

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN FITOPATOLOGÍA**



"REPRODUCCIÓN DE *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood EN SIETE VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) EN INVERNADERO"

Presentada por:

ANGEL ALFONSO PALOMO HERRERA

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE EN FITOPATOLOGÍA**

Lima – Perú

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN FITOPATOLOGÍA**

**"REPRODUCCIÓN DE *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood EN SIETE VARIETADES DE QUINUA
(*Chenopodium quinoa* Willd.) EN INVERNADERO"**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE EN FITOPATOLOGIA**

Presentada por:

ANGEL ALFONSO PALOMO HERRERA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

**Dra. Leonor Mattos Calderón
PRESIDENTE**

**Mg.Sc. Walter Apaza Tapia
PATROCINADOR**

**Mg.Sc. Jorge Castillo Valiente
MIEMBRO**

**Mg.Sc. Carlos Cadenas Giraldo
MIEMBRO**

DEDICATORIA

A LA MEMORIA DE HILDA Y JOSE
QUE HOY SONRIEN EN EL CIELO,
Y SIEMPRE EN MI CORAZON. LOS
ABRAZO CADA DIA.

A MARIANA Y JOSE ALFONSO,
QUIENES DIA A DIA, LE DAN
SENTIDO Y ME HACEN
SONREIRLE A LA VIDA.

CON APRECIO PARA MI
HERMANO ESLEEN POR SU
ALIENTO, PREOCUPACION,
COMPañÍA Y EL CARIÑO QUE
NOS UNE.

AGRADECIMIENTO

- Al Doctor Manuel Canto-Sáenz, mi mentor en la Nematología, por su paciencia, estima y apoyo desde mi inicio profesional, siempre dispuesto a ayudar.
- A mis queridas amigas, que alegran el día en el trabajo, por ser grandes compañeras de labor, ser fieles y estar siempre apoyándome cada día: Olga y Julia, ¡gracias!
- A Luchito Saire, aprendiz de antes, colega de hoy, gracias por estar, por apoyarme y por la perseverancia en la Nematología.
- A Jorge, Walter y Liliana por su amistad duradera y constante apoyo desde siempre.
- A mis colegas y miembros de Jurado: Dra. Leonor Mattos Calderón y Mg.Sc. Carlos Cadenas Giraldo, por sus observaciones y aportes en mejorar esta investigación.
- A cada uno de los trabajadores del Departamento de Fitopatología; Juan, José, Javier, Marcelino, Haydee, Angélica, Elsa y a la profesora Heidi, por alentarme siempre y compartir momentos de labor, sabor y sonrisas.
- A mi prima Ximena Palmar, por el apoyo inmenso en casa y por el cariño de toda su familia: Martin, Lucina y José Alejandro.

INDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
	2.1. LA PLANTA DE QUINUA.....	3
	2.2. EL NEMATODO DEL NÓDULO (Meloidogyne incognita).....	6
III.	MATERIALES Y METODOS	12
	3.1. LUGAR	12
	3.2. MATERIAL VEGETAL.....	12
	3.3. MATERIAL NEMATOLOGICO	15
	3.4. TRATAMIENTOS.....	15
	3.5. MÉTODOS.....	17
	3.6. EVALUACIÓN.....	19
	3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	21
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	23
	4.1. RESULTADOS DE LA PRIMERA EVALUACIÓN A LOS 30 DIAS.....	23
	4.1.1. Evaluación a los 30 días de plantas no inoculadas (0 individuos / kg de suelo).....	23
	4.1.1.1. Peso Fresco Aéreo, Peso de Raíz y Altura de Planta.....	23
	4.1.2. Evaluación a los 30 días de plantas inoculadas con 10000 individuos /Kg de suelo	24
	4.1.2.1. Peso Fresco Aéreo, Peso de Raíz y Altura de Planta.....	24
	4.1.2.2. Nodulación PIM y ZECK	25
	4.1.3. Evaluación a los 30 días de plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de suelo	26
	4.1.3.1. Peso Fresco Aéreo, Peso de Raíz y Altura de Planta.....	26
	4.1.3.2. Nodulación PIM y ZECK	27
	4.1.4. Análisis de parámetros evaluados a los 30 días para todas las densidades poblacionales inoculadas.....	30

4.1.4.1. Peso Fresco Aéreo.....	30
4.1.4.2. Altura de planta.....	32
4.1.4.3. Peso de Raíz.....	33
4.1.4.4. Nodulación PIM.....	35
4.1.4.5. Nodulación ZECK	36
4.2. RESULTADOS DE LA SEGUNDA EVALUACIÓN A LOS 60 DIAS DE INOCULADO	38
4.2.1. Evaluación a los 60 días de plantas no inoculadas (0 individuos / kg de suelo.	38
4.2.1.1. Peso Fresco Aéreo y Peso de Raíz.....	39
4.2.1.2. Altura de Planta.....	40
4.2.1.3. Peso Seco Aéreo	40
4.2.2. Evaluación a los 60 días de plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de suelo	40
4.2.2.1. Peso Fresco Aéreo, Peso Seco Aéreo y Peso de Raíz.....	42
4.2.2.2. Altura de Planta.....	42
4.2.2.3. Nodulación PIM y ZECK	43
4.2.2.4. Población en Suelo.....	43
4.2.2.5. Población en Raíz	44
4.2.2.6. Población Total	44
4.2.2.7. Individuos por Gramo de Raíz (IR)	45
4.2.2.8. Tasa de Reproducción (PF/PI)	46
4.2.3. Evaluación a los 60 días de plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de suelo	46
4.2.3.1. Peso Fresco Aéreo, Peso Seco Aéreo y Altura de Planta	46
4.2.3.1. Peso de Raíz.....	47
4.2.3.2. Nodulación PIM y ZECK	49
4.2.3.3. Población en Suelo.....	49

4.2.3.4. Población en Raíz	50
4.2.3.5. Individuos por Gramo de Raíz (IR)	50
4.2.3.6. Población Total y Tasa de Reproducción (PF/PI).....	50
4.2.4. Análisis de los parámetros evaluados a los 60 días para todas las densidades poblacionales inoculadas.....	51
4.2.4.1. Peso Fresco Aéreo.....	51
4.2.4.2. Peso Seco Aéreo	51
4.2.4.1. Altura de Planta.....	52
4.2.4.1. Peso de Raíz.....	53
4.2.4.2. Nodulación PIM.....	58
4.2.4.3. Nodulación ZECK	58
4.2.4.1. Población Total	59
4.2.4.1. Tasa de Reproducción.....	59
4.2.4.2. Eficiencia del Hospedante.....	64
4.3. RESULTADOS DE LA TERCERA EVALUACIÓN A LOS 90 DIAS DE INOCULADO.	70
4.3.1. Evaluación a los 90 días de plantas no inoculadas (0 individuos / kg de suelo).....	70
4.3.1.1. Peso Fresco Aéreo.....	70
4.3.1.2. Peso Seco Aéreo	70
4.3.1.3. Altura de Planta.....	71
4.3.1.4. Peso de Raíz.....	71
4.3.2. Evaluación a los 90 días de plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de suelo	71
4.3.2.1. Peso Fresco Aéreo.....	71
4.3.2.2. Peso Seco Parte Aérea	73
4.3.2.3. Altura de Planta.....	73
4.3.2.4. Peso de Raíz.....	73

4.3.2.5. Escala PIM	74
4.3.2.6. Escala de ZECK.....	74
4.3.2.7. Población de Suelo.....	74
4.3.2.8. Población en Raíces	75
4.3.2.9. Individuos por Gramo de Raíz (IR)	75
4.3.2.10. Población Total	76
4.3.2.11. Tasa de Reproducción (PF/PI)	76
4.3.3. Evaluación a los 90 días de plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de suelo	77
4.3.3.1. Peso Fresco Aéreo.....	77
4.3.3.2. Peso Seco Parte Aérea	77
4.3.3.3. Altura de Planta.....	79
4.3.3.4. Peso de Raíz.....	79
4.3.3.5. Escala de PIM	79
4.3.3.6. Escala de ZECK.....	80
4.3.3.7. Población en Raíces	80
4.3.3.8. Individuos por Gramo de Raíz (IR)	80
4.3.3.9. Población de Suelo, Población Total y Tasa de Reproducción (PF/PI)	81
4.3.4. Análisis de los parámetros evaluados a los 90 días para todas las densidades poblacionales inoculadas.....	82
4.3.4.1. Peso Fresco Aéreo.....	82
4.3.4.2. Peso Seco Aéreo	83
4.3.4.3. Altura de Planta.....	83
4.3.4.4. Peso de Raíz.....	84
4.3.4.5. Nodulación PIM.....	89
4.3.4.6. Nodulación Zeck.....	89
4.3.4.7. Población Final Total	101

4.3.4.8. Tasa de Reproducción.....	102
4.3.4.9. Eficiencia del Hospedante.....	105
4.3.4.10. Daño del Hospedante	105
4.3.4.11. Calificación de la Reacción de variedades de Quinoa y Tomate frente a <i>Meloidogyne incognita</i>	107
V. CONCLUSIONES	109
VI. RECOMENDACIONES	110
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111
VIII. ANEXOS	117
8.1. Evaluación a los 30 días	117
8.1.1. Evaluación a los 30 días Plantas no inoculadas	120
8.1.2. Evaluación a los 30 días Plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo.....	122
8.1.3. Evaluación a los 30 días Plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo.....	125
8.2. Evaluación a los 60 días	129
8.2.1. Evaluación a los 60 días Plantas no inoculadas	132
8.2.2. Evaluación a los 60 días Plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de suelo	134
8.2.3. Evaluación a los 60 días Plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de suelo	142
8.3. Evaluación a los 90 días	150
8.3.1. Evaluación a los 90 días Plantas no inoculadas	153
8.3.2. Evaluación a los 90 días Plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de suelo	155
8.3.3. Evaluación a los 90 días Plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de suelo	163
8.4. Análisis de los parámetros evaluados a los 90 días para todas las densidades poblacionales inoculadas	170

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Calificación de la reacción de la planta al género <i>Meloidogyne</i> , propuesta por V. Dropkin y modificada por Canto-Sáenz.	11
Cuadro 2: Variedades Comerciales de Quinoa evaluadas en su comportamiento frente a <i>Meloidogyne incognita</i>	12
Cuadro 3: Tratamientos ensayados para determinar la reproducción de <i>Meloidogyne incognita</i> en siete variedades de Quinoa	16
Cuadro 4: Escala de Nodulación del PIM	19
Cuadro 5: Parámetros de crecimiento evaluados a los 30 días en plantas no inoculadas y prueba de comparación de medias de Duncan.....	23
Cuadro 6: Parámetros evaluados a los 30 días en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de suelo de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan.	25
Cuadro 7: Parámetros evaluados a los 30 días en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de suelo de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan.....	26
Cuadro 8: Evaluación del Peso fresco de follaje (g) a los 30 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan	31
Cuadro 9: Evaluación de Altura (cm) de planta a los 30 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan	32
Cuadro 10: Evaluación del Peso de Raíz (g) a los 30 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan	34
Cuadro 11: Evaluación de Nodulación PIM en quinoa a los 30 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan	35
Cuadro 12: Evaluación de Nodulación ZECK en quinoa a los 30 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan	37
Cuadro 13: Parámetros evaluados a los 60 días en plantas no inoculadas y prueba de comparación de medias de Duncan	39

Cuadro 14: Parámetros evaluados a los 60 días en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de suelo de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan	41
Cuadro 15: Parámetros evaluados a los 60 días en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de suelo de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan	48
Cuadro 16: Evaluación del Peso fresco de follaje (g) a los 60 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan	53
Cuadro 17: Evaluación del Peso Seco de follaje (g) a los 60 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan	55
Cuadro 18: Evaluación de la Altura de Planta (cm) a los 60 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan	56
Cuadro 19: Evaluación del Peso de Raíz (g) a los 60 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i>	57
Cuadro 20: Evaluación de Nodulación PIM a los 60 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan	60
Cuadro 21: Evaluación de Nodulación ZECK a los 60 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan	61
Cuadro 22: Evaluación Población Final Total a los 60 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan	62
Cuadro 23: Evaluación Tasa de Reproducción (PF/PI) a los 60 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan	63
Cuadro 24: Eficiencia de la quinua en la reproducción de <i>Meloidogyne incognita</i> a los 60 días de evaluado y prueba de comparación de medias de Duncan	65
Cuadro 25: Parámetros evaluados a los 90 días en plantas no inoculadas y prueba de comparación de medias de Duncan	70

Cuadro 26: Parámetros evaluados a los 90 días en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de suelo de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan	72
Cuadro 27: Parámetros evaluados a los 90 días en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de suelo de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan	78
Cuadro 28: Evaluación del Peso fresco de follaje (g) a los 90 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan	85
Cuadro 29: Evaluación del Peso Seco de follaje (g) a los 90 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan	86
Cuadro 30: Evaluación de la Altura de Planta (cm) a los 90 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan	87
Cuadro 31: Evaluación del Peso de Raíz (g) a los 90 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan	88
Cuadro 32: Evaluación de Nodulación PIM a los 90 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan	91
Cuadro 33: Evaluación de Nodulación ZECK a los 90 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan	92
Cuadro 34: Evaluación Población Final Total a los 90 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan	103
Cuadro 35: Evaluación Tasa de Reproducción (PF/PI) a los 90 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y prueba de comparación de medias de Duncan	104
Cuadro 36: Eficiencia de la quinua en la reproducción de <i>Meloidogyne incognita</i> a los 90 días de evaluado y prueba de comparación de medias de Duncan	105

Cuadro 37: Peso fresco de siete variedades de quinua no inoculadas e inoculadas por dos densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> , evaluadas a los 90 días y prueba de comparación de medias de Duncan	107
Cuadro 38: Reacción de variedades de quinua al nematodo del nódulo <i>Meloidogyne incognita</i>	108

INDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Proceso de Siembra de Quinua en invernadero.....	18
Figura 2:	Semillas de quinua sembradas en macetas conteniendo un kilogramo de suelo estéril.....	18
Figura 3:	Escala Gráfica de Nodulación de ZECK.....	20
Figura 4:	Método de centrifugación en azúcar: centrifugadora y tamizado de suspensiones.....	22
Figura 5:	Contaje de individuos en microscopio estereoscópico luego de extraídos a partir del suelo y raíces.....	22
Figura 6:	Raíces de Quinua mostrando nodulación ocasionada por <i>Meloidogyne incognita</i>	28
Figura 7:	Variedades de Quinua inoculadas con 10 y 20 individuos por gramo de suelo y evaluadas a los 30 días de inoculado.....	29
Figura 8:	Peso fresco de follaje de quinua (g) a los 30 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i>	31
Figura 9:	Altura de Planta (cm) a los 30 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i>	32
Figura 10:	Peso de Raíz de quinua (g) a los 30 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i>	34
Figura 11:	Nodulación PIM en quinua a los 30 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i>	35
Figura 12:	Nodulación Zeck a los 30 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i>	37
Figura 13:	Variedades de Quinua no inoculadas y evaluadas a los 60 días.....	39
Figura 14:	Variedades de Quinua inoculadas con 10000 individuos por kilogramo de suelo y evaluadas a los 60 días.....	42
Figura 15:	Variedades de Quinua inoculadas con 20000 individuos por kilogramo de suelo y evaluadas a los 60 días.....	47
Figura 16:	Peso fresco de follaje de quinua (g) a los 60 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i>	54
Figura 17:	Peso Seco de follaje de quinua (g) a los 60 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i>	55

Figura 18: Altura (cm) de planta a los 60 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i>	56
Figura 19: Peso de Raíz (g) a los 60 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i>	57
Figura 20: Nodulación PIM a los 60 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i>	60
Figura 21: Nodulación ZECK a los 60 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i>	61
Figura 22: Población Total de <i>Meloidogyne incognita</i> a los 60 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i>	62
Figura 23: Tasa de Reproducción (PF/PI) a los 60 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i>	63
Figura 24: Quinoa Inia Salcedo sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de <i>Meloidogyne incognita</i> por gramo de suelo y evaluado a los 60 días	66
Figura 25: Quinoa Kanccolla sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de <i>Meloidogyne incognita</i> por gramo de suelo y evaluado a los 60 días	66
Figura 26: Quinoa Pasankalla sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de <i>Meloidogyne incognita</i> por gramo de suelo y evaluado a los 60 días	67
Figura 27: Quinoa Choclito sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de <i>Meloidogyne incognita</i> por gramo de suelo y evaluado a los 60 días	67
Figura 28: Quinoa Ccoitu Negra sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de <i>Meloidogyne incognita</i> por gramo de suelo y evaluado a los 60 días	68
Figura 29: Quinoa Rosado de Huancayo sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de <i>Meloidogyne incognita</i> por gramo de suelo y evaluado a los 60 días.....	68
Figura 30: Quinoa Blanca de Hualhuas sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de <i>Meloidogyne incognita</i> por gramo de suelo y evaluado a los 60 días	69
Figura 31: Tomate sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de <i>Meloidogyne incognita</i> por gramo de suelo y evaluado a los 60 días	69
Figura 32: Peso fresco de follaje de quinua (g) a los 90 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i>	85
Figura 33: Peso Seco de follaje de quinua (g) a los 90 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i>	86

Figura 34: Altura (cm) de planta a los 90 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i>	87
Figura 35: Peso de Raíz (g) a los 90 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i>	88
Figura 36 Nodulación PIM a los 90 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i>	91
Figura 37 Nodulación ZECK a los 90 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i>	92
Figura 38: Quinoa Salcedo Inia sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de <i>Meloidogyne incognita</i> por gramo de suelo y evaluado a los 90 días	93
Figura 39: Raíces Quinoa Salcedo Inia sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de <i>Meloidogyne incognita</i> por gramo de suelo, evaluado a los 90 días	93
Figura 40: Quinoa Kanccolla sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de <i>Meloidogyne incognita</i> por gramo de suelo y evaluado a los 90 días	94
Figura 41: Raíces Quinoa Kanccolla sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de <i>Meloidogyne incognita</i> por gramo de suelo, evaluado a los 90 días	94
Figura 42: Quinoa Pasankalla sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de <i>Meloidogyne incognita</i> por gramo de suelo y evaluado a los 90 días	95
Figura 43: Raíces Quinoa Pasankalla sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de <i>Meloidogyne incognita</i> por gramo de suelo, evaluado a los 90 días	95
Figura 44: Quinoa Choclito sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de <i>Meloidogyne incognita</i> por gramo de suelo y evaluado a los 90 días	96
Figura 45: Raíces Quinoa Choclito sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de <i>Meloidogyne incognita</i> por gramo de suelo, evaluado a los 90 días	96
Figura 46: Quinoa Ccoitu Negra sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de <i>Meloidogyne incognita</i> por gramo de suelo y evaluado a los 90 días	97
Figura 47: Raíces Quinoa Ccoitu Negra sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de <i>Meloidogyne incognita</i> por gramo de suelo, evaluado a los 90 días	97
Figura 48: Quinoa Rosado de Huancayo sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de <i>Meloidogyne incognita</i> por gramo de suelo y evaluado a los 90 días.....	98
Figura 49: Raíces Quinoa Rosado de Huancayo sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de <i>Meloidogyne incognita</i> por gramo de suelo, evaluado a los 90 días.....	98

Figura 50: Quinoa Blanca de Hualhuas sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de <i>Meloidogyne incognita</i> por gramo de suelo y evaluado a los 90 días	99
Figura 51: Raíces Quinoa Blanca de Hualhuas sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de <i>Meloidogyne incognita</i> por gramo de suelo, evaluado a los 90 días.....	99
Figura 52: Tomate sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de <i>Meloidogyne incognita</i> por gramo de suelo y evaluado a los 90 días	100
Figura 53: Raíces de Tomate sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de <i>Meloidogyne incognita</i> por gramo de suelo, evaluado a los 90 días	100
Figura 54: Población Final Total de <i>Meloidogyne incognita</i> a los 90 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i>	103
Figura 55 Tasa de Reproducción (PF/PI) a los 90 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i>	104

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Datos obtenidos en la evaluación a los 30 días en plantas no inoculadas	117
Anexo 2: Datos obtenidos en la evaluación a los 30 días en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo.....	118
Anexo 3: Datos obtenidos en la evaluación a los 30 días en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo.....	119
Anexo 4: Análisis de variancia del Peso fresco aéreo (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 30 días.....	120
Anexo 5: Prueba de Comparación de Medias de Duncan para Peso fresco aéreo (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 30 días	120
Anexo 6: Análisis de variancia de Altura (cm) en plantas no inoculadas evaluadas a los 30 días.	120
Anexo 7: Prueba de Comparación de Medias de Duncan para Altura (cm) en plantas no inoculadas evaluadas a los 30 días	121
Anexo 8: Análisis de variancia de Peso de raíz (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 30 días.....	121
Anexo 9: Prueba de Comparación de Medias de Duncan para Peso de raíz (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 30 días	121
Anexo 10: Análisis de variancia del Peso fresco aéreo (g) en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 30 días	122
Anexo 11: Prueba de Comparación de Medias de Duncan del Peso fresco aéreo (g) en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 30 días	122
Anexo 12: Análisis de variancia de Altura de Planta (cm) en plantas inoculadas con 10000 individuos / Kg suelo y evaluadas a los 30 días.	122
Anexo 13: Prueba de Comparación de Medias de Duncan de Altura (cm) en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 30 días.	123
Anexo 14: Análisis de variancia de Peso Raíz (g) en plantas inoculadas con 10000 individuos / Kg suelo y evaluadas a los 30 días.	123
Anexo 15: Prueba de Comparación de Medias de Duncan de Peso de raíz (g) en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 30 días...	123
Anexo 16: Análisis de variancia de Nodulación PIM en plantas inoculadas con 10000 individuos / Kg suelo y evaluadas a los 30 días.	124

Anexo 17: Prueba de Comparación de Medias de Duncan de Nodulación PIM en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 30 días...	124
Anexo 18: Análisis de variancia de Nodulación ZECK en plantas inoculadas con 10000 individuos / Kg suelo y evaluadas a los 30 días.	124
Anexo 19: Prueba de Comparación de Medias de Duncan de Nodulación ZECK en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 30 días...	125
Anexo 20: Análisis de variancia de Peso fresco aéreo (g) en plantas inoculadas con 20000 individuos / Kg suelo y evaluadas a los 30 días.	125
Anexo 21: Prueba de Comparación de Medias de Duncan del Peso fresco aéreo (g) en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 30 días	125
Anexo 22: Análisis de variancia de Altura (cm) en plantas inoculadas con 20000 individuos / Kg suelo y evaluadas a los 30 días.	126
Anexo 23: Prueba de Comparación de Medias de Duncan de Altura (cm) en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 30 días	126
Anexo 24: Análisis de variancia de Peso de raíz (g) en plantas inoculadas con 20000 individuos / Kg suelo y evaluadas a los 30 días.	126
Anexo 25: Prueba de Comparación de Medias de Duncan de Peso de raíz (g) en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 30 días...	127
Anexo 26: Análisis de variancia de Nodulación PIM en plantas inoculadas con 20000 individuos / Kg suelo y evaluadas a los 30 días.	127
Anexo 27: Prueba de Comparación de Medias de Duncan de Nodulación PIM en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 30 días...	127
Anexo 28: Análisis de variancia de Nodulación ZECK en plantas inoculadas con 20000 individuos / Kg suelo y evaluadas a los 30 días.	128
Anexo 29: Prueba de Comparación de Medias de Duncan de Nodulación ZECK en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 30 días...	128
Anexo 30: Datos obtenidos en la evaluación a los 60 días en plantas no inoculadas	129
Anexo 31: Datos obtenidos en la evaluación a los 60 días en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo.....	130
Anexo 32: Datos obtenidos en la evaluación a los 60 días en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo.....	131
Anexo 33: Análisis de variancia del Peso fresco aéreo (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 60 días.....	132

Anexo 34: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso fresco aéreo (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 60 días	132
Anexo 35: Análisis de variancia del Peso Seco (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 60 días	132
Anexo 36: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso seco (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 60 días	133
Anexo 37: Análisis de variancia de Altura (cm) en plantas no inoculadas evaluadas a los 60 días	133
Anexo 38: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Altura (cm) en plantas no inoculadas evaluadas a los 60 días	133
Anexo 39: Análisis de variancia del Peso raíz (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 60 días	134
Anexo 40: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso raíz (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 60 días	134
Anexo 41: Análisis de variancia del Peso fresco aéreo (g) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días.....	134
Anexo 42: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso fresco aéreo (g) en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días...	135
Anexo 43: Análisis de variancia del Peso Seco (g) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días.....	135
Anexo 44: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso seco aéreo (g) en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días...	135
Anexo 45: Análisis de variancia de Altura (cm) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días.....	136
Anexo 46: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Altura (cm) en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días.....	136
Anexo 47: Análisis de variancia del Peso raíz (g) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días.....	136
Anexo 48: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso de raíz (g) en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días	137
Anexo 49: Análisis de variancia de Nodulación PIM en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días.....	137
Anexo 50. Prueba de Comparación de Medias Duncan para Nodulación PIM en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días...	137

Anexo 51: Análisis de variancia de Nodulación ZECK en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días.....	138
Anexo 52: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Nodulación ZECK en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días...	138
Anexo 53: Análisis de variancia de Población en raíz en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días.....	138
Anexo 54: Prueba de Comparación de Medias Duncan para población en raíz en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días...	139
Anexo 55: Análisis de variancia de Individuos por gramo de raíz (IR) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días...	139
Anexo 56: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Individuos por gramo de raíz (IR) en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días	139
Anexo 57: Análisis de variancia de Población de suelo en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días.....	140
Anexo 58: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Población en Suelo en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días...	140
Anexo 59: Análisis de variancia de Población Total en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días.....	140
Anexo 60: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Población Total en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días...	141
Anexo 61: Análisis de variancia de Tasa de Reproducción (Pf/Pi) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días...	141
Anexo 62: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Tasa de reproducción (Pf/Pi) Población en Suelo en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días	141
Anexo 63: Análisis de variancia del Peso fresco aéreo en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días.....	142
Anexo 64: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso fresco aéreo en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días...	142
Anexo 65: Análisis de variancia del Peso Seco aéreo en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días.....	142
Anexo 66: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso Seco aéreo en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días...	143

Anexo 67: Análisis de variancia de la Altura (cm) de plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días.....	143
Anexo 68: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Altura (cm) en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días	143
Anexo 69: Análisis de variancia del Peso Raiz (g) plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días.....	144
Anexo 70: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso de raíz (g) en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días	144
Anexo 71: Análisis de variancia de la Nodulación PIM en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días.....	144
Anexo 72: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Nodulación PIM en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días...	145
Anexo 73: Análisis de variancia de la Nodulación ZECK en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días.....	145
Anexo 74: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Nodulación ZECK en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días...	145
Anexo 75: Análisis de variancia del Población Raíces en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días.....	146
Anexo 76: Prueba de Comparación de Medias Duncan para población en raíz en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días...	146
Anexo 77: Análisis de variancia de Individuos por Gramo de raíz (IR) en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días...	146
Anexo 78: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Individuos por gramo de raíz (IR) en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días	147
Anexo 79: Análisis de variancia de Población en suelo en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días.....	147
Anexo 80: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Población en suelo en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días...	147
Anexo 81: Análisis de variancia de Población Total en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días.....	148
Anexo 82: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Población Total en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días...	148

Anexo 83: Análisis de variancia de Tasa de Reproducción (Pf/Pi) en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días...	148
Anexo 84: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Tasa de reproducción (Pf/Pi) en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días.....	149
Anexo 85: Datos obtenidos en la evaluación a los 90 días en plantas no inoculadas	150
Anexo 86: Datos obtenidos en la evaluación a los 90 días en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo.....	151
Anexo 87: Datos obtenidos en la evaluación a los 90 días en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo.....	152
Anexo 88: Análisis de variancia del Peso fresco aéreo (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 90 días.....	153
Anexo 89: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso fresco aéreo (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 90 días	153
Anexo 90: Análisis de variancia del Peso fresco seco (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 90 días.....	153
Anexo 91: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso seco (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 90 días	154
Anexo 92: Análisis de variancia de Altura (cm) en plantas no inoculadas evaluadas a los 90 días	154
Anexo 93: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Altura (cm) en plantas no inoculadas evaluadas a los 90 días	154
Anexo 94: Análisis de variancia de Peso Raíz (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 90 días	155
Anexo 95: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso de Raíz (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 90 días	155
Anexo 96: Análisis de variancia del Peso fresco aéreo (g) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	155
Anexo 97: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso fresco aéreo (g) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	156
Anexo 98: Análisis de variancia del Peso seco aéreo en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	156

Anexo 99: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso seco aéreo (g) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	156
Anexo 100:Análisis de variancia de Altura (cm) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	157
Anexo 101:Prueba de Comparación de Medias Duncan de Altura (cm) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días...	157
Anexo 102:Análisis de variancia del Peso Raíz (g) fresco aéreo en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	157
Anexo 103:Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso de Raíz (g) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	158
Anexo 104:Análisis de variancia de la nodulación PIM en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	158
Anexo 105:Prueba de Comparación de Medias Duncan para Nodulación PIM en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	158
Anexo 106:Análisis de variancia de Nodulación ZECK en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	159
Anexo 107:Prueba de Comparación de Medias Duncan para Nodulación ZECK en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	159
Anexo 108:Análisis de variancia de Población en raíz en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	159
Anexo 109:Prueba de Comparación de Medias Duncan para Población en raíz en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	160
Anexo 110:Análisis de variancia de Individuos por gramo de raíz (IR) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días...	160
Anexo 111:Prueba de Comparación de Medias Duncan para Individuos por gramo de Raíz (IR) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	160
Anexo 112:Análisis de variancia de Población en suelo en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	161

Anexo 113:Prueba de Comparación de Medias Duncan para Población en suelo en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	161
Anexo 114:Análisis de variancia de Población Total en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	161
Anexo 115:Prueba de Comparación de Medias Duncan para Población Total en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	162
Anexo 116:Análisis de variancia de Tasa de Reproducción (Pf/Pi) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días...	162
Anexo 117:Prueba de Comparación de Medias Duncan para Tasa de reproducción (Pf/Pi) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	162
Anexo 118:Análisis de variancia de Peso fresco aéreo (g) en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	163
Anexo 119:Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso fresco aéreo en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	163
Anexo 120:Análisis de variancia de Peso seco aéreo (g) en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	163
Anexo 121:Prueba de Comparación de Medias Duncan del Peso seco aéreo en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días...	164
Anexo 122:Análisis de variancia de Altura (cm) en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	164
Anexo 123:Prueba de Comparación de Medias Duncan para Altura (cm) en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días...	164
Anexo 124:Análisis de variancia de Peso de raíz (g) en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	165
Anexo 125:Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso de raíz en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días...	165
Anexo 126:Análisis de variancia de Nodulación PIM en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	165

Anexo 127:Prueba de Comparación de Medias Duncan para Nodulación PIM en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	166
Anexo 128:Análisis de variancia de Nodulación ZECK en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	166
Anexo 129:Prueba de Comparación de Medias Duncan para Nodulación PIM en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	166
Anexo 130:Análisis de variancia de Población en raíces en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	167
Anexo 131:Prueba de Comparación de Medias Duncan para Población en raíz en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	167
Anexo 132:Análisis de variancia de Individuos por gramo de raíz (IR) en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días...	167
Anexo 133:Prueba de Comparación de Medias Duncan para Individuos por gramo de raíz (IR) en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	168
Anexo 134:Análisis de variancia de Población en suelo en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	168
Anexo 135:Prueba de Comparación de Medias Duncan para Población en suelo en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	168
Anexo 136:Análisis de variancia de Población Total en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	169
Anexo 137:Prueba de Comparación de Medias Duncan para Población Total en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	169
Anexo 138:Análisis de variancia de Tasa de reproducción (Pf/Pi) en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	169
Anexo 139:Prueba de Comparación de Medias Duncan para Tasa de reproducción (Pf/Pi) en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.....	170

Anexo 140:Análisis de Variancia de peso fresco de Kankolla inoculado con 2 densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y evaluado a los 90 días.....	170
Anexo 141:Análisis de Variancia de peso fresco de Choclito inoculado con 2 densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y evaluado a los 90 días.....	170
Anexo 142:Análisis de Variancia de peso fresco de Salcedo Inia inoculado con 2 densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y evaluado a los 90 días.....	171
Anexo 143:Análisis de Variancia de peso fresco de Rosado de Huancayo inoculado con dos densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y evaluado a los 90 días.	171
Anexo 144:Análisis de Variancia de peso fresco de Pasankalla inoculado con 2 densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y evaluado a los 90 días.....	171
Anexo 145:Análisis de Variancia de peso fresco de Coitu Negra inoculado con 2 densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y evaluado a los 90 días.....	172
Anexo 146:Análisis de Variancia de peso fresco de Blanca de Hualhuas inoculado con 2 densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y evaluado a los 90 días.....	172
Anexo 147:Análisis de Variancia de peso fresco de Tomate inoculado con 2 densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y evaluado a los 90 días.....	172
Anexo 148:Prueba de Comparación de Medias de Duncan para el Peso fresco de Tomate inoculado con 2 densidades poblacionales de <i>Meloidogyne incognita</i> y evaluado a los 90 días. (Datos transformados raíz cuadrada)....	173

RESUMEN

REPRODUCCIÓN DE *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood EN SIETE VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) EN INVERNADERO

Siete variedades de Quinoa: Salcedo Inia, Kanccolla, Choclito, Ccoitu Negra, Rosado de Huancayo, Blanca de Hualhuas y Pasankalla fueron sembradas en suelo estéril e inoculadas con dos densidades poblacionales iniciales (P_i) de *Meloidogyne incognita* (10 y 20 individuos por gramo de suelo), con el objetivo de evaluar la reproducción del nematodo y su efecto en el crecimiento de planta. La primera evaluación a los 30 días de inoculado, mostró pocos y pequeños nódulos, no encontrándose efectos en la altura y peso fresco de planta, pero si un mayor crecimiento del peso radicular al ser estimulado por la presencia del nematodo. En la segunda y tercera evaluación a los 60 y 90 días respectivamente, el peso fresco, peso seco y altura de planta de Quinoa, no se relacionan directa ni indirectamente con las densidades poblacionales inoculadas (10 y 20 individuos por gramo de suelo), mientras que el tomate, sembrado como planta susceptible referencial, si se encontró una relación de, a menor peso o altura le corresponde una mayor población inoculada. Se reitera la presencia de nódulos en quinua, obteniéndose grados 3 y 4 según la escala del PIM (Proyecto Internacional de *Meloidogyne*), y grados 3,4,5 y 6 según la escala grafica de ZECK. El tomate susceptible referencial, muestra niveles de nodulación 5 y 8 para las respectivas escalas. A los 60 y 90 días, la población final (P_f) de *Meloidogyne incognita* disminuye en quinua, de 10 y 20 individuos por gramo de suelo (P_i) a menos de 5 (P_f). La tasa de reproducción (P_f/P_i) en todas las variedades de quinua es inferior a 0.45, considerándose a un HOSPEDANTE NO EFICIENTE. Finalmente, al no encontrar daño significativo en la biomasa aérea y considerándose un hospedante no eficiente, el comportamiento de todas las variedades de quinua ensayadas será de VARIEDADES RESISTENTES.

Palabras claves: *Meloidogyne incognita*, *Chenopodium quinoa*, Nematodo, quinua, Hospedante no eficiente, variedad resistente

ABSTRACT

REPRODUCTION OF *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood ON SEVEN VARIETIES OF QUINOA (*Chenopodium quinoa* Willd.) IN GREENHOUSE

Seven quinoa (*Chenopodium quinoa*) varieties: Salcedo Inia, Kancolla, Choclito, Ccoitu Negra, Rosada de Huancayo, Blanca de Hualhuas and Pasankalla were sown in pots containing sterile substrate composed of river sand and agricultural soil (50/50), and they were inoculated with two initial population densities (P_i) of *Meloidogyne incognita* (10 and 20 infective juveniles per gram of soil), with the aim to evaluate the reproduction of the nematode and its effect on plant growth. The first evaluation, in day 30 after inoculation, showed in all varieties no effects on height and fresh weight of the plants, a few and small root knots and a higher weight of roots. During the second and third evaluation, in 60 and 90 days after inoculation, respectively, the height, fresh weight and dry weight of the plants were not directly or indirectly related to the population densities, while in susceptible tomato plants, used as reference, there was an indirect relationship: a lower weight or height in quinoa, corresponded to a greater inoculated population. Root knots in quinoa was repeated, obtaining level 3 and 4 according to PIM scale (International Project of Meloidogyne), and levels 3,4,5 and 6 according to ZECK graphic scale. Tomato susceptible plants had levels 5 and 8 of roots knots for each of the scales, respectively. At 60 and 90 days, final population (P_f) of *Meloidogyne incognita* decreased in quinoa, from 10 and 20 individuals per gram of soil (P_i) to less than 5 (P_f), while reproduction rate (P_f / P_i) was less than 0.45, thus quinoa is a non- efficient host for *Meloidogyne incognita*. Finally, since no significant damage was found in the aerial biomass of quinoa and considering it to be a non-efficient host, the behavior of all tested quinoa varieties is going to be considered as Resistant Varieties.

Keywords: *Meloidogyne incognita*, *Chenopodium quinoa*, nematode, quinoa, non- efficient host, resistant varieties

I. INTRODUCCIÓN

Los nematodos son un problema muy importante en los diferentes cultivos a nivel mundial. En el Perú, *Meloidogyne* es el principal nematodo en la Costa y afecta a casi todos los cultivos de importancia nacional. Actualmente no hay reportes de *Meloidogyne* en Quinua en la costa peruana, sin embargo, se sabe por comunicación de los agricultores que la cultivan que, han observado nódulos en las raíces de sus cultivos.

