabilidad en la validez de estos resultados. Por otro lado, nos indica que para los tratamientos la F

calculada (163.20) es mayor que la F tabulada al 5% y 1% (4.76) (9.78) respectivamente, por tanto, es altamente significativo entre los promedios de los tratamientos en estudio. Tal es que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, en donde los tratamientos son diferentes entre sí, por lo que procederemos a someter a la prueba de Tukey para realizar la comparación de medias

Tabla 15 Prueba de Tukey ($\alpha= 5\%$)

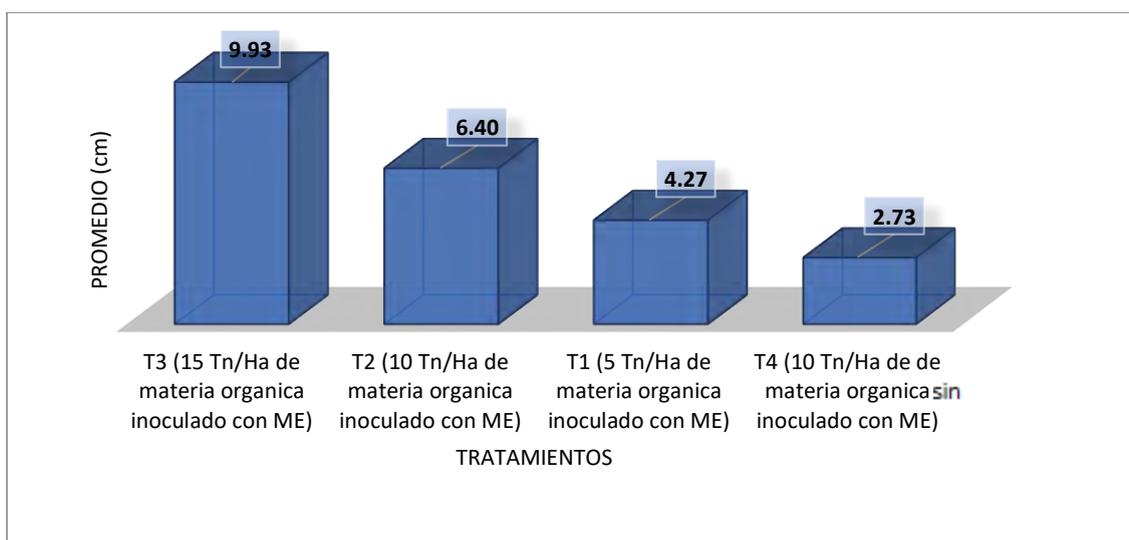
TRATAMIENTOS	MEDIAS (cm.)	n	E.E	GRUPO HOMOGENEO
T3 (15 Tn/Ha de A.O inoculado con ME)	9.93	4	0.24	a
T2 (10 Tn/Ha de A.O inoculado con ME)	6.40	4	0.24	a
T1 (5 Tn/Ha de A.O inoculado con ME)	4.27	4	0.24	a
T4 (10 Tn/Ha de A.O sin inoculado con ME)	2.73	4	0.24	a

E.E = Error estándar de la media

Interpretación:

En la Tabla N°15, de acuerdo a la prueba de Tukey, se puede afirmar que los tratamientos tienen diferencias estadísticas significativas clasificándose de la siguiente manera: formando un solo rango estadístico “a”, no habiendo diferencias en los grupos homogéneos porque la diferencias de medias de los tratamientos son todos significativos respecto al valor de la diferencia honesta significativa (DHS) de Tukey (5%), determinado por los tratamientos (T3, T2, T1 y T4), con promedios de altura de planta de 9.93 cm, 6.40 cm, 4.27 cm y 2.73 cm respectivamente.

Figura 4 Promedio de altura de planta (cm) por tratamiento a los 10 días después de la emergencia



Interpretación:

En la Figura 4, para promedio de altura de planta para los tratamientos se observa que el tratamiento T3 (15 tn/ha de AO inoculado con ME) es el que presentó mayor altura de planta (9.93 cm.), el tratamiento T4 (10 t/Ha de AO sin inoculado con ME) testigo.

Según la fisiología de la papa en los primeros días de crecimiento las raíces necesitan minerales del suelo para desarrollarse rápidamente si las condiciones están dadas como la dosis de abonado para T4, 86.4 kg de abono orgánico sin la inoculación de ME y para T3, 129.60 kg de abono orgánico con la inoculación de ME.

6.1.2. Altura de planta a los 105 días después de la emergencia

Tabla 16 Datos altura de planta (cm)

BLOQUES	T1	T2	T3	T4	Σ (Bloq.)
I	36.0	35.0	43.0	34.0	148.0
II	37.0	39.0	39.0	35.0	150.0
III	36.0	42.0	43.0	33.0	154.0
Σ (Trat.)	109.0	116.0	125.0	102.0	452.0
X	36.33	38.67	41.67	34.00	37.67

Interpretación:

En la tabla N°16. Para altura de planta (cm) por tratamiento a los 105 días después de la emergencia en el experimento alcanzó un promedio general de 37.67 cm mostrándose valores que van desde los 33.0 cm hasta 43.0 cm de altura de planta.

Tabla 17 ANVA

ANALISIS DE VARIANZA (ANVA)								
FV.	GL	SC	CM	F cal.	F tab.		Sig.	
					5%	1%	5%	1%
Bloque	2	4.67	2.33	0.42	5.14	10.92	ns	ns
Tratamiento	3	96.67	32.22	5.80	4.76	9.78	*	ns
Error	6	33.33	5.56					
Total	11	134.67						

CV. = 6.26 %

Interpretación:

En la tabla N°17. Análisis de variancia para altura de planta (cm) por tratamiento a los 105 días después de la emergencia, nos muestra que se tuvo un coeficiente de variabilidad de 6.26 %, el cual confiere confiabilidad en la validez de estos resultados. Por otro lado, nos indica que para los tratamientos la F calculada (5.58) es mayor que la F tabulada al 5% (4.76) y para el 1% (9.78) es menor, por tanto, es significativo al 5% entre los promedios de los tratamientos en estudio. Tal es que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, en donde los tratamientos son diferentes entre sí, por lo que procederemos a someter a la prueba de Tukey para realizar la comparación de medias.

Tabla 18 Prueba de Tukey ($\alpha= 5\%$)

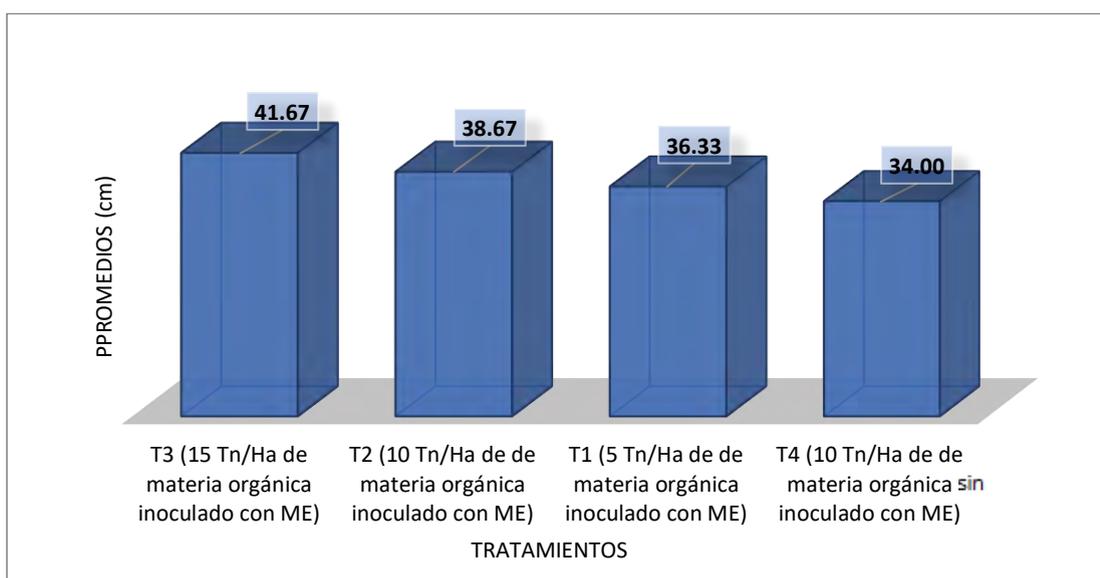
TRATAMIENTOS	MEDIAS (cm.)	n	E.E	GRUPO HOMOGENEO
T3 (15 Tn/Ha de A.O inoculado con ME)	41.67	4	1.36	A
T2 (10 Tn/Ha de A.O inoculado con ME)	38.67	4	1.36	Ab
T1 (5 Tn/Ha de A.O inoculado con ME)	36.33	4	1.36	Ab
T4 (10 Tn/Ha de A.O sin inoculado con ME)	34.00	4	1.36	Ab

E.E = Error estándar de la media

Interpretación:

En la Tabla N°18, de acuerdo a la prueba de Tukey, se puede afirmar que los tratamientos tienen diferencias estadísticas significativas clasificándose de la siguiente manera: formando un dos rango estadístico “a” y “ab”, habiendo diferencias en lo grupos homogéneos ya que la diferencias de medias de los tratamientos son algunos significativos respecto al valor de la diferencia honesta significativa (DHS) de Tukey (5%), determinado por los tratamientos (T3, T2, T1 y T4), con promedios de altura de planta de 41.67 cm, 38.67 cm, 36.33 cm y 34.00 cm respectivamente.

Figura 5 Promedio de altura de planta (cm) por tratamiento a los 105 días después de la emergencia.



Interpretación:

En la Figura 5, para promedio de altura de planta para los tratamientos se observa que el tratamiento T3 (15 tn/Ha de materia orgánica inoculado con ME) es el que presentó mayor altura de planta (41.67 cm.) y que el tratamiento T4 (10 tn/Ha de materia orgánica sin inoculado con ME) testigo, es el que menos altura de planta presentó (34 cm.).

De acuerdo a los datos obtenidos para altura de la planta (cm), por tratamiento a los 105 días de la emergencia alcanzo un promedio general de 37.67 cm observándose valores que van desde 33 cm a 43 cm de altura por planta. El manejo en el primer y segundo aporque, no se aplicó ningún fertilizante, ni foliar mente.

Según Egúsqiza (2000), menciona que cultivar Canchan puede alcanzar los 0.90 m de altura, presentando plantas vigorosas con cuatro a seis tallos. Presenta un periodo vegetativo intermedio (cuatro a cinco meses). De acuerdo a (Montessoro, 1994), señala que la papa Canchan tiene una buena calidad comercial y es resistente a la “ranca”. Los daños que se observan por nematodos, son plantas con poco crecimiento y desarrollo. Las plantas detectadas generalmente presentan un color verde más oscuro y la floración cuando se presenta se retarda considerablemente.

6.1.3. Número de tallos a los 10 días después de la emergencia

Tabla 19 Datos número de tallos (unid) por planta.

BLOQUES	T1	T2	T3	T4	Σ (Bloq.)
I	4	4	5	3	16
II	4	5	6	3	18
III	5	3	4	3	15
Σ (Trat.)	13	12	15	9	49
X	4.33	4.00	5.00	3.00	4.08

Interpretación:

En la tabla N°19. Para número de tallos (cm) por planta a los 10 días después de la emergencia en el experimento alcanzó un promedio general de 4.08 unidades mostrándose valores que van desde los 3 hasta 6 unidades de número de tallos por planta.

Tabla 20 ANVA

ANALISIS DE VARIANZA (ANVA)								
FV.	GL	SC	CM	F cal.	F tab.		Sig.	
					5%	1%	5%	1%
Bloque	2	1.17	0.58	1.00	5.14	10.92	ns	ns
Tratamiento	3	6.25	2.08	3.57	4.76	9.78	*	ns
Error	6	3.50	0.58					
Total	11	10.92						

CV. = 18.70%

Interpretación:

En la tabla N°20 Análisis de variancia para número de tallos por planta (unid.) a los 10 días después de la emergencia, nos muestra que se tuvo un coeficiente de variabilidad de 18.70 %, el cual confiere confiabilidad en la validez de estos resultados. Por otro lado, nos indica que para los tratamientos la F calculada (3.57) es mayor que la F tabulada al 5% (4.76) y el 1% (9.78) es menor, por tanto, no es significativo entre los promedios de los tratamientos en estudio. Tal es que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, en donde los tratamientos son iguales entre sí, por lo que no se someterá a la prueba de Tukey para realizar la comparación de medias.