La quinua es un cultivo creciente de mucha expectativa e interés nacional, y que se vislumbra como uno de los principales cultivos de exportación. Las siembras en la costa, ya están presentando problemas con el manejo de sus diferentes plagas y/o enfermedades, los cuales pueden constituirse en las principales limitantes del cultivo. Es posible que, en los próximos años, *Meloidogyne* se convierta en uno de los principales problemas de la Quinua que se viene cultivando en la costa peruana, como ya ha sucedido en cultivos como alcachofa, paprika, vid, espárragos y muchos otros. Además, la frontera agrícola se amplía básicamente en suelos de irrigación, donde el suelo arenoso y la baja diversidad biológica de los mismos, permiten un creciente incremento poblacional de *Meloidogyne* convirtiéndose en los últimos años en uno de los principales problemas en dichas zonas y otras agrícolas.

En los últimos años, se ha incrementado las investigaciones y publicaciones sobre el cultivo de quinua, sin embargo, es muy poca la investigación en plagas y enfermedades y mucho menos las investigaciones sobre la presencia de nematodos en este cultivo en la costa peruana. Se hace necesario desarrollar investigaciones que permitan conocer el comportamiento del nematodo en quinua en sus diferentes variedades, para próximamente proponer diferentes estrategias de manejo integrado que permitan alternar o sustituir el componente químico, ampliamente utilizado por los agricultores, por otras medidas de manejo que sean amigables con el medio ambiente, sean ecológicas y además viables para nuestra creciente agricultura de exportación, de tal forma que contribuyan al desarrollo del cultivo mediante el uso racional de los plaguicidas, evitando superar el límite de residuos de los plaguicidas, lo cual trae consigo que se limiten las exportaciones de nuestros productos, como ya ha sucedido.

Todo lo antes mencionado, ha llevado a realizar la presente investigación cuyos objetivos son:

1. Evaluar si *Meloidogyne incognita* se establece y reproduce en el cultivo de quinua.
2. Evaluar la reproducción del nematodo en siete diferentes variedades de quinua.
3. Determinar el efecto de *Meloidogyne incognita* en los parámetros de crecimiento de siete variedades de quinua

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. LA PLANTA DE QUINUA

La Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) es un cultivo andino domesticado hace miles de años por las antiguas culturas de la Región Andina de Sud América. Existen evidencias de que fue alimento básico para las poblaciones pre-hispánicas hasta la época de la conquista. La introducción y expansión de cultivos como el trigo, cebada, avena, habas y arvejas, principalmente, relegó el cultivo de la quinoa a zonas marginales de la sierra del Perú y Bolivia; reduciéndose en forma significativa el área cultivada. Por muchos siglos la quinoa fue alimento de auto subsistencia humana y animal. El cambio de los hábitos alimenticios y la preferencia por alimentos nutritivos y orgánicos a nivel global promovieron el reconocimiento y la revaloración de la quinoa, dando lugar al incremento de su producción. Su valor nutritivo radica en el balance ideal de los aminoácidos de su proteína que lo convierten en un componente ideal en las dietas. Adicionalmente, contiene una cantidad adecuada de carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales que incrementan su valor nutracéutico. (Gomez y Aguilar, 2016)

La quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) tiene su origen en los Andes centrales, alrededor del lago Titicaca, y ha sido cultivada por más de 7000 años en la región andina. Es una planta con alto poder nutritivo y constituye ancestralmente uno de los alimentos más completos en la dieta del poblador andino. A diferencia de muchos productos de la región, tiene la ventaja de poder almacenarse, en condiciones naturales, por mucho tiempo, constituyendo una reserva que se consume a lo largo de muchos meses (Solveig, 2000) (Gomez y Aguilar, 2016). Este grano andino recibe diferentes nombres como quinoa, quinua; kiwna (quechua); jiura, jiwra, jupha (aymara); jaira (Bolivia); suba (Colombia). (Tapia y Fries, 2007)

Es un grano alimenticio que ampliamente cultivado en la región andina, desde Colombia hasta el norte de Argentina en las condiciones de montañas de altura, aunque en Chile se produce un ecotipo a nivel del mar. Domesticada por las culturas prehispánicas, se la utiliza en la alimentación desde hace por lo menos unos 3 000 años. Algunos autores, la menciona como una especie de importancia a la llegada de los españoles a Sudamérica. (Tapia y Fries, 2007)

La quinua es una planta rústica, crece a grandes altitudes, donde las condiciones ambientales son extremas y los suelos son poco fértiles, pero tiene una gran capacidad de adaptación a climas más benignos como los de la costa peruana. Posee una gran variabilidad y plasticidad genética que le permite adaptarse a diferentes zonas agroecológicas (Solveig, 2000) (Tapia y Fries, 2007).

La quinua tiene gran potencial para el mercado interno y externo, tanto por la alta calidad proteica de su grano como por su alto nivel de tolerancia a condiciones adversas como sequía, heladas y suelos salinos. Durante los últimos años el interés por la quinua ha aumentado y hoy en día se cultiva quinua fuera de su zona de origen, en América del Norte, Colombia, Chile, Argentina y diferentes países de Europa (Solveig, 2000) (Montero y Romero, 2017).

La planta de quinua presenta una variabilidad de genotipos las cuales tienen sus propias características propias como el color de las panojas que son muy diversos yendo desde púrpura hasta blanco, y alcanzando alturas hasta de 1.5 m de altura (Calla, 2012).

La raíz es pivotante, vigorosa, profunda, bastante ramificada y fibrosa, esto le da características de supervivencia a las condiciones adversas del medio en este caso del altiplano que son sequías. Como en el caso de las Ayaras tienen sistema radicular ramificado eso impide su eliminación rápida del campo (Calla, 2012), (FAO- INIA, 2013) (Juvenal, 2003).

El tallo de la quinua es casi cilíndrico en la parte del cuello y anguloso desde el comienzo de las ramificaciones, posee una epidermis cutinizada, corteza firme, compacta con membranas celulósicas, interiormente contiene una médula, que a la madurez desaparece.

Su diámetro puede variar desde 1 a 8 cm (Calla, 2012) (FAO- INIA, 2013) (Juvenal, 2003). Las hojas de quinua son muy variadas, pueden ser alternas, simples, de coloración variada desde verde al rojo. También se pueden consumir como hortaliza, por su alto valor nutritivo se consumen antes de la floración (Calla, 2012) (FAO- INIA, 2013) (Juvenal, 2003).

La inflorescencia es una panoja, formada por un eje central, ejes secundarios y terciarios que sostienen a los glomérulos (grupos de flores). Se puede observar tres tipos de panojas; en la glomerulada los glomérulos nacen del eje secundario; en la amarantiforme los glomérulos

nacen en los ejes terciarios; la panoja es laxa cuando los ejes son largos (Calla, 2012) (FAO- INIA, 2013) (Juvenal, 2003).

Las flores de la quinua son pequeñas, pueden alcanzar hasta 3 mm y pueden presentar hasta tres tipos de flores; hermafroditas (pistilo y estambres) se ubican en la parte superior del glomérulo, las pistiladas (femeninas) ubicadas en la parte inferior del glomérulo y las últimas androestériles (pistilo y estambres estériles) (Calla, 2012) (FAO- INIA, 2013) (Juvenal, 2003)

El fruto es un aquenio, formado por el perigonio en forma de estrella que contiene la semilla es seco e indehiscente en la mayoría de los genotipos cultivados además tienen un borde afilado, dejando caer las semillas a la madurez en los silvestres y además tienen un borde redondeado (Calla, 2012) (FAO- INIA, 2013) (Juvenal, 2003).

La existencia de diferentes tipos mayores o grupos de quinua (que se podrían denominar «razas» al igual que en la clasificación del maíz) cultivados en zonas determinadas: nivel del mar, valles interandinos, altiplano y zonas casi desérticas como los salares en Bolivia, confirma su gran adaptación a diferentes climas. (Tapia y Fries, 2007)

La producción de quinua en el Perú se concentra principalmente en el altiplano y los valles interandinos, con tendencia creciente del cultivo en la costa por sus características agroclimáticas favorables para la producción (FAO- INIA, 2013) (Montero y Romero, 2017).

De acuerdo a la elasticidad genética del cultivo existen tres zonas potenciales de producción: el altiplano de Puno, que alberga la mayor superficie y volúmenes de producción, los valles interandinos y finalmente la costa peruana donde se han adaptado variedades comerciales procedentes del altiplano (FAO- INIA, 2013) (Tapia y Fries, 2007).

Esta clasificación agroecológica se complementa con la revisión de las características varietales y los resultados de respuesta de la quinua a diferentes condiciones climáticas, y el potencial para la generación de nuevas variedades adaptables al contexto actual de cambio climático. Estos aspectos favorables hacen que el cultivo de quinua tenga una alta capacidad de expandirse a casi todos los sistemas agrícolas desde el nivel del mar hasta el altiplano (FAO- INIA, 2013).

Según Tapia y Fries, 2007 las quinuas, según su adaptación ecológica, se pueden agrupar en cinco tipos mayores:

1. Quinuas de valles secos (Junín) y de valles húmedos (Cajamarca);
2. Quinuas de altiplano (blancas alrededor del lago Titicaca y de colores en la zona agroecológica Suni);
3. Quinuas de los salares (al sur de Bolivia);
4. Quinuas del nivel del mar (Chile);
5. Quinuas de la zona agroecológica Yunga y de ceja de selva (Bolivia).

En las quinuas de **valle** hay diferencias entre aquellas que se desarrollan en valles interandinos con riego, como ocurre en Urubamba (Perú), Cochabamba (Bolivia) y entre aquellas que se cultivan en secano como en Huaraz, valle del Mantaro, Ayacucho y Abancay(Perú). Las primeras alcanzan una altura de hasta tres metros.

2.2. EL NEMATODO DEL NÓDULO (*Meloidogyne incognita*)

Moens et. al. 2009, menciona que los nemátodos del nódulo de la raíz, son miembros del genero *Meloidogyne*. La palabra *Meloidogyne* es de origen griego y significa “hembra en forma de manzana”. *Meloidogyne* pertenece a un grupo de parásitos obligados polívoros altamente especializados de gran importancia económica y están distribuidos a nivel mundial como parásitos en casi todas las especies de plantas.

El género *Meloidogyne* se ubica dentro de la siguiente clasificación taxonómica (Siddiqi, M.R. 2000):

Phylum: Nemata

Clase: Secernentea, Von Linstow 1950, Dougherty 1958.

Orden: Tylenchida, Thorne 1949.

Suborden: Tylenchina, Chitwood 1950

Superfamilia: Tylenchoidea, Örley 1880.

Familia: Heteroderidae, Schuurmans, Sterkhoven 1941

Subfamilia: Meloidogyninae, Skarbilovich 1959.

Género: *Meloidogyne*, Göldi 1892.

Generalmente se reproducen y alimentan de células vivas modificadas en la raíz, inducen pequeñas a grandes agallas o nódulos, y por eso su nombre común de “nematodo del nódulo”. Los síntomas aéreos no son evidentes y pueden ser similares a los ocasionados por daños o malfuncionamiento radicular. Las plantas pueden ser severamente infectadas sin mostrar síntomas externos en el producto cosechado (por ejemplo, tubérculos asintomáticos). La rápida tasa de reproducción en hospedante eficiente resulta en la mayoría de las especies en varias generaciones durante la época de cultivo lo que conlleva a un daño severo. (Moens et. al., 2009).

El ciclo de vida de *Meloidogyne* comienza con los huevos ovipositados por las hembras dentro de una masa gelatinosa compuesta de una matriz glicoproteína, que es producida por las glándulas rectales de la hembra, y gracias a la cual los huevos se mantienen juntos y son protegidos de las condiciones ambientales extremas y también de sus predadores, además la matriz tiene propiedades antimicrobiales (Orion y Kritzman, 1991) (Moens et. al., 2009).

Las masas de huevos se encuentran en la superficie de las raíces noduladas, pero también pueden estar inmersas dentro del tejido vegetal del nódulo. Al inicio la masa de huevos es de coloración hialina, suave y pegajosa, pero luego adquiere consistencia firme y de coloración marrón oscura conforme pasa el tiempo (Moens et. al., 2009).

La embriogénesis al interior de huevo origina al primer estadio juvenil, que muda al segundo estadio infectivo dentro del huevo. La eclosión del juvenil 2 (J2) depende mucho de la temperatura y humedad adecuada, pero también existen otros factores como la difusión y generación radicular que modifican la respuesta de eclosión del J2 cuando las condiciones son favorables para el movimiento y la localización de su hospedante (Moens, 2009).

El nemátodo del nódulo de la raíz, *Meloidogyne incognita*, daña a las plantas al debilitar la punta de las raíces e inhibir su desarrollo o estimular una formación radical excesiva, pero principalmente al inducir la formación de hinchamiento de las raíces, lo que no solo privan a las plantas de nutrientes, sino también del agua. El nemátodo estimula el crecimiento celular, licuando parte de su contenido, el cual succiona a través de su estilete (Khan, 1991).

Los síntomas en los órganos aéreos no son conspicuos, pueden ser similares a los que producen otras enfermedades radiculares o factores del medio ambiente que ocasionan estrés de la planta por falta de agua. Las plantas infectadas muestran un desarrollo minúsculo y una mayor cantidad de hojas pequeñas, de color verde pálido o amarillento que tiende a

marchitarse cuando el clima es cálido. La inflorescencia y los frutos no se forman o se atrofia. Los síntomas más característicos son los que aparecen sobre los órganos subterráneos de las plantas. Las raíces infectadas se hinchan en la zona de invasión y desarrollan los nódulos típicos en la raíz, las cuales tienen un diámetro 2 ó 3 veces mayor al de las raíces sanas (Seinhorst, 1979)

Además de las alteraciones que ocasionan los nódulos a la planta, con frecuencia los daños que sufren las plantas infectadas se acrecientan debido a ciertos hongos parásitos, los cuales atacan con facilidad a los tejidos de las raíces debilitadas, siendo *Fusarium*, *Pythium* y *Rhizoctonia* los que crecen y se reproducen con mayor rapidez en los nódulos que en otras áreas de la raíz (Cepeda, 1996).

Taylor y Sasser (1978) y Moens *et al.* (2009), mencionan que la erradicación de los nematodos es difícil, siendo un problema permanente en el campo, reduciendo el rendimiento y la calidad, además de predisponer a las plantas al ataque de otros patógenos. Entre las principales medidas de control se incluye, el uso de vapor caliente, la solarización del suelo, así como el uso de fumigantes o nematicidas no volátiles que reduce las poblaciones de los nematodos de manera significativa, pero temporal. Pero también está el uso de variedades con resistencia y la rotación de cultivos con gramíneas y monocotiledóneas, como medidas eficaces (Agrios, 2004).

Según Jensen (1972), los métodos más efectivos de control de nematodos son la fumigación con productos nematicidas y el uso de variedades resistentes, mientras que para Fassuliotis (1979) la resistencia de las plantas al ataque de los nematodos puede ser considerada como un método factible por ser efectivo, económico y ambientalmente seguro para reducir las pérdidas ocasionadas por este patógeno.

Boerma y Hussey (1992), consideran que la resistencia es un concepto relativo, derivado de una comparación de genotipos y frecuentemente incluye una indicación de niveles de resistencia con una continuidad de la interacción nematodo – hospedante. Un genotipo altamente resistente permite poca reproducción del nematodo, mientras que un genotipo parcialmente resistente permite un nivel intermedio de reproducción, relativo a un genotipo susceptible.

Para especies como *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. fallax*, *M. chitwoodi* y *M. enterolobi* (*M. mayaguensis*), la identificación de plantas con resistencia

efectiva, que puedan ser introducidas dentro de los cultivares y patrones por mejoramiento genético, constituye un importante componente dentro de los programas de manejo de nematodos. Por definición, las plantas resistentes presentan una baja o ninguna reproducción. (Cook, R. y Evans, K. .1987)

La resistencia dentro de las especies de plantas se debe a genes específicos que pueden segregarse dentro de las especies. Por el contrario, para especies no hospedantes, el nematodo no puede reproducirse en esas especies o grupos de plantas debido a la ausencia de características del hospedante para el parasitismo. Para infectarse, el juvenil dos (J2) debe ser atraído a las raíces del hospedante, penetrar la epidermis y migrar a través de la corteza radicular, para así, establecer un sitio de alimentación en el parénquima vascular, que provea suficiente nutrición para el desarrollo y producción de huevos. (Abad *et al.*, 2009)

Los genes de resistencia en respuesta a la infección del nemátodo, bloquean o suprimen uno o más de estos pasos críticos en el parasitismo. Una característica adicional en la resistencia al nematodo del nódulo, es el efecto en el desarrollo de las agallas, típicamente asociada con interacciones nemátodo-planta incompatible. En muchas interacciones incompatibles con plantas resistentes, la nodulación alrededor del punto de infección es pequeña o escasa dependiendo del mecanismo de resistencia. Sin embargo, el agallamiento y la reproducción del nemátodo no siempre van de la mano en las interacciones nematodo- planta, y los genes involucrados para el menor agallamiento no afectan la reproducción del nemátodo. (Roberts *et al.*, 2008) (Roberts, PA. 1982)

La determinación del comportamiento de una planta frente al nematodo no solo se basa en el daño que puede sufrir la planta sino también en el comportamiento del nemátodo ante esta planta. Los términos: No Hospedante, Hospedante No Eficiente y Hospedante Eficiente, fueron propuestos para describir a las plantas cuando solo la reproducción del nematodo es evaluada. (Riggs, RD. y Schuster RP. 1998) (Canto Sáenz, 1985).

La eficiencia del hospedante no está correlacionada con el daño, y un bajo nivel de daño del parásito podría deberse a elevados niveles de resistencia del hospedante, o a un bajo nivel en la capacidad parasítica del nematodo. Para una completa evaluación de la respuesta de la planta al nematodo, dos parámetros deberán ser medidos: la reproducción y el daño ocasionado por el nematodo. (Canto Sáenz, 1985).

García (2011), cita la tabla de V. Dropkin modificada por Canto-Sáenz sobre el comportamiento de las plantas a los nematodos, puede estar categorizada como Inmunes, resistentes, susceptibles, y tolerantes al ataque de los nematodos:

- Planta inmune: aquella que no es colonizada por el nematodo, sin ninguna expresión de síntomas.
- Planta resistente. Es aquella capaz de prevenir, restringir o retardar el desarrollo y reproducción del nematodo. La resistencia es expresada por la falta de desarrollo de los juveniles para convertirse en adultos, prolongación del ciclo de desarrollo, juveniles muertos en las raíces y alteraciones en la relación de los sexos.
- Planta susceptible: permite la colonización del nematodo en sus tejidos.
- Planta tolerante: Es un concepto relativo que describe la sensibilidad de un hospedante al parasitismo o a la cantidad de daño sufrido y es medido en términos de reducción del rendimiento.

Para Boerma y Hussey (1992) y Roberts (1992), un cultivar tolerante sufre poco o no tiene reducción del rendimiento, aun cuando este altamente infectado con nematodos, mientras que el rendimiento es altamente disminuido en un cultivar no tolerante similarmente infectado.

Canto (2010), menciona que para saber si una planta es resistente o susceptible esta tiene que evaluarse a través de dos criterios, la eficiencia del hospedante para la reproducción del nematodo y la reducción del rendimiento de la planta. Este comportamiento se resume en el cuadro 1.

Cuadro 1: Calificación de la reacción de la planta al género *Meloidogyne*, propuesta por V. Dropkin y modificada por Canto-Sáenz.

	Daño del nemátodo a la planta	
Eficiencia del hospedante para	Estadísticamente significativo	No estadísticamente significativo
Eficiente	Susceptible	Tolerante
No eficiente	Hipersusceptible	Resistente

Fuente: Canto-Sáenz (1985).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR

El estudio se realizó en el Invernadero y en el Laboratorio de Nematología “M. Oostenbrink” del Departamento de Fitopatología, Facultad de Agronomía – Universidad Nacional Agraria La Molina.

3.2. MATERIAL VEGETAL

Se utilizaron siete variedades comerciales de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willdenow) (Cuadro 2).

Cuadro 2: Variedades Comerciales de Quinoa evaluadas en su comportamiento frente a *Meloidogyne incognita*

Variedad	Procedencia
Salcedo INIA	Arequipa
Kanccolla	Arequipa
Choclito	Arequipa
Ccoitu Negra	Arequipa
Rosado de Huancayo	UNALM
Blanca de Hualhuas	UNALM
Pasankalla	UNALM

Salcedo Inia:

La FAO – INIA (2013) indica que es una variedad obtenida del cruce de las variedades Real Boliviana por Sajama, en 1995, y tiene como características: grano grande (2.0 mm de diámetro) y dulce, periodo vegetativo de 150 días en el Altiplano, panoja de forma glomerulada compacta. Tiene buen potencial de rendimiento, tolerante a mildiu (*Peronospora variabilis*), y un contenido de saponina de 0.014 por ciento (grano dulce).

También tiene tolerancia a heladas y sequías, mayor contenido de proteínas (14.5 por ciento). Se adapta a condiciones del altiplano, valles interandinos y costa donde en ésta última puede alcanzar los 6000 kg./ha de rendimiento (Flores, 2016).

Kancolla

Es una variedad que se originó a partir de una selección masal del ecotipo local de la zona de Cabanillas (Puno), en 1960 por el Ing. Fidel Flores. Tapia (1979) la describe como una variedad tardía, de 179 días para las condiciones del altiplano, llegando a tener rendimientos, en años de buena precipitación, de hasta 3500 Kg./ha y respondiendo bien a la fertilización nitrogenada, sobre todo si es fraccionada. Mujica (1997) por su parte, la describe también como de ciclo vegetativo tardío y de grano blanco, con tamaño mediano (1.5 mm.) y de alto contenido de saponina soluble. La panoja es generalmente amarantiforme, pudiendo segregarse a otros colores desde verde a púrpura; relativamente resistente al frío y al granizo y a enfermedades como el mildiú. Este investigador, en la década del noventa, la considera la variedad más difundida en Puno. El Instituto Nacional de Innovación Agraria sostiene que es una variedad con una planta de color verde, que posee estrías de color púrpura en el tallo, siendo la panoja glomerulada y de color rojizo. La planta puede alcanzar una altura de 110 cm., teniendo un rendimiento promedio de 1500 a 2000 kg./ha. su periodo vegetativo es de 170 días (FAO; INIA 2013).

Choclito

Choclito es una variedad que puede ser utilizada para el graneado, harina y sopa; esta nueva especie fue descubierta en la comunidad de Ccapaya el distrito de Acora, se caracteriza por tener una panoja extensa y uniformidad en los granos, lo que ayuda a tener una producción de hasta medio kilo por panoja (Flores, 2016).

Ccoitu Negra

El color de la planta es Blanca o plomo, color del grano plomizo, marrón. Estas quinuas son tolerantes a las heladas pericarpio plomo y episperma negro o castaño. Considerada como Quinoa harinera, grano duro para la molienda, bajo contenido de saponina o casi dulce, ideal para torrijas y pasteles, de difícil en la molienda. La Ccoitu Negra tienen panoja de color oscuro, grano negro, tolerante al frío, con alto contenido de proteína. Ideal para uso en ensaladas (Flores, 2016).

Rosada de Huancayo

Proviene del cruce de Rosada de Junín obtenida por selección en el Mantaro por la Real Púrpura procedente de Bolivia. El cruzamiento se realizó en la campaña agrícola 1968 – 1969, las generaciones F1, F2 y F4 segregaron, en F4 se estableció las plantas con las características deseadas y actualizadas, comenzando a partir de la F5, F6, F7 y F8, a someterla a una rigurosa selección por parcelas y eliminando las parcelas segregantes indeseables, hasta obtener un carácter estable, que hoy es una nueva variedad que comenzó a cultivarse en otras latitudes (Cuzco, Ecuador, etc). Su adaptación se ha comprobado en la Cuenca del Mantaro de 3,200 a 3,400 msnm, con precipitaciones de 500 a 800 mm, debidamente distribuidos en todo su ciclo vegetativo. El rendimiento promedio en cultivos de extensión o industrial es de 3 TM por hectárea, pudiendo llegar a 4 TM en forma experimental. Ciclo vegetativo de 150 a 160 días (semiprecoz), comprendido entre la siembra y la cosecha. La panoja llega al final de floración de los 130 a 140 días. - Su talla varía de acuerdo a las condiciones climáticas y fertilidad del suelo, variando de 80 a 150 centímetros. - Tallo robustos, resistente al vuelco. - La planta presenta hábito no ramificado dentro del cultivo. El contenido de proteína es de 13.6% base húmeda a 15.5% base seca (Flores, 2016).

Blanca de Hualhuas:

Es una variedad obtenida por la Universidad Nacional del Centro de Huancayo, por el Ing. Florencio Herniquio, en un proceso de selección de segregantes de un ecotipo local, en el año 1974. La variedad presenta una planta robusta, de ciclo vegetativo de 170 días. El tallo, las hojas y la panoja, de forma amarantifonne, es de color verde durante su ciclo vegetativo y cuando maduran se toman de color blanco cera. Las axilas de las plantas son de color púrpura, que se encuentra en la inserción del tallo y la hoja. La altura de planta que alcanza es de 160 cm., el rendimiento de la variedad es de 3200 kg./ha y es susceptible al mildiú (FAO; INIA 2013).

Pasankalla:

La FAO – INIA (2013) indica que es una variedad liberada en el año 2006, obtenida por selección planta surco de ecotipos de la localidad de Caritamaya, distrito de Ácora, provincia de Puno. El proceso de mejoramiento se realizó entre los años 2000 al 2005, en el ámbito de la Estación Experimental Agraria (EEA) Illpa-Puno, por el Programa Nacional de

Investigación en Cultivos Andinos. Su mejor desarrollo se logra en la zona agroecológica Suni del altiplano entre los 3800 y 3900 m.s.n.m. y soporta un clima frío seco. Es una variedad óptima para la agroindustria, con alta productividad, siendo su rendimiento potencial 4.5 TM/ha. La planta alcanza una altura de 130 cm. y tiene un periodo vegetativo precoz de 144 días en el Altiplano. La panoja es de forma glomerulada, teniendo un grano grande, que tiene color plomo en el pericarpio y color vino en el epispermo. Esta variedad presenta tolerancia al mildiú (Flores, 2016).

3.3. MATERIAL NEMATOLOGICO

A partir de raíces noduladas de Ají amarillo (*Capsicum baccatum*), provenientes del huerto de la Universidad Nacional Agraria La Molina, se extrajeron hembras adultas de *Meloidogyne* para la observación de los diseños perineales, identificándose el género mediante las claves taxonómicas (Siddiqi 2000) y mencionado por Canto-Saenz (2010). La identificación de especies fue realizada según las características mencionadas en Hunt y Zafar (2009).

De estas plantas noduladas de *Capsicum baccatum*, y luego de identificado la especie, se extrajeron de la raíz los huevos y juveniles 2 de *Meloidogyne incognita* mediante el método de Hussey y Barker (1973), para posteriormente ser inoculadas en macetas de 2 kg conteniendo dos plantines de tomate variedad rio grande recién trasplantadas en suelo estéril, con el objetivo de incrementar la población nematológica y ser fuente de inóculo de la quinua ensayada.

3.4. TRATAMIENTOS

Se realizó un comparativo con densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y una sin inocular para cada variedad sembrada. Se consideró un tratamiento con tomate, como hospedante eficiente, para monitorear el comportamiento del inóculo de *Meloidogyne* utilizado.

El cuadro 3 muestra los tratamientos considerados para el presente ensayo.

En todas las variedades de quinua y el tomate, sembrado como control, se consideraron:

1. Plantas Sin inocular: Las cuales fueron testigos para monitorear el crecimiento y desarrollo de cada variedad sin ser afectado por el nematodo (0 individuos por kilogramo de suelo).
2. Plantas inoculadas con 10 individuos por gramo de suelo: Las plantas estuvieron sembrada en macetas de un kilogramo de capacidad y se inocularon con 10000 individuos.
3. Plantas inoculadas por 20 individuos por gramo de suelo: Como se trabajaron con macetas de un kilo de capacidad, se inocularon por cada maceta 20000 individuos.

Cuadro 3: Tratamientos ensayados para determinar la reproducción de *Meloidogyne incognita* en siete variedades de Quinua

Tr.	Variedad	Población	Total Repeticiones			Procedencia
		individuos / gr. Suelo	30 ddi*	60 ddi*	90 ddi*	
T1	Salcedo INIA	0	4	4	4	Arequipa
T2	Salcedo INIA	10	4	4	4	Arequipa
T3	Salcedo INIA	20	4	4	4	Arequipa
T4	Kanccolla	0	4	4	4	Arequipa
T5	Kanccolla	10	4	4	4	Arequipa
T6	Kanccolla	20	4	4	4	Arequipa
T7	Choclito	0	4	4	4	Arequipa
T8	Choclito	10	4	4	4	Arequipa
T9	Choclito	20	4	4	4	Arequipa
T10	Ccoitu Negra	0	4	4	4	Arequipa
T11	Ccoitu Negra	10	4	4	4	Arequipa
T12	Ccoitu Negra	20	4	4	4	Arequipa
T13	Rosado de Huancayo	0	4	4	4	UNALM
T14	Rosado de Huancayo	10	4	4	4	UNALM
T15	Rosado de Huancayo	20	4	4	4	UNALM
T16	Blanca de Hualhuas	0	4	4	4	UNALM
T17	Blanca de Hualhuas	10	4	4	4	UNALM
T18	Blanca de Hualhuas	20	4	4	4	UNALM
T19	Pasankalla	0	4	4	4	UNALM
T20	Pasankalla	10	4	4	4	UNALM
T21	Pasankalla	20	4	4	4	UNALM
T22	Tomate	0	4	4	4	UNALM
T23	Tomate	10	4	4	4	UNALM
T24	Tomate	20	4	4	4	UNALM

* días después de la inoculación con *Meloidogyne incognita*

3.5. MÉTODOS

Se obtuvieron semillas comerciales de quinua. Las cuales fueron almacenadas en refrigeración (para evitar su rápido deterioro) mientras se conseguían todas las semillas.

Las semillas fueron sembradas en macetas conteniendo 1 kg de suelo previamente esterilizado en autoclave a 15 lb/in² y 121.5 °C de temperatura, durante 45 minutos. El suelo utilizado fue preparado mediante una mezcla de arena de río, y suelo de chacra (50/50). (Figuras 1 y 2)

Se sembraron aproximadamente 10 semillas por maceta y a los 7 días de sembrado se desahijaron quedando solo 3 plantas por maceta.

A los 10 días después de la siembra, según los tratamientos del ensayo, se inocularon las plantas de quinua con huevos y juveniles 2 de *Meloidogyne incognita* previamente obtenidos de raíces fuertemente noduladas de tomate cv. río grande, las cuales previamente fueron sembradas en macetas de 2 kilogramos conteniendo suelo estéril e inoculadas con este nematodo ya identificado.

La extracción del inóculo para la quinua (huevos y juveniles 2) se realizó según el método propuesto por Hussey y Barker (1973) y mencionado por Canto-Saenz (2010) y Van Bezooijen (2006).

Luego de sembrado e inoculado, las plantas fueron regadas interdiariamente o cuando lo necesitaban, y el crecimiento y desarrollo fueron monitoreadas y se dieron los cuidados para evitar el establecimiento de plagas y enfermedades hasta su evaluación.



Figura 1: Proceso de Siembra de Quinua en invernadero.



Figura 2: Semillas de quinua sembradas en macetas conteniendo un kilogramo de suelo estéril

3.6. EVALUACIÓN

Para las evaluaciones, cada maceta fue considerada como una unidad experimental. Dos o tres plantas en una maceta fueron evaluadas individualmente y luego promediadas en sus respectivos parámetros para obtener un solo valor representativo de la unidad experimental.

Se realizaron tres evaluaciones, a los 30, 60 y 90 días después de la inoculación. Cada unidad experimental (maceta) fue evaluada.

Los parámetros evaluados fueron:

a) Parámetros de Crecimiento de Planta:

- Altura de planta (cm)
- Peso fresco de la parte aérea (g)
- Peso seco de la parte aérea (g)
- Peso fresco de raíz (g)

b) Parámetros Indirectos de la Eficiencia del Hospedante al Nematodo:

Las raíces fueron evaluadas, mediante 2 escalas de nodulación:

- Escala del Proyecto Internacional *Meloidogyne* (PIM) (Cuadro 4)
- Escala de Zeck, en el cual asigna valores de 0 a 10, (Figura 3)

Cuadro 4: Escala de Nodulación del PIM

Grado de Nodulación	Nº de Nódulos o Masas de Huevos
0	Sin nódulos o Masas de huevos
1	1 – 2 Nódulos
2	3 – 10 Nódulos
3	11 – 30 Nódulos
4	31 – 100 Nódulos
5	+ 100 nódulos o masas de huevos

Fuente: Seinhorst (1979)

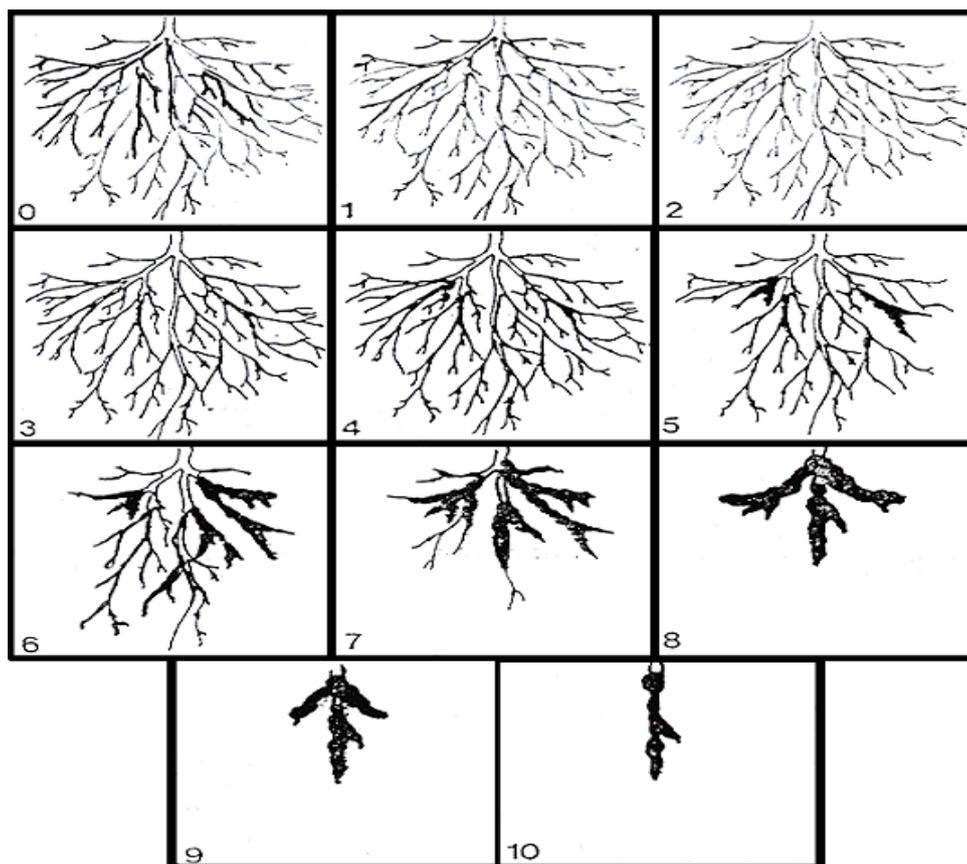


Figura 3: Escala Gráfica de Nodulación de ZECK

Fuente: Zeck (1971)

Descripción:

- 0 = Sistema radicular completamente sano, no infestado.
- 1 = Muy pocos nódulos pequeños pueden detectarse.
- 2 = Nódulos pequeños como en 1, en mayor número y fáciles de detectar.
- 3 = Numerosos nódulos pequeños, algunos crecen juntos, no afecta seriamente la función de las raíces.
- 4 = Numerosos nódulos pequeños o algunos grandes, la gran mayoría de raíces funcionales.
- 5 = 25% del sistema radicular seriamente nodulados y no funcional.
- 6 = 50% del sistema radicular seriamente nodulados y no funcional.
- 7 = 75% del sistema radicular seriamente nodulados y no funcional.
- 8 = No hay raíces sanas, alimentación de planta interrumpida, planta aun verde.
- 9 = Sistema radicular completamente nodulado y podrido, planta moribunda.
- 10 = Planta y raíces muertas.

c) **Parámetros Directos de Reproducción del Nematodo**

- **Población en raíz:** La obtención de huevos se realizó usando el método del hipoclorito de sodio a una concentración del 0.5% y luego se procedió al conteo poblacional (figura 5) determinándose el número de huevos por gramos de raíz.
- **Población en Suelo:** La obtención de los juveniles segundo estadio (J_2) a partir del sustrato, se realizó mediante el método de centrifugación en azúcar para 250 cc. de suelo (figura 4), y luego se procedió al conteo poblacional (figura 5) determinándose el número de Juveniles 2 (J_2) encontrados en todo el suelo de la unidad experimental evaluada (un kilogramo).
- **Población Total Final:** Con la información del número de huevos en la raíz y el número de J_2 por sustrato se obtuvo la población final de nematodos.
- **Tasa de Reproducción (P_f/P_i):** Este parámetro se obtuvo de dividir la población final de nematodos y la población inicial inoculada.
- **Individuos por gramo de raíz (IR):** Se propuso este índice que se obtuvo por dividir el total de individuo encontrados en la raíz (población en raíz) entre el peso radicular, con la finalidad de lograr una cuantificación comparativa de las poblaciones por unidad de tejido vegetal.

d) **Determinación de la Eficiencia del Hospedante en la Reproducción del Nematodo:** Se realizó de acuerdo al sistema de evaluación propuesto por V. Dropkin modificado por Canto Sáenz, donde se tomaron en cuenta la reproducción del nematodo (tasa de reproducción P_f/P_i) y el análisis estadístico del daño producido por el nematodo en la biomasa de la parte aérea (peso fresco) planta.