6.1.4. Número de tallos a los 105 días después de la emergencia**Tabla 21** Datos número de tallos (unid) por planta.

BLOQUES	T1	T2	T3	T4	Σ (Bloq.)
I	8	8	12	6	34
II	9	9	12	7	37
III	7	9	12	8	36
Σ (Trat.)	24	26	36	21	107
X	8.00	8.67	12.00	7.00	8.92

Interpretación:

En la tabla N° 21. Para número de tallos (unid) por planta a los 105 días después de la emergencia en el experimento alcanzó un promedio general de 8.92 unid mostrándose valores que van desde los 6 hasta 12 unidades de número de tallos por planta.

Tabla 22 ANVA

<i>ANALISIS DE VARIANZA (ANVA)</i>									
FV.	GL	SC	CM	F cal.	F tab.		Sig.		
					5%	1%	5%	1%	
Bloque	2	1.17	0.58	1.00	5.14	10.92	ns	ns	
Tratamiento	3	42.25	14.08	24.14	4.76	9.78	*	*	
Error	6	3.50	0.58						
Total	11	46.92							
CV. =	8.57 %								

Interpretación:

En la tabla N°22. Análisis de varianza para número de tallos (unid) por planta por tratamiento a los 105 días después de la emergencia, nos muestra que se tuvo un coeficiente de variabilidad de 8.57 %, el cual confiere confiabilidad en la validez de estos resultados. Por otro lado, nos indica que para los tratamientos la F calculada (24.14) es mayor que la F tabulada al 5% (4.76) y al 1% (9.78) por tanto, es significativo entre los promedios de los tratamientos en estudio. Tal es que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, en donde los tratamientos son diferentes entre sí, por lo que procederemos a someter a la prueba de Tukey para realizar la comparación de medias.

Tabla 23 Prueba de Tukey ($\alpha= 5\%$)

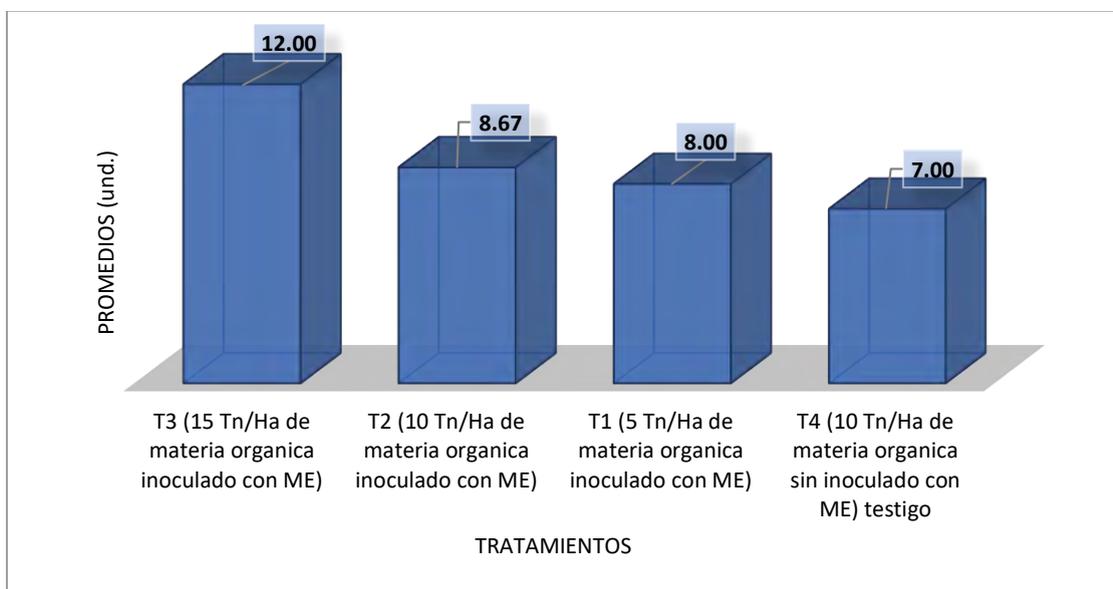
TRATAMIENTOS	MEDIAS (und.)	n	E.E	GRUPO HOMOGENEO
T3 (15 Tn/Ha de A.O inoculado con ME)	12.00	4	0.44	A
T2 (10 Tn/Ha de A.O inoculado con ME)	8.67	4	0.44	Ab
T1 (5 Tn/Ha de A.O inoculado con ME)	8.00	4	0.44	B
T4 (10 Tn/Ha de A.O sin inoculado con ME)	7.00	4	0.44	B

E.E = Error estándar de la media

Interpretación:

En la Tabla 23, de acuerdo a la prueba de Tukey, se puede afirmar que los tratamientos tienen diferencias estadísticas significativas clasificándose de la siguiente manera: formando un tres rango estadístico “a”, “ab” y “b”, habiendo diferencias en los grupos homogéneos, ya que la diferencias de medias de los tratamientos son significativos respecto al valor de la diferencia honesta significativa (DHS) de Tukey (5%), determinado por los tratamientos (T3, T2, T1 y T4), con promedios de número de tallos por planta de 12.00 und, 8.67 und, 8.00 und y 7.00 und respectivamente.

Figura 6 Promedio de número de tallos/planta (und) por tratamiento a los 105 días de la emergencia.



Interpretación:

En la figura 6, para promedio de número de tallos por planta para los tratamientos se observa que el tratamiento T3 (15 t/Ha de abono orgánica inoculado con ME) es el que presentó mayor número de tallos por planta 12 unidades y que el tratamiento T4 (10 t/Ha de abono orgánica sin inoculado con ME) el testigo, es el que menos número de tallos por planta presentó 7 unidades.

De acuerdo a los datos obtenidos para número de tallos (unid) por tratamiento a los 105 días, se observa valores que van desde 6 a 12 tallos por planta y alcanzo un promedio general de 8.92 tallos por planta. Según Egúsquiza (2000), señala que el cultivar Canchan puede alcanzar los 0.90 m de altura, presentando plantas vigorosas con 4 a 6 tallos por planta.

Presenta un periodo Vegetativo intermedio (cuatro a cinco meses). Tiene una buena calidad comercial y es resistente a la "rancha".

El número de tallos, en la última evaluación registrada a los 105 días, alcanzaron promedios de número de tallos de 5.08 unidad a 5.75 unidad por planta, lo cual se encuentra dentro del rango que la literatura refiere sobre este (4 a 6 tallos por planta). Este aumento en el número de tallos por planta puede verse traducido en un mejor rendimiento.

6.1.5. Rendimiento de peso del tubérculo total

Tabla 24 Datos de rendimiento de peso del tubérculo (kg.) total.

BLOQUES	T1	T2	T3	T4	∑ (Bloq.)
I	11.8	21.0	31.2	10.8	74.80
II	13.8	39.0	34.0	7.8	94.60
III	15.4	31.0	41.8	17.6	105.80
∑ (Trat.)	41.00	91.00	107.00	36.20	275.20
X	13.67	30.33	35.67	12.07	22.93

Interpretación:

En la tabla N°24. Para rendimientos de peso de tubérculo total (kg) por tratamiento en el experimento alcanzó un promedio general de 22.93 kg. mostrándose valores que van desde los 7.8 kg. hasta 41.8 kg. de peso de tubérculos por tratamiento.

Tabla 25 ANVA

ANALISIS DE VARIANZA (ANVA)								
FV.	GL	SC	CM	F cal.	F tab.		Sig.	
					5%	1%	5%	1%
Bloque	2	123.21	61.60	2.36	5.14	10.92	Ns	ns
Tratamiento	3	1262.56	420.85	16.11	4.76	9.78	*	*
Error	6	156.74	26.12					
Total	11	1542.51						

CV. = 22.29%

Interpretación:

En la tabla N°25, Análisis de variancia para rendimientos de peso de tubérculo total (kg) por tratamiento, nos muestra que se tuvo un coeficiente de variabilidad de 22.29 %, el cual confiere confiabilidad en la validez de estos resultados. Por otro lado, nos indica que para los tratamientos la F calculada (16.11) es mayor que la F tabulada al 5% (4.76) y al 1% (9.78) por tanto, es significativo entre los promedios de los tratamientos en estudio. Tal es que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, en donde los tratamientos son diferentes entre sí, por lo que procederemos a someter a la prueba de Tukey para realizar la comparación de medias.

Tabla 26 Prueba de Tukey ($\alpha= 5\%$)

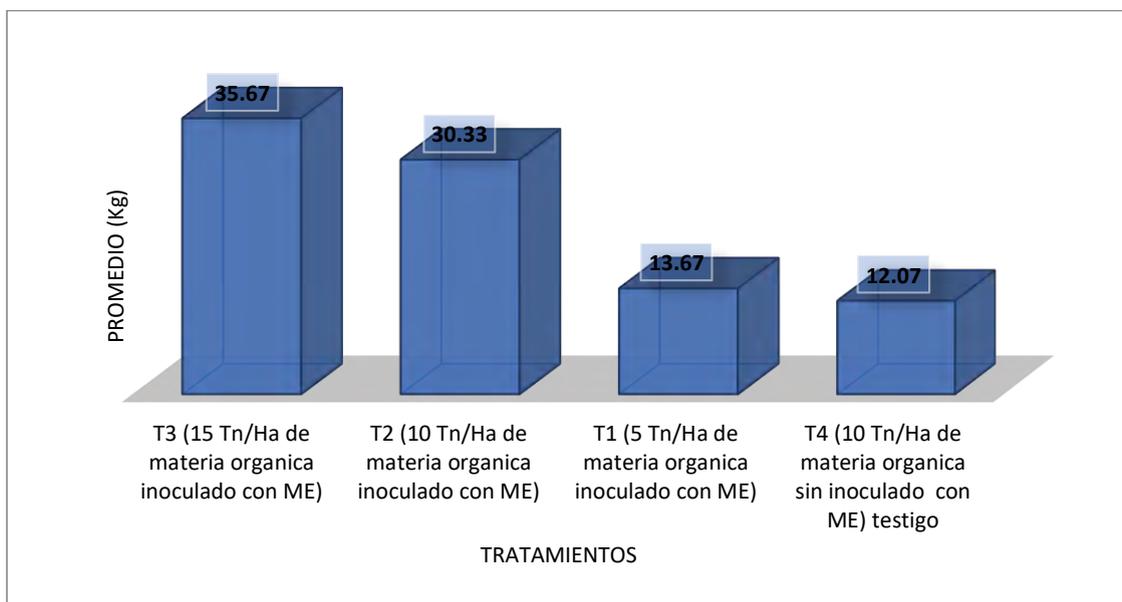
TRATAMIENTOS	MEDIAS (kg.)	n	E.E	GRUPO HOMOGENEO
T3 (15 Tn/Ha de A.O inoculado con ME)	35.67	4	2.95	A
T2 (10 Tn/Ha de A.O inoculado con ME)	30.33	4	2.95	Ab
T1 (5 Tn/Ha de A.O inoculado con ME)	13.67	4	2.95	B
T4 (10 Tn/Ha de A.O sin inoculado con ME)	12.07	4	2.95	B

E.E = Error estándar de la media

Interpretación:

En la Tabla 26, de acuerdo a la prueba de Tukey, se puede afirmar que los tratamientos tienen diferencias estadísticas significativas clasificándose de la siguiente manera: formando un tres rango estadístico “a”, “ab” y “b”, habiendo diferencias en los grupos homogéneos, ya que la diferencias de medias de los tratamientos son significativos respecto al valor de la diferencia honesta significativa (DHS) de Tukey (5%), determinado por los tratamientos (T3, T2, T1 y T4), con promedios de rendimiento por tratamientos de 35.67 kg, 30.33 kg, 13.67 kg y 12.07 kg respectivamente.

Figura 7 Promedio de rendimiento de peso del tubérculo (kg) total por tratamiento.



Interpretación:

En la figura 7, para promedio de rendimiento de peso del tubérculo total para los tratamientos se observa que el tratamiento T3 es el que presentó mayor rendimiento de peso del tubérculo total (35.67 kg) y que el tratamiento T4, es el que menos rendimiento de peso del tubérculo total presentó (12.07 kg).

6.1.6. Rendimiento de peso del tubérculo total

6.1.6.1. Rendimiento de peso de tubérculo categoría primera

Tabla 27 Datos de rendimiento de peso del tubérculo (kg.) categoría primera.

BLOQUES	T1	T2	T3	T4	Σ (Bloq.)
I	1.4	4.0	8.6	1.2	15.20
II	2.0	12.2	8.0	1.4	23.60
III	3.0	8.0	13.0	2.0	26.00
Σ (Trat.)	6.40	24.20	29.60	4.60	64.80
X	2.13	8.07	9.87	1.53	5.40

Interpretación:

En la tabla N°27. Para rendimientos de peso de tubérculo categoría primera (kg) por tratamiento en el experimento alcanzó un promedio general de 5.40 kg. mostrándose valores que van desde los 1.2 kg. hasta 13.0 kg. de peso de tubérculos por tratamiento.

Tabla 28 ANVA

ANALISIS DE VARIANZA (ANVA)

FV.	GL	SC	CM	F cal.	F tab.		Sig.	
					5%	1%	5%	1%
Bloque	2	16.08	8.04	1.41	5.14	10.92	ns	ns
Tratamiento	3	158.05	52.68	9.27	4.76	9.78	*	*
Error	6	34.11	5.68					
Total	11	208.24						

CV. = 44.15%

Interpretación:

En la tabla N°28. Análisis de variancia para rendimientos de peso de tubérculo categoría primera (kg) por tratamiento, nos muestra que se tuvo un coeficiente de variabilidad de 44.15 %, de poca confiabilidad en la validez de estos resultados, esto por la amplitud de dispersión de resultados por cada tratamiento. Por otro lado,

nos indica que para los tratamientos la F calculada (9.27) es mayor que la F tabulada al 5% (4.76) y al 1% (9.78) es menor, por tanto, es significativo al 5% entre los promedios de los tratamientos en estudio. Tal es que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, en donde los tratamientos son diferentes entre sí, por lo que procederemos a someter a la prueba de Tukey para realizar la comparación de medias.

Tabla 29 Prueba de Tukey ($\alpha= 5\%$)

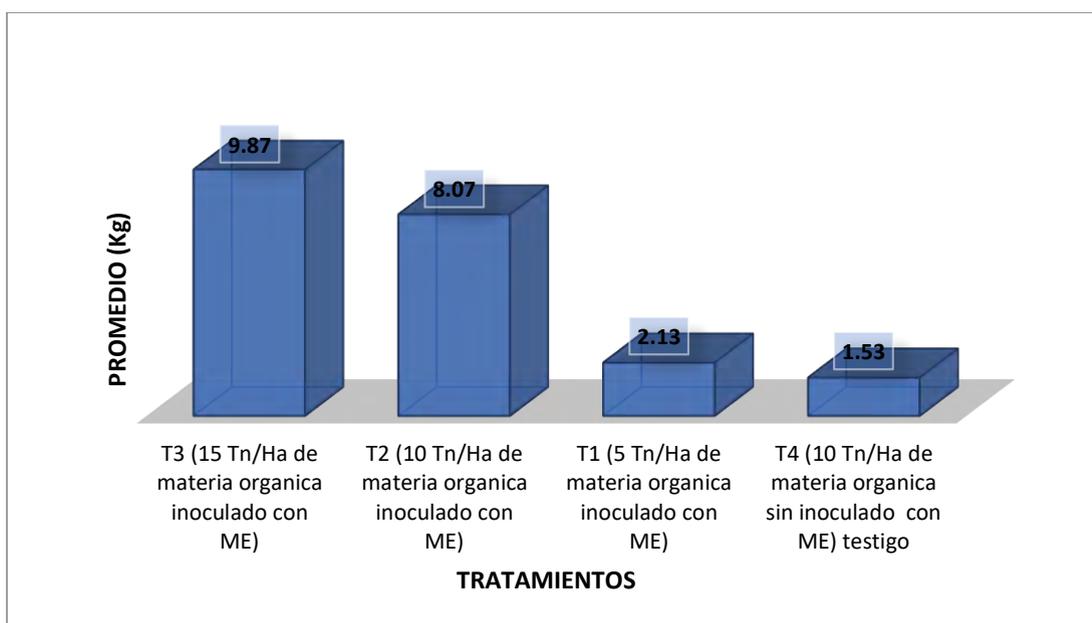
TRATAMIENTOS	MEDIAS (kg.)	n	E.E	GRUPO HOMOGENEO
T3 (15 Tn/Ha de A.O inoculado con ME)	9.87	4	1.38	A
T2 (10 Tn/Ha de A.O inoculado con ME)	8.07	4	1.38	Ab
T1 (5 Tn/Ha de A.O inoculado con ME)	2.13	4	1.38	B
T4 (10 Tn/Ha de A.O sin inoculado con ME)	1.53	4	1.38	B

E.E = Error estándar de la media

Interpretación:

En la Tabla 29, de acuerdo a la prueba de Tukey, se puede afirmar que los tratamientos tienen diferencias estadísticas significativas clasificándose de la siguiente manera: formando un tres rango estadístico “a”, “ab” y “b”, habiendo diferencias en los grupos homogéneos, ya que la diferencias de medias de los tratamientos son significativos respecto al valor de la diferencia honesta significativa (DHS) de Tukey (5%), determinado por los tratamientos (T3, T2, T1 y T4), con promedios de rendimiento por tratamientos de 9.87 kg, 8.07 kg, 2.13 kg y 1.53 kg respectivamente.

Figura 8 Promedio de rendimiento de peso del tubérculo (kg) categoría primera por tratamiento.



Interpretación:

En la figura 8, para promedio de rendimiento de peso del tubérculo de categoría primera para los tratamientos se observa que el tratamiento T3 es el que presentó mayor rendimiento de peso del tubérculo total (9.87 kg) y que el tratamiento T4, es el que menos rendimiento de peso del tubérculo presentó (1.53 kg).

6.1.6.2. Rendimiento de peso de tubérculo categoría segunda

Tabla 30 Datos de rendimiento de peso del tubérculo (kg.) categoría segunda.

BLOQUES	T1	T2	T3	T4	Σ (Bloq.)
I	4.8	8.0	14.6	4.4	31.80
II	6.8	18.0	10.8	3.0	38.60
III	8.0	10.4	18.6	4.4	41.40
Σ (Trat.)	19.60	36.40	44.00	11.80	111.80
X	6.53	12.13	14.67	3.93	9.32

Interpretación:

En la tabla N°30. Para rendimientos de peso de tubérculo categoría segunda (kg) por tratamiento en el experimento alcanzó un promedio general de 9.32 kg.

mostrándose valores que van desde los 3.0 kg. hasta 18.6 kg. de peso de tubérculos por tratamiento.

Tabla 31 ANVA

<i>ANALISIS DE VARIANZA (ANVA)</i>								
FV.	GL	SC	CM	F cal.	F tab.		Sig.	
					5%	1%	5%	1%
Bloque	2	12.19	6.09	0.46	5.14	10.92	ns	ns
Tratamiento	3	219.85	73.28	5.55	4.76	9.78	*	ns
Error	6	79.28	13.21					
Total	11	311.32						

CV. = 39.02%

Interpretación:

En la tabla N°31. Análisis de variancia para rendimientos de peso de tubérculo categoría segunda (kg) por tratamiento, nos muestra que se tuvo un coeficiente de variabilidad de 39.02 %, de poca confiabilidad en la validez de estos resultados, esto por la amplitud de dispersión de los resultados por cada tratamiento. Por otro lado, nos indica que para los tratamientos la F calculada (9.27) es mayor que la F tabulada al 5% (4.76) y al 1% (9.78) es menor, por tanto, es significativo al 5% entre los promedios de los tratamientos en estudio. Tal es que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, en donde los tratamientos son diferentes entre sí, por lo que procederemos a someter a la prueba de Tukey para realizar la comparación de medias.

Tabla 32 Prueba de Tukey ($\alpha=5\%$)

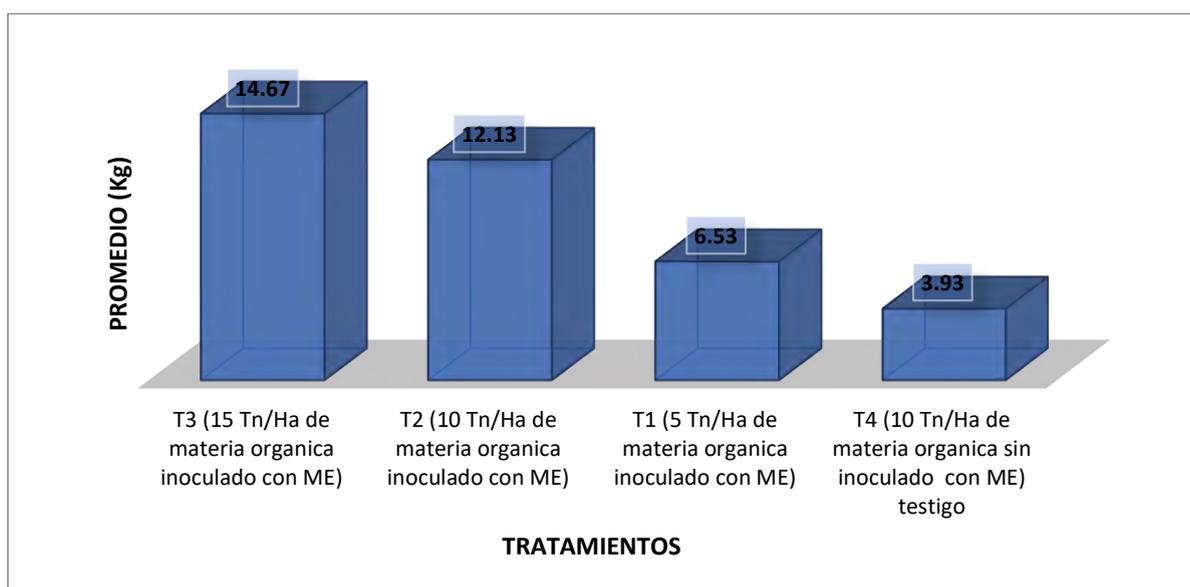
TRATAMIENTOS	MEDIAS (kg.)	n	E.E	GRUPO HOMOGENEO
T3 (15 Tn/Ha de A.O inoculado con ME)	14.67	4	2.10	A
T2 (10 Tn/Ha de A.O inoculado con ME)	12.13	4	2.10	Ab
T1 (5 Tn/Ha de A.O inoculado con ME)	6.53	4	2.10	B
T4 (10 Tn/Ha de A.O sin inoculado con ME)	3.93	4	2.10	B

E.E = Error estándar de la media

Interpretación:

En la Tabla N°32, de acuerdo a la prueba de Tukey, se puede afirmar que los tratamientos tienen diferencias estadísticas significativas clasificándose de la siguiente manera: formando un tres rango estadístico “a”, “ab” y “b”, habiendo diferencias en lo grupos homogéneos, ya que la diferencias de medias de los tratamientos son significativos respecto al valor de la diferencia honesta significativa (DHS) de Tukey (5%), determinado por los tratamientos (T3, T2, T1 y T4), con promedios de rendimiento por tratamientos de 14.67 kg, 12.13 kg, 6.53 kg y 3.93 kg respectivamente.

Figura 9 Promedio de rendimiento de peso del tubérculo (kg) categoría segunda por tratamiento.