3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue el Diseño Completo al Azar (DCA), con cuatro repeticiones para cada tratamiento. La unidad experimental considerada fue una maceta.

Las comparaciones de medias se realizaron mediante la prueba de Duncan. Los datos obtenidos en algunos casos fueron transformados según las recomendaciones hechas por Noé (1985), para experimentos nematológicos utilizando la fórmula $\sqrt[2]{(x + 1)}$ y/o $\log_{10}(x + 1)$ para poder lograr una distribución normal de datos.



Figura 4: Método de centrifugación en azúcar: centrifugadora y tamizado de suspensiones.



Figura 5: Contaje de individuos en microscopio estereoscópico luego de extraídos a partir del suelo y raíces.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS DE LA PRIMERA EVALUACIÓN A LOS 30 DIAS.

Los promedios de los parámetros evaluados en la primera evaluación, se muestran en los cuadros 5, 6 y 7 para cada densidad poblacional inoculada (0, 10000 y 20000 individuos por kilogramo de suelo respectivamente).

En la primera evaluación a los 30 días, no se evaluaron individuos en el suelo y raíces, debido al poco tiempo de inoculado, asumiendo que el nematodo recién estaba en proceso de reproducción. Sin embargo, si se detectó y evaluó la nodulación.

4.1.1. Evaluación a los 30 días de plantas no inoculadas (0 individuos / kg de suelo)

Parámetros de Crecimiento de Planta

4.1.1.1. Peso Fresco Aéreo, Peso de Raíz y Altura de Planta.

Los resultados de la primera evaluación (30 días) de plantas no inoculadas se muestran en el cuadro 5, y ayudan en el monitoreo del desarrollo de la planta.

Cuadro 5: Parámetros de crecimiento evaluados a los 30 días en plantas no inoculadas y prueba de comparación de medias de Duncan.

Variedad	Peso fresco aéreo(g)	Altura(cm)	Peso raíz(g)
Kanccolla	0.28 b	13.55 b	0.01 b
Choclito	0.12 b	10.39 bc	0.00 b
Salcedo Inia	0.08 b	7.36 c	0.01 b
Rosado de Huancayo	0.13 b	9.65 bc	0.00 b
Pasankalla	0.24 b	12.97 b	0.01 b
Ccoitu Negra	0.17 b	10.40 bc	0.01 b
Blanca de Hualhuas	0.18 b	12.88 b	0.01 b
Tomate	9.73 a	28.25 a	1.57 a

Los análisis de variancia se muestran en los anexos 4,6 y 8. Las pruebas de comparación de Duncan se muestran en los anexos 5,7 y 9 de los parámetros: peso fresco aéreo (g), altura (cm) y peso de raíz (g) respectivamente.

Los parámetros peso fresco aéreo y peso de raíz para todas las variedades de quinua son estadísticamente similares no habiendo diferencias entre ellas.

Sin embargo, el parámetro altura de planta si presenta diferencias estadísticas para cada variedad. El tomate al ser una especie diferente muestra la mayor altura. Dentro de las variedades de quinua ensayadas, las variedades: Kankolla, Blanca de Hualhuas, y Pasankalla, obtiene un mayor tamaño (altura) de planta a los 30 días, seguido de las variedades Choclito, Rosado de Huancayo y Ccoitu Negra. La variedad Salcedo Inia tiene menor tamaño de planta.

A los 30 días, las plantas están en crecimiento y comienzan a mostrar su potencial de crecimiento y desarrollo.

4.1.2. Evaluación a los 30 días de plantas inoculadas con 10000 individuos /Kg de suelo

4.1.2.1. Peso Fresco Aéreo, Peso de Raíz y Altura de Planta.

El cuadro 6, muestra los resultados obtenidos de los parámetros: peso fresco aéreo, peso de raíz, altura y nodulación mediante escala PIM y ZECK, de plantas que fueron inoculados con 10000 individuos de *Meloidogyne incognita* por kilogramo de suelo estéril y que fueron evaluados a los 30 días de inoculados.

Los análisis de variancia y las pruebas de comparación de Duncan, de los parámetros de planta: peso fresco aéreo (g), altura (cm) y peso de raíz (g), se muestran en los anexos del 10 y 11,12 y 13, 14 y 15 respectivamente para los análisis estadísticos y de forma consecutiva para los parámetros evaluados.

El peso fresco de la parte aérea, y el peso de raíz son estadísticamente iguales entre las variedades de quinua evaluadas. Lo que sugiere no hay efecto del nematodo en estos parámetros.

Respecto a la altura de planta, las variedades Rosado de Huancayo, Salcedo Inia y Choclito, presentan un menor crecimiento a los 30 días y estadísticamente no tiene diferencias con las variedades Ccoitu Negra y Blanca de Huahuas que son ligeramente de mayor tamaño. Las

variedades Pasankalla, Kanccolla y Blanca de Hualhuas se muestran como las variedades más altas.

Estos resultados vuelven a sugerir que no hay efecto del nematodo en estos parámetros de quinua. Al igual que en las plantas inoculadas, esta evaluación no es definitiva, ya que las plantas están en la etapa de crecimiento y recién empiezan a mostrar su potencial de crecimiento.

Cuadro 6: Parámetros evaluados a los 30 días en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de suelo de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan.

Variedad	Peso fresco aéreo(g)	Altura(cm)	Peso raíz(g)	Escala PIM	Escala ZECK
Kanccolla	0.21 b	13.3 b	0.01 b	2.3 b	3.7 ab
Choclito	0.18 b	11.4 bc	0.01 b	2.0 b	3.6 ab
Salcedo	0.19 b	10.4 bc	0.01 b	1.0 b	1.3 b
Rosado de Huancayo	0.12 b	9.1 c	0.01 b	1.5 b	2.6 b
Pasankalla	0.31 b	14.0 b	0.01 b	1.2 b	2.1 b
Ccoitu Negra	0.15 b	12.6 bc	0.01 b	1.5 b	2.5 b
Blanca de Hualhuas	0.18 b	13.0 bc	0.02 b	1.9 b	4.0 ab
Tomate	5.48 a	22.6 a	1.95 a	4.8 a	6.0 a

Parámetros Indirectos de la Eficiencia del Hospedante al Nematodo

4.1.2.2. Nodulación PIM y ZECK

A los 30 días de evaluado se observa nodulación de las raíces de quinua (Cuadro 6), lo cual es una respuesta de la planta a la presencia del nematodo, y para este ensayo es el primer indicio del establecimiento del nematodo a la raíz de quinua.

Todas las raíces de plantas de quinua inoculadas con el nematodo muestran nodulación, considerándose que el nematodo afecta a la quinua.

Meloidogyne (PIM) y según la escala de ZECK (respectivamente), muestran que no existen diferencias estadísticas en la nodulación entre las variedades de quinua ensayadas

Los análisis de variancia (anexos 16 y 18) y las pruebas de comparación de medias de Duncan (anexos 17 y 19), para la nodulación según el Proyecto Internacional de

Aun cuando la nodulación entre las variedades de quinua es estadísticamente igual para ambas escalas, en la escala de ZECK las variedades Blanca de Hualhuas, Kancolla y Choclito muestran ser las mayores.

Para ambas escalas, la nodulación de la quinua respecto al tomate es estadísticamente diferente, teniendo el tomate mayor nodulación que la quinua.

4.1.3. Evaluación a los 30 días de plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de suelo

Parámetros de Crecimiento de Planta

4.1.3.1. Peso Fresco Aéreo, Peso de Raíz y Altura de Planta.

Los resultados de la evaluación a los 30 días de plantas inoculadas con 20000 individuos por kilo de suelo se muestran en el cuadro 7.

Los análisis de variancia y las pruebas de comparación de Duncan, de los parámetros de planta: peso fresco aéreo (g), altura (cm) y peso de raíz (g), se muestran en los anexos 20-21,22-23 y 24-25 en forma respectiva para las pruebas estadísticas y consecutiva para los parámetros evaluados.

Cuadro 7: Parámetros evaluados a los 30 días en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de suelo de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan

Variedad	Peso fresco aéreo(g)	Altura (cm)	Peso raíz(g)	Escala PIM	Escala ZECK
Kancolla	0.22 b	12.9 b	0.01 b	2.3 cd	4.2 b
Choclito	0.16 b	11.1 b	0.02 b	3.3 b	5.2 b
Salcedo	0.28 b	11.4 b	0.02 b	1.6 d	1.7 c
Rosado de Huancayo	0.11 b	11.9 b	0.02 b	2.8 cb	5.0 b
Pasankalla	0.28 b	14.0 b	0.02 b	2.7cb	4.4 b
Ccoitu Negra	0.15 b	11.0 b	0.01 b	2.5 bcd	4.6 b
Blanca de Hualhuas	0.15 b	12.5 b	0.02 b	2.6 bcd	4.5 b
Tomate	4.26 a	19.3 a	2.79 a	5.0 a	7.5 a

Respecto al peso fresco aéreo, altura y el peso de raíz a los 30 días, todas las variedades de quinua ensayadas muestran no ser estadísticamente diferentes cuando son inoculadas con 20000 individuos / kg de *Meloidogyne*.

Para el parámetro altura de planta, en la densidad de inoculación 10000 individuos por kilogramo, se observa diferencias estadísticas en la altura para las variedades de quinua ensayadas, mientras que incrementando la inoculación a 20000 individuos por kilogramo de raíz no se logra encontrar diferencias estadísticas en este parámetro.

Parámetros Indirectos de la Eficiencia del Hospedante al Nematodo

4.1.3.2. Nodulación PIM y ZECK

A los 30 días de evaluado, ya se observa nodulación en raíces de quinua inoculado con 20000 individuos / kg de suelo (Cuadro 7), lo cual reitera la respuesta de la planta a la presencia del nematodo ya antes observado en plantas inoculadas a 10000 individuos por kilogramo de suelo, y para este ensayo se reitera el ingreso de *Meloidogyne* en la raíz de quinua ya que muestran nodulación, por tanto, consideramos que la quinua si es afectada por *Meloidogyne incognita*.

Los análisis de variancia (anexos 26 y 28) y las pruebas de comparación de medias de Duncan (anexos 27 y 29), para la nodulación según la escala del Proyecto Internacional de *Meloidogyne* (PIM) y la escala de ZECK (respectivamente), muestran que si existen diferencias estadísticas en la nodulación entre las variedades de quinua ensayadas.

En la nodulación según la escala PIM, la variedad Choclito muestra nodulación elevada y estadísticamente diferente que las variedades Kankolla y Salcedo Inia, las cuales tiene menor grado de nodulación (anexo 27).

En la escala ZECK, la variedad Salcedo Inia es estadísticamente diferente, siendo la de menor nodulación. Todas las otras variedades de quinua no muestran diferencias estadísticas entre sí en la nodulación, siendo iguales. Para ambas escalas, la nodulación del Tomate es mayor y estadísticamente distinta que todas las otras variedades de quinua.

La figura 6, muestra la nodulación ocasionada por *Meloidogyne incognita* en raíces de quinua a los 30 días de evaluado el ensayo. La figura 7 muestra las variedades de quinua sembradas, no inoculadas e inoculadas con *Meloidogyne*.

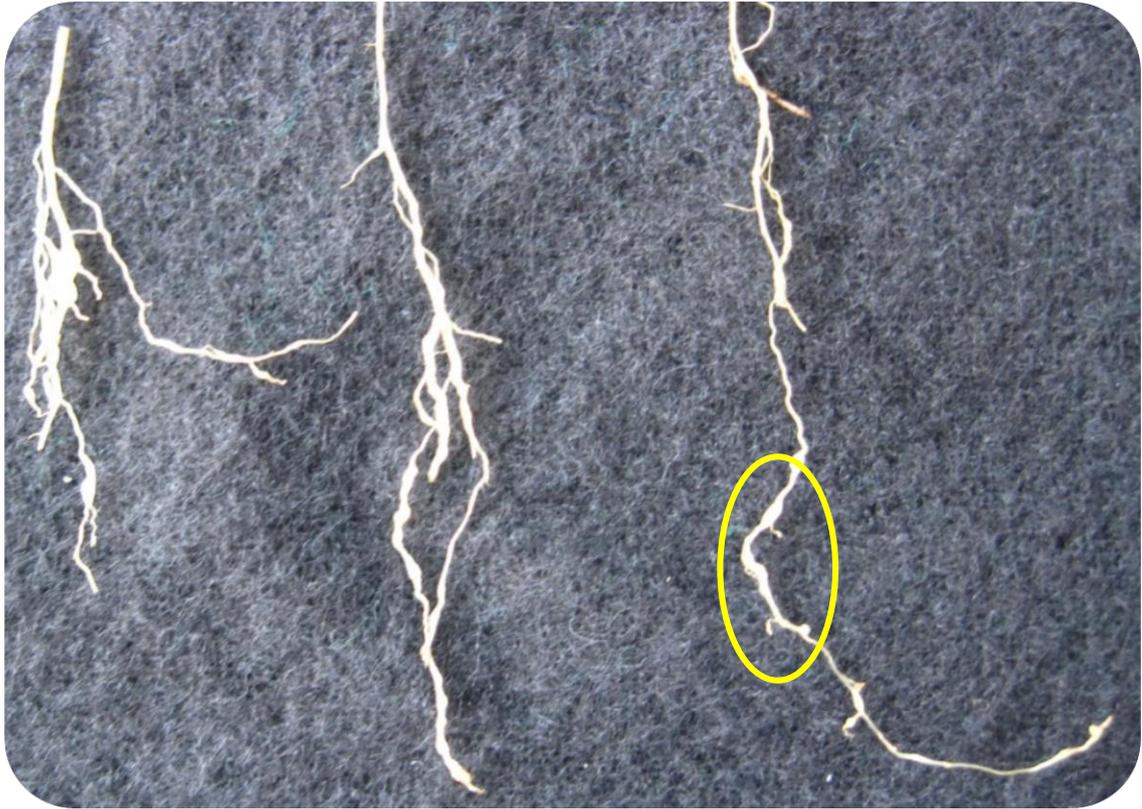


Figura 6: Raíces de Quinoa mostrando nodulación ocasionada por *Meloidogyne incognita*.

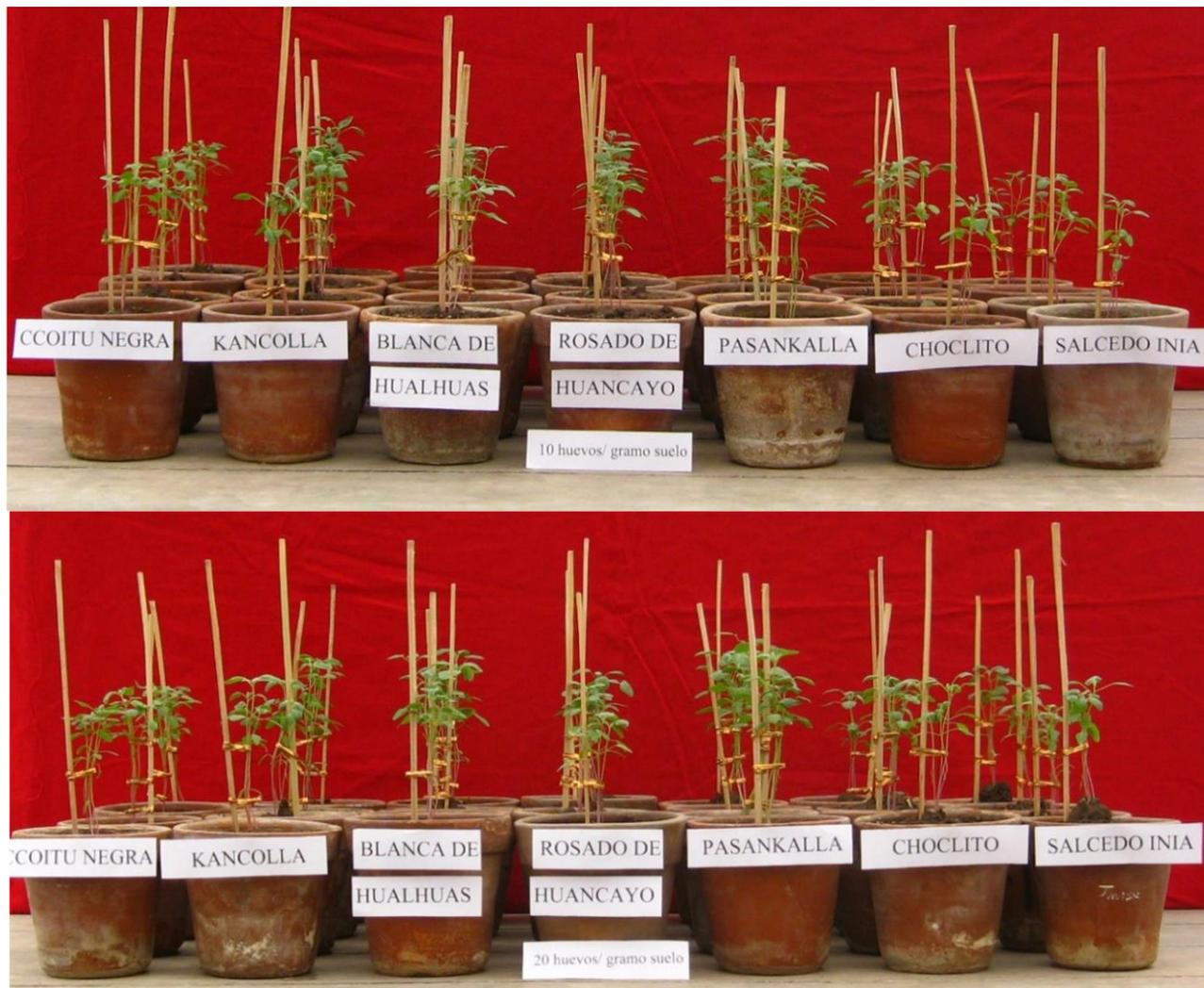


Figura 7: Variedades de Quinua inoculadas con 10 y 20 individuos por gramo de suelo y evaluadas a los 30 días de inoculado

4.1.4. Análisis de parámetros evaluados a los 30 días para todas las densidades poblacionales inoculadas.

Parámetros de Crecimiento de Planta

4.1.4.1. Peso Fresco Aéreo

El cuadro 8, muestra los datos de peso fresco obtenidos en la primera evaluación a los 30 días de las plantas no inoculadas (0 indiv. /g de suelo), inoculadas a 10000 individuos por kilogramo de suelo (10 indiv. /g de suelo), y las planas inoculadas a 20000 individuos por kilogramo de suelo (20 indiv. /g de suelo).

El cuadro 8 y la figura 8 muestran que no hay una tendencia o relación entre las densidades inoculadas y el peso fresco de follaje entre las diferentes variedades de quinua ya que en unas variedades aumenta y en otras disminuye según se aumenta las densidades poblacionales.

El tomate no ha sido incluido en la figura 8 por que su presencia no permitiría apreciar las diferencias mínimas entre las variedades de quinua, pero en el cuadro 8, los resultados del tomate, al ser una planta susceptible a *Meloidogyne*, observamos que según se aumenta la densidad poblacional del nematodo, el peso fresco de la parte aérea disminuye, correlacionados el comportamiento susceptible en este parámetro.

El daño que ocasionan los nemátodos esta relacionados a su población, Van Bezooijen (2006), señala que el diagnostico de nemátodos fitopatógenos requiere de tres muestras de plantas: plantas dentro del foco sintomatológico, plantas en el borde del foco y planta sana. Canto-Sáenz (2010) añade también que para el diagnóstico correcto del problema nematológico es necesario correlacionar síntomas de plantas con población de nemátodos, de forma que a mayor población de nemátodos se tiene mayor sintomatología en plantas.

Siguiendo estas consideraciones, en el tomate tenemos que el único factor variable son las diferentes poblaciones inoculadas, las que son la causa de los diferentes niveles de sintomatología encontrada. Además el tomate es reportado como una planta susceptible, lo que explicaría el daño (Sikora y Fernández, 2005).

De lo anterior se puede considerar que la quinua no muestra un daño aparente en el peso fresco aéreo según se incrementan las poblaciones de nematodos en el suelo. Mientras que el análisis estadístico realizado para cada momento de evaluación muestra que estadísticamente no hay diferencias en el peso fresco entre las diferentes variedades de quinua evaluadas a los 30 días.

Cuadro 8: Evaluación del Peso fresco de follaje (g) a los 30 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan

	Peso fresco aéreo(g)	Peso fresco aéreo(g)	Peso fresco aéreo(g)
Variedad	0 indiv./g suelo	10 indiv./g suelo	20 indiv./g suelo
Kancolla	0.28 b	0.21 b	0.22 b
Choclito	0.12 b	0.18 b	0.16 b
Salcedo	0.08 b	0.19 b	0.28 b
Rosado de Huancayo	0.13 b	0.12 b	0.11 b
Pasankalla	0.24 b	0.31 b	0.28 b
Ccoitu Negra	0.17 b	0.15 b	0.15 b
Blanca de Hualhuas	0.18 b	0.18 b	0.15 b
Tomate	9.73 a	5.48 a	4.26 a

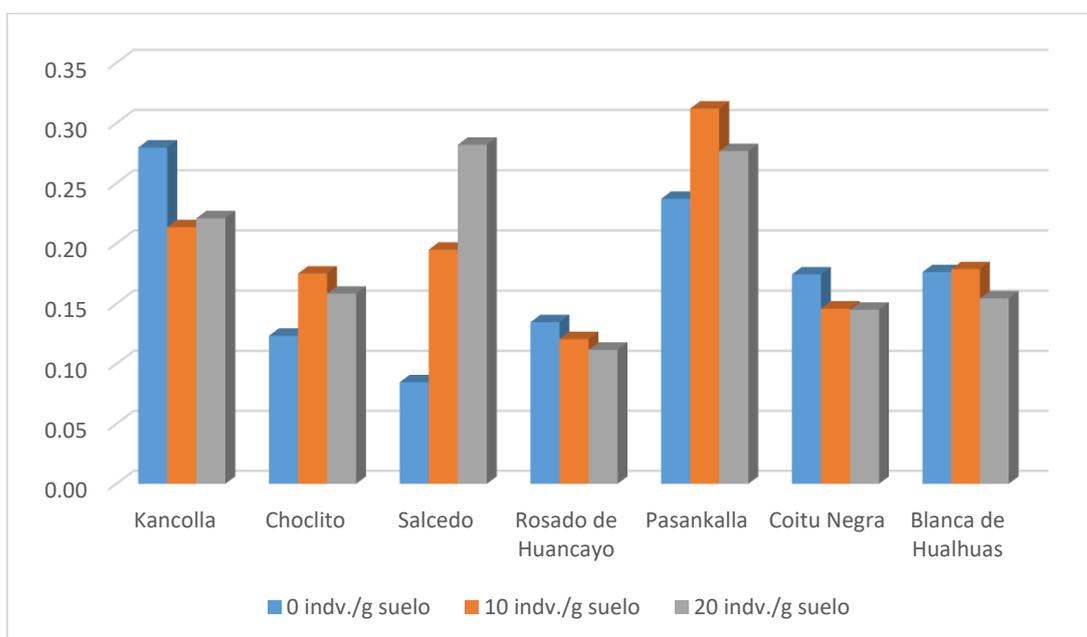


Figura 8: Peso fresco de follaje de quinua (g) a los 30 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita*

4.1.4.2. Altura de planta

El cuadro 9 y figura 9 muestra los datos de Altura, obtenidos en la primera evaluación a los 30 días en plantas inoculadas a dos diferentes densidades poblacionales y plantas no inoculadas

Cuadro 9: Evaluación de Altura (cm) de planta a los 30 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan

Variedad	Altura (cm)	Altura (cm)	Altura (cm)
	0 indiv./g suelo	10 indiv./g suelo	20 indiv./g suelo
Kancolla	13.55 b	13.3 b	12.9 b
Choclito	10.39 bc	11.4 bc	11.1 b
Salcedo	7.36 c	10.4 bc	11.4 b
Rosado de Huancayo	9.65 bc	9.1 c	11.9 b
Pasankalla	12.97 b	14.0 b	14.0 b
Ccoitu Negra	10.40 bc	12.6 bc	11.0 b
Blanca de Hualhuas	12.88 b	13.0 bc	12.5 b
Tomate	28.25 a	22.6 a	19.3 a

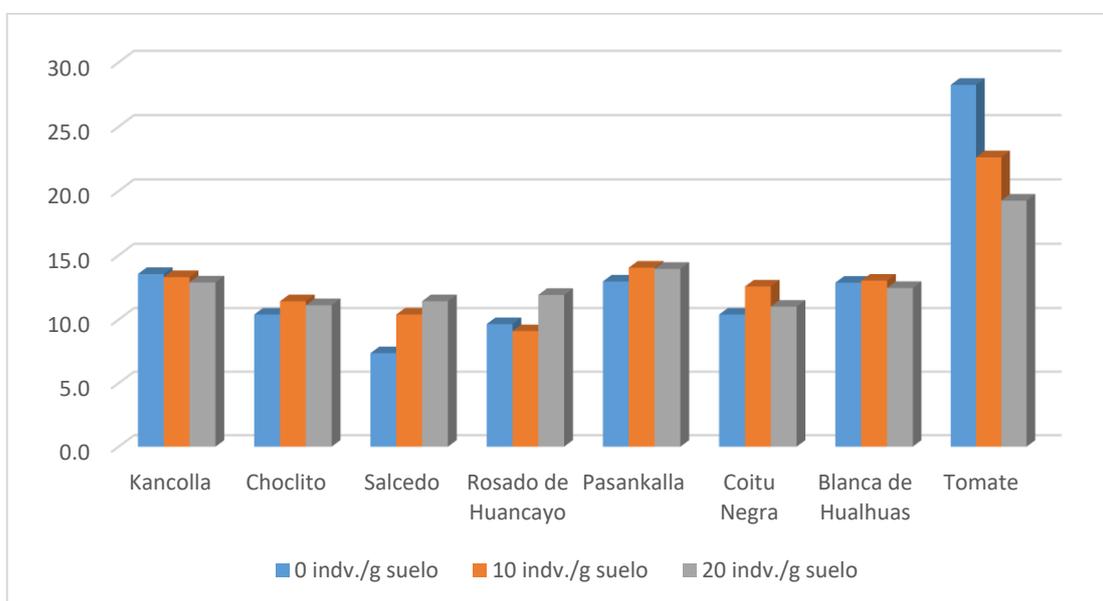


Figura 9: Altura de Planta (cm) a los 30 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita*

En la figura 9 se observa que, para las diferentes variedades de quinua, no existe una relación entre densidad poblacional y altura de planta, sin embargo, en tomate, si se aprecia la correlación de “mayor población de nematodos corresponde menor altura de planta”.

En variedades como Salcedo Inia se percibe que, a los 30 días, mayor densidad poblacional estimula un mayor tamaño de planta, mientras que en Kankolla es lo inverso, a mayor población menor tamaño, sin embargo, las diferencias encontradas son mínimas.

Al igual que el peso fresco de follaje en la parte aérea, podemos considerar entonces que, a los 30 días, la altura de planta de la quinua para todas las variedades no se ve afectada por las diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne*, ya que no hay relación directa evidente entre sintomatología y población.

4.1.4.3. Peso de Raíz

El cuadro 10 y figura 10 muestran los resultados de las evaluaciones obtenidas del peso radicular de quinua inoculadas a diferentes densidades poblacionales.

Respecto al peso de raíces en la quinua y el tomate, se observa que, para casi todas las variedades de quinua, una mayor densidad poblacional de nematodos estimula un mayor peso radicular, en este caso plantas inoculadas con 20000 individuos por kilogramo de suelo.

Solo la variedad Kankolla, no muestra esta relación, teniendo un peso de raíz similar para las plantas no inoculadas y las dos densidades poblacionales inoculadas (10000 y 20000 individuos por kilogramo de suelo) respectivamente.

Los resultados señalados en el cuadro 10 y en la figura 10 permiten apreciar mejor este efecto. Las barras correspondientes al tomate han sido retirados para permitir una mejor observación del comportamiento radicular en las variedades de quinua, pero los pesos radiculares del tomate son crecientes según se incrementa la población.

Wallace (1971) señala que, en experimentos en macetas, algunas especies de plantas el crecimiento de raíz fue estimulado a bajas densidades poblacionales inoculadas, un segundo grupo de plantas no fue influenciado por la población, mientras que un tercer grupo de plantas el peso radicular disminuyo linealmente según la población se incrementaba. Esto explicaría que en la evaluación a los 30 días se obtenga que el peso radicular de la quinua es estimulado o sea indiferente.

Cuadro 10: Evaluación del Peso de Raíz (g) a los 30 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan

Variedad	Peso raiz(g)	Peso raiz(g)	Peso raiz(g)
	0 indiv./g suelo	10 indiv./g suelo	20 indiv./g suelo
Kancolla	0.012 b	0.012 b	0.011 b
Choclito	0.004 b	0.011 b	0.023 b
Salcedo	0.006 b	0.009 b	0.023 b
Rosado de Huancayo	0.004 b	0.010 b	0.016 b
Pasankalla	0.012 b	0.010 b	0.020 b
Coitu Negra	0.005 b	0.006 b	0.011 b
Blanca de Hualhuas	0.007 b	0.016 b	0.024 b
Tomate	1.572 a	1.948 a	2.787 a

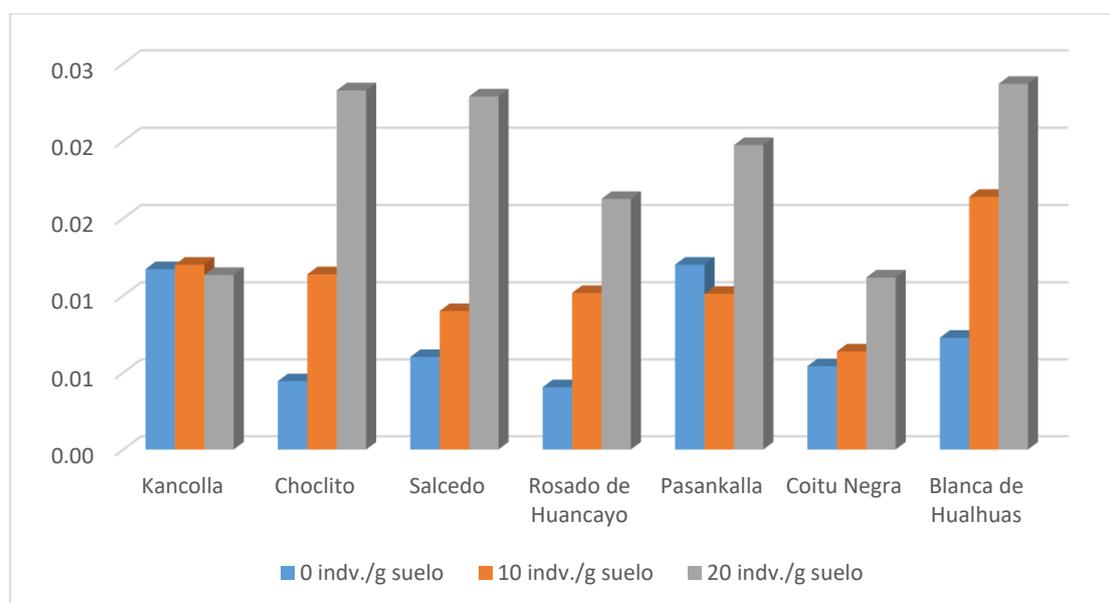


Figura 10: Peso de Raíz de quinua (g) a los 30 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita*

Parámetros Indirectos de la Eficiencia del Hospedante al Nematodo

4.1.4.4. Nodulación PIM

Para la evaluación a los 30 días, el cuadro 11 y la figura 11 muestran todas las nodulaciones según PIM en plantas inoculadas a diferentes densidades poblacionales.

Cuadro 11: Evaluación de Nodulación PIM en quinua a los 30 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan

Densidad:	Escala PIM	Escala PIM	Escala PIM
Variedad	0 indiv./g suelo	10 indiv./g suelo	20 indiv./g suelo
Kanccolla	0.0	2.3 b	2.3 cd
Choclito	0.0	2.0 b	3.3 b
Salcedo	0.0	1.0 b	1.6 d
Rosado de Huancayo	0.0	1.5 b	2.8 cb
Pasankalla	0.0	1.2 b	2.7cb
Ccoitu Negra	0.0	1.5 b	2.5 bcd
Blanca de Hualhuas	0.0	1.9 b	2.6 bcd
Tomate	0.0	4.8 a	5.0 a

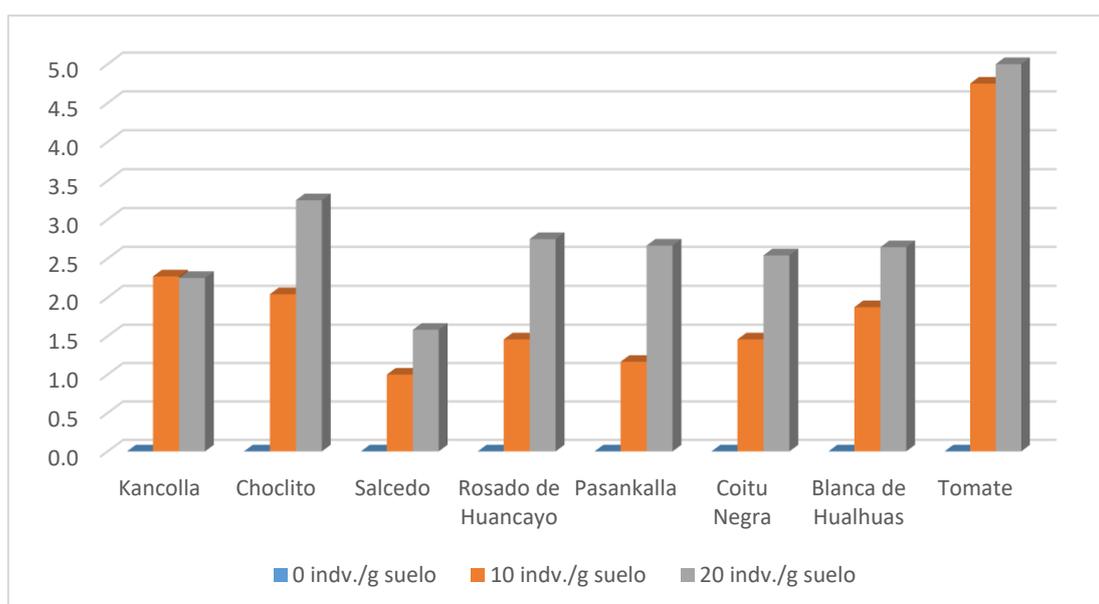


Figura 11: Nodulación PIM en quinua a los 30 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita*

Con excepción de la variedad Kankolla, todas las variedades de quinua y el tomate incrementan su nodulación conforme la población inoculada se incrementa de 10000 a 20000 individuos por kilogramo de suelo. Esto es un comportamiento esperado para todas las especies vegetales cuando el nematodo infecta.

En la variedad Kankolla el comportamiento en la nodulación no es habitual, y coincidentemente este comportamiento es similar que en el parámetro peso radicular en donde se observa que no hay un mayor crecimiento inicial de raíz conforme aumenta la población. Es necesario esperar las siguientes evaluaciones para poder postular una explicación a este efecto.

La evaluación de la respuesta del cultivo al nematodo del nódulo está basada en severidad de los síntomas ocasionado por el nematodo en la raíz (índice de agallamiento) y en la reproducción del nematodo en el cultivo. Varias escalas son usadas para evaluar el índice de agallamiento, como la escala del Proyecto Internacional de Meloidogyne (PIM), sugerida por Taylor y Sasser (1978) o también escalas en función al tamaño de agallas, porcentaje de nodulos y la apariencia del sistema radicular del cultivo. (Baker, 1985)

4.1.4.5. Nodulación ZECK

La nodulaciones según ZECK durante la primera Evaluación a los 30 días, en plantas inoculadas de quinua y tomate a diferentes densidades poblacionales se observan en el cuadro 12 y figura 12.

Para todas las variedades de quinua y el tomate, la nodulación se incrementan según la población inoculada aumenta de 10000 a 20000 individuos por kilogramo de suelo. Este comportamiento es lo esperado en las plantas al igual que para el parámetro nodulación PIM.

Las variedades Kankolla, Salcedo Inia y Blanca de Hualhuas incrementan su nodulación en menor proporción, comparadas con las variedades Choclito, Rosado de Huancayo, Pasankalla y Ccoitu Negra que incrementan en mayor proporción.

Una evaluación aproximada de la nodulación en campo puede ser obtenido al final del ciclo vegetativo de plantas susceptibles, las plantas pueden ser extraídas y evaluadas para determinar la nodulación, por tanto, otorgan una estimación aproximada de la severidad y la distribución de Meloidogyne en el campo.

Zeck (1971), Bridge and Page (1980) y Baker (1985) han propuesto varios índices de nodulación siendo la escala grafica de Zeck uno de los más utilizados en campo.

Cuadro 12: Evaluación de Nodulación ZECK en quinua a los 30 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan

Densidad:	ZECK	ZECK	ZECK
Variedad	0 indiv.	10 indiv.	20 indiv.
Kancolla	0.0	3.7 ab	4.2 b
Choclito	0.0	3.6 ab	5.2 b
Salcedo	0.0	1.3 b	1.7 c
Rosado de Huancayo	0.0	2.6 b	5.0 b
Pasankalla	0.0	2.1 b	4.4 b
Ccoitu Negra	0.0	2.5 b	4.6 b
Blanca de Hualhuas	0.0	4.0 ab	4.5 b
Tomate	0.0	6.0 a	7.5 a

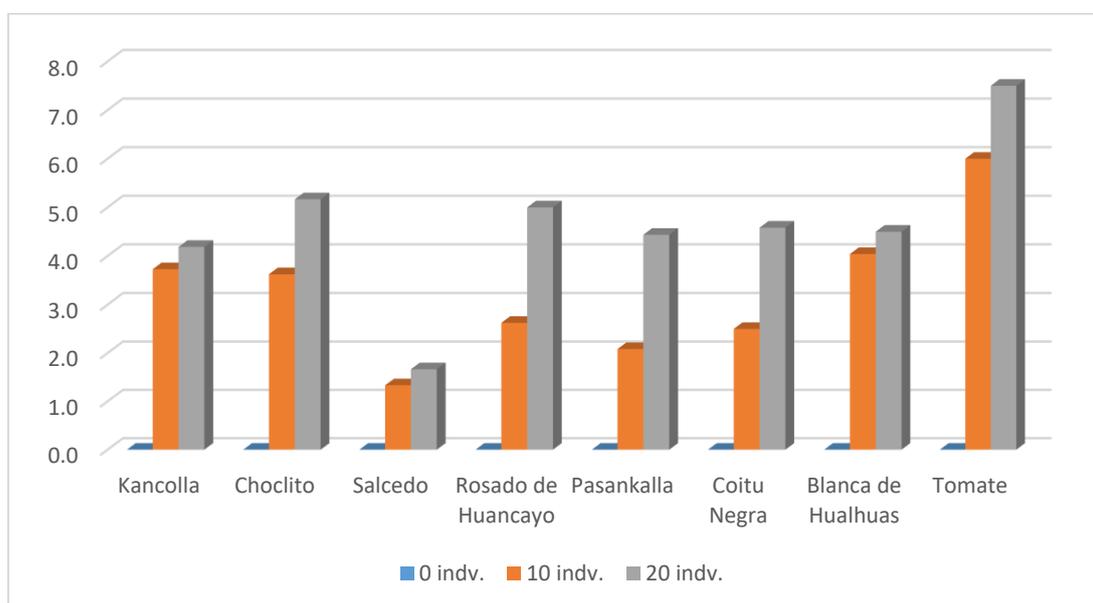


Figura 12: Nodulación Zeck a los 30 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita*

En producciones de hortalizas los agricultores pueden utilizar estos índices como un monitoreo de la intensidad de la nodulación para determinar potencial de daños futuros en los cultivos (Noling JW. 2003)

A manera de resumen de esta primera evaluación podemos mencionar lo siguiente:

- A los 30 días la planta está en etapa inicial de crecimiento vegetativo, mientras que el nematodo está en proceso de infección. Esta evaluación proporciona un primer indicio del comportamiento de la quinua frente al nematodo.
- A los 30 días, el peso fresco y altura de las variedades de quinua no se ve afectada por el nematodo, debido a que no se observa una relación directa entre estos parámetros y las poblaciones inoculadas. Sin embargo, la variedad **Salcedo Inia** muestra un efecto indirecto de mejor desarrollo a mayor población.
- A los 30 días, el peso radicular de la quinua se incrementa o es indiferente (Kancolla y Pasankalla) según aumenta las poblaciones de *Meloidogyne*. (Wallace H.R. 1971)
- A los 30 días, la nodulación en quinua se incrementa según la población inoculada aumenta. Pero la nodulación es baja. Salcedo Inia presenta la menor nodulación de quinua

4.2. RESULTADOS DE LA SEGUNDA EVALUACIÓN A LOS 60 DIAS DE INOCULADO

Parámetros de Crecimiento de Planta

4.2.1. Evaluación a los 60 días de plantas no inoculadas (0 individuos / kg de suelo).

Los resultados de la segunda evaluación de plantas no inoculadas, que apoyan en monitorear el crecimiento y desarrollo vegetal, se muestran en el cuadro 13. Los análisis de variancia y las pruebas de Comparación de medias de Duncan de los parámetros evaluados en el cuadro se muestran en los anexos del 33 al 40. Las plantas de quinua (no inoculadas) a los 60 días se muestran en la figura 13.

4.2.1.1. Peso Fresco Aéreo y Peso de Raíz

En el cuadro 13 se muestran los parámetros de peso fresco de la parte aérea y peso fresco de la raíz, de las plantas no inoculadas con *Meloidogyne incognita*, evaluadas a los 60 días.

Los análisis de variancia (anexos 33 y 39) y las pruebas de comparación de medias de Duncan (anexos 34 y 40) muestran que no hay diferencias estadísticas significativas entre las variedades de quinua no inoculadas para los parámetros peso fresco aéreo y peso radicular respectivamente.

Cuadro 13: Parámetros evaluados a los 60 días en plantas no inoculadas y prueba de comparación de medias de Duncan

Variedad	Peso Fresco Aéreo(g)	Peso Seco Aéreo(g)	Altura (cm)	Peso Raíz(g)
Kancolla	1.10 b	0.44 bc	24.3 c	0.03 b
Choclito	1.32 b	0.49 bc	22.8 c	0.04 b
Salcedo	1.66 b	0.53 bc	21.6 c	0.06 b
Rosado de Huancayo	1.91 b	0.69 bc	28.0 bc	0.07 b
Pasankalla	2.32 b	0.89 b	34.2 b	0.07 b
Ccoitu Negra	0.67 b	0.32 c	22.6 c	0.01 b
Blanca de Hualhuas	1.30 b	0.63 bc	27.3 c	0.03 b
Tomate	26.85 a	3.18 a	48.3 a	2.87 a



Figura 13: Variedades de Quinua no inoculadas y evaluadas a los 60 días.

4.2.1.2. Altura de Planta

El análisis de variancia (anexo 37) de la altura de plantas no inoculadas con *Meloidogyne* y evaluadas a los 60 días, muestra que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados.

El anexo 38 y el cuadro 13, muestra la prueba de comparación de medias de Duncan de este parámetro, y se observa que las variedades de quinua Rosado de Huancayo y Pasankalla son las más grandes, siendo esta última la única estadísticamente diferente que las variedades Salcedo, Ccoitu, Choclito, Kankolla y Blanca de Hualhuas que presentan menor tamaño de planta.

4.2.1.3. Peso Seco Aéreo

Los análisis de variancia y la prueba de Duncan (anexos 35 y 36 respectivamente) muestran que estadísticamente no hay diferencias en el peso seco entre las variedades Pasankalla, Rosado de Huancayo, Blanca de Hualhuas, Salcedo Inia, Choclito y Kankolla, las cuales tiene mayor peso seco. Sin embargo, la variedad Pasankalla muestra el valor más alto de todas y es la única que estadísticamente es diferentes que la variedad Ccoitu Negra, la cual presenta menor peso seco.

La variedad Ccoitu Negra muestra los valores más bajos en todas las evaluaciones realizadas a los 60 días en plantas no inoculadas, además durante el desarrollo del ensayo se observó siempre un pobre desarrollo de planta, por tanto, se considera que esta variedad tuvo un problema de adaptación climática para las condiciones de este ensayo, lo que explicaría su poco desarrollo.

4.2.2. Evaluación a los 60 días de plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de suelo

El cuadro 14 muestra los resultados obtenidos en la segunda evaluación de las plantas inoculadas con *Meloidogyne incognita* con 10000 individuos por kilo de suelo. La figura 14 muestra las plantas de quinua inoculadas con 10000 individuos de *Meloidogyne* a los 60 días.

Cuadro 14: Parámetros evaluados a los 60 días en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de suelo de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan

Variedad	Peso fresco aéreo(g)	Peso seco aéreo (g)	Altura (cm)	Peso raíz (g)	Escala PIM	Escala ZECK	Pob. raíz	Indiv. / g raíz	Pob. suelo	Pob. total	Tasa
	PF	PS	AL	PR	PIM	ZECK	PobR	IR	PobS	PobT	Pf / Pi
Kanccolla	1.51 b	0.63 b	29.0 b	0.04 b	2.8 bc	4.3 b	1575 b	45460 a	13 b	1588 b	0.16 b
Choclito	1.13 b	0.39 b	22.3 bc	0.06 b	3.6 b	5.8 ab	850 b	15930 a	13 b	863 b	0.09 bc
Salcedo	2.00 b	0.56 b	23.7 bc	0.07 b	3.4 b	4.1 b	225 b	3252 a	35 b	260 bc	0.03 c
Rosado de Huancayo	1.51 b	0.53 b	22.3 bc	0.10 b	3.5 b	5.4 ab	825 b	8139 a	13 b	838 b	0.08 bc
Pasankalla	3.05 b	0.88 b	37.6 a	0.11 b	3.7 b	5.1 ab	233 b	2369 ab	10 b	243 bc	0.02 c
Ccoitu Negra	0.52 b	0.30 b	20.7 c	0.02 b	1.8 c	2.1 c	125 c	6467 b	20 b	145 c	0.01 c
Blanca de Hualhuas	1.57 b	0.57 b	24.1 bc	0.10 b	3.8 b	5.9 ab	1350 b	13125 a	35 b	1385 b	0.14 b
Tomate	23.59 a	2.69 a	37.3 a	9.62 a	5.0 a	7.0 a	114875 a	11605 a	187 a	115062 a	11.51 a

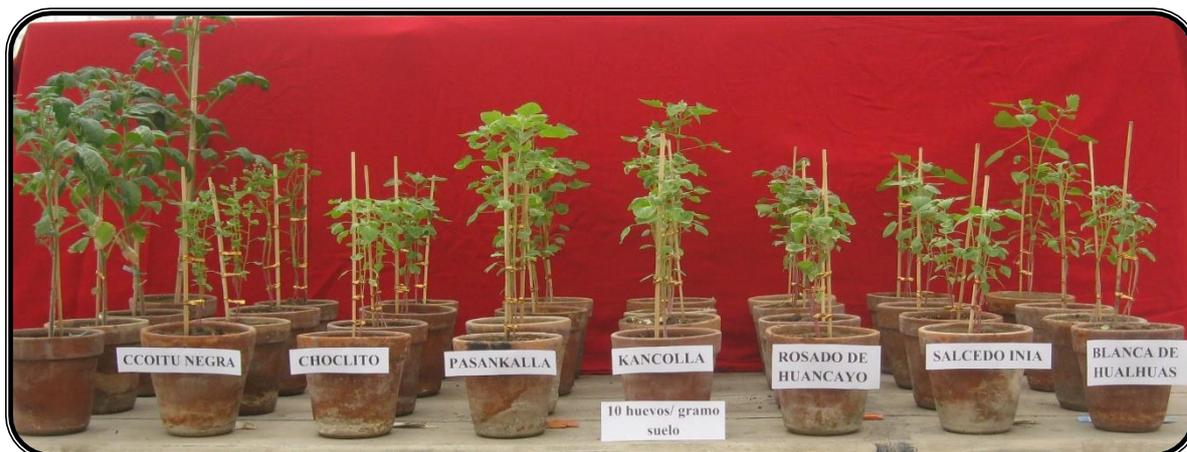


Figura 14: Variedades de Quinoa inoculadas con 10000 individuos por kilogramo de suelo y evaluadas a los 60 días

Parámetros de Crecimiento de Planta

4.2.2.1. Peso Fresco Aéreo, Peso Seco Aéreo y Peso de Raíz

Los análisis de variancia muestran que existen diferencias estadísticas muy significativas entre los tratamientos ensayados para los parámetros peso de raíz, peso fresco y peso seco aéreo (anexos 47, 41 y 43 respectivamente).

Las pruebas de comparación de medias de Duncan (anexos 42, 44 y 48) de estos tres parámetros muestran que todas las variedades de quinoa son estadísticamente diferentes que el tomate, sin embargo, no existe diferencias estadísticas significativas entre las variedades de quinoa ensayadas (Cuadro 14).

4.2.2.2. Altura de Planta

El análisis de variancia (anexo 45) del parámetro altura de planta inoculada con 10000 individuos por kilogramo de suelo de *Meloidogyne* y evaluadas a los 60 días, muestra que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados.

El anexo 46 y el cuadro 14 muestran los resultados de la prueba de comparación de medias de Duncan de este parámetro, observándose que la variedad Pasankalla es estadísticamente igual en altura que el tomate, pero estadísticamente diferente y de mayor altura que todas las variedades de quinoa.

Las variedades Kankolla, Blanca de hualhuas, Salcedo Inia, Rosado y Choclito le sigue estadísticamente de tamaño; mientras que, la Ccoitu negra presenta la menor altura de planta.

Parámetros Indirectos de la Eficiencia del Hospedante al Nematodo

4.2.2.3. Nodulación PIM y ZECK

A 60 días de evaluada la nodulación en plantas inoculadas, esta se incrementó (comparado con la evaluación a los 30 días) en el tomate y casi todas las variedades de quinua a excepción de la variedad Ccoitu Negra cuando fue evaluado con la escala de Zeck, en donde se redujo ligeramente.

Reiteramos que esta variedad mostró problemas de adaptación a las condiciones del ensayo debido al lento desarrollo a temperaturas alrededor de los 18-22 grados centígrados durante el ensayo, lo que explicaría la menor respuesta a la nodulación en la segunda evaluación.

Los análisis de variancia de la nodulación PIM y ZECK se encuentran en los anexos 49 y 51, mientras que las pruebas de Duncan en los anexos 50 y 52 respectivamente.

Los menores índices de nodulación en la escala de PIM se muestran en las variedades Kankolla y Ccoitu negra, mientras que, en la escala de ZECK, Ccoitu negra, Kankolla y Salcedo Inia respectivamente son las de menor nodulación. Las variedades Choclito, Rosado de Huancayo, Pasankalla y Blanca de Hualhuas, mostraron nodulación elevada y estadísticamente similar al tomate.

Para ambas escalas (PIM y ZECK), el tomate mostró la mayor nodulación.

Parámetros Directos de Reproducción del Nematodo

4.2.2.4. Población en Suelo

A los 60 días, la mayoría de individuos inoculados al inicio del ensayo, se encuentran dentro de la raíz. Para este periodo de tiempo, en las raíces se muestran y aparecen las primeras generaciones de huevos de las poblaciones inoculadas, siendo la población radicular, mayor que la población del suelo.

En el suelo se detectan juveniles en movimiento que aun no han ingresado en la raíz. Los análisis estadísticos se muestran en los anexos 57 y 58 (análisis de variancia y prueba de comparación de medias de Duncan respectivamente)

El tomate al ser una planta susceptible, presenta siempre una mayor población del suelo y raíces, siendo estadísticamente diferente que las poblaciones en todas las variedades de quinua.

No existe diferencias significativas entre las poblaciones de quinua encontradas en el suelo.

4.2.2.5. Población en Raíz

Las Poblaciones en raíces, cuentan los individuos de nematodos (principalmente huevos y juveniles no eclosionados, además de estadios juveniles no ensanchados, ensanchados y estados adultos) detectados en todo el sistema radicular de la planta.

Debido a que son contadas de alto número de individuos, las distribuciones de las poblaciones escapan a una distribución normal por lo que fue necesario realizar una transformación de datos mediante logaritmo 10 para corregir y lograr una distribución normal.

La población en raíces a los 60 días de inoculado y evaluado el ensayo con 10000 individuos por kilo de suelo muestra diferencias estadísticas significativas según el análisis de variancia (anexo 53). Según la prueba de comparación de medias Duncan (anexo 54) las poblaciones de nematodos en raíces de tomate son estadísticamente diferente y superior que las poblaciones en quinua.

Casi todas las variedades de quinua presentan estadísticamente la misma población. Sin embargo, la variedad Ccoitu Negra, estadísticamente es menor a todas las otras variedades de quinua y al tomate.

4.2.2.6. Población Total

La Población Total es la suma de las poblaciones detectadas en el suelo y las raíces, predominado las poblaciones en raíz para este parámetro, por lo tanto, los datos fueron transformados mediante logaritmo 10.

Los resultados de Población Total son similares a los de la población en raíces, siendo nuevamente la Ccoitu Negra la variedad que muestra estadísticamente menor población mientras que, no existen diferencias estadísticas en las poblaciones de las otras variedades de quinua.

Todas las variedades de quinua presentan poblaciones estadísticamente diferentes y menores que las poblaciones en tomate.

Los análisis de variancia y la prueba de Duncan están en los anexos 59 y 60.

4.2.2.7. Individuos por Gramo de Raíz (IR)

El índice, individuos por gramo de raíz (IR), es una propuesta que surge de expresar la cantidad de nemátodos por gramo de raíz, como una manera de expresar el daño que ocasiona el nemátodo en la raíz. Este índice es muy utilizado en los laboratorios que ofrecen diagnósticos nematológicos expresando la cantidad de nemátodos por peso de sistema radicular.

En el cuadro 14 se muestra el índice IR (individuos por gramo de raíz) y se observa valores muy distantes entre las variedades de quinua, por ejemplo, la variedad Kanccolla muestra un IR de 45460, mientras que la variedad Pasankalla muestra un IR de 2369. El tomate muestra un IR de 11605.

El análisis de variancia (anva) y la prueba de Duncan se encuentran en los anexos 55 y 56 respectivamente y se muestra que no existe diferencias estadísticas significativas en el índice IR entre el tomate y casi todas las variedades de quinua ensayadas.

La variedad Ccoitu Negra es estadísticamente diferente con el tomate y casi todas las variedades de quinua. Esta variedad solo es estadísticamente semejante a la variedad Pasankalla no mostrando diferencias estadísticas significativas para este índice.

Consideramos que utilizar este índice para comparar las variedades de quinua no es útil ni ayuda al análisis, debido a que los valores “poblacionales” obtenidos no son reales por que la raíz no llega a la unidad de medición. Por lo tanto, este parámetro no será considerado en el análisis ni en las posteriores discusiones.

4.2.2.8. Tasa de Reproducción (PF/PI)

La Tasa Pf/Pi busca relacionar la Población final (al momento de evaluar) sobre la Población inoculada, y nos refiere el potencial de reproducción del nematodo en el hospedante que afecta. El análisis de variancia se realizó con datos transformados y se muestra en el anexo 61.

En el Anexo 62 y cuadro 14 se observa que estadísticamente las variedades Kankolla, Blanca de hualhuas, Choclito y Rosado de Huancayo son las que presentan mayor tasa de reproducción, mientras que las variedades Pasankalla, Salcedo Inia y Ccoitu Negra son las que muestran menor tasa de reproducción a los 60 días.

Dado que, a los 60 días, la Tasa de Reproducción Pf/Pi de *Meloidogyne incognita* en tomate se ha incrementado en más de 11 veces, esta especie es considerada un hospedante eficiente. mientras que, para las variedades de quinua, las tasas Pf/Pi son menores a 1, considerándose un hospedante no eficiente, según la escala de V. Dropkin, modificada por Canto-Sáenz y mencionada por Cáceres (2008) y García (2011).

4.2.3. Evaluación a los 60 días de plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de suelo

La figura 15 muestra las plantas de quinua inoculadas con 20000 individuos por kilogramo de suelo y evaluadas a los 60 días.

El cuadro 15, muestra los resultados obtenidos para la segunda evaluación de plantas que fueron inoculados con 20000 huevos/kg de suelo.

Parámetros de Crecimiento de la Planta

4.2.3.1. Peso Fresco Aéreo, Peso Seco Aéreo y Altura de Planta

Los análisis de variancia de los parámetros Peso Fresco aéreo, Peso seco aéreo y Altura de planta, inoculadas con 20000 huevos de *Meloidogyne* por kilogramo de suelo planta y evaluadas a los 60 días (segunda evaluación) se muestran en los anexos 63,65 y 67, mientras que las pruebas de comparación de medias de Duncan se encuentran en los anexos 64,66 y 68 respectivamente para los parámetros mencionados.

Para la quinua, la variedad Pasankalla muestra mayor altura de planta, así como mejor desarrollo de follaje fresco y seco de la parte aérea (cuadro 15).

La variedad Ccoitu Negra muestra el menor desarrollo de planta respecto a Peso Fresco y Peso Seco de parte aérea. Pero en altura es estadísticamente similar a todas las otras variedades de quinua con excepción de la variedad Pasankalla que estadísticamente tiene la mayor altura.

Las variedades Choclito, Rosado de Huancayo, Kancolla, Blanca de Hualhuas, Salcedo Inia, muestran valores intermedios en los parámetros Peso fresco aéreo, Peso Seco aéreo y Altura de planta.

4.2.3.1. Peso de Raíz

El análisis de variancia del parámetro de peso de raíz de las plantas inoculadas con 20000 huevos por kilogramos de raíz y evaluadas a los sesenta días se muestran en el anexo 69. La prueba de comparación de medias de Duncan (anexo 70) muestra que no hay diferencias significativas en el peso radicular entre las diferentes variedades de quinua siendo todas similares. Solo las raíces del tomate son estadísticamente diferentes que todas las variedades de quinua.



Figura 15: Variedades de Quinua inoculadas con 20000 individuos por kilogramo de suelo y evaluadas a los 60 días.

Cuadro 15: Parámetros evaluados a los 60 días en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de suelo de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan

Variedad	Peso fresco aéreo(g)	Peso seco aéreo (g)	Altura (cm)	Peso raíz (g)	Escala PIM	Escala ZECK	Pob. raíz	Indiv. / g raíz	Pob. suelo	Pob. total	Tasa
Kanccolla	0.93 cd	0.38 cd	25.0 b	0.07 b	3.7 ab	5.3 ab	300 b	4890 a	40 bc	340 b	0.02 b
Choclito	1.11 cd	0.45 cd	19.6 b	0.08 b	3.4 b	5.0 b	700 b	7126 a	15 c	715 b	0.04 b
Salcedo	1.67 bc	0.49 bc	21.8 b	0.08 b	3.3 b	4.3 b	475 b	7730 a	30 bc	505 b	0.03 b
Rosado de Huancayo	1.60 bc	0.45 bcd	21.0 b	0.11 b	3.9 ab	5.9 ab	469 b	4975 a	175 b	644 b	0.03 b
Pasankalla	2.18 b	0.95 a	33.6 a	0.13 b	4.2 ab	6.1 ab	1325 b	10615 a	10 c	1335 b	0.07 b
Ccoitu Negra	0.48 d	0.22 d	19.7 b	0.03 b	3.0 b	4.4 b	500 b	17965 a	40 bc	540 b	0.03 b
Blanca de Hualhuas	1.22 bcd	0.56 bc	21.7 b	0.14 b	4.0 ab	6.2 ab	1550 b	11344 a	43 bc	1593 b	0.08 b
Tomate	7.70 a	0.73 ab	24.1 b	8.42 a	5.0 a	8.0 a	129250 a	15500 a	1220 a	130470 a	6.52 a

*Para los análisis estadísticos, los datos fueron transformados mediante raíz cuadrada.

Parámetros Indirectos de la Eficiencia del Hospedante al Nematodo

4.2.3.2. Nodulación PIM y ZECK

El análisis de variancia para la nodulación mediante las escalas de PIM y ZECK se muestran en los anexos 71 y 73 respectivamente.

Respecto a la nodulación para ambas escalas, las pruebas de comparación de medias de Duncan (anexos 72 y 74) muestran que, estadísticamente la nodulación para ambas escalas, es similar entre todas las variedades de quinua.

En el cuadro 15, se observa que las variedades Kancolla, Rosado de Huancayo, Pasankalla y Blanca de hualhuas tiene estadísticamente nodulación similar que el tomate, para ambas escalas, que es una especie muy susceptible a *Meloidogyne incognita*, mientras que las variedades Salcedo Inia, Choclito y Ccoitu Negra presentan las menores nodulaciones.

Los análisis de variancia para la nodulación PIM y ZECK se muestran en los anexos 71 y 73 respectivamente.

Parámetros Directos de Reproducción del Nematodo

4.2.3.3. Población en Suelo

El análisis de variancia para la población de nematodos encontrados en el suelo se presenta en el anexo 79.

La prueba de comparación de Duncan para este parámetro (anexo 80) muestra q las variedades Choclito y Pasankalla presentan las menores poblaciones; sin embargo, estadísticamente no existen diferencias con casi todas las poblaciones en suelo de otras variedades de quinua, a excepción del Rosado de Huancayo que tiene la mayor población en quinua.

El tomate muestra la mayor población en el suelo, pero es estadísticamente semejante a las variedades de quinua Rosado de Huancayo, Ccoitu Negra, Kankolla, Blanca de Hualhuas y Salcedo Inia.

4.2.3.4. Población en Raíz

Para la población de raíz, el anexo 75 muestra los análisis de variancia los cuales resultan altamente significativos.

Solo las poblaciones del tomate son estadísticamente diferentes a las demás poblaciones de encontradas en quinua y sus diferentes variedades.

Todas las variedades de quinua no muestran diferencias significativas en sus poblaciones en raíz (anexo 76).

4.2.3.5. Individuos por Gramo de Raíz (IR)

Para el presente índice, el análisis de variancia (anexo 77) no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos ensayados. Es así que la prueba de comparación de medias de Duncan, mostrada en el anexo 78, vuelve a reiterar la igualdad entre todos los tratamientos incluido el tomate que es una especie diferente.

4.2.3.6. Población Total y Tasa de Reproducción (PF/PI)

En el cuadro 15 muestra los resultados de población total y Tasa de reproducción de *Meloidogyne incognita* inoculados con 20000 individuos por kilogramo de raíz y evaluados a los sesenta días.

Los análisis de variancia (anexos 81 y 83) muestran para ambos parámetros que, si hay diferencias estadísticas, mientras que la prueba de comparación de medias de Duncan para estos dos parámetros (anexos 82 y 84) muestra que las poblaciones totales de *Meloidogyne* en Tomate son estadísticamente diferentes y mayores que en todas las otras variedades de quinua. Mientras que, en quinua, todas las variedades entre si son estadísticamente iguales.

En tomate, se presenta una alta población, además de una tasa de reproducción elevadas mayor a 6, mientras que todas las variedades de quinua muestran (comparativamente con el tomate) poblaciones bajas e índices de nodulación menores a uno.

4.2.4. Análisis de los parámetros evaluados a los 60 días para todas las densidades poblacionales inoculadas.

Parámetros de Crecimiento de Planta

4.2.4.1. Peso Fresco Aéreo

El cuadro 16, muestra los datos de peso fresco obtenidos en la segunda evaluación a los 60 días de las plantas no inoculadas (0 indiv. /g de suelo), inoculadas a 10000 individuos por kilogramo de suelo (10 indiv./g de suelo), y las plantas inoculadas a 20000 individuos por kilogramo de suelo (20 indiv./g de suelo).

Se observa que el peso fresco del Tomate se reduce según se incrementa la población de nematodos de 10000 a 20000 individuos por kilogramo de suelo, este comportamiento ocurre en plantas susceptibles al ser afectados por las poblaciones nematológicas.

En la figura 16 y cuadro 16, las variedades Kankolla, Salcedo Inia, Pasankalla y Blanca de Hualhuas incrementan ligeramente su peso fresco al ser inoculadas con 10000 huevos por kilogramos de suelo, para luego reducirse cuando la población se incrementa a 20000 huevos por kilogramo de suelo.

Para la variedad Rosado de Huancayo, el peso fresco disminuye cuando es inoculado con una población de 10000 individuos por kilogramo de suelo, para luego volver a incrementar ligeramente cuando se incrementa la población a 20000 individuos por kilogramo de suelo.

Para las variedades Choclito y Ccoitu Negra, se observa una ligera tendencia a reducir su follaje cuando las poblaciones se incrementan, un comportamiento similar al tomate susceptible.

El comportamiento de las diferentes variedades de quinua es variable, además las diferencias de peso entre una población y otra en la mayoría de los casos son mínimas pudiendo estar otros factores involucrados.

4.2.4.2. Peso Seco Aéreo

El cuadro 17 y la figura 17 muestran el peso seco de la parte aérea de las plantas no inoculadas y las inoculadas con 10000 y 20000 individuos por kilogramo de suelo.

Para el tomate, se observa que el peso seco disminuye según las densidades poblacional de nematodos se incrementa, siendo este comportamiento similar al de peso fresco aéreo, corroborando la susceptibilidad del Tomate.

Para la quinua, las variedades Rosado de Huancayo, Ccoitu Negra y Blanca de Hualhuas muestran una tendencia como planta susceptible, disminuyendo la materia seca según las poblaciones ensayadas se incrementan.

Las variedades Kankolla y Salcedo Inia incrementan su peso seco para luego volver a reducirse frente a una mayor población.

Las variedades Choclito y Pasankalla, se reducen ligeramente cuando son inoculadas con 10000 individuos por kilogramos de suelo, para luego volver a incrementar su peso seco cuando la población es aumentada a 20000 individuos por kilogramo de suelo.

Nuevamente el comportamiento de las diferentes variedades de quinua suele ser variable, además las diferencias de peso entre una población y otra en la mayoría de los casos son mínimas pudiendo estar otros factores involucrados.

4.2.4.1. Altura de Planta

El cuadro 18 y la Figura 18 muestran los resultados de la evaluación de la altura de planta realizado en plantas no inoculadas y las inoculadas a dos diferentes densidades poblacionales

Nuevamente en este parámetro, el tomate (figura 18) disminuye su altura conforme las poblaciones de nematodos se incrementan. Y en esta misma tendencia las variedades de quinua Choclito, Rosado de Huancayo, Ccoitu Negra y Blanca de Hualhuas.

Las variedades Kankolla, Pasankalla e Inia Salcedo incrementan su tamaño para luego reducirlo conforme las poblaciones inoculadas se incrementan.

Haciendo un resumen de los tres parámetros analizados hasta el momento vemos que:

- Para el parámetro peso fresco de parte aérea, las variedades Choclito y Ccoitu Negra muestran una tendencia susceptible.
- Para el parámetro Peso seco de la parte aérea, las variedades Rosado de Huancayo, Blanca de Hualhuas y Ccoitu Negra muestran reacciones de susceptibilidad.

- Para el parámetro de Altura de planta, las variedades Rosado de Huancayo, Blanca de Hualhuas, Choclito, y Ccoitu Negra muestran reacciones de Susceptibilidad.

La susceptibilidad mostrada en la parte aérea por la variedad Choclito antes los 3 parámetros evaluados, podría estar influenciada por el estrés de la variedad que se generó por la aclimatación en el invernadero.

4.2.4.1. Peso de Raíz

El cuadro 19 y figura 19 muestra los resultados de las evaluaciones a los 60 días, del peso de raíz de plantas no inoculadas e inoculadas con diferentes densidades poblacionales.

Para el tomate se observa que a mayor densidad poblacional se eleva inicialmente el peso de raíz, para luego comenzar a disminuir, este efecto de incremento se asocia con una menor cabellera radicular (respecto a la raíz sana) y un incremento notable en la nodulación. Considerándose en un inicio que el peso radicular está influenciado por peso de los nódulos, Cuando la población inoculada es de 20000 huevos por kilogramo de suelo, la raíz mantiene una nodulación alta, pero a la vez disminuye la cabellera radicular, además de observarse una raíz más oscura, sinónimo de necrosis radicular.

Respecto a la quinua, todas las variedades tienen el mismo comportamiento. En la primera densidad inoculada (10000 individuos por kilogramo de suelo) el peso radicular de la quinua aumenta, observándose nuevamente la misma respuesta de incremento cuando las plantas son inoculadas con 20000 individuos por kilogramos de suelo. Si bien hay nodulación esta todavía es considerada baja o intermedia.

Es importante notar que, para las tres densidades poblacionales consideradas en el presente ensayo, el peso de raíces de la variedad Ccoitu Negra tiene un menor desarrollo que las otras variedades de quinua, repitiéndose este comportamiento para los parámetros: peso fresco aéreo, peso seco aéreo y altura de planta.

Estas observaciones, permiten concluir que la variedad Ccoitu Negra tuvo problema de adaptación a las condiciones del ensayo en la costa.

Cuadro 16: Evaluación del Peso fresco de follaje (g) a los 60 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan

Variedad	Peso fresco aéreo(g)	Peso fresco aéreo(g)	Peso fresco aéreo(g)
	0 indiv./g suelo	10 indiv./g suelo	20 indiv./g suelo
Kancolla	1.10 b	1.51 b	0.93 cd
Choclito	1.32 b	1.13 b	1.11 cd
Salcedo	1.66 b	2.00 b	1.67 bc
Rosado de Huancayo	1.91 b	1.51 b	1.60 bc
Pasankalla	2.32 b	3.05 b	2.18 b
Ccoitu Negra	0.67 b	0.52 b	0.48 d
Blanca de Hualhuas	1.30 b	1.57 b	1.22 bcd
Tomate	26.85 a	23.59 a	7.70 a

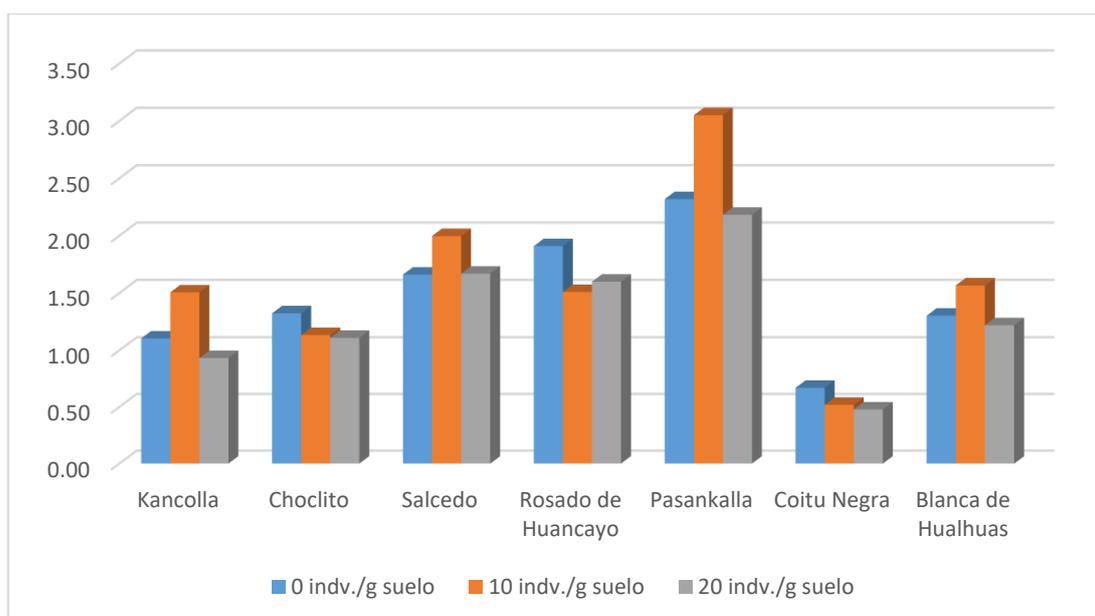


Figura 16: Peso fresco de follaje de quinua (g) a los 60 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita*

Cuadro 17: Evaluación del Peso Seco de follaje (g) a los 60 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan

	Peso seco aéreo(g)	Peso seco aéreo(g)	Peso seco aéreo(g)
Variedad	0 indiv./g suelo	10 indiv./g suelo	20 indiv./g suelo
Kanccolla	0.44 bc	0.63 b	0.38 cd
Choclito	0.49 bc	0.39 b	0.45 cd
Salcedo	0.53 bc	0.56 b	0.49 bc
Rosado de Huancayo	0.69 bc	0.53 b	0.45 bcd
Pasankalla	0.89 b	0.88 b	0.95 a
Ccoitu Negra	0.32 c	0.30 b	0.22 d
Blanca de Hualhuas	0.63 bc	0.57 b	0.56 bc
Tomate	3.18 a	2.69 a	0.73 ab

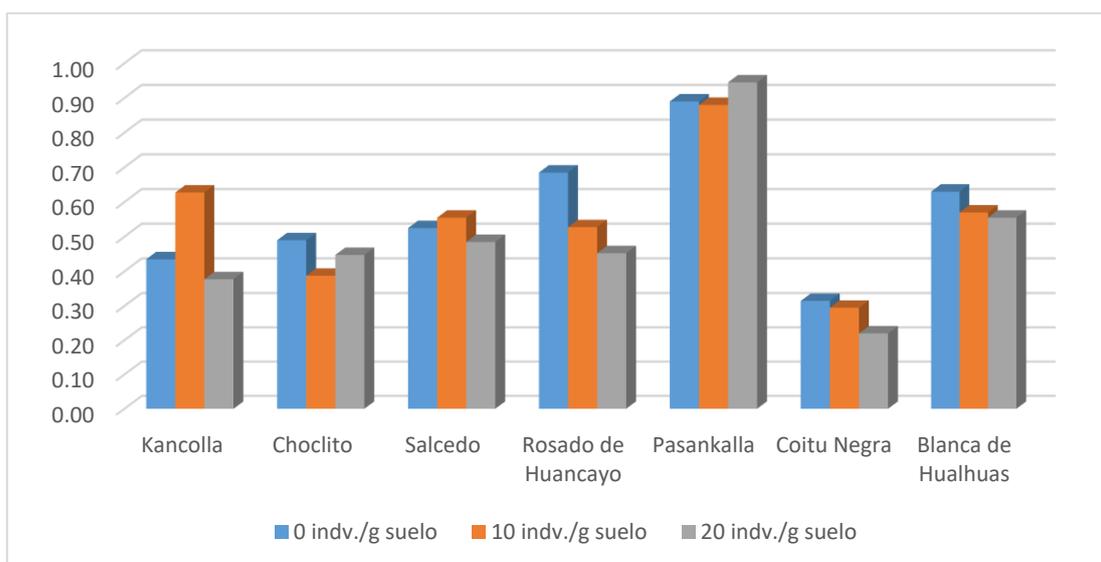


Figura 17: Peso Seco de follaje de quinua (g) a los 60 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita*

Cuadro 18: Evaluación de la Altura de Planta (cm) a los 60 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan

Variedad	Altura(cm)		
	0 indiv./g suelo	10 indiv./g suelo	20 indiv./g suelo
Kanccolla	24.3 c	29.0 b	25.0 b
Choclito	22.8 c	22.3 bc	19.6 b
Salcedo	21.6 c	23.7 bc	21.8 b
Rosado de Huancayo	28.0 bc	22.3 bc	21.0 b
Pasankalla	34.2 b	37.6 a	33.6 a
Ccoitu Negra	22.6 c	20.7 c	19.7 b
Blanca de Hualhuas	27.3 c	24.1 bc	21.7 b
Tomate	48.3 a	37.3 a	24.1 b

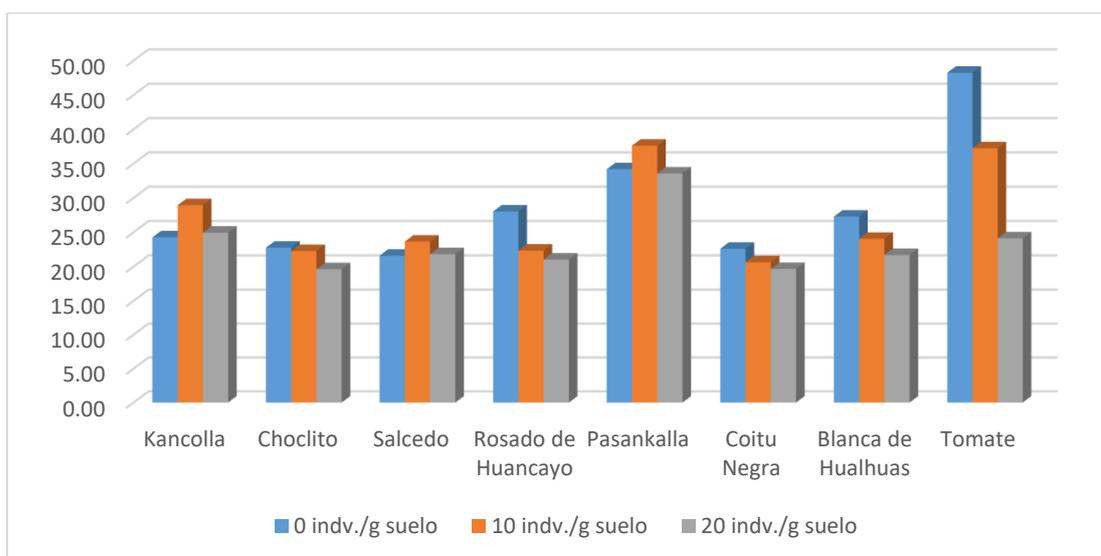


Figura 18: Altura (cm) de planta a los 60 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita*

Cuadro 19: Evaluación del Peso de Raíz (g) a los 60 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita*.