Interpretación:

En la figura 9, para promedio de rendimiento de peso del tubérculo de categoría segunda para los tratamientos se observa que el tratamiento T3 (15 tn/ha de materia orgánica inoculado con ME) es el que presentó mayor rendimiento de peso del tubérculo de categoría segunda (14.67 kg) y que el tratamiento T4 (10 tn/ha de materia orgánica sin inoculado con ME) testigo, es el que menos rendimiento de peso del tubérculo de categoría segunda presentó (3.93 kg).

6.1.7. Rendimiento de peso de tubérculo categoría tercera

Tabla 33 Datos de rendimiento de peso del tubérculo (kg.) categoría tercera.

BLOQUES	T1	T2	T3	T4	Σ (Bloq.)
I	5.6	9.0	8.0	5.2	27.80
II	5.0	8.8	15.2	4.8	33.80
III	4.4	12.6	10.2	11.2	38.40
Σ (Trat.)	15.00	30.40	33.40	21.20	100.00
X	5.00	10.13	11.13	7.07	8.33

Interpretación:

En la tabla N°33. Para rendimientos de peso de tubérculo categoría tercera (kg) por tratamiento en el experimento alcanzó un promedio general de 8.33 kg. mostrándose valores que van desde los 4.4 kg. hasta 15.2 kg. de peso de tubérculos por tratamiento.

Tabla 34 ANVA

ANALISIS DE VARIANZA (ANVA)

FV.	GL	SC	CM	F cal.	F tab.		Sig.	
					5%	1%	5%	1%
Bloque	2	14.13	7.06	0.87	5.14	10.92	ns	Ns
Tratamiento	3	71.39	23.80	2.93	4.76	9.78	ns	Ns
Error	6	48.67	8.11					
Total	11	134.19						

CV. = 34.18%

Interpretación:

En la tabla N°34. Análisis de variancia para rendimientos de peso de tubérculo categoría tercera (kg) por tratamiento, nos muestra que se tuvo un coeficiente de variabilidad de 34.18 %, de poca confiabilidad en la validez de estos resultados, esto por la amplitud de dispersión de los resultados por cada tratamiento. Por otro lado, nos indica que para los tratamientos la F calculada (2.93) es menor que la F tabulada al 5% (4.76) y al 1% (9.78), por tanto, no es significativo entre los

promedios de los tratamientos en estudio. Tal es que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, en donde los tratamientos son iguales entre sí, por lo que no se someterá a la prueba de Tukey para realizar la comparación de medias.

VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Según (González & Franco, 1996), manifiestan las pérdidas de rendimiento del cultivo de papa de acuerdo del grado de infestación del suelo de los nematodos, en grado muy alta mayores de 53 huevos en cc del suelo las pérdidas de rendimiento son de 58 %, sin embargo los resultados en rendimiento del cultivo de papa en esta tesis sustenta para el rendimiento de peso de tubérculos total es 4,128kg/ha para el T3, con una dosis de 15 toneladas de AO inoculada con ME en suelo infestado con presencia de 06 nematodos juveniles en cc del suelo y 325 quistes en cc del suelo según los resultados del informe de ensayo N°100964-2017-AG-SENASA-OCDP-UCDSV.

El resultado de la evaluación del rendimiento del cultivo de papa variedad INIA-303 Canchan con aplicación de tres dosis de materia orgánica inoculado de ME, en un suelo infestado de nematodos en Lliupapuquio san jerónimo - Andahuaylas. El diseño utilizado es (DBCA), con 3 repeticiones y 4 tratamientos, evaluando la altura de planta y rendimiento el peso del tubérculo después de la cosecha, con dosis para cada tratamiento T1 10l.de ME con 5t de AO, T2 10l de ME con 10 t AO, T3 10l de ME con 15t AO y T4 0 l. de ME con 10t AO (TESTIGO), el resultado que destaco altura de planta T3 con 41.67 cm. Y El peso de tubérculo total fue 35.67 kg/ ANE de Categoría primera, segunda y tercera haciendo 12,385 kg/ha promedio total de tratamiento.

Lo que nos muestra que, cuanto más es la dosis de ME ayuda en el desarrollo y crecimiento de la planta de papa, por ende, mejora el rendimiento del tubérculo, pero también se considera las condiciones edafoclimático y suelos con nematodos, los resultados son significativos tal como afirma Valverde (2016), quien en su investigación titulado “Efecto de los microorganismos eficaces y bio abonos en el rendimiento de la papa (*solanum tuberosum* L.) Variedad canchan, en

condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco - Marañón” que en número de tubérculos de primera, segunda y tercera los mejores resultados se obtuvieron con el tratamiento T15 con la dosis de 2,0 l de EM-1 A con 3 t compost con ME y que transformados al rendimiento por hectárea los promedios fueron de 3 384,58 de primera, 3 411,45 de segunda y 3 550,00 kg/ha de tercera.

En la misma línea con el autor en mención podemos afirmar que en condiciones de un suelo infestados de nematos de textura limo arcilloso, requiere mayor dosis de aplicación de AO inoculado con ME, frente a un suelo textura franco arenoso sin problemas de población de nematodos.

Por otro lado, el resultado de la presente investigación nos muestra que, las dosis empleadas de abono orgánica con Migro organismos eficaces activos en el cultivo de papa para mejorar el rendimiento después de analizar con 3 dosis de aplicación, los resultados de rendimiento son significativos. Con mayor cantidad de dosis a partir de 10L de ME con 15 t de AO. Frente a un testigo de 0 l. de ME con 10 t AO.

Esto se refuerza con lo que indica (VEGA RONQUILLO y otros, 2021), al evaluar la efectividad de los microorganismos eficaces en el eco eficiencia del cultivo de papa, donde la muestra fue el número de plantas existentes en el área neta experimental (3,2 m²). Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 3 repeticiones y 4 tratamientos con 12 unidades experimentales. Las observaciones fueron altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas y peso de tubérculos en kilogramos por área neta experimental que posteriormente se transformó a hectárea.

También se pudo observar que la aplicación de tres dosis de abono orgánico inoculado con ME tuvo como resultados un mayor desarrollo en crecimiento de la planta de papa. En el T3 con dosis 15 t. de materia orgánica inoculado con 10 L. de

EMA se obtuvo 41.67 cm de altura, el mismo que es el promedio de otras intervenciones. El rendimiento en peso de tubérculos luego de aplicar el T3 con dosis 15 t. de materia orgánica inoculado con 10 lt. de ME alcanzo un promedio de 12,385 Kg/ha. Sin embargo, debemos aclarar que las condiciones del suelo del cultivo determinan el rendimiento, tal como podemos observar en el trabajo que realiza Manuel Vega Ronquillo al evaluar la efectividad de los microorganismos eficaces en el eco eficiencia del cultivo de papa, donde la muestra fue el número de plantas existentes en el área neta experimental (3,2 m²). la dosis de 1 litro de Microorganismos Eficaces por 20 litros de agua tubo efecto significativo al obtener la mayor altura de planta en el cultivo de papa y el mayor promedio de peso de tubérculos y rendimiento estimado por hectárea, fueron 34 468, 84 kg/ha obtenidos con el T1 con dosis 2 litros de Microorganismos Eficaces por 20 litros de agua.

VIII. CONCLUSIONES

Primero: Al determinar número de tallos por planta en diferentes etapas fenológicas del cultivo de papa variedad canchan INIA 303, a partir de la emergencia apical, con mayor resultado en número de tallos fue del T3, con 12 unidades, con una dosis de 15 toneladas de abono orgánica/hectárea inoculada con microorganismos eficaces (ME). A comparación del tratamiento T4 que fue de 07 unidades de tallos por planta con una dosis de 10 t./ha de AO sin inocular de ME.

Segundo: Para la dosis de aplicación adecuada es con T3 con la dosis de 15 t./ha de abono orgánica inoculado con ME se logró obtener mayor cantidad de tubérculos de 4,128 kg/ha.

Tercero: Al determinar los rendimientos en kg del cultivo de papa variedad canchan INIA 303 con aplicación de tres dosis fue lo siguiente: T3 con dosis 15 t/ha de AO inoculada de ME, en suelo infestado de nematodos, alcanzó mayor rendimiento de 4,128 kg/ha, seguido del T2 con dosis 10 t/ha de AO inoculada de ME fue un rendimiento de 3,510.42 kg/ha, en tercer lugar, el T1 con dosis 5 t/ha de AO inoculada de ME alcanzo un rendimiento de 1,582.18 kg/ha, y por último el T4 (testigo), con dosis de 10 t/ha de AO sin ME con bajo rendimiento de 1,396.99 kg/ha.

IX. RECOMENDACIONES

Primero: A los agricultores de la zona, aplicar el Tratamiento 3 con una dosis de 15 t/ha de AO inoculado con microorganismos eficaces (ME), durante la siembra del cultivo de papa en suelos infestados de nematodos, por lo que se obtuvo mayores resultados en cuanto el rendimiento de tubérculos de 4,128 kg por hectárea.

Segundo: A la Dirección Sub Regional Agraria Andahuaylas la utilización de otras dosis adecuadas para obtener mayores rendimientos en la producción del cultivo de papa.

Tercero: A INIA Chumbibamba, realizar investigaciones relacionadas con otros productos orgánicos que puedan hacer frente a los nematodos puesto que merman considerablemente en la producción del cultivo papa, como una alternativa de producción orgánica

X. BIBLIOGRAFIA

- Agrios, G. (2002). Manual de enfermedades de las plantas. *InfoAgronomo*. Agruco, C. (1992). *El Uso del abono orgánico*.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2009). *Manual Práctico de Uso de EM*. OISCA.
https://doi.org/https://www.emuruguay.org/images/Manual_Practico_Uso_EM_OISCA_BID.pdf
- Barrera, L. (2004). La fertilidad de los suelos de clima frío y la fertilidad de los cultivos. En: Fertilidad de suelos, diagnóstico y control. SCCS. *Scielo*, 85.
- Cairo, P. (2003). *La fertilidad física del suelo y la agricultura orgánica en el trópico*.
- Canto, M. (1987). *Los nemátodos y la producción de papa: El cultivo de papa con énfasis en la producción de semilla*. Programa de Investigaciones y Proyección Social en Papa - Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Carter, M., Sanderson, R., & Macleod, J. (2004). Influence of compost on the physical properties and organic matter fractions of a fine sandy loam throughout the cycle of a potato rotation. *Canadian Journal of Soil Science*, 84(2), 211-218.
- Centro Internacional de la Papa. (1991). *Cultivo de la papa*. Circular.
- Centro Internacional de la Papa CIP. (1996). *Principales enfermedades, insectos y nemátodos de la papa*. Circular.
- Cepeda Alfaro, J. (1997). *Abonos orgánicos a base de estiércol de bovino*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, division de carreras agronomicas.
<https://doi.org/http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/42638/JONATAN%20CEPEDA%20ALFARO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Coto, A. (2005). *El nematodo blanco de la papa (Globodera pallida. Stone)*. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Servicio Fitosanitario del Estado, Gerencia de Vigilancia y Control de Plagas.
<https://doi.org/https://xdoc.mx/documents/el-nematodo-blanco-de-la-papa-globodera-pallidastone-5eff9451b7cf0>
- Dominges, F. (2004). *Plagas y enfermedades de plantas cultivadas*. Dossat.
- Egúsqüiza, B. (2000). *La papa: producción, transformación y comercialización*.