Variedad	Peso raíz(g)		
	0 indiv./g suelo	10 indiv./g suelo	20 indiv./g suelo
Kanccolla	0.03 b	0.04 b	0.07 b
Choclito	0.04 b	0.06 b	0.08 b
Salcedo	0.06 b	0.07 b	0.08 b
Rosado de Huancayo	0.07 b	0.10 b	0.11 b
Pasankalla	0.07 b	0.11 b	0.13 b
Ccoitu Negra	0.01 b	0.02 b	0.03 b
Blanca de Hualhuas	0.03 b	0.10 b	0.14 b
Tomate	2.87 a	9.62 a	8.42 a

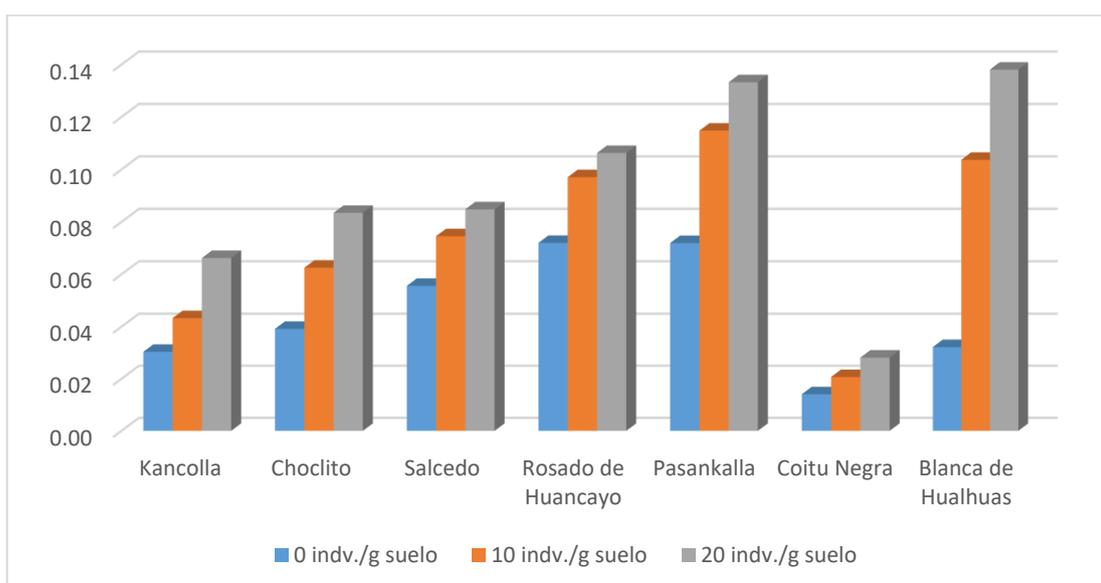


Figura 19: Peso de Raíz (g) a los 60 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita*

Parámetros Indirectos de la Eficiencia del Hospedante al Nematodo

4.2.4.2. Nodulación PIM

El cuadro 20 y la figura 20, muestran la nodulación PIM para las densidades poblacionales inoculadas de 10000 y 20000 huevos por kilogramo de suelo evaluadas a los 60 días de inoculado.

Para el tomate susceptible, la escala de nodulación PIM tiene un nivel de nodulación elevado y máximo de grado 5, la cual se expresa para ambas densidades poblacionales.

Para la quinua, las variedades Rosado de Huancayo, Pasankalla, y Blanca de Hualhuas incrementan ligeramente su nodulación al incrementarse la población inoculada de nematodos, sin embargo, las nodulaciones se mantiene en su respectivo grado 4 para todas las variedades mencionadas anteriormente.

Para las variedades Kankolla y Ccoitu Negra el incremento de nodulación es mayor, alcanzando en la mayor densidad poblacional inoculada grado 4 y grado 3 respectivamente.

Las variedades Choclito y Salcedo Inia son las únicas que muestran una ligera reducción de la nodulación PIM cuando la población aumenta, es así que la variedad Choclito reduce a grado 3 cuando tiene la mayor densidad poblacional (20000 individuos por kilogramo de raíz), mientras que la variedad Salcedo Inia, mantuvo su misma nodulación en grado 3.

4.2.4.3. Nodulación ZECK

Para la escala de Zeck, el cuadro 21 y la figura 21 muestran los resultados para todas las densidades poblacionales inoculadas (0. 10000 y 20000 individuos por kilogramo de raíz).

Para casi todas las variedades de quinua (Kancolla, Salcedo Inia, Rosado de Huancayo, Pasankalla, Ccoitu Negra y Blanca de Hualhuas) y para el tomate susceptible, la nodulación se incrementan para esta escala,

La variedad Ccoitu Negra presenta un incremento mayor que las demás variedades. La variedad Choclito es la única que muestra una ligera disminución en la nodulación.

Parámetros Directos de Reproducción del Nematodo

4.2.4.1. Población Total

El cuadro 22 y la figura 22, muestran la población final total luego de ser inoculadas con 10000 y 20000 individuos por kilogramo de suelo y ser evaluadas a los 60 días de inoculados.

Para el tomate la población final total es de 115062 individuos cuando fue inoculado con 10000 individuos por kilogramo de suelo, mientras que cuando fue inoculados con 20000 individuos por kilogramos de suelo las poblaciones finales totales fue de 130470 individuos por kilogramo. Este incremento poblacional en tomate es muy elevado.

Para la quinua, las poblaciones inoculadas de 10000 y 20000 individuos por kilo de suelo y evaluadas a los 60 días muestra que las poblaciones se redujeron a menos de 10000 individuos por kilogramo de suelo inoculado. Si bien se observan diferencias en las poblaciones finales para cada variedad, todas estas son menores a las poblaciones inoculadas inicialmente

4.2.4.1. Tasa de Reproducción

El cuadro 23 y la figura 23 muestran los resultados de la tasa de reproducción de *Meloidogyne incognita* inoculados a dos densidades poblacionales y evaluado a los 60 días de la inoculación.

El Tomate es una planta susceptible y muestra tasas de reproducción de 11.51 y 6.52 para las densidades iniciales inoculadas de 10000 y 20000 individuos por kilogramo de suelo respectivamente. Para las variedades de quinua ensayadas, las tasas de reproducción son bastante menores a uno.

Para el tomate y las variedades de quinua Kankolla, Choclito, Rosado de Huancayo y Blanca de Hualhuas, la mayor tasa de reproducción se da en las plantas con menor densidad inoculada, esto se explica ya que el nematodo al ser inoculado en baja densidad, dispone de más alimento (raíces) para así poder nutrirse y lograr una mayor reproducción.

En plantas con mayor densidad poblacional inoculada, se genera una mayor competencia por nutrientes y por la raíz, no todos los individuos logran una alimentación óptima, y aun cuando pueden lograr una mayor población (cuadro 22) su nivel de reproducción es menor.

Cuadro 20: Evaluación de Nodulación PIM a los 60 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan

Variedad	Escala PIM	Escala PIM	Escala PIM
	0 indiv./g suelo	10 indiv./g suelo	20 indiv./g suelo
Kancolla	0.0	2.8 bc	3.7 ab
Choclito	0.0	3.6 b	3.4 b
Salcedo	0.0	3.4 b	3.3 b
Rosado de Huancayo	0.0	3.5 b	3.9 ab
Pasankalla	0.0	3.7 b	4.2 ab
Ccoitu Negra	0.0	1.8 c	3.0 b
Blanca de Hualhuas	0.0	3.8 b	4.0 ab
Tomate	0.0	5.0 a	5.0 a

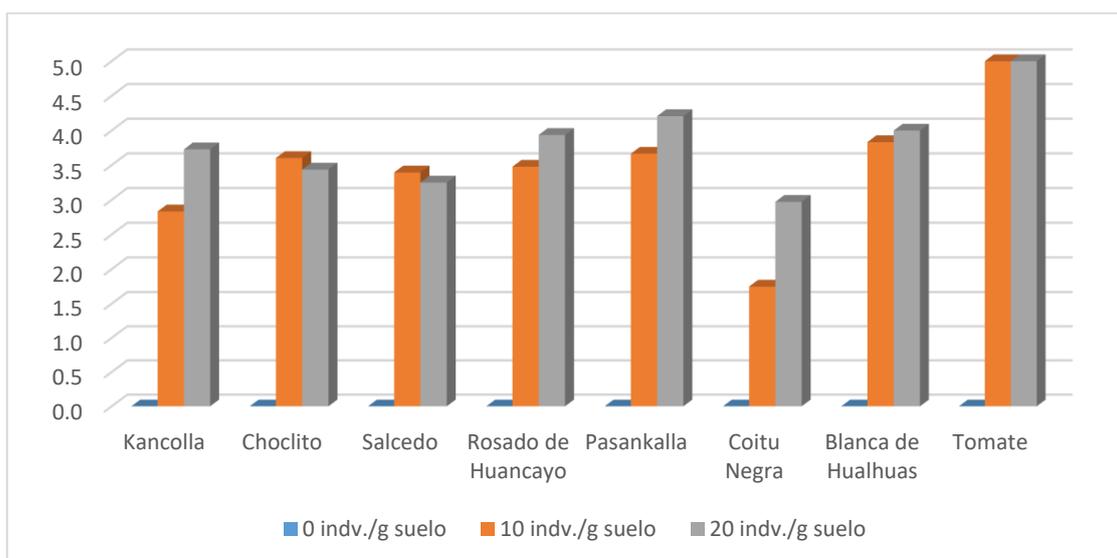


Figura 20: Nodulación PIM a los 60 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita*.

Cuadro 21: Evaluación de Nodulación ZECK a los 60 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan

Densidad:	Escala ZECK	Escala ZECK	Escala ZECK
Variedad	0 indiv./g suelo	10 indiv./g suelo	20 indiv./g suelo
Kancolla	0.0	4.3 b	5.3 ab
Choclito	0.0	5.8 ab	5.0 b
Salcedo	0.0	4.1 b	4.3 b
Rosado de Huancayo	0.0	5.4 ab	5.9 ab
Pasankalla	0.0	5.1 ab	6.1 ab
Ccoitu Negra	0.0	2.1 c	4.4 b
Blanca de Hualhuas	0.0	5.9 ab	6.2 ab
Tomate	0.0	7.0 a	8.0 a

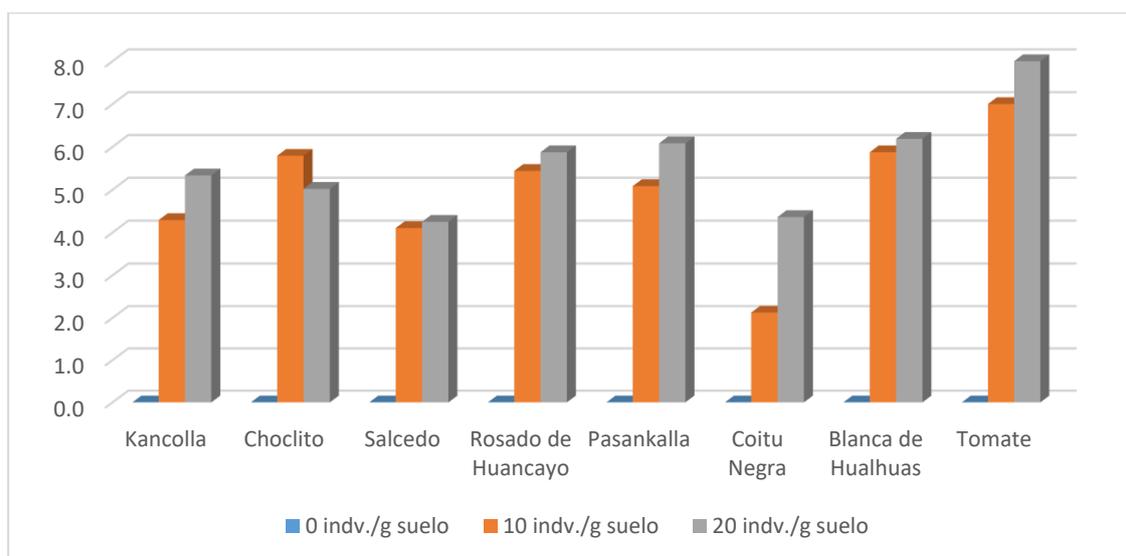


Figura 21: Nodulación ZECK a los 60 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita*

Cuadro 22: Evaluación Población Final Total a los 60 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan.

Densidad:	Pobl. Total	Pobl. Total	Pobl. Total
Variedad	0 indiv./g suelo	10 indiv./g suelo	20 indiv./g suelo
Kancolla	0	1588 b	340 b
Choclito	0	863 b	715 b
Salcedo	0	260 bc	505 b
Rosado de Huancayo	0	838 b	644 b
Pasankalla	0	243 bc	1335 b
Ccoitu Negra	0	145 c	540 b
Blanca de Hualhuas	0	1385 b	1593 b
Tomate	0	115062 a	130470 a

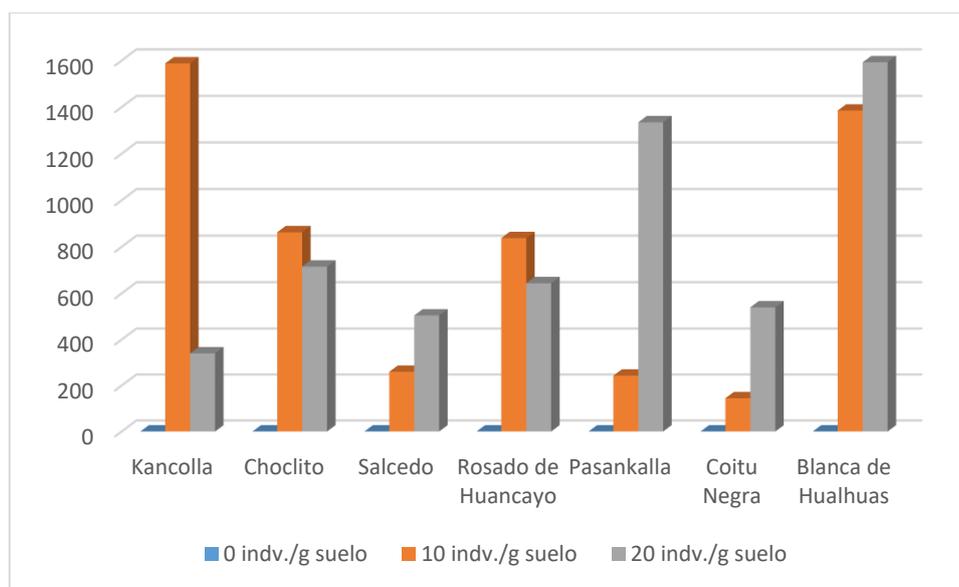


Figura 22: Población Total de *Meloidogyne incognita* a los 60 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita*.

Cuadro 23: Evaluación Tasa de Reproducción (PF/PI) a los 60 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan.

Densidad:	PF/PI	PF/PI	PF/PI
Variedad	0 indiv./g suelo	10 indiv./g suelo	20 indiv./g suelo
Kancolla	0	0.16 b	0.02 b
Choclito	0	0.09 bc	0.04 b
Salcedo	0	0.03 c	0.03 b
Rosado de Huancayo	0	0.08 bc	0.03 b
Pasankalla	0	0.02 c	0.07 b
Ccoitu Negra	0	0.01 c	0.03 b
Blanca de Hualhuas	0	0.14 b	0.08 b
Tomate	0	11.51 a	6.52 a

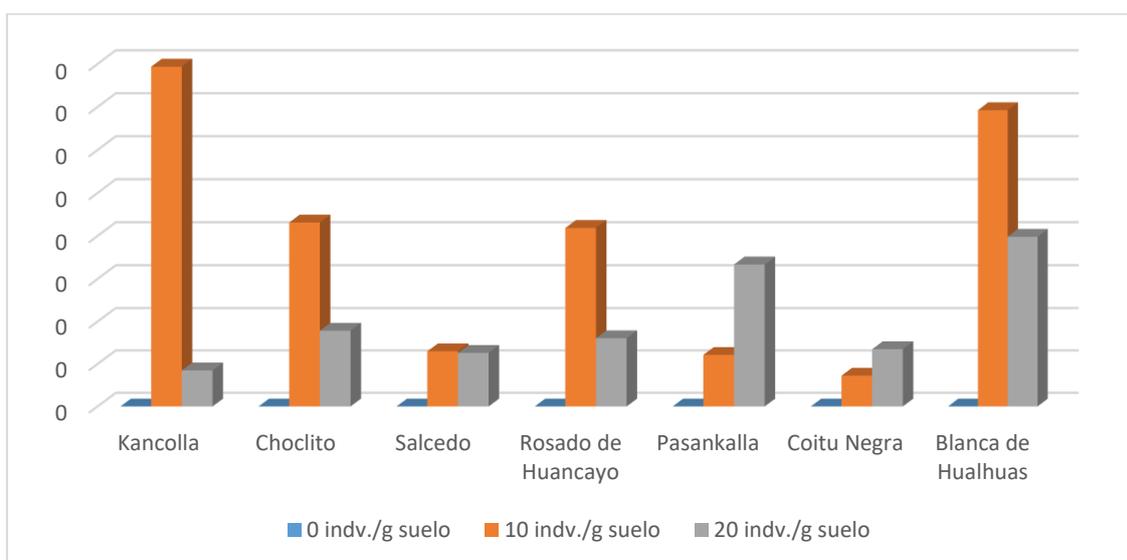


Figura 23: Tasa de Reproducción (PF/PI) a los 60 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita*.

4.2.4.2. Eficiencia del Hospedante

Para una completa evaluación de la respuesta de la planta al nematodo, dos parámetros deberán ser medidos: la reproducción y el daño ocasionado por el nematodo.

La eficiencia del hospedante no está correlacionada con el daño, y un bajo nivel de daño del parasito podría deberse a elevados niveles de resistencia del hospedante, o a un bajo nivel en la capacidad parasítica del nematodo. (Canto Sáenz, 1985).

Para la quinua en este ensayo, la evaluación a los 60 días, considerada al menos un ciclo reproductivo (o más) a partir de la inoculación, por tanto, ya se puede determinar la multiplicación del nematodo, luego la tasa de reproducción y finalmente establecer el nivel de eficiencia del hospedante.

Los términos: No Hospedante, Hospedante No Eficiente y Hospedante Eficiente, fueron propuestos para describir a las plantas cuando solo se mide la reproducción del nematodo. García F. 2011, utiliza una tasa de reproducción de 1.5 para establecer la eficiencia en la reproducción, Cáceres C., 2008, menciona la tabla propuesta por Taylor y Sasser donde se propone la tasa de reproducción de 1.0. para establecer esta eficiencia. Para este ensayo consideramos la escala de V. Dropkin modificada por Canto-Sáenz (Canto-Sáenz, 1985) donde se utiliza la tasa de reproducción de 1.5 para la determinación de la eficiencia del hospedante.

Es así que, para el presente ensayo y a los 60 días de evaluado, el cuadro 24 muestra la eficiencia del hospedante para las variedades de quinua ensayadas, obteniéndose que todas las variedades de quinua son HOSPEDANTES NO EFICIENTES para la reproducción de *Meloidogyne incognita*.

El daño ocasionado por el nematodo se ha considerado establecerlo para la evaluación a los 90 días, para que la quinua culmine la etapa de crecimiento vegetativo y logre un desarrollo pleno en la etapa reproductiva.

Resumiendo, de la evaluación a los 60 días podemos afirmar que:

- A los 60 días la planta está en pleno crecimiento vegetativo, y el nematodo (por el tiempo transcurrido) ya ingreso en la raíz, se puede establecer y multiplicar.

- A los 60 días, las poblaciones finales en quinua son mucho menores que las poblaciones iniciales inoculadas.
- A los 60 días, la nodulación en las variedades de quinua alcanzan niveles intermedias a ligeramente altas, pero no llegan a ser muy elevadas.
- A los 60 días, en la quinua, el peso radicular se incrementa cuando se inoculan crecientes densidades poblacionales del nematodo.
- Solo la variedad Coitu negra expresa (observando el testigo sin inocular) problemas de adaptación a las condiciones del ensayo.
- Las variedades Rosado de Huancayo y Blanca de Hualhuas muestran un comportamiento en reducir su peso seco y altura cuando las poblaciones inoculadas se incrementa, sin embargo, este comportamiento no tiene relación con la nodulación (PIM y ZECK), ni con la Población final del nematodo. Por tanto, consideramos que son otros factores los que generan este comportamiento para estas variedades y estos parámetros.
- A los 60 días, el comportamiento de la quinua frente a *Meloidogyne incognita* es de un hospedante NO EFICIENTE para la reproducción del nematodo.

Finalmente, para la segunda evaluación a los 60 días, las figuras 24 al 30 muestran las variedades de quinua inoculadas y no inoculadas con *Meloidogyne incognita*. La figura 31 muestra el tomate inoculado y no inoculado con *Meloidogyne incognita*.

Cuadro 24: Eficiencia de la quinua en la reproducción de *Meloidogyne incognita* a los 60 días de evaluado y prueba de comparación de medias de Duncan.

Variedad	PF/PI	PF/PI		Eficiencia del Hospedante
	10 indiv./g suelo	20 indiv./g suelo		
Kanccolla	0.16 b	0.02 b	< 1.5	No Eficiente
Choclito	0.09 bc	0.04 b	< 1.5	No Eficiente
Salcedo	0.03 c	0.03 b	< 1.5	No Eficiente
Rosado de Huancayo	0.08 bc	0.03 b	< 1.5	No Eficiente
Pasankalla	0.02 c	0.07 b	< 1.5	No Eficiente
Ccoitu Negra	0.01 c	0.03 b	< 1.5	No Eficiente
Blanca de Hualhuas	0.14 b	0.08 b	< 1.5	No Eficiente
Tomate	11.51 a	6.52 a	> 1.5	Eficiente



Figura 24: Quinoa Inia Salcedo sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de *Meloidogyne incognita* por gramo de suelo y evaluado a los 60 días

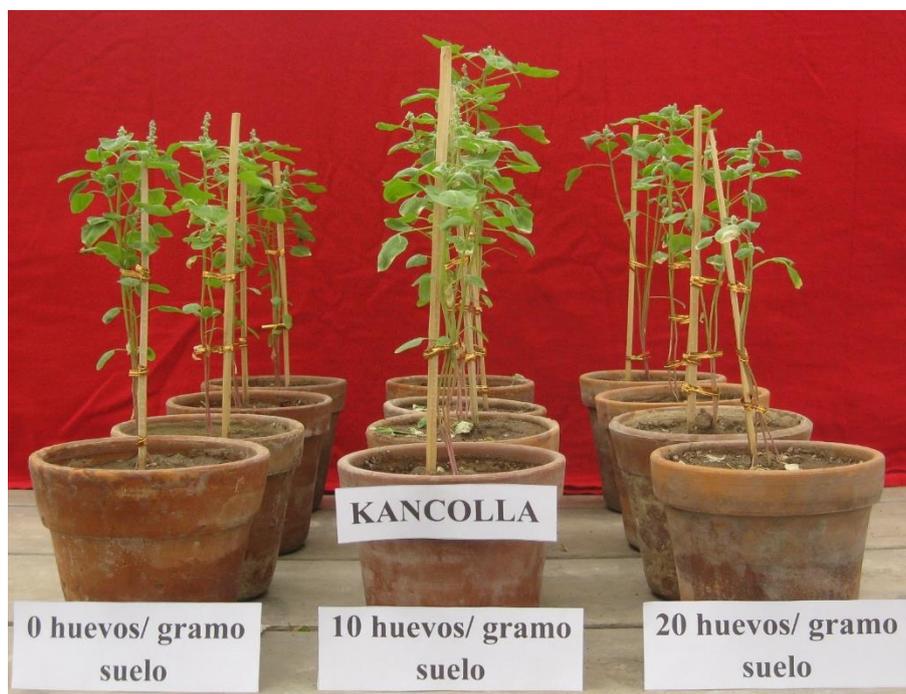


Figura 25: Quinoa Kancolla sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de *Meloidogyne incognita* por gramo de suelo y evaluado a los 60 días



Figura 26: Quinoa Pasankalla sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de *Meloidogyne incognita* por gramo de suelo y evaluado a los 60 días



Figura 27: Quinoa Choclito sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de *Meloidogyne incognita* por gramo de suelo y evaluado a los 60 días

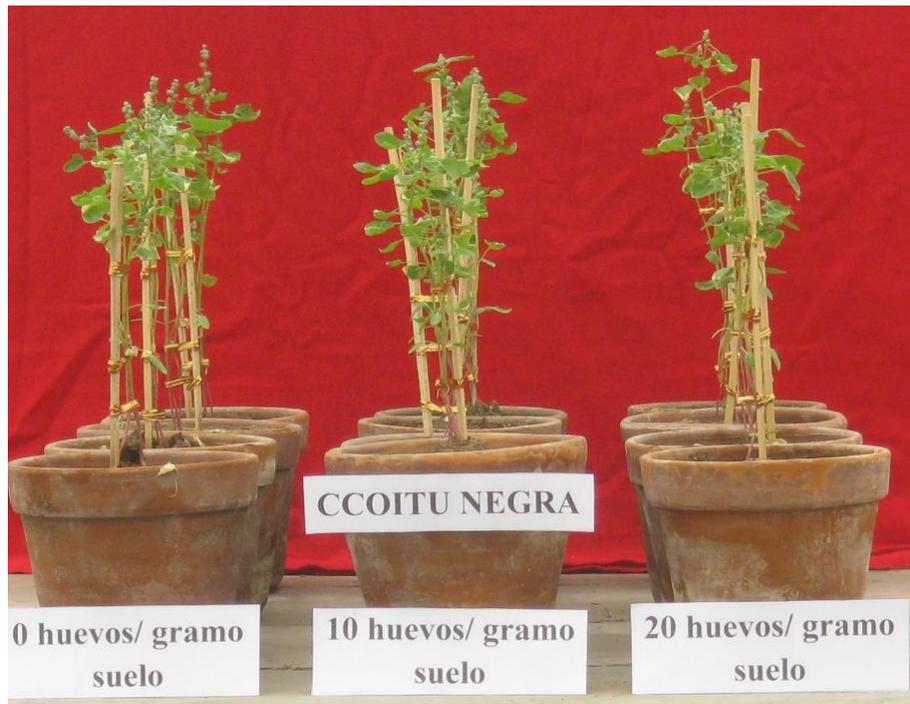


Figura 28: Quinoa Ccoitu Negra sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de *Meloidogyne incognita* por gramo de suelo y evaluado a los 60 días



Figura 29: Quinoa Rosado de Huancayo sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de *Meloidogyne incognita* por gramo de suelo y evaluado a los 60 días



Figura 30: Quinoa Blanca de Hualhuas sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de *Meloidogyne incognita* por gramo de suelo y evaluado a los 60 días



Figura 31: Tomate sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de *Meloidogyne incognita* por gramo de suelo y evaluado a los 60 días

4.3. RESULTADOS DE LA TERCERA EVALUACIÓN A LOS 90 DÍAS DE INOCULADO.

4.3.1. Evaluación a los 90 días de plantas no inoculadas (0 individuos / kg de suelo)

Parámetros de Crecimiento de la Planta

4.3.1.1. Peso Fresco Aéreo

Los resultados de la tercera evaluación de plantas que no fueron inoculadas y que sirven para monitorear el desarrollo vegetal se muestran en el cuadro 25. Los análisis de variancia y las pruebas de Comparación de medias de Duncan de los parámetros peso fresco aéreo, peso seco aéreo, altura de planta y peso de raíz se muestran en los anexos del 88 al 95, para cada uno de los parámetros evaluados.

Según el peso fresco de la parte aérea las variedades Ccoitu Negra, Salcedo Inia y Kanccolla son estadísticamente iguales además de tener el menor peso de follaje fresco. Aun así, las variedades: Kanccolla, Choclito, Rosado de Huancayo, Pasankalla, Blanca de Hualhuas y la Salcedo Inia no son estadísticamente diferentes en el peso de follaje.

Cuadro 25: Parámetros evaluados a los 90 días en plantas no inoculadas y prueba de comparación de medias de Duncan

Variedad	Peso fresco aéreo(g)	Peso seco aéreo(g)	Altura (cm)	Peso raíz (g)
Kanccolla	3.86 bc	2.15 c	41.5 abc	0.08 b
Choclito	5.21 b	2.88 bc	40.5 bc	0.15 b
Salcedo	4.40 bc	1.72 cd	35.1 cd	0.10 b
Rosado de Huancayo	4.90 b	2.73 bc	46.0 abc	0.23 b
Pasankalla	6.43 b	4.29 b	54.7 ab	0.17 b
Ccoitu Negra	3.03 c	1.26 d	29.0 d	0.08 b
Blanca de Hualhuas	6.19 b	2.56 c	55.0 a	0.19 b
Tomate	34.20 a	7.37 a	54.3 ab	7.05 a

*Para los análisis estadísticos, los datos fueron transformados mediante Log10

4.3.1.2. Peso Seco Aéreo

Las variedades Choclito y Rosado de Huancayo muestran los mayores pesos secos dentro de las variedades de quinua, pero no muestran diferencias estadísticas con las variedades Kanccolla, Salcedo Inia, Pasankalla y Blanca de Hualhuas (cuadro 25).

La variedad Ccoitu Negra presenta el menor peso seco y estadísticamente es diferente a todas las variedades de quinua ensayadas.

El tomate presenta estadísticamente la mayor materia seca comparado con la quinua.

4.3.1.3. Altura de Planta

Respecto a la altura (cuadro 25), la variedad de Quinua con mejor tamaño la tiene Blanca de Hualhuas no teniendo diferencias estadísticas con el tomate y las variedades de quinua Kankolla, Rosado de Huancayo, y Pasankalla que le siguen en tamaño.

Las variedades Choclito y Salcedo Inia son estadísticamente diferentes con la Blanca de hualhuas, mientras que, la variedad Ccoitu Negra y Salcedo Inia son las de menor tamaño de todas las variedades de quinua.

4.3.1.4. Peso de Raíz

Respecto al peso de raíz, el tomate presenta mayor peso radicular, mientras que todas las variedades de quinua no inoculadas con *Meloidogyne* son estadísticamente iguales no existiendo diferencias estadísticas (Cuadro 25).

4.3.2. Evaluación a los 90 días de plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de suelo

El cuadro 26 muestra los resultados obtenidos durante en la tercera evaluación de las plantas inoculadas con 10000 huevos por kilogramo de suelo.

Parámetros de Crecimiento de la Planta

4.3.2.1. Peso Fresco Aéreo

El análisis de variancia (anexo 96) muestra que existen diferencias estadísticas significativas en el peso fresco del tomate y las variedades de quinua ensayadas. La Prueba de Comparación de medias de Duncan (anexo 97) señala que las variedades de quinua Choclito, Rosado de Huancayo, Pasankalla y Blanca de Hualhuas tiene el mayor peso fresco de follaje no existiendo diferencias estadísticas significativas entre ellas. Mientras que en el cuadro 25 se observa que las variedades Ccoitu Negra y Salcedo Inia presentan los menores valores en peso fresco de parte aérea siendo estadísticamente iguales.

Cuadro 26: Parámetros evaluados a los 90 días en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de suelo de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan

Variedad	Peso fresco aéreo (g)	Peso seco aéreo (g)	Altura (cm)	Peso raíz (g)	Escala PIM	Escala ZECK	Pob. raíz	Ind. / g raíz	Pob. Suelo	Pob. Total	Tasa
Kanccolla	3.29 d	1.85 b	35.0 c	0.11 b	3.7 bc	5.1 b	2325 bc	26331 a	63 bc	2388 bc	0.24 b
Choclito	5.58 bc	1.98 b	40.5 bc	0.14 b	3.4 cd	3.5 c	1750 bc	12618 ab	40 bc	1790 bc	0.18 b
Salcedo	5.00 cd	2.00 b	35.9 c	0.21 b	3.7 bc	4.3 bc	1425 c	7638 bc	40 bc	1465 c	0.15 b
Rosado de Huancayo	6.95 bc	2.31 b	43.0 bc	0.30 b	4.2 abc	5.0 b	1525 bc	5741 bc	8 c	1533 c	0.15 b
Pasankalla	8.20 b	3.40 a	66.6 a	0.26 b	4.0 bc	4.6 bc	1000 c	4367 c	75 abc	1075 c	0.11 b
Ccoitu Negra	1.69 d	0.89 c	26.4 d	0.05 b	3.0 d	3.3 c	1250 c	24104 a	178 ab	1428 c	0.14 b
Blanca de Hualhuas	6.17 bc	2.68 ab	50.1 b	0.33 b	4.4 ab	5.7 ab	4025 b	12972 ab	183 ab	4208 b	0.42 b
Tomate	21.03 a	2.53 ab	39.0 c	24.53 a	5.0 a	7.5 a	244500 a	9051 abc	4350 a	248850 a	24.89 a

*Para los análisis estadísticos, los datos fueron transformados mediante Log10

4.3.2.2. Peso Seco Parte Aérea

Los análisis de variancia (anexo 98) y la prueba de comparación de Duncan (anexo 99) del parámetro peso seco de la parte aérea de plantas inoculadas con 10000 individuos por kilogramo de suelo y evaluadas a los 90 días, muestran que la variedad Ccoitu Negra tiene el menor peso seco de follaje de todas las variedades de quinua y estadísticamente es diferente que las otras variedades de quinua. Así mismo las variedades Pasankalla y Blanca de Hualhuas tiene el mayor peso seco de parte aérea y estadísticamente son iguales con el tomate (cuadro 26).

4.3.2.3. Altura de Planta

Los análisis de variancia del parámetro Altura de planta de las variedades de quinua inoculadas con 10000 huevos por kilogramo de suelo evaluados a los 90 días (tercera evaluación) mostrados en el anexo 100, señala que, si existe diferencias significativas en la altura de planta,

La Prueba de comparación de medias de Duncan (cuadro 26 y anexo 101) muestra que la variedad Ccoitu Negra tiene el menor tamaño de planta. Las variedades Blanca de Hualhuas, Rosado de Huancayo y Choclito presentan los mayores tamaños de planta siendo estadísticamente iguales que las variedades Kanccolla, Salcedo Inia y el tomate.

4.3.2.4. Peso de Raíz

El análisis de variancia (anexo 102) del peso de raíz de plantas evaluadas a los 90 días de inoculadas con 10000 huevos por kilogramo de suelo, muestran que hay diferencias significativas entre las especies vegetales y variedades evaluadas.

La prueba de Duncan (anexo 103, cuadro 26) muestra que el tomate presenta un mayor peso de raíz y es estadísticamente diferente a todas las variedades de quinua.

Todas las variedades de quinua presentan estadísticamente (anexo 103) igual peso radicular.

Parámetros Indirectos de la Eficiencia del Hospedante al Nematodo

4.3.2.5. Escala PIM

El análisis de variancia y la prueba de comparación de medias de Duncan de la evaluación de nódulos mediante la escala PIM se muestran en los anexos 104 y 105 respectivamente.

La planta de tomate y las variedades de quinua Blanca de Hualhuas y Rosado de Huancayo muestran las mayores nodulaciones y son estadísticamente iguales (cuadro 26).

La variedad Ccoitu Negra presenta la menor nodulación y es estadísticamente diferente a todas las variedades de quinua.

4.3.2.6. Escala de ZECK

Para la evaluación de nódulos mediante la escala grafica de Zeck, los análisis de variancia y la prueba de comparación de medias de Duncan se muestran en los anexos 106 y 107 respectivamente.

La planta de Tomate presenta la mayor nodulación y es estadísticamente igual a la variedad Blanca de Hualhuas-

En la quinua, las variedades Blanca de Hualhuas, Kankolla, Rosado de Huancayo, Pasankalla y Salcedo Inia tienen la mayor nodulación y son estadísticamente iguales.

Las variedades Choclito y Ccoitu negra tiene las menores nodulaciones que todas las variedades de quinua, además estadísticamente son iguales en nodulación con las variedades Salcedo Inia y Pasankalla (cuadro 26).

Parámetros Directos de Reproducción del Nematodo

4.3.2.7. Población de Suelo

El cuadro 26 muestra los resultados obtenidos en la población del suelo de plantas inoculadas con 10000 huevos por kilogramo de suelo y evaluadas a los noventa días. Los análisis de variancia y la prueba de comparación de medias de Duncan para este parámetro se encuentra en los anexos 112 y 113.

El tratamiento con más población detectadas en el suelo a los 60 días de evaluado e inoculado con 10000 huevos por kilogramo de suelo es el tomate, sin embargo, estadísticamente no

tiene diferencias estadísticas con las poblaciones de suelo encontradas en las variedades de quinua Blanca de Hualhuas, Ccoitu Negra, y Pasankalla.

Del mismo modo las menores poblaciones en el suelo se encuentran en la variedad Rosado de Huancayo, pero estadísticamente no tiene diferencias con las poblaciones encontradas en las variedades Pasankalla, Kankolla, Choclito y Salcedo Inia.

4.3.2.8. Población en Raíces

Para el parámetro población de raíces (cuadro 26) el análisis de variancia (anexo 108) muestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos ensayados.

Según la prueba de comparación de medias de Duncan (anexo 109) la variedad de quinua Blanca de Hualhuas presenta la mayor población de nematodos en la raíz siendo estadísticamente igual que las variedades Rosado de Huancayo, Choclito y Kanccolla.

Las variedades donde hay menor población de nematodos a los 90 días son las variedades Pasankalla, Ccoitu Negra y Salcedo Inia, sin embargo, aun cuando tiene menor población en raíces, estadísticamente no tiene diferencias con las variedades Rosado de Huancayo, Choclito y Kankolla.

4.3.2.9. Individuos por Gramo de Raíz (IR)

Los análisis de variancia y la prueba de comparación de medias de Duncan para este índice se muestran en los anexos 100 y 111.

En el cuadro 26, el índice IR (individuos por gramo de raíz) genera una propuesta del potencial de población, más esto no se dio en el ensayo. Esto se debe a que el peso de raíz fue menor a un gramo y la población total real no llegó a los valores mostrados en este índice.

Si bien, entre las variedades de quinua podemos decir que: las variedades Pasankalla, Rosado de Huancayo y Salcedo Inia, tuvieron los menores índices y fueron estadísticamente menores a las variedades Ccoitu Negra y Kanccolla (tuvieron mayores índices), sin embargo, todas las variedades de quinua no tienen diferencias estadísticas en sus índices IR al ser comparadas con el tomate susceptible.

Luego de observar este índice durante las tres evaluaciones, inicialmente se pensaba podía aportar al análisis, pero en el presente ensayo al tener valores de peso de raíz menores a uno

en las variedades de quinua, se genera proyecciones no reales que van a confundir el análisis al ser observado en su conjunto con los otros parámetros. Finalmente, en esta última evaluación se observó que no tiene diferencias estadísticas con el tomate susceptible que es una especie diferente y de demostrada susceptibilidad a *Meloidogyne incognita*. Por todo lo antes observado y mencionado, se sugiere que este parámetro no sea considerado en evaluaciones cuando, en los ensayos, el peso radicular es menor a uno.

4.3.2.10. Población Total

Respecto a la población total de los nematodos encontrados en cada una de las unidades experimentales (cuadro 26), los análisis de variancia (anexo 114) muestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos ensayados.

La prueba de comparación de medias de Duncan (anexo 115), muestra que las variedades de quinua donde el nematodo tuvo menor población después de 90 días son las variedades Pasankalla, Ccoitu Negra, Salcedo Inia, Rosado de Huancayo, Choclito y Kankolla, siendo todas estadísticamente iguales.

La variedad Blanca de Hualhuas tiene la mayor reproducción de *Meloidogyne* en la raíz, pero estadísticamente es similar a las variedades Kankolla y Choclito.

El tomate presenta la mayor población y estadísticamente diferente que las poblaciones de las diferentes variedades de quinua.

4.3.2.11. Tasa de Reproducción (PF/PI)

Los análisis de variancia y la Prueba de comparación de medias de Duncan se presentan en los anexos 116 y 117. Se muestran que si existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos y que el tomate es la que presenta la mayor tasa de reproducción.

Respecto a las variedades de quinua, no hay diferencia estadística entre las tasas de reproducción, siendo similares para todas ellas (cuadro 26).

El tomate presenta una tasa de reproducción mayor a 24, mientras que, en la quinua, todas las variedades presentan tasas de reproducción menores a uno, asociándose a Hospedantes no eficientes en la reproducción del nematodo.

4.3.3. Evaluación a los 90 días de plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de suelo

Los resultados obtenidos durante la tercera evaluación de las plantas inoculadas con 20000 huevos por kilogramo de suelo se presentan en el cuadro 27. Estos datos fueron transformados mediante logaritmo 10 según las consideraciones mencionadas por Calzada Benza (1970).

Parámetros de Crecimiento de la Planta

4.3.3.1. Peso Fresco Aéreo

El análisis de variancia (anexo 118) muestra que existen diferencias significativas en el peso fresco de las variedades de quinua ensayadas.

La prueba de Comparación de medias de Duncan (anexo 119 y cuadro 27) señala que las variedades de quinua: Pasankalla, Rosado de Huancayo, Blanca de Hualhuas, Salcedo Inia y Choclito, presentan el mayor peso fresco de follaje, no existiendo diferencias significativas entre estos tratamientos y el tomate susceptible.

La variedad Ccoitu Negro presenta el menor peso fresco de la parte aérea y es estadísticamente igual a la variedad Kankolla.

4.3.3.2. Peso Seco Parte Aérea

Los análisis de variancia (anexo 120) y la prueba de comparación de Medias de Duncan (anexo 121) muestran que el Tomate y la variedad de Quinua Ccoitu Negra son estadísticamente iguales y presentan los menores valores de peso seco de follaje. El menor desarrollo de peso seco del Tomate se atribuye al deterioro de la planta durante su desarrollo por efecto del nematodo.

En el cuadro 27, las variedades Pasankalla y Blanca de Hualhuas tiene el mayor peso seco de parte aérea y estadísticamente son iguales estas dos variedades.

Cuadro 27: Parámetros evaluados a los 90 días en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de suelo de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan

Variedad	Peso fresco aéreo (g)	Peso seco aéreo (g)	Altura (cm)	Peso raíz (g)	Escala PIM	Escala ZECK	Pob. raíz	Ind. / g raíz	Pob. Suelo	Pob. Total	Tasa
Kanccolla	3.53 bc	2.09 b	38.4 b	0.12 cd	3.5 b	4.4 b	1300 b	9512 a	128 b	1428 b	0.07 b
Choclito	4.63 ab	2.10 b	39.5 b	0.21 bcd	4.1 ab	6.0 ab	2675 b	14368 a	30 b	2705 b	0.14 b
Salcedo	4.73 ab	2.01 b	37.9 b	0.16 bcd	3.5 b	3.6 b	2833 b	17333 a	33 b	2877 b	0.14 b
Rosado Huancayo	6.75 a	2.32 b	42.0 b	0.31 bc	3.5 b	4.0 b	1200 b	4174 a	30 b	1230 b	0.06 b
Pasankalla	6.86 a	4.09 a	63.6 a	0.32 bc	3.7 ab	3.7 b	2750 b	7820 a	165 b	2915 b	0.15 b
Ccoitu Negra	2.38 c	0.95 c	27.3 b	0.11 d	3.9 ab	5.8 ab	867 b	9457 a	128 b	994 b	0.05 b
Blanca Hualhuas	6.25 a	2.90 ab	44.8 b	0.34 b	4.3 ab	5.5 ab	2350 b	6927 a	40 b	2390 b	0.12 b
Tomate	6.43 a	0.94 c	29.0 b	11.63 a	5.0 a	8.0 a	182750a	16020 a	8600a	191350a	9.57 a

*Para los análisis estadísticos, los datos fueron transformados mediante Log10

4.3.3.3. Altura de Planta

Los análisis de variancia del parámetro Altura de planta de las variedades de quinua inoculadas con 20000 huevos por kilogramo de suelo y evaluados a los 90 días (tercera evaluación), se muestran en el anexo 122 donde se señala que, si existe diferencias significativas en el parámetro altura de planta,

La Prueba de comparación de medias de Duncan (anexo 123 y cuadro 27) muestra que la variedad Pasankalla presenta la mayor altura de planta, siendo estadísticamente más alta que las demás variedades y que el tomate.

Las variedades de Quinua: Blanca de Hualhuas, Rosado de Huancayo, Kankolla, Choclito, Salcedo Inia y Pasankalla son estadísticamente iguales en altura que el tomate susceptible.

4.3.3.4. Peso de Raíz

El análisis de variancia (anexo 124) del peso de raíz de plantas evaluadas a los 90 días de inoculadas con 20000 huevos por kilogramo de suelo, muestran que hay diferencias significativas entre las especies vegetales y variedades evaluadas.

La prueba de Comparación de Medias de Duncan (anexo 125 y cuadro 27) muestra que el tomate presenta el mayor peso radicular y es estadísticamente diferente a todas las variedades de quinua. Este mayor peso está relacionado con el peso de la nodulación que se observa.

Las variedades de quinua: Blanca de Hualhuas, Pasankalla, Rosado de Huancayo, Choclito, y Salcedo Inia presentan los mayores pesos radiculares y estadísticamente son iguales. Las variedades de quinua Ccoitu Negra y Kankolla tienen el más bajo peso radicular y estadísticamente son iguales con las variedades Choclito y Salcedo Inia.

Parámetros Indirectos de la Eficiencia del Hospedante al Nematodo

4.3.3.5. Escala de PIM

El análisis de variancia y la prueba de comparación de medias de Duncan de la evaluación de nódulos mediante la escala PIM se muestran en los anexos 126 y 127 respectivamente.

La nodulación en todas las variedades de quinua no tienen diferencias estadísticas entre sí, siendo iguales (cuadro 27).

Las variedades de quinua Blanca de hualhuas, Choclito, Ccoitu Negra y Pasankalla presentan la mayor nodulación y estadísticamente no muestran diferencias con la nodulación en tomate.

4.3.3.6. Escala de ZECK

Para la evaluación de nódulos mediante la escala grafica de Zeck (cuadro 27), los análisis de variancia y la prueba de comparación de medias de Duncan se muestran en los anexos 128 y 129 respectivamente.

Estadísticamente, no existen diferencias significativas entre la nodulación evaluada mediante la escala de Zeck para todas las variedades de quinua.

La planta de Tomate presenta la mayor nodulación y es estadísticamente igual a las variedades de quinua Blanca de Hualhuas, Ccoitu negra, Pasankalla y Choclito.

Parámetros Directos de Reproducción del Nematodo

4.3.3.7. Población en Raíces

Para el parámetro población de raíces el análisis de variancia (anexo 130) muestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos ensayados.

Según el cuadro 27 y la prueba de comparación de medias de Duncan (anexo 131) las poblaciones de *Meloidogyne* en la raíz de tomate es estadísticamente diferente a las poblaciones encontradas en todas las variedades de quinua.

Observando solamente las variedades de quinua, no existe diferencias estadísticas significativas en las poblaciones radiculares de *Meloidogyne* encontradas cada una de las variedades de quinua ensayadas. Por tanto, estadísticamente todas las variedades de quinua presentan la misma población.

4.3.3.8. Individuos por Gramo de Raíz (IR)

En el cuadro 27, el índice IR (individuos por gramo de raíz) genera una propuesta del potencial de población en quinua, más esto no se dio en el ensayo. Esto se debe a que el peso de raíz de la quinua en todas las variedades, fue menor a un gramo y la población total real no llegó a los valores mostrados en este índice.

Los análisis de variancia (anexo 132) para el Índice de Raíz (IR) de las plantas inoculadas con 20000 individuos por kilogramo de suelo y evaluado a los 90 días muestran que no hay diferencias estadísticas para ninguno de los tratamientos ensayado. La prueba de comparación de medias de Duncan (anexo 133), reitera los resultados del análisis de variancia.

Nuevamente reiteramos lo mencionado para este índice en la segunda evaluación inoculada con 10000 individuos por kilogramo de raíz: Luego de observar este índice durante las tres evaluaciones, y que inicialmente se pensaba que podía aportar al análisis, se observa que, para el presente ensayo al tener valores de peso de raíz menores a uno en las variedades de quinua, se genera proyecciones no reales que pueden confundir el análisis al ser observado en su conjunto con los otros parámetros. Finalmente, en esta última evaluación vemos que no tiene diferencias estadísticas con el tomate susceptible que es una especie diferentes y de demostrada susceptibilidad a *Meloidogyne incognita*. Por toda lo antes mencionado nuevamente sugerimos que este parámetro no sea considerado para ensayos posteriores cuando el peso de la raíz sea menor a uno.

4.3.3.9. Población de Suelo, Población Total y Tasa de Reproducción (PF/PI)

Los análisis de variancia y la prueba de comparación de medias de Duncan para la Poblaciones en el suelo de *Meloidogyne* se encuentra en los anexos 134 y 135 respectivamente.

Los análisis de variancia y la prueba de comparación de medias de Duncan para la Poblaciones totales de *Meloidogyne* se encuentra en los anexos 136 y 137 respectivamente.

Los análisis de variancia y la prueba de comparación de medias de Duncan para la Tasa de Reproducción (Pf/Pi) de *Meloidogyne* se encuentra en los anexos 138 y 139 respectivamente.

Para los tres parámetros observados en el cuadro 27, se observa el mismo comportamiento de los resultados resumidos en:

- El tomate si es estadísticamente diferente de todas las variedades de quinua respecto a la población en el suelo, la población total y la tasa de reproducción Pf/Pi.
- Para todas las variedades quinua, no existen diferencias estadísticas significativas entre variedades, para los parámetros población en el suelo, población total y tasa de

reproducción PF/PI, siendo estos estadísticamente iguales, como se observa en el cuadro 27 y en los anexos respectivos (anexos 135, 137 y 139).

4.3.4. Análisis de los parámetros evaluados a los 90 días para todas las densidades poblacionales inoculadas

Parámetros de Crecimiento de la Planta

4.3.4.1. Peso Fresco Aéreo

El cuadro 28, muestra los datos de peso fresco obtenidos en la tercera evaluación a los 90 días de las plantas: no inoculadas (0 indiv. /g de suelo), inoculadas a 10000 individuos por kilogramo de suelo (10 indiv./g de suelo), y las plantas inoculadas a 20000 individuos por kilogramo de suelo (20 indiv./g de suelo).

Muy similar como la evaluación a los 60 días, el peso fresco del tomate se reduce según se incrementa la población de nematodos de 10000 a 20000 individuos por kilogramo de suelo, este comportamiento ocurre en plantas susceptibles al ser afectados por las poblaciones nematológicas.

En la figura 32 y cuadro 28, las variedades Choclito, Salcedo Inia, Pasankalla y Rosado de Huancayo incrementan ligeramente su peso fresco al ser inoculadas con 10000 huevos por kilogramos de suelo, para luego reducirse cuando la población se incrementa a 20000 huevos por kilogramo de suelo.

Si comparamos el comportamiento para este parámetro a los 60 días, solo las variedades Salcedo Inia y Pasankalla mantiene este comportamiento.

Para las variedades: Kankolla, Coitu Negra y Blanca de Hualhuas, el peso fresco disminuye cuando es inoculado con una población de 10000 individuos por kilogramo de suelo, para luego volver a incrementar ligeramente cuando se incrementa la población a 20000 individuos por kilogramo de suelo. Todas estas variedades tuvieron un comportamiento diferente comparados con la evaluación a los 60 días. Ninguna variedad mostró comportamiento similar al tomate susceptible, como es “a mayor población, mayor sintomatología”. Lo observado sugiere que no existe correlación entre las poblaciones inoculadas y el peso fresco de la parte aérea.

4.3.4.2. Peso Seco Aéreo

El cuadro 29 y la figura 33 muestran el peso seco de la parte aérea de las plantas no inoculadas y las inoculadas con 10000 y 20000 individuos por kilogramo de suelo.

Para el tomate susceptible, se observa que el peso seco disminuye según se incrementa la densidad poblacional de *Meloidogyne*, teniendo un comportamiento similar al de peso fresco aéreo y corroborando nuevamente la susceptibilidad del Tomate. Para la quinua, las diferencias de peso observadas según las densidades inoculadas son mínimas.

Ninguna variedad de quinua tiene un comportamiento similar al tomate respecto al parámetro peso seco aéreo

Las variedades Kankolla, Choclito, Rosado de Huancayo, Pasankalla y Coitu Negra reducen ligeramente su peso seco cuando son inoculadas con 10000 individuos por kilogramos de suelo, sin embargo, vuelve a incrementarse cuando la población es aumentada a 20000 individuos por kilogramo de suelo.

Las variedades Salcedo Inia y Blanca de Hualhuas incrementan su materia seca cuando la densidad poblacional de *Meloidogyne* se incrementa.

Nuevamente observamos para este parámetro que ninguna variedad mostró tener correlación en el comportamiento similar al tomate susceptible, como es “a mayor población, mayor sintomatología”. Lo observado sugiere que no existe correlación entre las poblaciones inoculadas y el peso Seco de la parte aérea.

4.3.4.3. Altura de Planta

El cuadro 30 y la Figura 34 muestran los resultados de la evaluación altura de planta realizado en plantas no inoculadas y las inoculadas a dos diferentes densidades poblacionales.

Nuevamente en este parámetro, el tomate (figura 34) disminuye su altura conforme las poblaciones de nematodos se incrementan, y en esta misma tendencia las variedades de quinua Choclito, Rosado de Huancayo y Blanca de Hualhuas.

La variedad Pasankalla incrementan su tamaño para luego reducirlo conforme las poblaciones inoculadas se incrementan. Las variedades Kancolla y Ccoitu Negra

disminuyen su altura para luego volver a incrementarla ligeramente cuando la densidad sigue incrementándose. La variedad Salcedo Inia incrementa su tamaño según la densidad de nematodos aumenta.

Haciendo un resumen de los tres parámetros analizados hasta el momento vemos que:

- Para el parámetro peso fresco de parte aérea, a los 90 días, ninguna variedad de quinua muestra reacciones de susceptibilidad (semejantes al tomate).
- Para el parámetro Peso seco de la parte aérea, a los 90 días, ninguna variedad de quinua muestra reacciones de susceptibilidad (semejantes al tomate).
- Para el parámetro Altura de planta, las variedades Choclito, Rosado de Huancayo, y Blanca de Hualhuas muestran reacciones de Susceptibilidad, sin embargo, debido a la poca diferencia entre sus variaciones es posible que estas reacciones puedan estar influenciadas por otros factores.

4.3.4.4. Peso de Raíz

El cuadro 31 y figura 35 muestra los resultados de las evaluaciones a los 90 días, del peso de raíz de plantas no inoculadas e inoculadas con diferentes densidades poblacionales.

Para el tomate, el peso de raíz se incrementa y luego disminuye conforme la densidad poblacional sigue incrementándose. Este incremento inicial del peso (también observado en la densidad de 10 individuos por gramo de suelo inoculado), se asocia con una muy notable nodulación, pero un menor desarrollo de la “cabellera” radicular.

Cuando la población inoculada continúa incrementándose a 20000 huevos por kilogramo de suelo (20 individuos por gramo de suelo), la raíz mantiene (o incrementa) la fuerte nodulación, disminuye la “cabellera” radicular, y además se vuelve evidente la coloración oscura de raíces asociada a la necrosis radicular, lo que explica la disminución del peso.

Respecto a la quinua, las variedades Kankolla, Rosado de Huancayo, Pasankalla Blanca de Hualhuas se incrementan según la densidad poblacional aumenta. Las variedades Choclito y Ccoitu Negra disminuyen inicialmente para luego incrementar su peso de raíz en la densidad inoculada va en aumento. La variedad Salcedo Inia incrementa su peso radicular para posteriormente a la más alta densidad inoculada (20 indiv./g de raíz) vuelva a decrecer.

Cuadro 28: Evaluación del Peso fresco de follaje (g) a los 90 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan

Variedad	Peso fresco aéreo(g)	Peso fresco aéreo(g)	Peso fresco aéreo(g)
	0 indiv./g suelo	10 indiv./g suelo	20 indiv./g suelo
Kancolla	3.86 bc	3.29 d	3.53 bc
Choclito	5.21 b	5.58 bc	4.63 ab
Salcedo	4.40 bc	5.00 cd	4.73 ab
Rosado de Huancayo	4.90 b	6.95 bc	6.75 a
Pasankalla	6.43 b	8.20 b	6.86 a
Coitu Negra	3.03 c	1.69 d	2.38 c
Blanca de Hualhuas	6.19 b	6.17 bc	6.25 a
Tomate	34.20 a	21.03 a	6.43 a

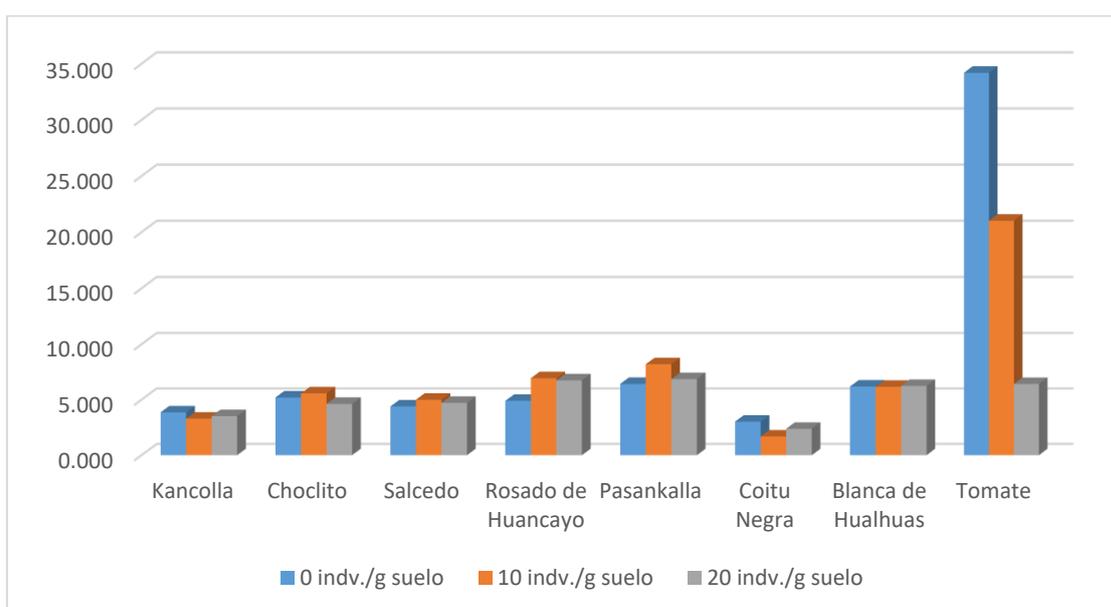


Figura 32: Peso fresco de follaje de quinua (g) a los 90 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita*.

Cuadro 29: Evaluación del Peso Seco de follaje (g) a los 90 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan

Variedad	Peso seco aéreo(g)	Peso seco aéreo(g)	Peso seco aéreo(g)
	0 indiv./g suelo	10 indiv./g suelo	20 indiv./g suelo
Kancolla	2.15 c	1.85 b	2.09 b
Choclito	2.88 bc	1.98 b	2.10 b
Salcedo	1.72 cd	2.00 b	2.01 b
Rosado de Huancayo	2.73 bc	2.31 b	2.32 b
Pasankalla	4.29 b	3.40 a	4.09 a
Coitu Negra	1.26 d	0.89 c	0.95 c
Blanca de Hualhuas	2.56 c	2.68 ab	2.90 ab
Tomate	7.37 a	2.53 ab	0.94 c

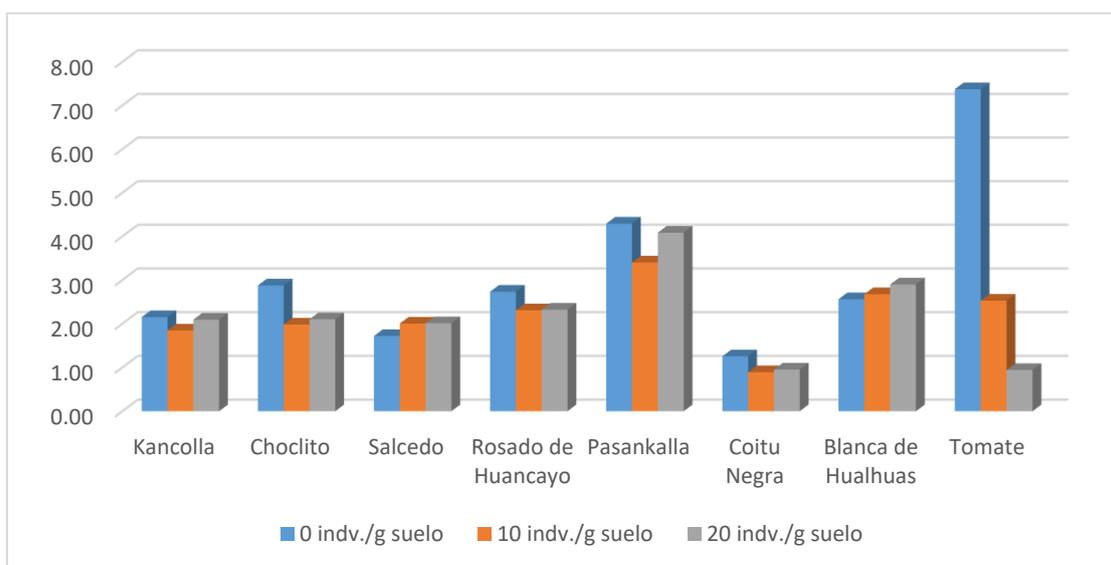


Figura 33: Peso Seco de follaje de quinua (g) a los 90 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita*.

Cuadro 30: Evaluación de la Altura de Planta (cm) a los 90 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan

Densidad:	Altura(cm)	Altura(cm)	Altura(cm)
Variedad	0 indiv./g suelo	10 indiv./g suelo	20 indiv./g suelo
Kancolla	41.5 abc	35.0 c	38.4 b
Choclito	40.5 bc	40.5 bc	39.5 b
Salcedo	35.1 cd	35.9 c	37.9 b
Rosado de Huancayo	46.0 abc	43.0 bc	42.0 b
Pasankalla	54.7 ab	66.6 a	63.6 a
Coitu Negra	29.0 d	26.4 d	27.3 b
Blanca de Hualhuas	55.0 a	50.1 b	44.8 b
Tomate	54.3 ab	39.0 c	29.0 b

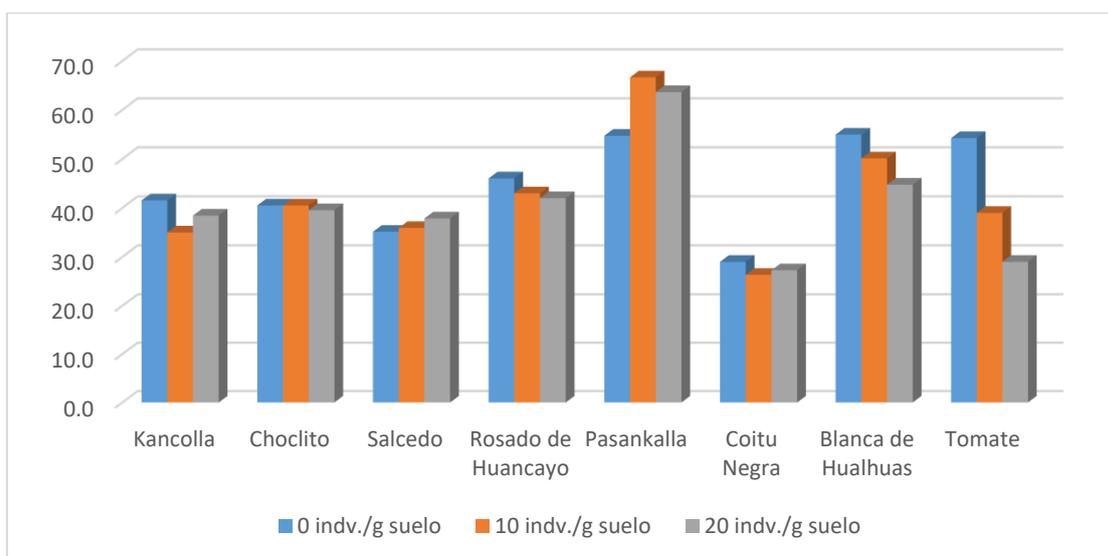


Figura 34: Altura (cm) de planta a los 90 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita*.

Cuadro 31: Evaluación del Peso de Raíz (g) a los 90 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan

Densidad:	Peso raíz(g)	Peso raíz(g)	Peso raíz(g)
Variedad	0 indiv./g suelo	10 indiv./g suelo	20 indiv./g suelo
Kancolla	0.08 b	0.11 b	0.12 cd
Choclito	0.15 b	0.14 b	0.21 bcd
Salcedo	0.10 b	0.21 b	0.16 bcd
Rosado de Huancayo	0.23 b	0.30 b	0.31 bc
Pasankalla	0.17 b	0.26 b	0.32 bc
Coitu Negra	0.08 b	0.05 b	0.11 d
Blanca de Hualhuas	0.19 b	0.33 b	0.34 b
Tomate	7.05 a	24.53 a	11.63 a

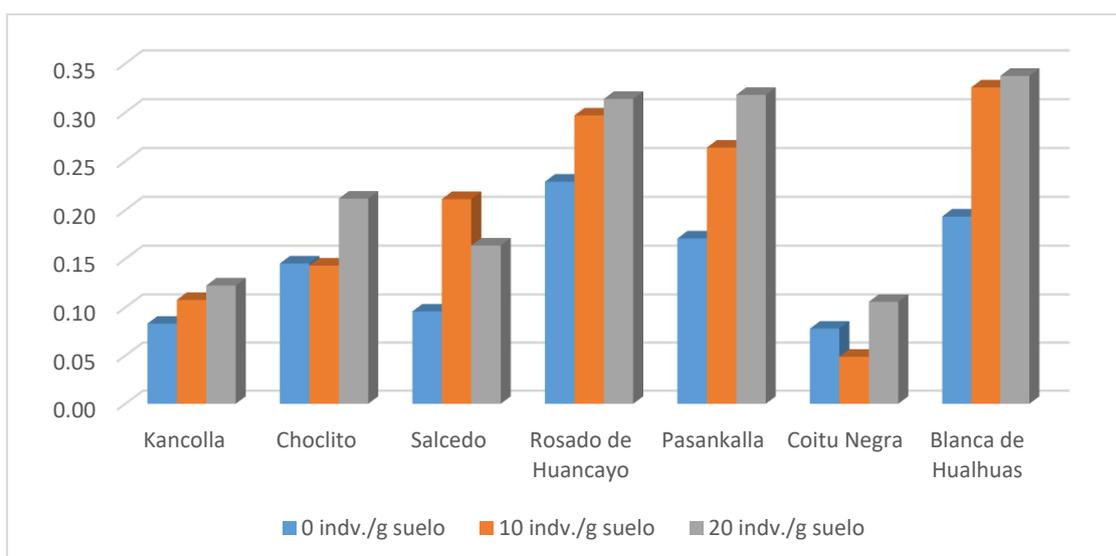


Figura 35: Peso de Raíz (g) a los 90 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita*

Parámetros Indirectos de la Eficiencia del Hospedante al Nematodo

4.3.4.5. Nodulación PIM

El cuadro 32 y la figura 36, muestran la nodulación PIM para las densidades poblacionales inoculadas de 10000 y 20000 huevos por kilogramo de suelo evaluadas a los 90 días de inoculado.

Para el tomate susceptible, la escala de nodulación PIM tiene un nivel de nodulación elevado y máximo de grado 5, la cual se expresa para ambas densidades poblacionales.

Para la quinua, todas las variedades muestran nodulación intermedia a elevada (grados 3 y 4 respectivamente)

Las variedades Choclito y Ccoitu Negra incrementan su nodulación al incrementarse la población inoculada de nematodos, elevándose en un grado (de 3 a 4).

Para las variedades Kankolla, Salcedo Inia, Rosado de Huancayo, Pasankalla, y Blanca de Hualhuas la nodulación disminuye ligeramente, pero manteniendo en su mismo nivel.

No se observa un efecto notorio en la nodulación cuando las poblaciones se incrementan, además durante la segunda y tercera evaluación las nodulaciones de la quinua no llegaron al máximo nivel de grado 5.

4.3.4.6. Nodulación Zeck

Para la escala de Zeck, el cuadro 33 y la figura 37 muestran los resultados para todas las densidades poblacionales inoculadas (10000 y 20000 individuos por kilogramo de raíz).

El tomate llega a niveles de nodulación de grado 8 para la escala de Zeck. Todas las variedades de quinua muestran un nivel de nodulación menor que el tomate susceptible.

Las variedades Choclito y Coitu Negra muestran un comportamiento similar al tomate susceptible donde la nodulación se incrementa conforme el incremento poblacional. Mientras que las variedades Kancolla, Salcedo Inia, Rosado de Huancayo, Pasankalla, y Blanca de Hualhuas disminuyen la nodulación cuando la población inoculada aumenta.

Las variedades Blanca de Hualhuas, Ccoitu Negra y Choclito, logran las mayores nodulaciones en la quinua llegando a grado seis, Kankolla, Rosado de Huancayo y

Pasankalla logran grado cinco de nodulación, y la variedad Salcedo Inia presenta la menor nodulación llegando a nivel cuatro.

En las figuras 38, 40, 42, 44,46, 48 y 50 se muestran, para cada variedad de quinua, el efecto del nemátodo en la parte aérea de la planta cuando son inoculados con 10 y 20 individuos por gramo de suelo.

En las figuras 39, 41, 43, 45, 47, 49 y 51 se muestran, para cada variedad de quinua, la nodulación radicular cuando son inoculados con 10 y 20 individuos por gramo de suelo.