- Egúsquiza, B. (2014). *La papa en el Perú*. Oficina Académica de Extensión de la Universidad Nacional Agraria La Molina.
- EM Research Organization. (2007). *Microorganismos Eficaces-EM*. <https://doi.org/http://emro.co.jp/English/>
- FAO. (2002). *el nitrógeno en las plantas*.
- Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua [FUNICA]. (2014). *Manual de compostaje del agricultor*. . Funica. https://doi.org/http://www.funica.org.ni/docs/conser_sueyagua_49.pdf
- Giaconi, V. (1993). *Respuesta de la coliflor (Brassica oleracea, var Botritis) a la aplicación de tres fuentes y cuatro niveles de Abonos orgánicos en Quiroga*.
- González, A., & Franco, J. (1996). *Manual de técnicas y métodos para estudios del nematodo quiste de la papa Globodera . spp*. Centro Internacional de la Papa (CIP)-Programa de Investigación de la Papa (PROINPA).
- Greco, N., & Crozzoli, R. (1995). Nemátodos del quiste de la papa, *Globode rostochiensis* y *G. pallida*: Aspectos generales. *InfoAgro*.
- Greco, N., & Moreno, G. (1992). Influencia de *Globodera rostochiensis* en el rendimiento de la papa sembrada en verano, invierno y primavera. *InfoAgro*. De acuerdo
- Huamán, Z. (1986). *Botánica sistemática y morfología de la papa*. Boletín de informática técnica-CIP. - CCBAT.
- Huamán, Z. (2008). *Guía para las Caracterizaciones Morfológicas en Papas*. Centro Internacional de la Papa (CIP)-Producciones Gráficas.
- InfoAgro. (2018). *Nematodo dorado de la papa: Globodera rostochiensis*. *Dossat*. <https://doi.org/https://mexico.infoagro.com/nematodo-dorado-de-la-papa-globodera-rostochiensis/>
- INIA – Remehue. (29 de Diciembre de 2015). *Enfermedades Causadas por Nemátodos*. <https://manualinia.papachile.cl/?page=manejo&ctn=216>
- Jensen, A., & Armstrong, J. (2009). *Bibliografía anotada de nematodos plaga de papa*.
- La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2008). *Año internacional de la papa*. ONUAA. <http://www.fao.org/potato-> Lizarraga, A. (2010). *Caracterización agro botánica de 100 cultivares de papas nativas de Vilcabamba, Velille y Canchis bajo condiciones del Centro*

- Agronómico K'ayra*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. <https://doi.org/DSpace - Unsaac>
- Luna Murillo, R., Espinosa Cunuhay, k., Trávez Trávez, R., Ulloa Méndez, C., Espinoza Coronel, A., & Bejarano Albornoz, A. (2016). Respuesta de variedades de papa (*Solanum tuberosum*, L) a la aplicación de abonos orgánicos y fertilización química. *Ciencia Y Tecnología*, 9(1), 11–16. *Ciencia y Tecnología (Quevedo)*, 9(1), 11-16. <https://doi.org/https://doi.org/10.1>
- Mallory, E., & Porter, G. (2007). Potato Yield Stability under Contrasting Soil Management Strategies. *Agronomy*, 99(2), 501-510. <https://doi.org/https://doi.org/10.2134/agronj2006.0105>
- Montessoro, R. (1994). *Enfermedades y desórdenes de la papa en México*.
- Fertilab. Morales, L. (1980). *el Abono orgánico* .
- Moreno Mendoza, J., Franco López, B., Fierro Guzmán, L., & Corzo Carrillo, P. (2003). *Manual de papa para productores*. Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/20.500.12324/13426>
- Mugnery, D. (1978). *Determinación de la presencia de nematodos de quiste asociados al cultivo de la papa*. DigiUsac.
- Okumto, S. (2004). Eficiencia de los Microorganismos Eficaces. *Bokashi Finca Comercial EARTH*.
- Palomino, J. (2011). *Tesis de pregrado: Distribución y Nivel de Infestación del Nematodo Quiste de la Papa (Globodera spp.) en la Provincia de Andahuaylas – Apurímac*. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://doi.org/DSpace>.
- Paucar, L. (2016). *Tesis de pregrado: Evaluación de nemátodos de quiste asociados al cultivo de papa (solanum tuberosum L.) en el centro poblado de Huancabamba – Andahuaylas – Apurímac*. Universidad Tecnológica de los Andes. <https://doi.org/http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/40>
- Pérez, R., & Alvarado, J. (2006). Resultados de 10 experimentos de fertilización en papa (*Solanum tuberosum* L.) en los estados Mérida y Táchira. 3er Congreso Venezolano de la Ciencia del Suel. Cedeco. <https://doi.org/>
- Pérez, R., & Alvarado, J. 2006. Resultados de 10 experimentos de fertilización en papa (*Solanum tuberosum* L.) en los estados Mérida y Táchira. 3er Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo. Cedeco.

- Pumasacho, M., & Sherwood, S. (2002). *El cultivo de la papa en el Ecuador*. . Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias & Centro Internacional de la Papa.
- Rodríguez, K., & Ortuño, N. (2007). Evaluación de micorrizas arbusculares en interacción con abonos orgánicos como coadyuvantes del crecimiento en la producción hortícola del Valle Alto de Cochabamba, Bolivia. *Revista Boliviana*. <https://doi.org/http://www.revistasboliviana>
- Romero Lima, M., Trinidad Santos, A., García Espinosa, R., & Ferrera Cerrato, R. (2000). Producción de papa y biomasa microbiana en suelo con abonos orgánicos y minerales. *Agrociencia*, 34(3), 261-269. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/pdf/302/30234302.pdf>
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2013). *Protocolo de Diagnóstico: Globodera rostochiensis (Nematodo dorado de la papa)*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-SAGARPA.
- Suquilanda, M. (1996). *Agricultura orgánica: alternativa tecnológica del futuro*.
- VEGA RONQUILLO, M., VALVERDE RODRIGUEZ, A., GONZALES PARIONA, F., CAMPOS ALBORNOZ, M., & ILLATOPA ESPINOZA, D. (Mayo de 2021). Vega, R. (2021). Efectividad de microorganismos eficaces en la ecoeficiencia del cultivo de papa. UNHEVAL. Cayhuayna, Huanuco, Perú. <https://www.unheval.edu.pe/portal/wp-content/uploads/2021/06/LIBRO-MICROORGANISMOS-EFICACES.pdf>
- Zamora, F., & Rodríguez, D. (2088). Evaluación de cinco fuentes orgánicas sobre el desarrollo vegetativo y rendimiento del cultivo de papa. *Agronomía Tropical*, 58(3), 233-243.

XI. Anexos

Anexo 01: Ficha de Registro de Datos

Datos de porcentaje de emergencia (%)

BLOQUES	T1	T2	T3	T4	Σ (Bloq.)
I	70.00	74.00	83.00	65.00	292.00
II	77.00	81.00	76.00	76.00	310.00
III	64.00	75.00	80.00	74.00	293.00
Σ (Trat.)	211.00	230.00	239.00	215.00	895.00
\bar{X}	70.33	76.67	79.67	71.67	74.58

Datos altura de planta (cm) a los 22 días después de la siembra

BLOQUES	T1	T2	T3	T4	Σ (Bloq.)
I	4.8	6.2	10.6	2.6	24
II	3.6	6.0	9.0	2.6	21
III	4.4	7.0	10.2	3.0	25
Σ (Trat.)	13	19	30	8	70
\bar{X}	4.27	6.40	9.93	2.73	5.83

Datos altura de planta (cm) a los 105 días después de la siembra

BLOQUES	T1	T2	T3	T4	Σ (Bloq.)
I	36	35	43	34	148
II	37	39	39	35	150
III	36	42	43	33	154
Σ (Trat.)	109	116	125	102	452
\bar{X}	36.33	38.67	41.67	34.00	37.67

Datos número de tallos (und.) a los 22 días después de la siembra

BLOQUES	T1	T2	T3	T4	Σ (Bloq.)
I	4	4	5	3	16
II	4	5	6	3	18
III	5	3	4	3	15
Σ (Trat.)	13	12	15	9	49
\bar{X}	4.33	4.00	5.00	3.00	4.08

Datos número de tallos (und) a los 105 días después de la siembra

BLOQUES	T1	T2	T3	T4	Σ (Bloq.)
I	8	8	12	6	34
II	9	9	12	7	37
III	7	9	12	8	36
Σ (Trat.)	24	26	36	21	107
\bar{X}	8.00	8.67	12.00	7.00	8.92

Datos de rendimiento de peso del tubérculo (kg.) total

BLOQUES	T1	T2	T3	T4	Σ (Bloq.)
I	11.80	21.00	31.20	10.80	74.80
II	13.80	39.00	34.00	7.80	94.60
III	15.40	31.00	41.80	17.60	105.80
Σ (Trat.)	41.00	91.00	107.00	36.20	275.20
\bar{X}	13.67	30.33	35.67	12.07	22.93

Datos rendimiento de peso de tubérculo (kg) de categoría primera

BLOQUES	T1	T2	T3	T4	Σ (Bloq.)
I	1.40	4.00	8.60	1.20	15.20
II	2.00	12.20	8.00	0.00	22.20
III	3.00	8.00	13.00	2.00	26.00
Σ (Trat.)	6.40	24.20	29.60	3.20	63.40
\bar{X}	2.13	8.07	9.87	1.07	5.28

Cuadro 24. Datos rendimiento de peso de tubérculo (kg) de categoría segunda

BLOQUES	T1	T2	T3	T4	Σ (Bloq.)
I	4.80	8.00	14.60	4.40	31.80
II	6.80	18.00	10.80	3.00	38.60
III	8.00	10.40	18.60	4.40	41.40
Σ (Trat.)	19.60	36.40	44.00	11.80	111.80
\bar{X}	6.53	12.13	14.67	3.93	9.32

Cuadro 25. Datos rendimiento e peso de tubérculo (kg) de categoría tercera.

BLOQUES	T1	T2	T3	T4	Σ (Bloq.)
I	5.60	9.00	8.00	5.20	27.80
II	5.00	8.80	15.20	4.80	33.80
III	4.40	12.60	10.20	11.20	38.40
Σ (Trat.)	15.00	30.40	33.40	21.20	100.00
\bar{X}	5.00	10.13	11.13	7.07	8.33

Anexo 03: Análisis de Muestreo de Nematodos del Suelo Antes de la Siembra.



SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA
CENTRO DE DIAGNÓSTICO DE SANIDAD VEGETAL

Av. La Molina Nº 1915, Lima 12 - Perú
Teléfono directo: 313- 3303
Central telefónica 313- 3300 Anexos: 1400 - 1401
Pag. Web: www.senasa.gob.pe



Pag. 1 de 1

INFORME DE ENSAYO Nº 100977 - 2017 - AG-SENASA-OCDP-UCDSV

1. Información del solicitante: Nº de Solicitud: 100576 - 2017
 Nombre: RICAR TITO ALCARRAZ
 Dirección: SAN JERONIMO S/N - San Jeronimo / Andahuaylas / Apurimac
 Nº Expediente: Origen Material Vegetal: NO PRECISA

2. Información de la Actividad
 Componente: SISTEMA DE VIGILANCIA FITOSANITARIA 2012-2018
 Producto: Vigilancia Fitosanitaria de plagas presentes

3. Fecha de Recepción de la muestra: Procedencia de la muestra: País:
 26/11/2017 15:05 San Jeronimo / Andahuaylas / Apurimac PERU

4. Cultivo: Nº Lote: NO PRECISA
 Nombre Científico: *Solanum tuberosum*
 Nombre Común: Papa Cultivar: Canchan

5. Resultado por Método de Ensayo:

NEMATOLOGIA Código Muestra: 201410050801000 Tipo: SUELO Cantidad: 1Kg

MET-UCDSV/Nem-001 EXTRACCIÓN DE NEMATODOS DE SUELO Y TEJIDO VEGETAL POR EL MÉTODO DE BAERMAN MODIFICADO E IDENTIFICACIÓN

Fecha de Recepción : 26/11/2017 Fecha de Término: 07/12/2017

Nº	Resultado	Información
1	Positivo a la presencia de	<i>Globodera pallida</i> 7 JUVENILES/100 CC DE SUELO

MET-UCDSV/Nem-002 EXTRACCIÓN DE NEMATODOS FORMADORES DE QUISTE POR EL MÉTODO DE FENWICK MODIFICADO E IDENTIFICACIÓN

Fecha de Recepción : 26/11/2017 Fecha de Término: 07/12/2017

Nº	Resultado	Información
1	Positivo a la presencia de	<i>Globodera pallida</i> 368 QUISTES/100 CC DE SUELO

Nº de Informe



Nº de Solicitud



6. Muestreo: No Aplica

7. Información adicional:

Lugar y Fecha: La Molina, 07 de Diciembre del 2017


 Ing. Jorge Tanaka Nakamacho
 Director del Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal

Nombre y Firma del Director (Sello oficial)

Consideraciones:

Los tiempos de duración del servicio están expresados en días hábiles y son contabilizados a partir de la fecha de recepción de la muestra en el Laboratorio hasta la fecha de emisión del resultado

Los tiempos de duración del servicio pueden aumentar de acuerdo a la cantidad de muestras que solicite procesar el usuario, en cuyo caso se concordará el plazo al momento de efectuarse el contrato

REG-UCDSV-003 del PRO-UCDSV-003, vigente.