Las figuras 52 y 53, muestran, respectivamente, la parte aérea y la nodulación el tomate cuando son inoculados con 10 y 20 individuos por gramo de suelo

Cuadro 32: Evaluación de Nodulación PIM a los 90 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan

Densidad:	Escala PIM	Escala PIM	Escala PIM
Variedad	0 indiv./g suelo	10 indiv./g suelo	20 indiv./g suelo
Kancolla	0.0	3.7 bc	3.5 b
Choclito	0.0	3.4 cd	4.1 ab
Salcedo	0.0	3.7 bc	3.5 b
Rosado de Huancayo	0.0	4.2 abc	3.5 b
Pasankalla	0.0	4.0 bc	3.7 ab
Coitu Negra	0.0	3.0 d	3.9 ab
Blanca de Hualhuas	0.0	4.4 ab	4.3 ab
Tomate	0.0	5.0 a	5.0 a

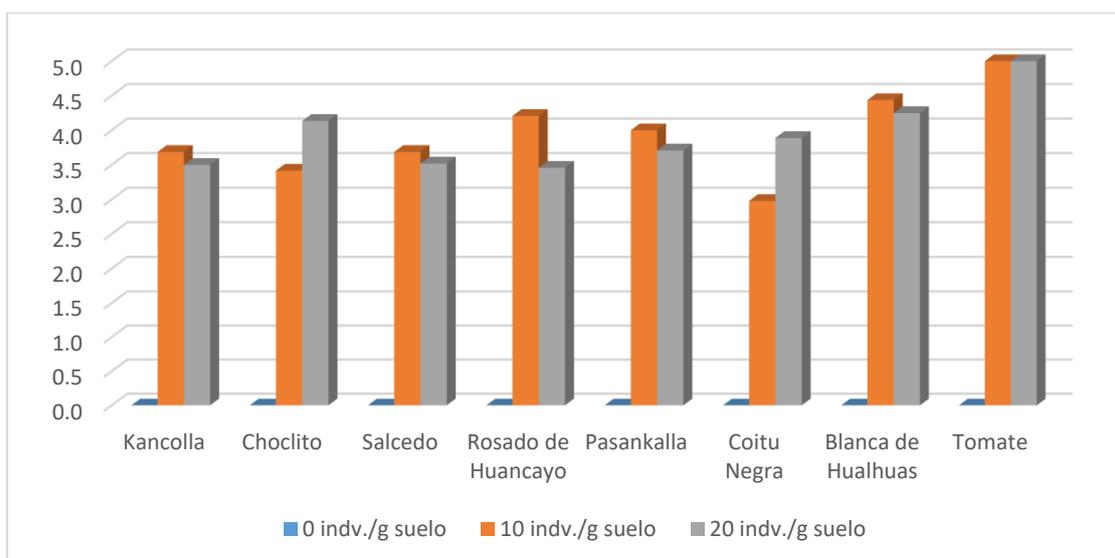


Figura 36 Nodulación PIM a los 90 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita*

Cuadro 33: Evaluación de Nodulación ZECK a los 90 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan

Densidad:	Escala ZECK	Escala ZECK	Escala ZECK
Variedad	0 indiv./g suelo	10 indiv./g suelo	20 indiv./g suelo
Kancolla	0.0	5.1 b	4.4 b
Choclito	0.0	3.5 c	6.0 ab
Salcedo	0.0	4.3 bc	3.6 b
Rosado de Huancayo	0.0	5.0 b	4.0 b
Pasankalla	0.0	4.6 bc	3.7 b
Coitu Negra	0.0	3.3 c	5.8 ab
Blanca de Hualhuas	0.0	5.7 ab	5.5 ab
Tomate	0.0	7.5 a	8.0 a

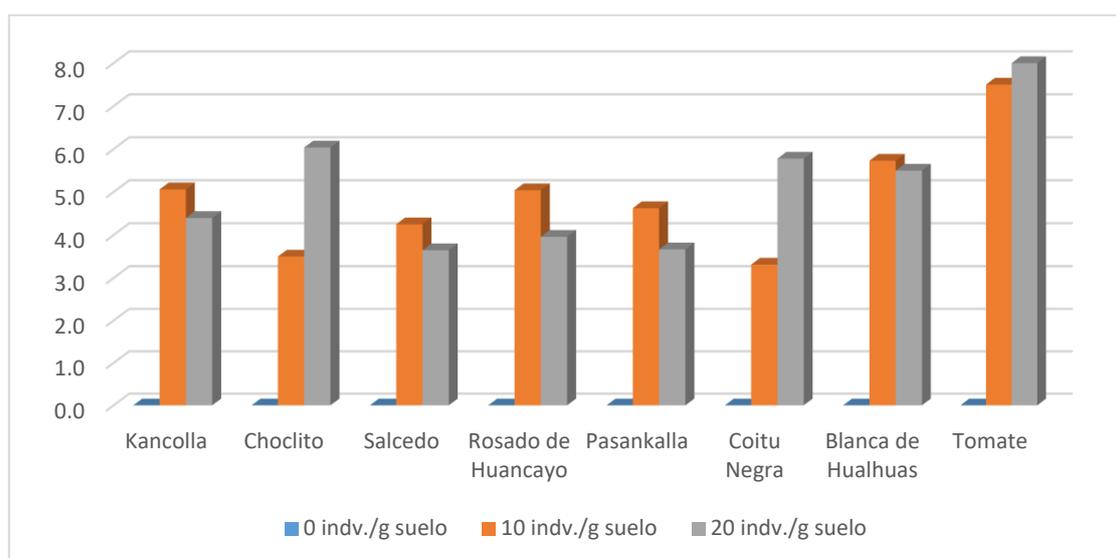


Figura 37 Nodulación ZECK a los 90 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita*



Figura 38: Quinoa Salcedo Inia sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de *Meloidogyne incognita* por gramo de suelo y evaluado a los 90 días

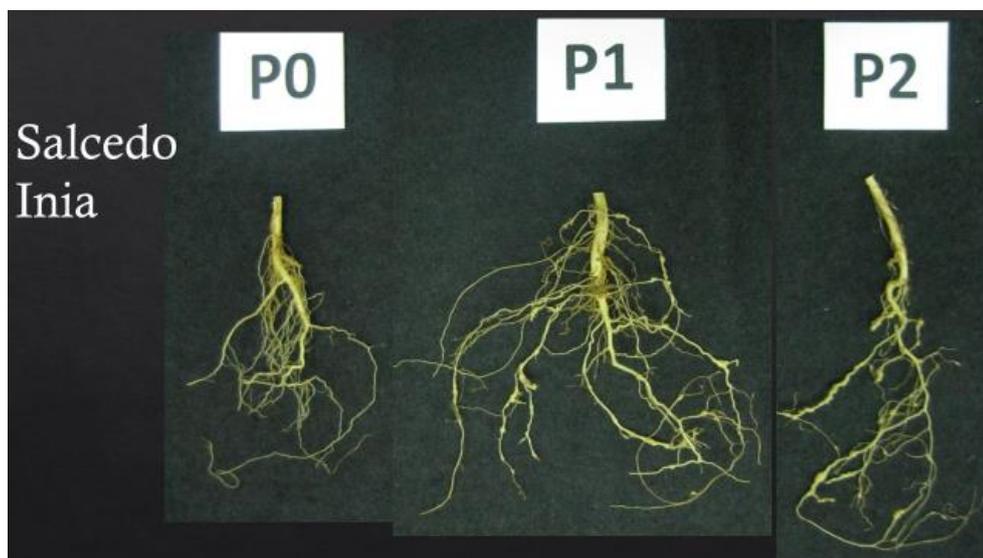


Figura 39: Raíces Quinoa Salcedo Inia sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de *Meloidogyne incognita* por gramo de suelo, evaluado a los 90 días



Figura 40: Quinoa Kancolla sin inocular e inculado con 10 y 20 individuos de *Meloidogyne incognita* por gramo de suelo y evaluado a los 90 días

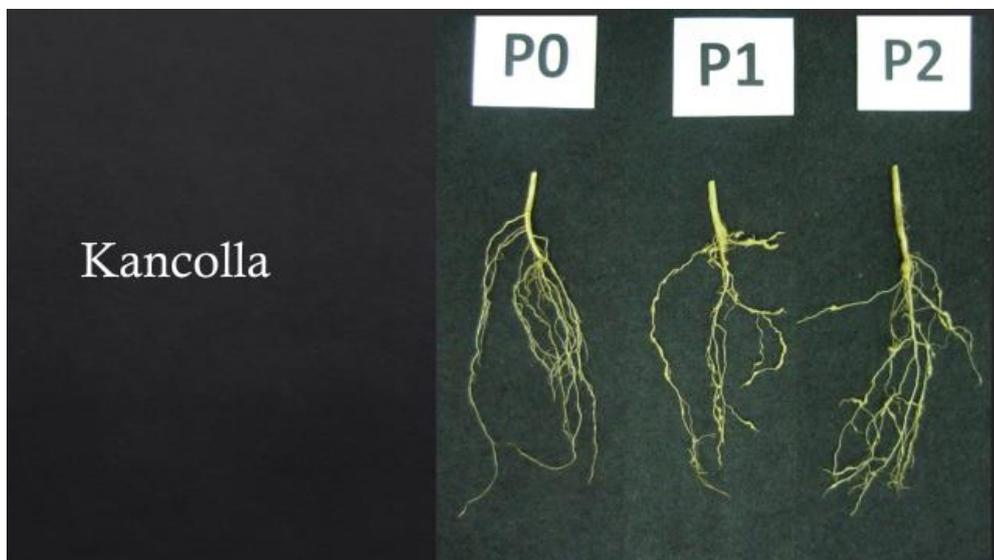


Figura 41: Raíces Quinoa Kancolla sin inocular e inculado con 10 y 20 individuos de *Meloidogyne incognita* por gramo de suelo, evaluado a los 90 días



Figura 42: Quinoa Pasankalla sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de *Meloidogyne incognita* por gramo de suelo y evaluado a los 90 días

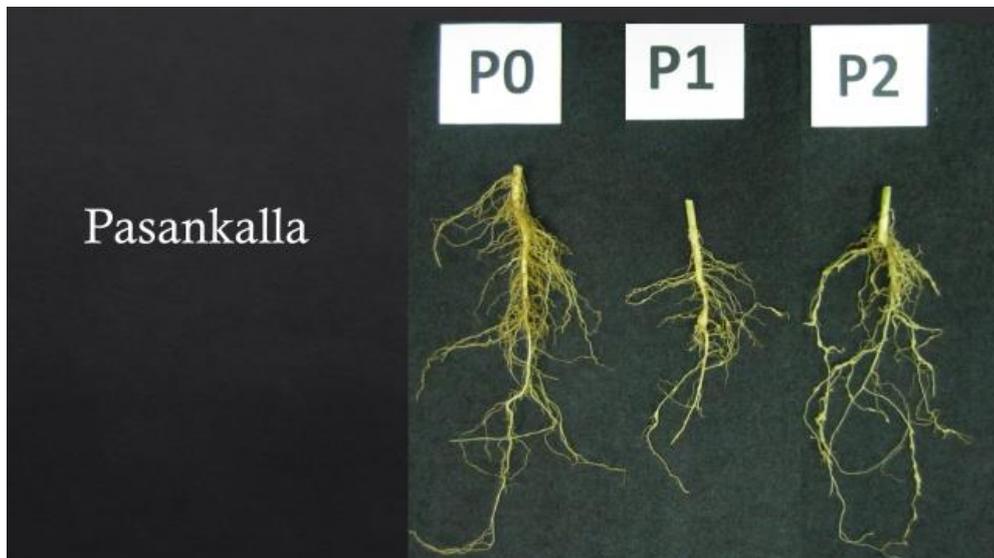


Figura 43: Raíces Quinoa Pasankalla sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de *Meloidogyne incognita* por gramo de suelo, evaluado a los 90 días



Figura 44: Quinoa Choclito sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de *Meloidogyne incognita* por gramo de suelo y evaluado a los 90 días

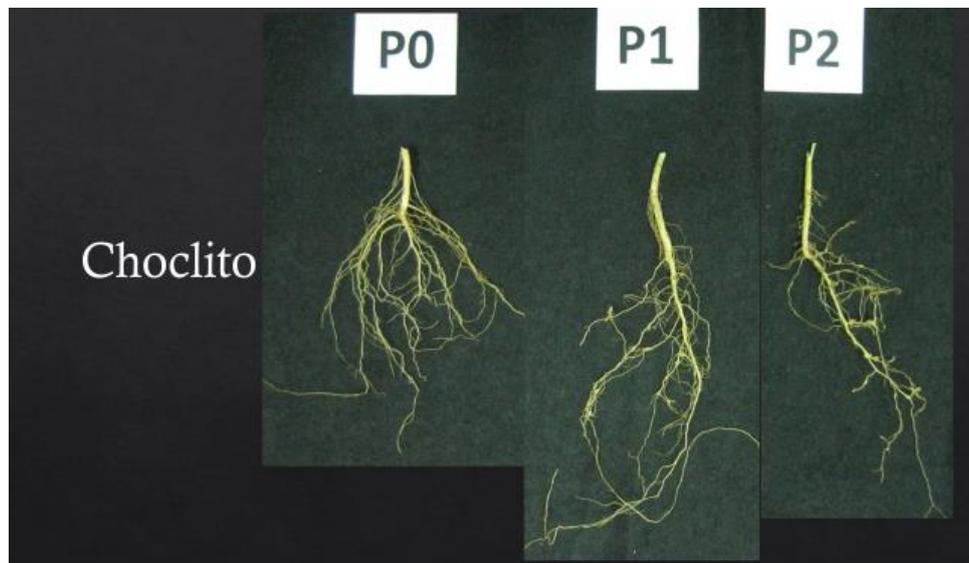


Figura 45: Raíces Quinoa Choclito sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de *Meloidogyne incognita* por gramo de suelo, evaluado a los 90 días

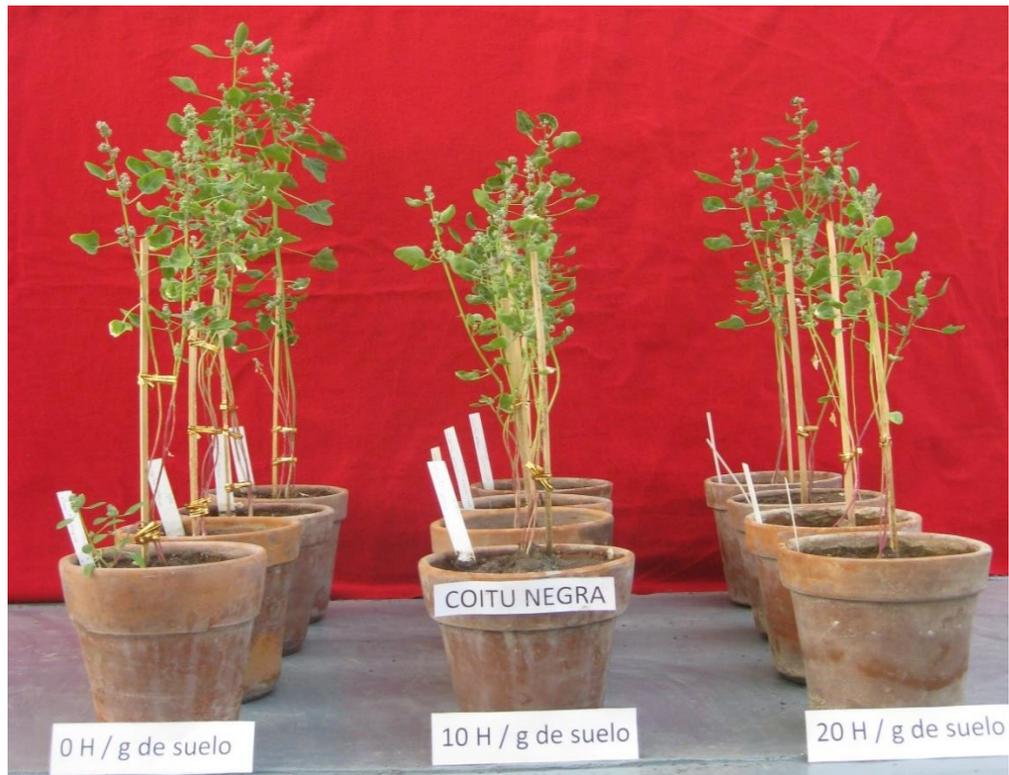


Figura 46: Quinoa Ccoitu Negra sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de *Meloidogyne incognita* por gramo de suelo y evaluado a los 90 días



Figura 47: Raíces Quinoa Ccoitu Negra sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de *Meloidogyne incognita* por gramo de suelo, evaluado a los 90 días



Figura 48: Quinoa Rosado de Huancayo sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de *Meloidogyne incognita* por gramo de suelo y evaluado a los 90 días

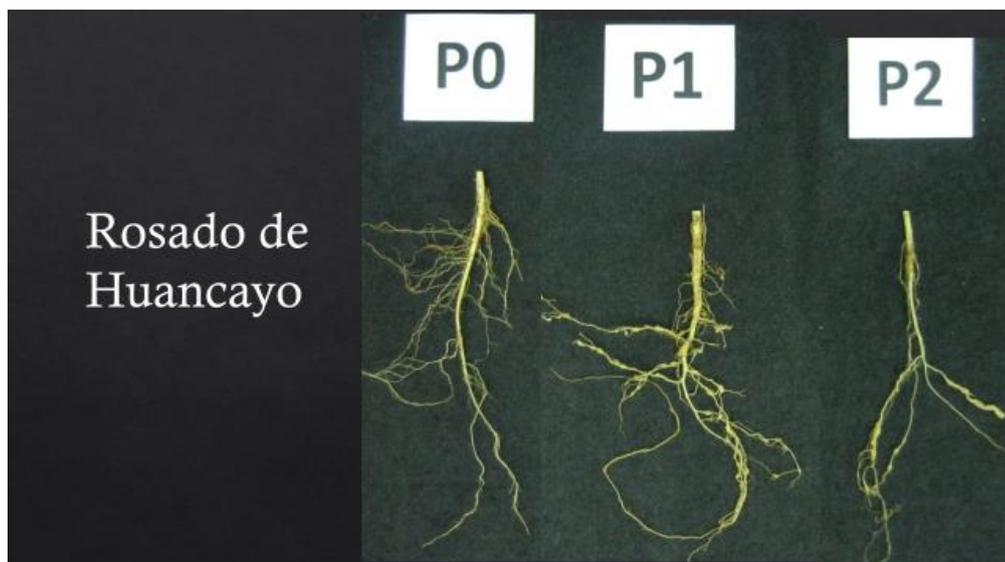


Figura 49: Raíces Quinoa Rosado de Huancayo sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de *Meloidogyne incognita* por gramo de suelo, evaluado a los 90 días



Figura 50: Quinoa Blanca de Hualhuas sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de *Meloidogyne incognita* por gramo de suelo y evaluado a los 90 días

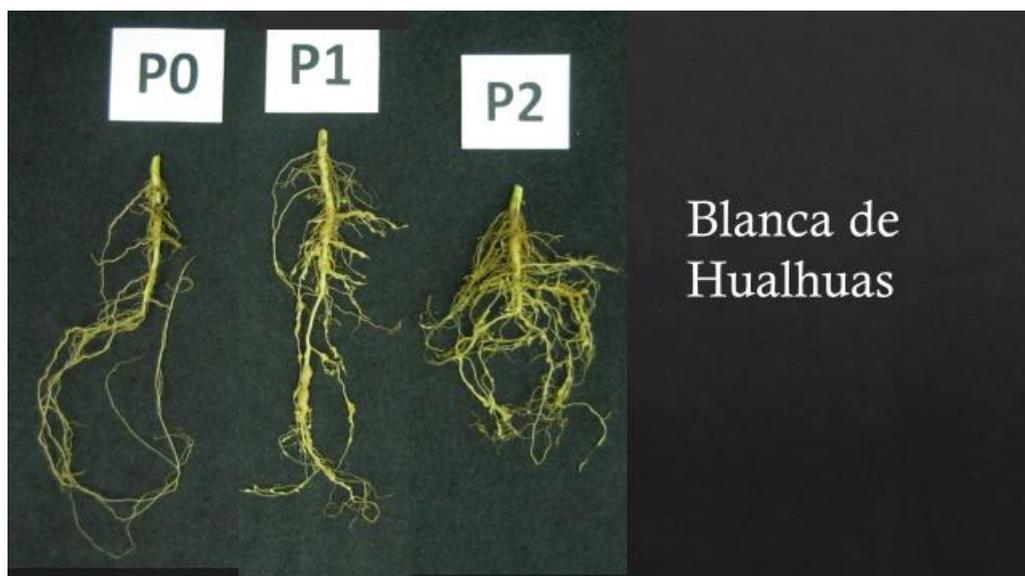


Figura 51: Raíces Quinoa Blanca de Hualhuas sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de *Meloidogyne incognita* por gramo de suelo, evaluado a los 90 días



Figura 52: Tomate sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de *Meloidogyne incognita* por gramo de suelo y evaluado a los 90 días



Figura 53: Raíces de Tomate sin inocular e inoculado con 10 y 20 individuos de *Meloidogyne incognita* por gramo de suelo, evaluado a los 90 días

Parámetros Directos de Reproducción del Nematodo

4.3.4.7. Población Final Total

El cuadro 34 y la figura 54, muestran la población final total evaluado a los 90 días luego de ser inoculadas con 10000 y 20000 individuos por kilogramo de suelo.

Para el tomate la población final total es de 248850 individuos cuando fue inoculado con 10000 individuos por kilogramo de suelo, mientras que cuando fue inoculados con 20000 individuos por kilogramos de suelo las poblaciones finales totales fue de 191350 individuos por kilogramo. Estas poblaciones para ambos casos son muy elevadas.

Para la quinua, las poblaciones inoculadas de 10000 y 20000 individuos por kilo de suelo y evaluadas a los 60 días muestra que las poblaciones se redujeron a menos de 5000 individuos por kilogramo de suelo inoculado.

Las variedades Kancolla, Rosado de Huancayo, Ccoitu Negra y Blanca de Hualhuas, disminuyen su población a los 90 días cuando han sido inoculados con 20 individuos por gramo de suelo, mientras que Choclito, Salcedo Inia y Pasankalla aumentan su población.

Antes de que un juvenil de *Meloidogyne* sea capaz de parasitar una especie de planta, primero tiene que eclosionar del huevo, luego el juvenil debe ser atraído a las raíces de la planta y posteriormente penetrar dentro del tejido vegetal. Si el juvenil es bloqueado en cualquier de esos eventos, la planta aparentemente no será adecuada para el nemátodo, y por lo tanto será resistente. Debido a que esto ocurre antes de que el nemátodo ingrese, se está refiriendo a una resistencia de pre-infección. (Tomczak *et al.*, 2009) (Anand *et al.*, 1998) (Williamson y Roberts, 2009).

Si existe nodulación y una baja reproducción en la raíz, entonces hay evidencia que el nemátodo es capaz de establecerse en la raíz. sin embargo, en quinua es reportado la presencia de diferentes compuestos que podrían estar afectando el comportamiento del nemátodo antes de la infección. Núñez (2017) y Apaza *et al.* (2016) menciona reportes de la presencia de saponinas para el control de hongos foliares y plagas en papa. Es muy posible que los exudados radiculares de la quinua exuden sustancias que no permiten que el nematodo sea atraído hacia la raíz. Esto explicaría como una gran población inoculada en el suelo junto a la raíz de la quinua, no puede llegar a entrar a la raíz posiblemente por la falta de orientación en llegar hacia ella, no pudiendo desarrollar su ciclo biológico. Los pocos

individuos que encontraron en su camino a la raíz, son los que pudieron entrar y desarrollar una mínima descendencia.

4.3.4.8. Tasa de Reproducción

El cuadro 35 y la figura 55 muestran los resultados de la tasa de reproducción de *Meloidogyne incognita* inoculados a dos densidades poblacionales y evaluado a los 90 días de la inoculación.

El Tomate es una planta susceptible y muestra tasas de reproducción de 24.89 y 9.57 para las densidades iniciales inoculadas de 10000 y 20000 individuos por kilogramo de suelo respectivamente.

Para las variedades de quinua ensayadas, las tasas de reproducción son menores a 0.5. a cualquier densidad inoculada.

Se observa que para el tomate y casi todas las variedades de quinua (Kankolla, Choclito, Salcedo Inia, Rosado de Huancayo, Coitu Negra y Blanca de Hualhuas) la mayor tasa de reproducción ocurre en plantas con menor densidad inoculada, esto se explica ya que el nematodo al ser inoculado en bajas densidades poblacionales, dispone de más alimento (raíces) por tener menos competencia unos a otros y así poder nutrirse adecuadamente y lograr una mayor tasa de reproducción.

Por el contrario, en plantas inoculadas con mayor densidad poblacional, se genera entre los mismos individuos una mayor competencia por nutrientes en la raíz, no todos los individuos logran una alimentación óptima, y como consecuencia se observa menores tasas de reproducción.

Solo en la variedad Pasankalla (cuadro 35 y figura 55) se observa que la mayor tasa de reproducción ocurre en las plantas con mayor densidad de inóculo inicial (20 individuos por gramo de suelo).

Cuadro 34: Evaluación Población Final Total a los 90 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan

Variedad	Pobl. Total		
	0 indiv./g suelo	10 indiv./g suelo	20 indiv./g suelo
Kancolla	0	2388 bc	1428 b
Choclito	0	1790 bc	2705 b
Salcedo	0	1465 c	2877 b
Rosado de Huancayo	0	1533 c	1230 b
Pasankalla	0	1075 c	2915 b
Coitu Negra	0	1428 c	994 b
Blanca de Hualhuas	0	4208 b	2390 b
Tomate	0	248850 a	191350a

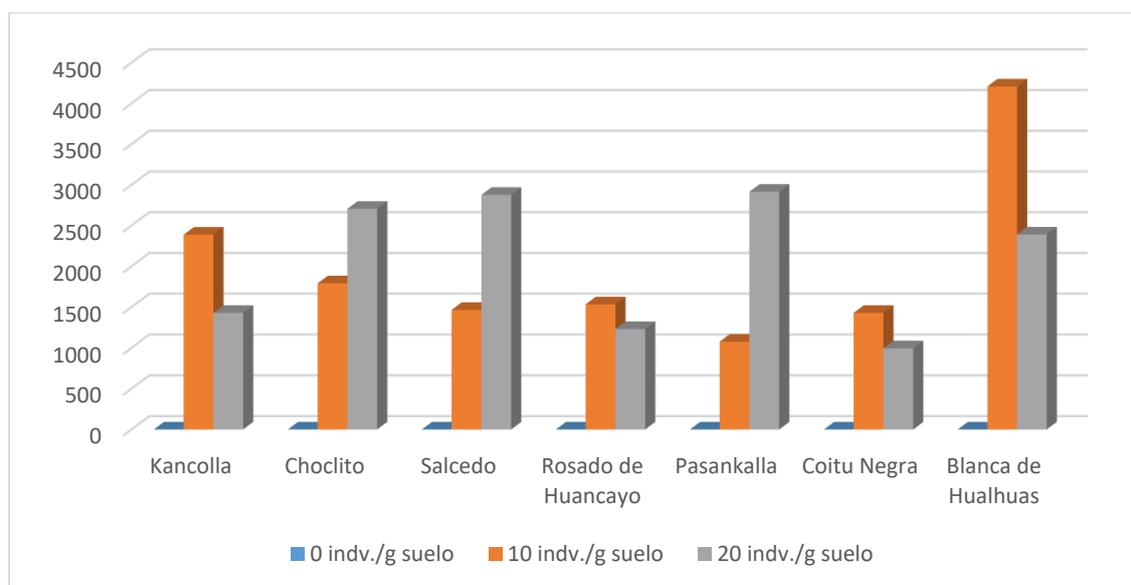


Figura 54: Población Final Total de *Meloidogyne incognita* a los 90 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita*

Cuadro 35: Evaluación Tasa de Reproducción (PF/PI) a los 90 días de inoculados con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y prueba de comparación de medias de Duncan

Densidad:	PF/PI	PF/PI	PF/PI
Variedad	0 indiv./g suelo	10 indiv./g suelo	20 indiv./g suelo
Kancolla	0	0.24 b	0.07 b
Choclito	0	0.18 b	0.14 b
Salcedo	0	0.15 b	0.14 b
Rosado de Huancayo	0	0.15 b	0.06 b
Pasankalla	0	0.11 b	0.15 b
Coitu Negra	0	0.14 b	0.05 b
Blanca de Hualhuas	0	0.42 b	0.12 b
Tomate	0	24.89 a	9.57 a

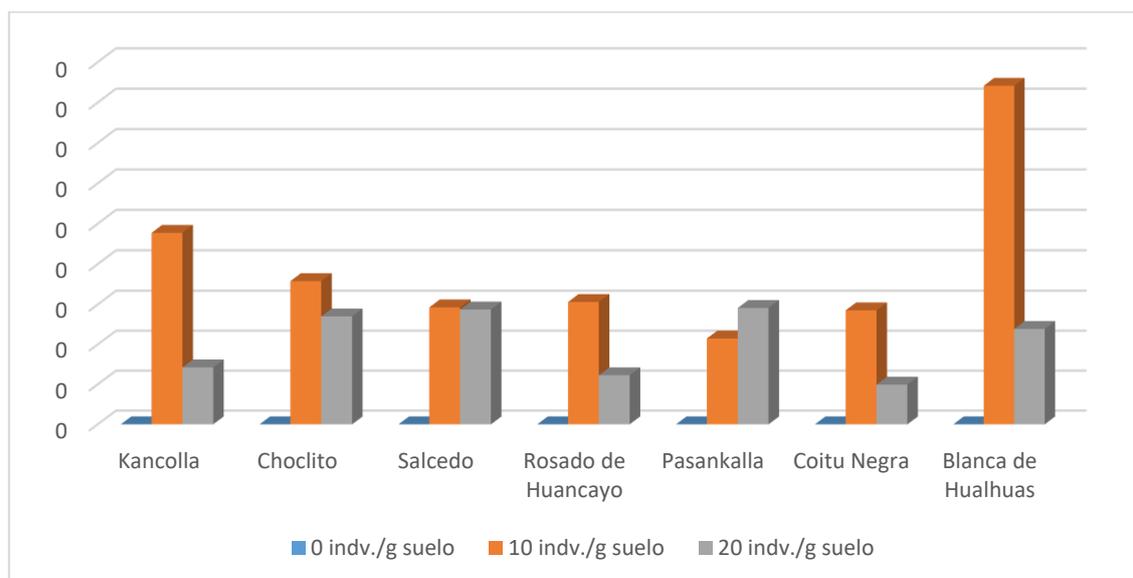


Figura 55 Tasa de Reproducción (PF/PI) a los 90 días de inoculado con diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita*

4.3.4.9. Eficiencia del Hospedante

Para la quinua en este ensayo, la evaluación a los 90 días considera al menos un ciclo reproductivo (o más) a partir de la inoculación, por tanto, a los 90 días, los huevos y juveniles (dentro de la cubierta del cascaron del huevo) encontrados en las raíces, además de los juveniles 2 en movimiento encontrados en el suelo, son indicadores de la reproducción del nematodo en la quinua y el tomate. Las poblaciones encontradas han sido convertidas a tasa de reproducción mediante el cociente Población Final / Población Inicial.

Los términos: No Hospedante, Hospedante No Eficiente y Hospedante Eficiente, fueron propuestos para describir a las plantas cuando solo la reproducción del nematodo es evaluada o medida.

El cuadro 36 muestra la eficiencia del hospedante a los 90 días para las variedades de quinua ensayadas, coincidiendo los resultados de comportamiento con las evaluaciones realizadas a los 60 días (cuadro 24).

Cuadro 36: Eficiencia de la quinua en la reproducción de *Meloidogyne incognita* a los 90 días de evaluado y prueba de comparación de medias de Duncan

Variedad	PF/PI	PF/PI		Eficiencia del Hospedante
	10 indiv./g suelo	20 indiv./g suelo		
Kanccolla	0.24 b	0.07 b	< 1.5	No Eficiente
Choclito	0.18 b	0.14 b	< 1.5	No Eficiente
Salcedo	0.15 b	0.14 b	< 1.5	No Eficiente
Rosado de Huancayo	0.15 b	0.06 b	< 1.5	No Eficiente
Pasankalla	0.11 b	0.15 b	< 1.5	No Eficiente
Ccoitu Negra	0.14 b	0.05 b	< 1.5	No Eficiente
Blanca de Hualhuas	0.42 b	0.12 b	< 1.5	No Eficiente
Tomate	24.89 a	9.57 a	> 1.5	Eficiente

4.3.4.10. Daño del Hospedante

La evaluación del daño pasa por cuantificar los parámetros de crecimiento de la planta.

El crecimiento es definido generalmente como un incremento irreversible en las dimensiones de la planta. Para determinarlo pueden medirse los cambios en volumen, pero debido a las dificultades prácticas que genera este tipo de mediciones, suelen determinarse variables

relacionadas, tales como la acumulación de peso, las variaciones en altura o diámetro, o los cambios en el área foliar. En condiciones de turgencia plena, el peso fresco o húmedo es un buen estimador del volumen, ya que en general las variaciones en el peso específico de los tejidos vegetales son bajas. Esto es así debido a que el agua es el principal componente en casi todos los órganos y tejidos (las semillas son una notoria excepción). Sin embargo, el análisis clásico del crecimiento es un análisis de la acumulación de peso seco, que no estima bien el volumen, debido a que los tejidos pueden experimentar variaciones en su contenido porcentual de materia seca (ya que una proporción importante de los fotoasimilados almacenados en una célula pueden ser transitorios). Pero en contrapartida, el peso seco es un muy buen estimador del carbono total de la planta, lo que permite analizar importantes aspectos de su fisiología. Por eso, podríamos decir, estrictamente hablando, que el análisis de crecimiento clásico es, en realidad, un análisis de la fijación y partición del carbono (Di Benedetto, A., y Tognetti, J. 2016).

De lo antes mencionado por Benedetto y Tognetti, si el peso seco es un buen estimador del carbono total acumulado en la planta, entonces el peso fresco puede asociarse con el volumen de tejido desarrollado (debido a que el agua es el principal componente en casi todos los órganos y tejidos) y es en este parámetro donde se deben preservar mejor los aminoácidos y ácidos grasos esenciales, además de la alta concentración de minerales y proteínas, reflejando adecuadamente el rendimiento de la quinua.

Así mismo, para las evaluaciones realizadas en este ensayo (30, 60 y 90 días), consideramos que a los 90 días la planta ha desarrollado la mayor proporción de tejido vegetal, volviendo oportuna la determinación el daño ocasionado por el nematodo por tener mayor tiempo de desarrollo.

Es por ello que, para cada variedad de quinua y también para el tomate, se ordenaron los datos obtenidos de peso fresco aéreo a los 90 días, de modo que nos permita comparar este parámetro en función a la densidad poblacional inoculada.

El cuadro 37 muestra, a los 90 días de evaluado, el peso fresco de cada variedad de quinua y el tomate en función a la densidad poblacional de nematodos que los afecta.

Los análisis de variancia se muestran en los anexos 140 a 146 para cada una de las variedades de quinua ensayadas e inoculadas con dos densidades poblacionales. Para cada variedad de quinua ensayada en el presente trabajo, no existen diferencias estadísticas significativas en

el peso fresco al ser inoculadas con dos densidades poblacionales (10000 y 20000 individuos por kilogramo de suelo).

Sin embargo para el tomate, el análisis de variancia (anexo 147) muestra que si existen diferencias altamente significativas, mientras que la prueba de comparación de medias de Duncan indica que ambas densidades poblacionales inoculadas reducen el peso fresco del follaje del tomate al ser comparados con el Tomate no inoculado.

Cuadro 37: Peso fresco de siete variedades de quinua no inoculadas e inoculadas por dos densidades poblacionales (individuos/ g de suelo) de *Meloidogyne incognita*, evaluadas a los 90 días y prueba de comparación de medias de Duncan

Densidad Población	Kancolla	Choclito	Salcedo Inia	Rosado Huancayo	Pasankalla	Coitu Negra	Blanca de Hualhuas	Tomate
Población 0	3.86 a	5.21 a	4.40 a	4.90 a	6.43 a	3.03 a	6.19 a	34.20 a
Población 10	3.29 a	5.58 a	5.00 a	6.95 a	8.20 a	1.69 a	6.17 a	21.03 b
Población 20	3.53 a	4.63 a	4.73 a	6.75 a	6.86 a	2.38 a	6.25 a	6.43 c

4.3.4.11. Calificación de la Reacción de variedades de Quinua y Tomate frente a *Meloidogyne incognita*.

Luego de definida la no eficiencia del hospedante en la reproducción del nematodo, y establecido el daño no significativo en el parámetro de crecimiento de Biomasa total aérea (o peso fresco de la parte aérea), entonces es posible establecer el comportamiento de la quinua frente al nematodo *Meloidogyne incognita*.

El cuadro 38 muestra la reacción de las variedades de quinua frente a *Meloidogyne incognita*, evaluado en función al peso fresco de la parte aérea.

Para este parámetro el comportamiento de todas las variedades de quinua ensayadas será de **Variedades Resistentes** al nematodo.

Cuadro 38: Reacción de variedades de quinua al nematodo del nódulo *Meloidogyne incognita*.

Eficiencia del Hospedante a la reproducción <i>Meloidogyne incognita</i>	Daño del nemátodo en la planta:	
	Estadísticamente significativo	No estadísticamente significativo
Eficiente (Pf/Pi >1.5)	<u>SUSCEPTIBLE:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Tomate 	<u>TOLERANTE</u>
No eficiente (Pf/Pi <1.5)	<u>HIPERSUSCEPTIBLE</u>	<u>RESISTENTE:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Salcedo Inia • Kankolla • Choclito • Ccoitu Negra • Rosado de Huancayo • Blanca de Hualhuas • Pasankalla

V. CONCLUSIONES

- *Meloidogyne incognita* infecta raíces de Quinua ocasionando nodulación evidente de nivel intermedio a elevado.
- *Meloidogyne incognita* se reproduce a tasas de multiplicación menores a uno, en todas las variedades de quinua evaluadas en este ensayo.
- Las variedades de quinua: Salcedo Inia, Kankolla, Choclito, Ccoitu Negra, Rosado de Huancayo, Blanca de Hualhuas y Pasankalla, son consideradas HOSPEDANTES NO EFICIENTES para *Meloidogyne incognita*.
- Todas las variedades de quinua no sufren daño significativo por *Meloidogyne incognita* en el parámetro Peso Fresco de la parte aérea en las condiciones de este ensayo.
- Las variedades de quinua: Salcedo Inia, Kankolla, Choclito, Ccoitu Negra, Rosado de Huancayo, Blanca de Hualhuas y Pasankalla, se comportan como RESISTENTES a *Meloidogyne incognita* para el parámetro Peso Fresco de la parte aérea.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar ensayos del comportamiento de las variedades de quinua frente a otras especies de *Meloidogyne* y otros géneros de nematodos de importancia en la costa como *Rotylenchulus reniformis*.
- Realizar las evaluaciones de los parámetros de crecimiento durante la época de fructificación para determinar validar las observaciones a los 90 días.
- Realizar ensayos de campo y evaluar el comportamiento de las variedades a la cosecha para determinar si existe o no daño económico del nematodo en las diferentes variedades de quinua.
- Debido a que las variedades de quinua son consideradas hospedantes no eficientes, proponerlo como sistema de rotación de cultivos dentro de las alternativas de manejo integrado de nematodos.
- Determinar a nivel molecularmente la naturaleza de la existencia de la quinua frente a *Meloidogyne incognita*, identificando los genes involucrados en la resistencia.
- Para especies de plantas, como la quinua, que muestran tasas de reproducción de *Meloidogyne* menores a uno ($Pf/Pi < 1$), se debe desarrollar otros criterios que permitan elaborar un nuevo índice que logre diferenciar el comportamiento y la reproducción del nematodo en la planta.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Apaza, R.; Smeltekop, H.; Flores, Y.; Almanza G.; Salcedo L. 2016. Efecto de Saponinas de *Chenopodium Quinoa Willd* Contra El Fitopatógeno *Cercospora beticola* Sacc. *Rev. Protección Veg* 31(1):63–69.