NOTA: El Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal sólo se responsabiliza por los resultados emitidos de la muestra indicada en el punto 4 del presente Informe

Fecha y Hora: 07/12/2017



SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA
CENTRO DE DIAGNÓSTICO DE SANIDAD VEGETAL

Av. La Molina Nº 1915, Lima 12 - Perú
Teléfono directo: 313- 3303
Central telefónica 313- 3300 Anexos: 1400 - 1401
Pag. Web: www.senasa.gob.pe



Pag. 1 de 1

INFORME DE ENSAYO Nº 100976 - 2017 - AG-SENASA-OCDP-UCDSV

1. Información del solicitante: **Nº de Solicitud: 100575 - 2017**
 Nombre: RICAR TITO ALCARRAZ
 Dirección: SAN JERONIMO S/N - San Jeronimo / Andahuaylas / Apurímac
 Nº Expediente: Origen Material Vegetal: NO PRECISA

2. Información de la Actividad
 Componente: SISTEMA DE VIGILANCIA FITOSANITARIA 2012-2018
 Producto: Vigilancia Fitosanitaria de plagas presentes

3. Fecha de Recepción de la muestra: **Procedencia de la muestra:** **País:**
 26/11/2017 15:05 San Jeronimo / Andahuaylas / Apurímac PERU

4. Cultivo: **Nº Lote:** NO PRECISA
 Nombre Científico: *Solanum tuberosum*
 Nombre Común: Papa Cultivar: Canchan

5. Resultado por Método de Ensayo:

NEMATOLOGIA **Código Muestra:** 201410050801000 **Tipo:** SUELO **Cantidad:** 1Kg

MET-UCDSV/Nem-001 EXTRACCIÓN DE NEMATODOS DE SUELO Y TEJIDO VEGETAL POR EL MÉTODO DE BAERMAN MODIFICADO E IDENTIFICACIÓN

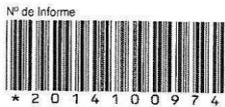
Fecha de Recepción : 26/11/2017 **Fecha de Término:** 07/12/2017

Nº	Resultado	Información
1	Positivo a la presencia de	Globodera pallida 1 JUVENILES/100 CC DE SUELO

MET-UCDSV/Nem-002 EXTRACCIÓN DE NEMATODOS FORMADORES DE QUISTE POR EL MÉTODO DE FENWICK MODIFICADO E IDENTIFICACIÓN

Fecha de Recepción : 26/11/2017 **Fecha de Término:** 07/12/2017

Nº	Resultado	Información
1	Positivo a la presencia de	Globodera pallida 420 QUISTES/100 CC DE SUELO



6. Muestreo: No Aplica

7. Información adicional:

Lugar y Fecha:
La Molina, 07 de Diciembre del 2017


 Ing. Jorge Tanaka Nakamacho
 Director del Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal

Nombre y Firma del Director (Sello oficial)

Consideraciones:
 Los tiempos de duración del servicio están expresados en días hábiles y son contabilizados a partir de la fecha de recepción de la muestra en el Laboratorio hasta la fecha de emisión del resultado
 Los tiempos de duración del servicio pueden aumentar de acuerdo a la cantidad de muestras que solicite procesar el usuario, en cuyo caso se concordará el plazo al momento de efectuarse el contrato

REG-UCDSV-003 del PRO-UCDSV-003, vigente.

NOTA: El Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal sólo se responsabiliza por los resultados emitidos de la muestra indicada en el punto 4 del presente Informe
 Fecha y Hora: 07/12/2017



MINISTERIO DE AGRICULTURA

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA
CENTRO DE DIAGNÓSTICO DE SANIDAD VEGETAL

Av. La Molina N° 1915, Lima 12 - Perú
Teléfono directo: 313- 3303
Central telefónica 313- 3300 Anexos: 1400 - 1401
Pag. Web: www.senasa.gob.pe

Ministerio de Agricultura
SENASA
Servicio Nacional de Sanidad Agraria
PERU

Pag. 1 de 1

INFORME DE ENSAYO N° 100964 - 2017 - AG-SENASA-OCDP-UCDSV

1. Información del solicitante:		N° de Solicitud: 100568 - 2017
Nombre: RICHAR TITO ALCARRAZ		
Dirección: SAN JERONIMO S/N - San Jeronimo / Andahuaylas / Apurímac		
N° Expediente:	Origen Material Vegetal: NO PRECISA	
2. Información de la Actividad		
Componente: SISTEMA DE VIGILANCIA FITOSANITARIA 2012-2018		
Producto: Vigilancia Fitosanitaria de plagas presentes		
3. Fecha de Recepción de la muestra:		
26/11/2017 15:05	Procedencia de la muestra:	País:
	San Jeronimo / Andahuaylas / Apurímac	PERU
4. Cultivo:		
Nombre Científico: <i>Solanum tuberosum</i>		N° Lote: NO PRECISA
Nombre Común: Papa		Cultivar: Canchan
5. Resultado por Método de Ensayo:		

NEMATOLOGIA	Código Muestra: 201410050801000	Tipo: SUELO	Cantidad: 1Kg
--------------------	---------------------------------	-------------	---------------

MET-UCDSV/Nem-001 EXTRACCIÓN DE NEMATODOS DE SUELO Y TEJIDO VEGETAL POR EL MÉTODO DE BAERMAN MODIFICADO E IDENTIFICACIÓN

Fecha de Recepción : 26/11/2017 Fecha de Término: 07/12/2017

N°	Resultado	Información
1	Positivo a la presencia de	<i>Globodera pallida</i> 6 JUVENILES/100 CC DE SUELO

MET-UCDSV/Nem-002 EXTRACCIÓN DE NEMATODOS FORMADORES DE QUISTE POR EL MÉTODO DE FENWICK MODIFICADO E IDENTIFICACIÓN

Fecha de Recepción : 26/11/2017 Fecha de Término: 07/12/2017

N°	Resultado	Información
1	Positivo a la presencia de	<i>Globodera pallida</i> 325 QUISTES/100 CC DE SUELO

N° de Informe



* 2 0 1 4 1 0 0 9 7 4

N° de Solicitud



* 2 0 1 4 1 0 0 5 0 8

6. Muestreo: No Aplica	
7. Información adicional:	
Lugar y Fecha: La Molina, 10 de Diciembre del 2017	 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA OFICINA DE INVESTIGACIÓN Y DIAGNÓSTICO VEGETAL  Ing. Jorge Tanaka Nakemacho Director del Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal
Nombre y Firma del Director (Sello oficial)	

Consideraciones:

Los tiempos de duración del servicio están expresados en días hábiles y son contabilizados a partir de la fecha de recepción de la muestra en el Laboratorio hasta la fecha de emisión del resultado

Los tiempos de duración del servicio pueden aumentar de acuerdo a la cantidad de muestras que solicite procesar el usuario, en cuyo caso se concordará el plazo al momento de efectuarse el contrato

REG-UCDSV-003 del PRO-UCDSV-003, vigente.

NOTA: El Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal sólo se responsabiliza por los resultados emitidos de la muestra indicada en el punto 4 del presente Informe

Fecha y Hora: 10/12/2017



SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA
CENTRO DE DIAGNÓSTICO DE SANIDAD VEGETAL

Av. La Molina Nº 1915, Lima 12 - Perú
Teléfono directo: 313- 3303
Central telefónica 313- 3300 Anexos: 1400 - 1401
Pag. Web: www.senasa.gob.pe



INFORME DE ENSAYO Nº 100978 - 2017 - AG-SENASA-OCDP-UCDSV

1. Información del solicitante: **Nº de Solicitud: 100577 - 2017**
 Nombre: RICHAR TITO ALCARRAZ
 Dirección: SAN JERONIMO S/N - San Jeronimo / Andahuaylas / Apurímac
 Nº Expediente: Origen Material Vegetal: NO PRECISA

2. Información de la Actividad
 Componente: SISTEMA DE VIGILANCIA FITOSANITARIA 2012-2018
 Producto: Vigilancia Fitosanitaria de plagas presentes

3. Fecha de Recepción de la muestra: **Procedencia de la muestra:** **País:**
 26/11/2017 15:05 San Jeronimo / Andahuaylas / Apurímac PERU

4. Cultivo: **Nº Lote:** NO PRECISA
 Nombre Científico: *Solanum tuberosum*
 Nombre Común: Papa Cultivar: Canchan

5. Resultado por Método de Ensayo:

NEMATOLOGIA **Código Muestra:** 201410050801000 **Tipo:** SUELO **Cantidad:** 1 Kg

MET-UCDSV/Nem-001 EXTRACCIÓN DE NEMATODOS DE SUELO Y TEJIDO VEGETAL POR EL MÉTODO DE BAERMAN MODIFICADO E IDENTIFICACIÓN

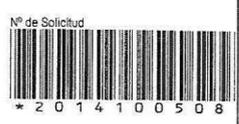
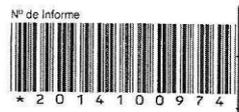
Fecha de Recepción : 26/11/2017 Fecha de Término: 07/12/2017

Nº	Resultado	Información
1	Positivo a la presencia de	<i>Globodera pallida</i> 3 JUVENILES/100 CC DE SUELO

MET-UCDSV/Nem-002 EXTRACCIÓN DE NEMATODOS FORMADORES DE QUISTE POR EL MÉTODO DE FENWICK MODIFICADO E IDENTIFICACIÓN

Fecha de Recepción : 26/11/2017 Fecha de Término: 07/12/2017

Nº	Resultado	Información
1	Positivo a la presencia de	<i>Globodera pallida</i> 280 QUISTES/100 CC DE SUELO



6. Muestreo: No Aplica

7. Información adicional:

Lugar y Fecha:
La Molina, 07 de Diciembre del 2017

Nombre y Firma del Director (Sello oficial)

Consideraciones:
 Los tiempos de duración del servicio están expresados en días hábiles y son contabilizados a partir de la fecha de recepción de la muestra en el Laboratorio hasta la fecha de emisión del resultado
 Los tiempos de duración del servicio pueden aumentar de acuerdo a la cantidad de muestras que solicite procesar el usuario, en cuyo caso se concordará el plazo al momento de efectuarse el contrato
 REG-UCDSV-003 del PRO-UCDSV-003, vigente.
 NOTA: El Centro de Diagnostico de Sanidad Vegetal sólo se responsabiliza por los resultados emitidos de la muestra indicada en el punto 4 del presente Informe
 Fecha y Hora: 07/12/2017

Anexo 04: Análisis de Muestreo de Nematos del Suelo Después de la Cosecha.



SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA
CENTRO DE DIAGNÓSTICO DE SANIDAD VEGETAL



Av. La Molina N° 1915, Lima 12 - Perú
Teléfono directo: 313- 3303
Central telefónica 313- 3300 Anexos: 1400 - 1401
Pag. Web: www.senasa.gob.pe

Pag. 1 de 1

INFORME DE ENSAYO N° 103612 - 2018 - AG-SENASA-OCDP-UCDSV	
1. Información del solicitante:	N° de Solicitud: 103087 - 2018
Nombre: TITO ALCARRAZ RICHA	
Dirección: CENTRO POBLADO DE HUANCABAMBA - Jose Maria Arguedas / Andahuaylas / Apurímac	
N° Expediente:	Origen Material Vegetal: NO PRECISA
2. Información de la Actividad	
Componente: SISTEMA DE VIGILANCIA FITOSANITARIA 2012-2018	
Producto: Vigilancia Fitosanitaria de plagas presentes	
3. Fecha de Recepción de la muestra:	Procedencia de la muestra: País:
16/04/2018 12:13	Jose Maria Arguedas / Andahuaylas / Apurímac PERU
4. Cultivo:	
Nombre Científico: <i>Solanum tuberosum</i>	Cultivar: INIA 309-Serranita
Nombre Común: Papa	

5. Resultado por Método de Ensayo:
NEMATOLOGIA Código Muestra: 201810308701000 Tipo: SUELO Cantidad: 1Kg

MET-UCDSV/Nem-001 EXTRACCIÓN DE NEMATODOS DE SUELO Y TEJIDO VEGETAL POR EL MÉTODO DE BAERMAN MODIFICADO E IDENTIFICACIÓN

Fecha de Recepción : 16/04/2018	Fecha de Término: 19/04/2018	
N°	Resultado	Información
1	Positivo a la presencia de	Globodera pallida 746/100 CC DE SUELO

MET-UCDSV/Nem-002 EXTRACCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE NEMÁTODO FORMADORES DE QUISTE POR EL MÉTODO DE FENWICK MODIFICADO

Fecha de Recepción : 16/04/2018	Fecha de Término: 25/04/2018	
N°	Resultado	Información
1	Positivo a la presencia de	Globodera pallida 196 QUISTES



6. Muestreo: No Aplica
7. Información adicional:
Lugar y Fecha: La Molina, 03 de Mayo del 2018
 Nombre y Firma del Director (Sello oficial)

Consideraciones:
Los tiempos de duración del servicio están expresados en días hábiles y son contabilizados a partir de la fecha de recepción de la muestra en el Laboratorio hasta la fecha de emisión del resultado.
Los tiempos de duración del servicio pueden aumentar de acuerdo a la cantidad de muestras que solicite procesar el usuario, en cuyo caso se concordará el plazo al momento de efectuarse el contrato.

REG-UCDSV-003 del PRO-UCDSV-003, vigente.
NOTA: El Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal sólo se responsabiliza por los resultados emitidos de la muestra indicada en el punto 4 del presente Informe.
Fecha y Hora: 03/10/2018 13:14



MINISTERIO DE AGRICULTURA

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA
CENTRO DE DIAGNÓSTICO DE SANIDAD VEGETAL

Av. La Molina N° 1915, Lima 12 - Perú

Teléfono directo: 313- 3303

Central telefónica 313- 3300 Anexos: 1400 - 1401

Pag. Web: www.senasa.gob.pe

Ministerio de Agricultura



Pag. 1 de 1

INFORME DE ENSAYO N° 103614 - 2018 - AG-SENASA-OCDP-UCDSV

1. Información del solicitante: N° de Solicitud: 103090 - 2018
 Nombre: TITO ALCARRAZ RICHA
 Dirección: HUANCAMABNA S/N - Jose Maria Arguedas / Andahuaylas / Apurimac
 N° Expediente: Origen Material Vegetal: NO PRECISA

2. Información de la Actividad
 Componente: SISTEMA DE VIGILANCIA FITOSANITARIA 2012-2018
 Producto: Vigilancia Fitosanitaria de plagas presentes

3. Fecha de Recepción de la muestra: Procedencia de la muestra: País:
 16/04/2018 12:11 Jose Maria Arguedas / Andahuaylas / Apurimac PERU

4. Cultivo:
 Nombre Científico: *Solanum tuberosum*
 Nombre Común: Papa Cultivar: INIA-303 (Canchán)

5. Resultado por Método de Ensayo:

NEMATOLOGIA Código Muestra: 201810309001000 Tipo: SUELO Cantidad: 1Kg

MET-UCDSV/Nem-001 EXTRACCIÓN DE NEMATODOS DE SUELO Y TEJIDO VEGETAL POR EL MÉTODO DE BAERMAN MODIFICADO E IDENTIFICACIÓN

Fecha de Recepción: 16/04/2018 Fecha de Término: 19/04/2018

N°	Resultado	Información
1	Positivo a la presencia de	<i>Globodera pallida</i> 156/100 CC DE SUELO
2	Positivo a la presencia de	<i>Helicotylenchus</i> sp 1/100 CC DE SUELO

MET-UCDSV/Nem-002 EXTRACCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE NEMÁTODO FORMADORES DE QUISTE POR EL MÉTODO DE FENWICK MODIFICADO

Fecha de Recepción: 16/04/2018 Fecha de Término: 25/04/2018

N°	Resultado	Información
1	Positivo a la presencia de	<i>Globodera pallida</i> 158 QUISTES/100 CC DE SUELO

N° de Informe



* 2 0 1 8 1 0 3 6 1 4

N° de Solicitud



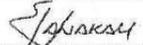
* 2 0 1 8 1 0 3 0 9 0

6. Muestreo: No Aplica

7. Información adicional:

Lugar y Fecha:
La Molina, 03 de Mayo del 2018



 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
 SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA
 ORGANISMO CON CALIDAD TECNOLÓGICA Y PRODUCTIVA

 Ing. Jorge Tanaka Nakamacho
 Director del Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal

Nombre y Firma del Director (Sello oficial)

Consideraciones:

Los tiempos de duración del servicio están expresados en días hábiles y son contabilizados a partir de la fecha de recepción de la muestra en el Laboratorio hasta la fecha de emisión del resultado

Los tiempos de duración del servicio pueden aumentar de acuerdo a la cantidad de muestras que solicite procesar el usuario, en cuyo caso se concordará el plazo al momento de efectuarse el contrato

REG-UCDSV-003 del PRO-UCDSV-003, vigente.

NOTA: El Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal sólo se responsabiliza por los resultados emitidos de la muestra indicada en el punto 4 del presente Informe

Fecha y Hora: 03/10/2018 13:13



MINISTERIO DE AGRICULTURA

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA
CENTRO DE DIAGNÓSTICO DE SANIDAD VEGETAL

Av. La Molina Nº 1915, Lima 12 - Perú

Teléfono directo: 313- 3303

Central telefónica 313- 3300 Anexos: 1400 - 1401

Pag. Web: www.senasa.gob.pe

Ministerio de Agricultura



Pag. 1 de 1

INFORME DE ENSAYO Nº 103613 - 2018 - AG-SENASA-OCDP-UCDSV

1. Información del solicitante: Nº de Solicitud: 103088 - 2018
 Nombre: TITO ALCARRAZ RICHA
 Dirección: COMUNIDAD DE HUANCABAMBA S/N - Jose María Arguedas / Andahuaylas / Apurímac
 Nº Expediente: Origen Material Vegetal: NO PRECISA

2. Información de la Actividad
 Componente: SISTEMA DE VIGILANCIA FITOSANITARIA 2012-2018
 Producto: Vigilancia Fitosanitaria de plagas presentes

3. Fecha de Recepción de la muestra: Procedencia de la muestra: País:
 16/04/2018 12:12 Jose María Arguedas / Andahuaylas / Apurímac PERU

4. Cultivo:
 Nombre Científico: *Solanum tuberosum*
 Nombre Común: Papa Cultivar: Huayro

5. Resultado por Método de Ensayo:

NEMATOLOGIA Código Muestra: 201810308801000 Tipo: SUELO Cantidad: 1Kg

MET-UCDSV/Nem-001 EXTRACCIÓN DE NEMATODOS DE SUELO Y TEJIDO VEGETAL POR EL MÉTODO DE BAERMAN MODIFICADO E IDENTIFICACIÓN

Fecha de Recepción : 16/04/2018

Fecha de Término: 19/04/2018

Nº	Resultado	Información
1	Positivo a la presencia de	386/100 CC DE SUELO

MET-UCDSV/Nem-002 EXTRACCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE NEMÁTODO FORMADORES DE QUISTE POR EL MÉTODO DE FENWICK MODIFICADO

Fecha de Recepción : 16/04/2018

Fecha de Término: 25/04/2018

Nº	Resultado	Información
1	Positivo a la presencia de	Globodera pallida 230 QUISTES/100 CC DE SUELO

Nº de Informe



Nº de Solicitud



6. Muestreo: No Aplica

7. Información adicional:

Lugar y Fecha:
La Molina, 03 de Mayo del 2018



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA
CENTRO DE DIAGNÓSTICO DE SANIDAD VEGETAL

Jorge Anacleto Nakamicho
Director del Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal

Nombre y Firma del Director (Sello oficial)

Consideraciones:

Los tiempos de duración del servicio están expresados en días hábiles y son contabilizados a partir de la fecha de recepción de la muestra en el Laboratorio hasta la fecha de emisión del resultado

Los tiempos de duración del servicio pueden aumentar de acuerdo a la cantidad de muestras que solicita procesar el usuario, en cuyo caso se concordará el plazo al momento de efectuarse el contrato

REG-UCDSV-003 del PRO-UCDSV-003, vigente.

NOTA: El Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal sólo se responsabiliza por los resultados emitidos de la muestra indicada en el punto 4 del presente Informe
Fecha y Hora: 03/10/2018 13:12



MINISTERIO DE AGRICULTURA

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA
CENTRO DE DIAGNÓSTICO DE SANIDAD VEGETAL

Av. La Molina N° 1915, Lima 12 - Perú
Teléfono directo: 313- 3303
Central telefónica 313- 3300 Anexos: 1400 - 1401
Pag. Web: www.senasa.gob.pe



Pag. 1 de 1

INFORME DE ENSAYO N° 103611 - 2018 - AG-SENASA-OCDP-UCDSV

1. Información del solicitante: N° de Solicitud: 103086 - 2018
 Nombre: TITO ALCARRAZ RICHA
 Dirección: LIIUPAPUQUIO S/N - San Jeronimo / Andahuaylas / Apurimac
 N° Expediente: Origen Material Vegetal: NO PRECISA

2. Información de la Actividad
 Componente: SISTEMA DE VIGILANCIA FITOSANITARIA 2012-2018
 Producto: Vigilancia Fitosanitaria de plagas presentes

3. Fecha de Recepción de la muestra: Procedencia de la muestra: País:
 16/04/2018 12:14 San Jeronimo / Andahuaylas / Apurimac PERU

4. Cultivo:
 Nombre Científico: *Solanum tuberosum*
 Nombre Común: Papa Cultivar: INIA-303 (Canchán)

5. Resultado por Método de Ensayo:

NEMATOLOGIA Código Muestra: 201810308601000 Tipo: SUELO Cantidad: 1Kg

MET-UCDSV/Nem-001 EXTRACCIÓN DE NEMATODOS DE SUELO Y TEJIDO VEGETAL POR EL MÉTODO DE BAERMAN MODIFICADO E IDENTIFICACIÓN

Fecha de Recepción : 16/04/2018 Fecha de Término: 19/04/2018

N°	Resultado	Información
1	Positivo a la presencia de	<i>Globodera pallida</i> 206/100 CC DE SUELO

MET-UCDSV/Nem-002 EXTRACCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE NEMATODO FORMADORES DE QUISTE POR EL MÉTODO DE FENWICK MODIFICADO

Fecha de Recepción : 16/04/2018 Fecha de Término: 25/04/2018

N°	Resultado	Información
1	Positivo a la presencia de	<i>Globodera pallida</i> 174 QUISTES



6. Muestreo: No Aplica

7. Información adicional:

Lugar y Fecha:
La Molina, 03 de Mayo del 2018


 Ing./Jorge Tanaka Nakamacho
 Director del Centro de Diagnostico de Sanidad Vegetal

Nombre y Firma del Director (Sello oficial)

Consideraciones:
 Los tiempos de duración del servicio están expresados en días hábiles y son contabilizados a partir de la fecha de recepción de la muestra en el Laboratorio hasta la fecha de emisión del resultado
 Los tiempos de duración del servicio pueden aumentar de acuerdo a la cantidad de muestras que solicite procesar el usuario, en cuyo caso se concordará el plazo al momento de efectuarse el contrato

REG-UCDSV-003 del PRO-UCDSV-003, vigente.

NOTA: El Centro de Diagnostico de Sanidad Vegetal sólo se responsabiliza por los resultados emitidos de la muestra indicada en el punto 4 del presente Informe
 Fecha y Hora: 03/10/2018 13:04

Anexo 05: Ficha Técnica de Microorganismos Eficaces (EM. – 1).

Dr. Higa's Original

EM•1®

Microorganismos Eficaces™

EM 1® es un cultivo mixto de microorganismos benéficos de origen natural; su contenido no afecta al ambiente ni a la salud de las personas o animales que se encuentren en contacto con el.

Producto autorizado para su uso en la producción orgánica.



ACTIVACIÓN

Los microorganismos presentes en la tecnología EM 1® están latentes y deben activarse antes de usar.



1
Mezclar 1 litro de melaza (5%) en 18 litros de agua sin cloro (90%) y agregar 1 litro de EM 1® (5%).



2
Colocar la mezcla en un bidón limpio y cerrarlo herméticamente (sin aire).



3
Dejar reposar por 3 a 6 días en un ambiente bajo sombra.

1 litro de EM 1® rendirá 20 litros de EM 1® - Activado (EMA).
El EMA debe usarse antes de los 30 días de activado.

DOSIS

Aplicación al suelo y foliar : NO MEZCLAR CON FUNGICIDAS

- 1 litro EM 1® Activado por mochila de 20 litros.
- 10 litros EM 1® Activado por cilindro de 200 litros.
- Se recomienda hacer aplicaciones semanales según las necesidades del cultivo.

BENEFICIOS

- Promueven el desarrollo foliar y la óptima fructificación de los cultivos.
- Incrementa la capacidad fotosintética de las plantas.
- Optimiza el crecimiento de las plantas y previene la presencia de plagas y enfermedades.
- Mejoras las condiciones: físicas, químicas y biológicas de los suelos.
- Reduce los problemas de salinidad en los suelos.

MODO DE APLICACIÓN

- Aplicar con mochila de pulverización.
- Lavar bien los equipos previo al uso; para evitar residuos de agroquímicos.
- Se recomienda hacer las aplicaciones por la mañana o tarde cuando la radiación solar es menor.

COMPATIBILIDAD

- Puede mezclarse con fertilizantes y adherentes.
- Para mezclas con herbicidas e insecticidas consultar con nuestro equipo técnico.
- No debe mezclarse con fungicidas y bactericidas.

FASES DE LA LUNA Y EL COMPORTAMIENTO DE LAS PLANTAS



● LUNA NUEVA

La savia se moviliza hacia la base, concentrándose en la raíz. Ideal para cosecha de raíces (zanahoria, nabo, betarraga, rabanito, etc.) Deshierbos y podas. Lento crecimiento de raíces y follaje. Etapa de reposo. Ideal para podar, abonar o tutorar.



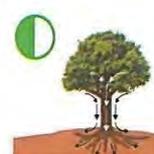
◐ CUARTO CRECIENTE

La savia empieza a movilizarse hacia arriba. Ideal para siembra de hortalizas de hojas (coles, espinaca, lechuga, acelga, etc.) Favorece el crecimiento del follaje y la raíz. Las semillas que se siembran un par de días antes de esta fase germinan más rápido y de manera homogénea.



◑ LUNA LLENA

La savia se moviliza hacia arriba y se acumula en tallos y hojas. Ideal para la cosecha de frutos y hortalizas de hoja. Poca crecimiento de raíces y mucho del follaje. No es conveniente cortar esquejes. Las plantas transplantadas en esta fase crecen rápido y producen mucho follaje.



◒ CUARTO MENGUANTE

La savia empieza a dirigirse hacia abajo y a acumularse en la raíz. Ideal para la siembra de hortalizas de raíz (nabo, betarraga, zanahoria, etc.) Deshierbos y podas. Crecimiento rápido y vigoroso de las raíces. Lento crecimiento del follaje. Etapa ideal para transplantar.

www.emrojapan.com

www.bioem.com.pe

www.em-la.com

Anexo 06: Ficha Técnica de Microorganismos Eficaces EM COMPOST.

Dr. Higa's Original

EM COMPOST[®]

Microorganismos Eficaces[™]

Producto autorizado para su uso en la producción orgánica.



EM COMPOST[®] es un cultivo mixto de microorganismos benéficos de origen natural; su contenido no afecta al ambiente ni a la salud de las personas o animales que se encuentren en contacto con el.

ACTIVACIÓN

Los microorganismos presentes en la tecnología **EM COMPOST[®]** están latentes y deben activarse antes de usar.



1 Mezclar 1 litro de melaza (5%) en 18 litros de agua sin cloro (90%) y agregar 1 litro de **EM COMPOST[®]** (5%).



2 Colocar la mezcla en un bidón limpio y cerrarlo herméticamente (sin aire).



3 Dejar reposar por 3 a 6 días en un ambiente bajo sombra.

1 litro de **EM COMPOST[®]** tendrá 20 litros de **EM COMPOST[®]** Activado (EMA). El EMA debe usarse antes de los 30 días de activado.

DOSIS

Aplicación al suelo:

NO MEZCLAR CON FUNGICIDAS

- 1 litro **EM-COMPOST[®]** - Activado por mochila de 20 litros.
- Usar de 40 litros **EM-COMPOST[®]** - Activado por hectárea.
- Se recomienda hacer 5 aplicaciones al suelo (una vez por semana), vía sistema de riego o bomba mochila.

Elaboración de abono orgánico:

- Un litro **EM-COMPOST[®]** - Activado por mochila de 20 litros.
- Se recomienda usar 20 litros de **EM-COMPOST[®]** - Activado para 10 TM de materia orgánica.

PROCEDIMIENTO Y ELABORACIÓN DE COMPOST CON MICROORGANISMOS EFICACES[™]

Materiales que se pueden utilizar: Guano, cenizas, roca fosfórica, rastrojos, vegetales picados y otros residuos orgánicos disponibles en la zona.

- 1.- Sobre una superficie compacta, se extienden los residuos orgánicos, se humedecen y se aplica el **EM-COMPOST - Activado**. La humedad de la pila debe oscilar entre 50 y 60%.
- 2.- Posteriormente se procede a formar la pila en forma de pirámide de 0.8 - 1.5 metros de ancho, 0.5 - 1 metro de alto y de largo según el espacio disponible.
- 3.- Una vez formada la pila, es necesario cubrirla para mantener la humedad y evitar la incidencia de los rayos solares y la lluvia.
- 4.- Cada 8 - 10 días se deben hacer volteos y aplicar **EM-COMPOST[®]** - Activado con bomba de mochila en la dosis indicada.
- 5.- Es importante controlar que la temperatura de la pila no exceda los 45 - 50 °C para no afectar la actividad microbiana y evitar la pérdida de nitrógeno.
- 6.- Después de 4 a 6 volteos (1.5 - 2 meses) el compost está listo para ser cosechado y usarlo en campo y/o envasarlo en sacos.

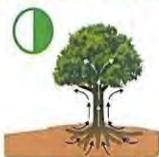


FASES DE LA LUNA Y EL COMPORTAMIENTO DE LAS PLANTAS



● LUNA NUEVA

La savia se moviliza hacia la base, concentrándose en la raíz. Ideal para cosecha de raíces (zanahoria, nabo, betarraga, rabanito, etc.) Deshierbos y podas. Lento crecimiento de raíces y follaje. Etapa de reposo. Ideal para podar, abonar o tutelar.



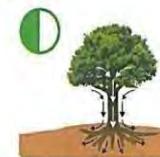
◐ CUARTO CRECIENTE

La savia empieza a moverse hacia arriba. Ideal para siembra de hortalizas de hojas (coles, espinaca, lechuga, acelga, etc.) Favorece el crecimiento del follaje y la raíz. Las semillas que se siembran un par de días antes de esta fase germinan más rápido y de manera homogénea.



○ LUNA LLENA

La savia se moviliza hacia arriba y se acumula en tallos y hojas. Ideal para la cosecha de frutos y hortalizas de hoja. Poco crecimiento de raíces y mucho del follaje. No es conveniente cortar esquejes. Las plantas transplantadas en esta fase crecen rápido y producen mucho follaje.



◑ CUARTO MENGUANTE

La savia empieza a dirigirse hacia abajo y a acumularse o en la raíz. Ideal para la siembra de hortalizas de raíz (nabo, betarraga, zanahoria, etc.) Deshierbos y podas. Crecimiento rápido y vigoroso de las raíces. Lento crecimiento del follaje. Etapa ideal para transplantar.

www.emrojapan.com

www.bioem.com.pe

www.em-la.com

Anexo 07: Registros Fotográficos.

Fotografía 01: Proceso de activación del microorganismo eficaces. 18 litros de aguadulce.



Fotografía 02: Un litro de Microorganismos eficaces en 18 litros de agua.



Fotografía 03: Incorporación de melaza de caña azúcar en 18 lt de agua y 1 lt de (EM). dejar de fermentar durante 20 días.



Fotografía 04: Preparación del terreno para el campo experimental.



**Fotografía 05: Preparación de materia orgánica antes de inocular
Microorganismos Eficaces activos.**



**Fotografía 06: Inoculación de microorganismos eficaces activado al estiércol
bonina fresco.**



**Fotografía 07: Proceso de volteado de estiércol inoculado de
Microorganismos eficaces activos.**



**Fotografía 08: Proceso de separación y pesaje de abono orgánico inoculado
con ME para la dosis correspondiente.**



Fotografía 09: Proceso de surcado manual en toda el área de la parcela.



Fotografía 10: Desinfección de la semilla con (ME) activo.



Fotografía 11: Recojo de las muestras para evaluar la incidencia de Nematodos antes de la siembra.



Fotografía 12: Proceso de homogenización y separación de las muestras.



Fotografía 13: Dosificación Materia orgánica más (ME) activo en chorro continuo.



Fotografía 14: Siembra y tapado de la semilla de papa variedad INIA – 303 Canchan.



Fotografía 15: Presentación de unidades experimentales, tratamientos a los 15 días de la siembra.



Fotografía 16: Presencia de quistes en la raíz de la planta del cultivo de papa.



Fotografía 17: Cosecha a los 120 días después de la siembra variedad INIA – 303 Canchan.



Fotografía 18: Cosecha a los 120 días después de la siembra variedad INIA - 303 Canchan.



Fotografía 19: Producción en cada tratamiento en plantas recolectadas al azar.



Anexo 08: Cuadro de Resultados.

Tabla 35 Cuadro 1

Promedio número de tallos por planta (unid.) a los 10 y 105 días de la siembra					
Tratamiento	Dosis/Ha	Dosis/Tratamiento	Área Total de U.E.	10 días D.E.	104 días D.S.
T3	15 Tn/Ha	129.60 kg. MO con ME	86.40 M2	5	12
T2	10 Tn/Ha	86.40 kg. MO con ME	86.40 M2	4	8.67
T1	5 Tn/Ha	43.20 kg. MO con ME	86.40 M2	4	8
T4	10 Tn/Ha Testigo	86.60 kg. MO sin ME	86.40 M2	3	7

Tabla 36 Cuadro 2

Tratamiento	Dosis/Ha	Dosis/Tratamiento	Área Total de U.E.	Rendimiento total (Kg.)
T3	15 Tn/Ha	129.60 kg. MO con ME	86.40 M2	35.67
T2	10 Tn/Ha	86.40 kg. MO con ME	86.40 M2	30.33
T1	5 Tn/Ha	43.20 kg. MO con ME	86.40 M2	13.67
T4	10 Tn/Ha Testigo	86.60 kg. MO sin ME	86.40 M2	12.07

Anexo 09 Cuadro de incidencia.

Tabla 37 Resultados del Laboratorio de la Incidencia del Nematodo en el Suelo

RESULTADOS DEL LABORATORIO DE LA INCIDENCIA DEL NEMATODO EN EL SUELO						
	POSITIVO A LA PRESENCIA	POBLACION DE NEMATODO ANTES DE LA SIEMBRA.		POBLACION DE NEMATODO DESPUES DE LA COSECHA.		
		JUVENIL EN CC DEL SUELO	QUISTES EN CC DEL SUELO	JUVENIL EN CC DEL SUELO	QUISTES EN CC DEL SUELO	
T1	GLOBODERA PALLIDA	7	368	206	174	0.47%
T2	GLOBODERA PALLIDA	1	420	386	230	0.67%
T3	GLOBODERA PALLIDA	6	325	156	158	0.39%
T4	GLOBODERA PALLIDA	3	280	746	196	1.52%