Abad, P.; Castagnone-Sereno, P.; Rosso, MN.; De Alemida Engler, J.; Favery, B. 2009. Invasion, Feeding and Development. In: Root-knot nematodes. Perry R, Moens M, Starr J.(eds). London. UK. CAB International. p 488.

Anand, SC.; Cook,R.; Dale MFB. 1998. Development of resistant and tolerant varieties. In: The Cyst Nematode. Sharma, SB. (Ed.). Dordrecht: Springer Netherlands. Pp. 293-321

Agrios, GN. 2004. Fitopatología. Editorial Limusa, Segunda edición. México. 838 p

Apaza, V.; Cáceres, G.; Estrada, R.; Pinedo R. 2013. Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú. La Molina, Lima Perú. FAO e Instituto Nacional de Innovación Agraria. 79 pp

Armendáriz, I.; Quiña D.; Ríos M.; Landázuri P. 2015. Nematodos Fitopatógenos y Sus Estrategias de Control. Sangolqui, Ecuador. ESPE- Universidad de las Fuerzas Armadas. 87 pp.

Barker KR. 1985. Nematode extraction and Bioassays. In: An advise Treatise on *Meloidogyne*, Volume II, Methodology. Edited by J.N. Sasser and C.C. Carter. North Carolina State University Graphics.

Boerma, HR. and Hussey, RS. 1992. Breeding Plants for resistance of Nematodes. *J. Nematol.* 24:242-252

Benito R., 1993, Comportamiento de dos cultivares comerciales de Tomate resistente y otro susceptible ante diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita*. Tesis Para Optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 79 pp.

Bridge, J. ; Page, S., 1980. Estimation of Root-knot Nematode Infestation Levels on Roots Using a Rating Chart. *Tropical Pest Management*. vol: 26 (3) pp: 296-298

Cáceres C., 2008. Reacción de 14 cultivares de Pimiento para paprika *Capsicum annum* L. a diferentes densidades poblacionales del nematodo del nódulo *Meloidogyne incognita*, bajo condiciones de invernadero. Tesis Para Optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 130 pp

Calla, CJ. 2012. Manejo Agronómico del Cultivo de la Quinua: Guía Técnica. Oficina Académica de Proyección y extensión Social – UNALM, AGROBANCO. Manallasac-Chiara-Ayacucho. 40 p

Calzada Benza, J. 1970. Métodos estadísticos para la investigación. 2. ed. Lima: Editorial Jurídica.

Canto-Saenz, M., 1985. The Nature of resistant to *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949. In An advise Treatise on *Meloidogyne*, Volume I, Biology and Control. Edited by J.N. Sasser and C.C. Carter. North Carolina State University Graphics.

Canto-Sáenz, M., 2010. Separatas del Curso de Nematología. Lima, Perú. Escuela de Posgrado. Especialidad de Fitopatología. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Cepeda, SM. 1996. Nematología agrícola. Editorial Trillas. Primera edición-México. 303 p

Cook, R.; Evans, K. .1987. Resistance and tolerance. In: Principles and Practice of Nematode Control in Crops. Brown, R.H. and Kerry, B.R. (eds) Academic Press, New York, pp. 179–231.

Diario El Comercio. 2014. Algunos envíos de Quinua peruana fueron rechazados en EE.UU. consultado en diciembre 17, 2014. Disponible en: <http://elcomercio.pe/economia/peru/algunos-envios-quinua-peruana-fueron-rechazados-eeuu-noticia-1778958>

Diario Gestión. 2015. CCL: Exportación de Quinua creció seis veces más en los últimos dos años. Consultado en febrero 23, 2015. Disponible en: <http://gestion.pe/economia/ccl-exportacion-quinua-crecio-seis-veces-mas-ultimos-dos-anos-2124236>

Di Benedetto, A., ; Tognetti, J. (2016). Técnicas de análisis de crecimiento de plantas: su aplicación a cultivos intensivos. *Ria*, 42 (1900), 258–282.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT); INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria, PE). 2013. Catálogo de Variedades de Quinua. Primera Edición. Editado por INIA. Impreso en Lima 98 pp.

Flores Dueñas, RL. 2016. Comportamiento Agronómico De Nueve Variedades De Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) Bajo Condiciones De Zona Áridas En La Irrigación Majes. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional De San Agustín de Arequipa. Facultad De Agronomía.. Arequipa 104pp

Fassuliotis, G. 1979. Plant Breeding for root-knot nematode resistance. In: Root-knot Nematodes (*Meloidogyne* species): Systematics, Biology, and Control. F. Lamberti, F; Taylor CE (Eds).. Academic Press. New York. P:425-453

García, F. 2011. Reacción de 7 Cultivares de *Capsicum* L. a Diferentes Densidades Poblacionales del Nematodo del Nódulo, *Meloidogyne incógnita* (Kofoid & White 1919) Chitwood, 1949, a nivel de invernadero. Tesis Para Optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 135 pp.

Gómez, L.; Aguilar, E. 2016. Guía de cultivo de la quinua. 2 ed. La Molina, Lima Perú. FAO y Universidad Nacional Agraria La Molina. 130 pp

Hunt, DJ.; Zafar AH. 2009. Taxonomy, Identification and Principal Species. In: Root-knot Nematodes. Roland N. Perry, R; Moens, M; Starr (Ed). Oxfordshire UK. CAB International. P. 55-97

Hussey, R.; Barker, KR. 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. Including a new technique. *Plant Dis. Repr.* 57:1025-1028

Jensen, HJ. 1972. Nematode Pest of Vegetable and Related Crops. In *Economic Nematology*. Webster, JM. (ed.).. Academic Press London. 377-408 pp

Juvenal, LH. 2003. Cultivo de la Quinua en Puno Perú. Descripción, Manejo, y Producción. Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional del Altiplano. 66 pp

Khan, AA.; Khan, MW. 1991. Penetration and development of *Meloidogyne incognita* race 1 and *Meloidogyne javanica* in susceptible and resistant vegetables. *Nematropica* 21:71-77.

Luc, M.; Sikora, RA; Bridge, J. 1990. Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. International Institute Parasitology. 887 p

Luc, M.; Sikora, RA; Bridge, J. 2005. Reflections on Nematology in Subtropical and Tropical Agriculture. in *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture* . Luc, M.; Sikora, RA.; Bridge, J. (Ed). 2 ed. CABI. Wallingford. UK: (pp. 1-10).

Moens, M.; Perry, R.; Starr, J. 2009. *Meloidogyne* species-a diverse group of novel and important plant parasites. In: Root-knot nematodes. Perry R, Moens M, Starr J.(eds). London. UK. CAB International. p 488.

Montero, C.; Romero, A. 2017. Análisis Económico de la Producción Nacional de la Quinoa. Lima. Ministerio de Agricultura y Riego: Viceministerio de Infraestructura Agraria y Riego. 11 pp

Mujica, A. 1997. Cultivo de Quinoa. INIA. Serie Manual RI, No. 1-97. Instituto Nacional de Investigación Agraria, Dirección General de Investigación Agraria. Lima, Peru.130p.

Noe, JP. 1985. Analysis and interpretation of data from Nematological experiments . In an Advance Treatise on *Meloidogyne*. Vol II. Methodology. North Carolina State University Graphics . Raleigh. North Carolina. USA. 223 p

Noling, JW. 2003. Nematodes and their management. Horticultural Sciences Department, UF/IFAS, Florida Extension Service, ENY450 7178. Available at: du.ifas.ufl.edu/CV112p

Núñez Solis, VJ. 2017. El Plaguicida Orgánico de Los Residuos Del Lavado de La Quinoa (*Chenopodium Quinoa*) y Los Nemátodos En Cultivo En Papas (*Solanum Tuberosum*) En El Cantón Quero. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO - ECUADOR. 79 pp

Orion, D.; Kritzman, G. (1991). Antimicrobial activity of *Meloidogyne javanica* gelatinous matrix. *Nematologica* 14, 481–483.

Riggs, RD.; Schuster RP. 1998. Management. In: The Cyst Nematode. Sharma, SB. (Ed.). Dordrecht: Springer Netherlands. Pp. 388–416

Roberts, PA. 1992. Current Status of the availability, development and Use of Host Plant resistance to nematodes. *J. Nematology* 24:213-227.

Roberts, PA. 1982. Plant resistance in nematode pest management. *Journal of Nematology* 14, 24–32.

Roberts, PA.; Matthews, WC.; Ehlers, JD.; Helms, D. 2008. Genetic determinants of differential resistance to root-knot nematode reproduction and galling in lima bean. *Crop Science* 48, 553–561.

Rosas Huaranga, GF. 2015, "Evaluación Agronómica De Diez Variedades De Quinoa (*Cilenopodium Quinoa* Willd.) Bajo Dos Sistemas De Cultivo En La Unión-Leticia, Tarma". Tesis Para Optar El Título De Ingeniero Agrónomo Tesis Para Optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 120 pp

Seinhorst, JW. 1979. Nematodes and Plant Growth. In *Root-Knot Nematodes (Meloidogyne species) Systematics, Biology and Control*. Editors F. Lamberti and CE Taylor. Academic Press. 477 p

Siddiqi, M.R. 2000. *Tylenchida: Parasites of Plants and Insects*, 2nd edn. CAB International, Wallingford, UK.

Sikora, R. A.; Fernández, E. 2005. Nematode parasites of vegetables. in *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. Luc, M.; Sikora, RA.; Bridge, J. (Ed). 2 ed. Wallingford: CABI. (pp. 319–392)..

Solveig, D.; Ames, T. 2000. El Mildiu de la Quinoa en la Zona Andina. Manual Práctico para el Estudio de la Enfermedad y el Patógeno. Centro internacional de la Papa. The Royal Veterinary and Agricultural University. 33 p.

Tapia, M.; Gandarillas, H.; Alandia, S.; Cardozo, A.; Mujica, A. 1979. Quinoa y la kañiwa: cultivos andinos. Oficina Regional para América Latina, Bogotá Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba. América Latina,. 228 p.: ii.

Tapia, M. 1997. Cultivos Andinos Subexplotados y su Aporte a la Alimentación. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile.

- Tapia, ME.; Fries, AM. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO y ANPE. Lima.
- Taylor, AL.; Sasser, JN. 1978. Biology, identification and Control of root knot Nematodes (*Meloidogyne* species). North Carolina State University Graphics. USA 111 p
- Tomczak, A.; Koropacka K.; Smant, G.; Govere, A. Bakker E. 2009. Resistant Plant Responses. In: Plant Cell Monographs: Cell Biology of Plant Nematode Parasitism. Vol. 15. Berg, HR.; Taylor CG. (Ed). Heidelberg. Germany. 273pp
- Van Bezooijen, J. 2006. Methods and Techniques for Nematology, Wageningen, Netherlands, pp. 1–118.
- Wallace, H. R. 1971. The Influence of the Density of Nematode Populations On Plants. *Nematologica*, 17(1), 154–166.
- Williamson, VM.; Roberts, PA. 2009. Mechanism and Genetics of Resistance. In: Root-knot nematodes. Perry R, Moens M, Starr J.(eds). London. UK. CAB International. p 488..
- Zeck, WM. 1971. A Rating scheme for Field evaluation of root-knot nematode infestations. *Pflanzenschutz Nachrichten Bayer*.24: 144-144.

VIII. ANEXOS

8.1. Evaluación a los 30 días

Anexo 1: Datos obtenidos en la evaluación a los 30 días en plantas no inoculadas

Variedad	Repetición	Peso fresco aéreo (g)	Altura (cm)	Peso raíz (g)
	Rep	PF	AL	PR
Kanccolla	R1	0.22	13.4	0.012
Kanccolla	R2	0.33	14.8	0.012
Kanccolla	R3	0.45	13.4	0.016
Kanccolla	R4	0.11	12.6	0.008
Choclito	R1	0.12	9.8	0.005
Choclito	R2	0.13	9.6	0.004
Choclito	R3	0.12	10.4	0.004
Choclito	R4	0.12	11.8	0.005
Salcedo	R1	0.12	10.6	0.006
Salcedo	R2	0.16	9.3	0.009
Salcedo	R3	0.00	0.0	0.006
Salcedo	R4	0.06	9.6	0.003
Rosado de Huancayo	R1	0.09	10.2	0.003
Rosado de Huancayo	R2	0.18	11.7	0.004
Rosado de Huancayo	R3	0.13	9.5	0.006
Rosado de Huancayo	R4	0.13	7.3	0.003
Pasankalla	R1	0.15	10.8	0.015
Pasankalla	R2	0.31	13.4	0.011
Pasankalla	R3	0.27	14.2	0.011
Pasankalla	R4	0.22	13.5	0.012
Ccoitu Negra	R1	0.24	8.3	0.003
Ccoitu Negra	R2	0.17	10.5	0.006
Ccoitu Negra	R3	0.13	12.3	0.007
Ccoitu Negra	R4	0.15	10.5	0.006
Blanca de Hualhuas	R1	0.17	13.4	0.007
Blanca de Hualhuas	R2	0.16	11.8	0.008
Blanca de Hualhuas	R3	0.18	12.9	0.007
Blanca de Hualhuas	R4	0.19	13.5	0.007
Tomate	R1	6.88	22.0	1.499
Tomate	R2	7.53	25.0	1.543
Tomate	R3	12.83	34.0	2.012
Tomate	R4	11.68	32.0	1.235

Anexo 2: Datos obtenidos en la evaluación a los 30 días en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo

Variedad	Repetición	Peso fresco aéreo(g)	Altura (cm)	Peso raíz(g)	Numero de nódulos	Escala PIM	Escala ZECK
	Rep	PF	AL	PR	N	PIM	ZECK
Kanccolla	R1	0.25	14.5	0.015	12	2.7	3.7
Kanccolla	R2	0.12	11.5	0.008	4	2.0	3.0
Kanccolla	R3	0.13	11.9	0.007	4	1.8	3.3
Kanccolla	R4	0.35	15.4	0.018	20	2.7	5.0
Choclito	R1	0.19	11.9	0.006	2	1.0	1.3
Choclito	R2	0.13	10.4	0.011	11	2.7	4.7
Choclito	R3	0.25	11.3	0.014	5	2.0	3.0
Choclito	R4	0.13	12.2	0.015	10	2.5	5.5
Salcedo	R1	0.24	10.5	0.015	1	1.0	1.0
Salcedo	R2	0.20	8.9	0.004	2	1.0	2.0
Salcedo	R3	0.15	11.8	0.008	1	1.0	1.0
Salcedo	R4	0.19	10.4	0.009	1	1.0	1.3
Rosado de Huancayo	R1	0.16	10.9	0.010	7	2.3	3.0
Rosado de Huancayo	R2	0.12	10.5	0.011	4	1.5	2.5
Rosado de Huancayo	R3	0.00	0.0	0.004	0	0.0	0.0
Rosado de Huancayo	R4	0.20	15.0	0.017	7	2.0	5.0
Pasankalla	R1	0.40	14.8	0.013	7	2.0	3.0
Pasankalla	R2	0.21	12.7	0.009	4	1.3	3.0
Pasankalla	R3	0.33	14.6	0.008	3	1.3	2.3
Pasankalla	R4	0.31	14.0	0.010	0	0.0	0.0
Ccoitu Negra	R1	0.15	12.6	0.006	1	0.3	0.7
Ccoitu Negra	R2	0.14	12.0	0.006	3	2.0	3.3
Ccoitu Negra	R3	0.13	12.8	0.007	3	2.0	3.0
Ccoitu Negra	R4	0.17	12.9	0.007	4	1.5	3.0
Blanca de Hualhuas	R1	0.18	13.5	0.016	19	3.0	6.7
Blanca de Hualhuas	R2	0.22	12.6	0.020	15	2.5	6.0
Blanca de Hualhuas	R3	0.18	13.0	0.016	0	0.0	0.0
Blanca de Hualhuas	R4	0.13	13.0	0.014	8	2.0	3.5
Tomate	R1	4.86	21.0	2.072	100	5.0	7.0
Tomate	R2	6.21	25.0	2.144	100	5.0	7.0
Tomate	R3	5.26	21.0	1.097	52	4.0	4.0
Tomate	R4	5.61	23.5	2.477	100	5.0	6.0

Anexo 3: Datos obtenidos en la evaluación a los 30 días en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo

Variedad	Repetición	Peso fresco aéreo(g)	Altura (cm)	Peso raíz(g)	Numero de nódulos	Escala PIM	Escala ZECK
	Rep	PF	AL	PR	N	PIM	ZECK
Kanccolla	R1	0.12	11.1	0.009	9	2.0	4.5
Kanccolla	R2	0.29	14.6	0.010	5	2.0	4.0
Kanccolla	R3	0.24	12.1	0.012	4	2.0	3.3
Kanccolla	R4	0.24	13.8	0.015	16	3.0	5.0
Choclito	R1	0.16	10.8	0.019	22	3.0	4.7
Choclito	R2	0.17	11.5	0.027	24	3.0	5.5
Choclito	R3	0.14	10.7	0.020	27	3.5	5.5
Choclito	R4	0.17	11.6	0.027	27	3.5	5.0
Salcedo	R1	0.17	10.2	0.024	0	0.0	0.0
Salcedo	R2	0.51	14.0	0.024	3	2.0	1.0
Salcedo	R3	0.17	9.5	0.019	3	1.3	0.7
Salcedo	R4	0.28	12.0	0.025	13	3.0	5.0
Rosado de Huancayo	R1	0.11	11.9	0.016	16	2.8	5.0
Rosado de Huancayo	R2	0.10	11.5	0.021	25	3.5	6.0
Rosado de Huancayo	R3	0.11	11.9	0.016	16	2.8	5.0
Rosado de Huancayo	R4	0.12	12.4	0.012	7	2.0	4.0
Pasankalla	R1	0.37	15.5	0.015	9	2.5	4.0
Pasankalla	R2	0.35	15.0	0.022	15	2.7	4.0
Pasankalla	R3	0.24	12.6	0.017	19	2.8	4.3
Pasankalla	R4	0.15	12.8	0.026	16	2.8	5.5
Ccoitu Negra	R1	0.15	12.4	0.015	18	3.0	5.7
Ccoitu Negra	R2	0.19	10.7	0.011	13	2.3	4.3
Ccoitu Negra	R3	0.13	10.5	0.008	8	2.5	4.0
Ccoitu Negra	R4	0.11	10.4	0.010	10	2.3	4.3
Blanca de Hualhuas	R1	0.13	11.2	0.022	15	2.0	3.3
Blanca de Hualhuas	R2	0.10	12.0	0.038	32	3.3	5.7
Blanca de Hualhuas	R3	0.17	14.4	0.014	13	3.0	6.0
Blanca de Hualhuas	R4	0.23	12.2	0.021	10	2.3	3.0
Tomate	R1	5.52	24.0	2.489	100	5.0	7.0
Tomate	R2	3.62	18.0	2.940	100	5.0	8.0
Tomate	R3	1.33	14.5	0.498	100	5.0	7.0
Tomate	R4	6.59	20.5	5.222	100	5.0	8.0

8.1.1. Evaluación a los 30 días Plantas no inoculadas

Anexo 4: Análisis de variancia del Peso fresco aéreo (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 30 días

Dependent Variable: Peso Fresco

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	319.7069795	45.6724256	41.35	<.0001
Error	24	26.5061822	1.1044243		
Corrected Total	31	346.2131617			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	PF Mean	
	0.923440	76.85470	1.050916	1.367406	

Anexo 5: Prueba de Comparación de Medias de Duncan para Peso fresco aéreo (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 30 días

Duncan's Multiple Range Test for Peso Fresco				
Duncan Grouping	Mean	N	TR	
A	9.7288	4	Tomate	
B	0.2798	4	Kanccolla	
B	0.2373	4	Pasankal	
B	0.1763	4	Blanca	
B	0.1743	4	Ccoitu	
B	0.1348	4	Rosado	
B	0.1235	4	Choclito	
B	0.0848	4	Salcedo	

Anexo 6: Análisis de variancia de Altura (cm) en plantas no inoculadas evaluadas a los 30 días.

Dependent Variable: ALTURA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	1155.204688	165.029241	19.58	<.0001
Error	24	202.262500	8.427604		
Corrected Total	31	1357.467188			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	AL Mean	
	0.851000	22.00831	2.903034	13.19063	

Anexo 7: Prueba de Comparación de Medias de Duncan para Altura (cm) en plantas no inoculadas evaluadas a los 30 días

Duncan's Multiple Range Test for AL				
Duncan Grouping	Mean	N	TR	
A	28.250	4	Tomate	
B	13.550	4	Kanccolla	
B	12.975	4	Pasankal	
B	12.900	4	Blanca	
C B	10.400	4	Ccoitu	
C B	10.400	4	Choclito	
C B	9.675	4	Rosado	
C	7.375	4	Salcedo	

Anexo 8: Análisis de variancia de Peso de raíz (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 30 días.

Dependent Variable: PR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	8.57139472	1.22448496	93.77	<.0001
Error	24	0.31341625	0.01305901		
Corrected Total	31	8.88481097			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	PR Mean	
	0.964724	56.30228	0.114276	0.202969	

Anexo 9: Prueba de Comparación de Medias de Duncan para Peso de raíz (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 30 días

Duncan's Multiple Range Test for PR				
Duncan Grouping	Mean	N	TR	
A	1.57225	4	Tomate	
B	0.01225	4	Pasankal	
B	0.01200	4	Kanccolla	
B	0.00725	4	Blanca	
B	0.00600	4	Salcedo	
B	0.00550	4	Ccoitu	
B	0.00450	4	Choclito	
B	0.00400	4	Rosado	

8.1.2. Evaluación a los 30 días Plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo

Anexo 10: Análisis de variancia del Peso fresco aéreo (g) en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 30 días

Dependent Variable: Peso Fresco de Follaje

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	98.14956072	14.02136582	309.66	<.0001
Error	24	1.08673175	0.04528049		
Corrected Total	31	99.23629247			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	PF Mean	
	0.989049	24.93810	0.212792	0.853281	

Anexo 11: Prueba de Comparación de Medias de Duncan del Peso fresco aéreo (g) en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 30 días

Duncan's Multiple Range Test for PF

Duncan Grouping	Mean	N	TR
A	5.4848	4	Tomate
B	0.3120	4	Pasankal
B	0.2138	4	Kanccolla
B	0.1950	4	Salcedo
B	0.1788	4	Blanca
B	0.1753	4	Choclito
B	0.1460	4	Ccoitu
B	0.1208	4	Rosado

Anexo 12: Análisis de variancia de Altura de Planta (cm) en plantas inoculadas con 10000 individuos / Kg suelo y evaluadas a los 30 días.

Dependent Variable: Altura de Planta

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	470.5697442	67.2242492	10.43	<.0001
Error	24	154.7302358	6.4470932		
Corrected Total	31	625.2999800			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	AL Mean	
	0.752550	19.07167	2.539113	13.31353	

Anexo 13: Prueba de Comparación de Medias de Duncan de Altura (cm) en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 30 días.

Duncan's Multiple Range Test for AL

Duncan Grouping	Mean	N	TR
A	22.625	4	Tomate
B	14.039	4	Pasankal
B	13.304	4	Kanccolla
C B	13.033	4	Blanca
C B	12.578	4	Ccoitu
C B	11.429	4	Choclito
C B	10.400	4	Salcedo
C	9.100	4	Rosado

Anexo 14: Análisis de variancia de Peso Raíz (g) en plantas inoculadas con 10000 individuos / Kg suelo y evaluadas a los 30 días.

Dependent Variable: Peso de Raíz

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	13.12743752	1.87534822	42.54	<.0001
Error	24	1.05814708	0.04408946		
Corrected Total	31	14.18558461			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	PR Mean	
		0.925407	83.01796	0.209975	0.252927

Anexo 15: Prueba de Comparación de Medias de Duncan de Peso de raíz (g) en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 30 días.

Duncan's Multiple Range Test for PR

Duncan Grouping	Mean	N	TR
A	1.9475	4	Tomate
B	0.0165	4	Blanca
B	0.0119	4	Kanccolla
B	0.0115	4	Choclito
B	0.0105	4	Rosado
B	0.0100	4	Pasankal
B	0.0090	4	Salcedo
B	0.0065	4	Ccoitu

Anexo 16: Análisis de variancia de Nodulación PIM en plantas inoculadas con 10000 individuos / Kg suelo y evaluadas a los 30 días.

Dependent Variable: PIM

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	39.99218750	5.71316964	8.86	<.0001
Error	24	15.47750000	0.64489583		
Corrected Total	31	55.46968750			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	PIM Mean	
	0.720974	40.09006	0.803054	2.003125	

Anexo 17: Prueba de Comparación de Medias de Duncan de Nodulación PIM en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 30 días.

Duncan's Multiple Range Test for PIM

Duncan Grouping	Mean	N	TR
A	4.7500	4	Tomate
B	2.3000	4	Kanccolla
B	2.0500	4	Choclito
B	1.8750	4	Blanca
B	1.4500	4	Ccoitu
B	1.4500	4	Rosado
B	1.1500	4	Pasankal
B	1.0000	4	Salcedo

Anexo 18: Análisis de variancia de Nodulación ZECK en plantas inoculadas con 10000 individuos / Kg suelo y evaluadas a los 30 días.

Dependent Variable: ZECK

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	58.5287500	8.3612500	2.86	0.0255
Error	24	70.1300000	2.9220833		
Corrected Total	31	128.6587500			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ZECK Mean	
	0.454915	52.69858	1.709410	3.243750	

Anexo 19: Prueba de Comparación de Medias de Duncan de Nodulación ZECK en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 30 días.

Duncan's Multiple Range Test for ZECK

Duncan Grouping	Mean	N	TR
A	6.000	4	Tomate
B A	4.050	4	Blanca
B A	3.750	4	Kanccolla
B A	3.625	4	Choclito
B	2.625	4	Rosado
B	2.500	4	Ccoitu
B	2.075	4	Pasankal
B	1.325	4	Salcedo

8.1.3. Evaluación a los 30 días Plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo

Anexo 20: Análisis de variancia de Peso fresco aéreo (g) en plantas inoculadas con 20000 individuos / Kg suelo y evaluadas a los 30 días.

Variable dependiente: Peso Fresco

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	58.08523472	8.29789067	12.31	<.0001
Error	24	16.17956525	0.67414855		
Total corregido	31	74.26479997			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PF Media	
	0.782137	117.0390	0.821065	0.701531	

Anexo 21: Prueba de Comparación de Medias de Duncan del Peso fresco aéreo (g) en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 30 días

Prueba del rango múltiple de Duncan para PF

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	4.2628	4	Tomate
B	0.2820	4	Salcedo
B	0.2768	4	Pasankal
B	0.2210	4	Kanccolla
B	0.1585	4	Choclito
B	0.1543	4	Blanca
B	0.1450	4	Ccoitu
B	0.1120	4	Rosado

Anexo 22: Análisis de variancia de Altura (cm) en plantas inoculadas con 20000 individuos / Kg suelo y evaluadas a los 30 días.

Variable dependiente: AL

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	205.4713810	29.3530544	8.41	<.0001
Error	24	83.7206618	3.4883609		
Total corregido	31	289.1920427			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	AL Media	
	0.710502	14.36141	1.867715	13.00509	

Anexo 23: Prueba de Comparación de Medias de Duncan de Altura (cm) en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 30 días

Prueba del rango múltiple de Duncan para AL

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	19.250	4	Tomate
B	13.950	4	Pasankal
B	12.892	4	Kanccolla
B	12.458	4	Blanca
B	11.926	4	Rosado
B	11.433	4	Salcedo
B	11.123	4	Choclito
B	11.008	4	Ccoitu

Anexo 24: Análisis de variancia de Peso de raíz (g) en plantas inoculadas con 20000 individuos / Kg suelo y evaluadas a los 30 días.

Variable dependiente: PR

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	26.83407905	3.83343986	8.16	<.0001
Error	24	11.28151069	0.47006295		
Total corregido	31	38.11558974			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PR Media	
	0.704018	188.1045	0.685611	0.364484	

Anexo 25: Prueba de Comparación de Medias de Duncan de Peso de raíz (g) en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 30 días

Prueba del rango múltiple de Duncan para PR

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	2.7873	4	Tomate
B	0.0238	4	Blanca
B	0.0233	4	Choclito
B	0.0230	4	Salcedo
B	0.0200	4	Pasankal
B	0.0163	4	Rosado
B	0.0114	4	Kanccolla
B	0.0110	4	Ccoitu

Anexo 26: Análisis de variancia de Nodulación PIM en plantas inoculadas con 20000 individuos / Kg suelo y evaluadas a los 30 días.

Variable dependiente: PIM

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	29.93554688	4.27650670	9.51	<.0001
Error	24	10.79687500	0.44986979		
Total corregido	31	40.73242188			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PIM Media	
	0.734932	23.14086	0.670723	2.898438	

Anexo 27: Prueba de Comparación de Medias de Duncan de Nodulación PIM en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 30 días

Prueba del rango múltiple de Duncan para PIM

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	5.0000	4	Tomate
B	3.5000	4	Choclito
C B	3.0000	4	Pasankal
C B	2.9375	4	Rosado
C B D	2.5000	4	Ccoitu
C B D	2.5000	4	Blanca
C D	2.2500	4	Kanccolla
D	1.5000	4	Salcedo

Anexo 28: Análisis de variancia de Nodulación ZECK en plantas inoculadas con 20000 individuos / Kg suelo y evaluadas a los 30 días.

Variable dependiente: ZECK

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	70.3750000	10.0535714	6.61	0.0002
Error	24	36.5000000	1.5208333		
Total corregido	31	106.8750000			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	ZECK Media	
	0.658480	26.30871	1.233221	4.687500	

Anexo 29: Prueba de Comparación de Medias de Duncan de Nodulación ZECK en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 30 días

Prueba del rango múltiple de Duncan para ZECK

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	7.5000	4	Tomate
B	5.5000	4	Choclito
B	5.0000	4	Rosado
B	4.5000	4	Blanca
B	4.5000	4	Ccoitu
B	4.5000	4	Pasankalla
B	4.2500	4	Kanccolla
C	1.7500	4	Salcedo

8.2. Evaluación a los 60 días

Anexo 30: Datos obtenidos en la evaluación a los 60 días en plantas no inoculadas

Variedad	Repetición	Peso fresco aéreo(g)	Peso seco aéreo(g)	Altura (cm)	Peso raíz(g)
	Rep	PF	PS	AL	PR
Kanccolla	R1	0.99	0.44	23.4	0.03
Kanccolla	R2	1.36	0.61	26.3	0.04
Kanccolla	R3	1.25	0.28	24.5	0.02
Kanccolla	R4	0.82	0.41	22.9	0.03
Choclito	R1	1.01	0.46	20.8	0.04
Choclito	R2	1.80	0.56	27.3	0.03
Choclito	R3	1.83	0.72	25.4	0.05
Choclito	R4	0.66	0.22	17.6	0.03
Salcedo	R1	2.57	0.49	25.8	0.08
Salcedo	R2	1.25	0.41	20.8	0.04
Salcedo	R3	1.27	0.64	18.4	0.05
Salcedo	R4	1.55	0.56	21.5	0.04
Rosado de Huancayo	R1	1.83	0.77	29.0	0.05
Rosado de Huancayo	R2	1.82	0.53	28.7	0.06
Rosado de Huancayo	R3	1.08	0.25	22.2	0.07
Rosado de Huancayo	R4	2.90	1.19	32.4	0.10
Pasankalla	R1	2.23	0.98	34.9	0.06
Pasankalla	R2	2.37	0.93	34.3	0.07
Pasankalla	R3	3.06	1.08	36.0	0.10
Pasankalla	R4	1.62	0.57	31.7	0.06
Ccoitu Negra	R1	0.82	0.33	25.3	0.02
Ccoitu Negra	R2	0.71	0.34	22.5	0.01
Ccoitu Negra	R3	0.70	0.33	23.6	0.01
Ccoitu Negra	R4	0.45	0.26	19.1	0.01
Blanca de Hualhuas	R1	0.95	0.48	23.7	0.03
Blanca de Hualhuas	R2	1.37	0.69	31.0	0.03
Blanca de Hualhuas	R3	1.11	0.51	23.9	0.03
Blanca de Hualhuas	R4	1.77	0.84	30.6	0.04
Tomate	R1	24.90	3.34	48.0	3.22
Tomate	R2	33.84	4.01	60.0	3.30
Tomate	R3	25.56	2.70	42.0	2.29
Tomate	R4	23.10	2.66	43.0	2.66

Anexo 31: Datos obtenidos en la evaluación a los 60 días en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo

Variedad	Rep.	Peso fresco aéreo (g)	Peso seco aéreo (g)	Altura (cm)	Peso raíz (g)	Escala PIM	Escala ZECK	Poblac. raíz	Indiv. / g raíz	Pobl. suelo	Poblac. total	Tasa
	Rep	PF	PS	AL	PR	PIM	ZECK	PobR	IR	PobS	PobT	Pf / Pi
Kanccolla	R1	0.96	0.39	25.8	0.024	2.8	2.5	1200	51064	20	1220	0.12
Kanccolla	R2	2.56	1.18	34.3	0.075	2.8	4.3	1700	22591	0	1700	0.17
Kanccolla	R3	1.24	0.52	25.1	0.046	3.5	5.8	800	17486	30	830	0.08
Kanccolla	R4	1.26	0.42	30.7	0.029	2.3	4.7	2600	90698	0	2600	0.26
Choclito	R1	1.21	0.54	22.6	0.041	3.3	5.3	1300	31515	0	1300	0.13
Choclito	R2	1.29	0.40	22.6	0.066	3.7	6.7	1900	28934	30	1930	0.19
Choclito	R3	1.11	0.22	22.9	0.099	4.0	6.5	100	1010	0	100	0.01
Choclito	R4	0.93	0.39	21.0	0.044	3.5	4.8	100	2260	20	120	0.01
Salcedo	R1	2.97	0.93	29.8	0.085	2.7	2.7	200	2344	80	280	0.03
Salcedo	R2	2.84	0.59	24.5	0.098	3.5	4.0	200	2041	20	220	0.02
Salcedo	R3	1.14	0.45	19.8	0.065	3.8	4.8	300	4598	40	340	0.03
Salcedo	R4	1.04	0.25	20.5	0.050	3.7	5.0	200	4027	0	200	0.02
Rosado de Huancayo	R1	2.21	0.73	24.5	0.179	4.0	6.8	1600	8926	20	1620	0.16
Rosado de Huancayo	R2	0.97	0.45	21.6	0.065	3.5	5.8	300	4651	0	300	0.03
Rosado de Huancayo	R3	1.31	0.40	20.8	0.082	3.8	5.3	900	11043	10	910	0.09
Rosado de Huancayo	R4	1.54	0.53	22.5	0.063	2.7	4.0	500	7937	20	520	0.05
Pasankalla	R1	2.61	0.78	38.0	0.106	4.0	5.3	100	946	20	120	0.01
Pasankalla	R2	2.66	1.00	38.0	0.084	2.7	3.0	400	4781	0	400	0.04
Pasankalla	R3	4.32	0.47	39.0	0.182	4.0	6.0	200	1099	10	210	0.02
Pasankalla	R4	2.61	1.27	35.5	0.088	4.0	6.0	233	2652	10	243	0.02
Ccoitu Negra	R1	0.45	0.26	17.1	0.013	0.0	0.0	0	0	80	80	0.01
Ccoitu Negra	R2	0.52	0.30	23.2	0.030	2.5	3.0	0	0	0	0	0.00
Ccoitu Negra	R3	0.39	0.24	17.8	0.014	1.5	1.3	200	14545	0	200	0.02
Ccoitu Negra	R4	0.71	0.38	24.6	0.027	3.0	4.3	300	11321	0	300	0.03
Blanca de Hualhuas	R1	1.28	0.36	23.7	0.129	4.0	7.0	2300	17876	50	2350	0.24
Blanca de Hualhuas	R2	3.46	1.25	34.8	0.132	3.3	4.0	1100	8312	0	1100	0.11
Blanca de Hualhuas	R3	1.04	0.44	21.4	0.085	4.0	6.3	1000	11765	90	1090	0.11
Blanca de Hualhuas	R4	0.49	0.23	16.4	0.069	4.0	6.3	1000	14545	0	1000	0.10
Tomate	R1	17.10	1.76	30.0	11.386	5.0	7.0	148000	12998	240	148240	14.82
Tomate	R2	19.45	2.13	37.0	10.285	5.0	7.0	123000	11959	270	123270	12.33
Tomate	R3	29.40	3.40	35.0	9.619	5.0	7.0	135500	14086	187	135687	13.57
Tomate	R4	28.40	3.47	47.0	7.187	5.0	7.0	53000	7374	50	53050	5.31

Anexo 32: Datos obtenidos en la evaluación a los 60 días en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo

Variedad	Rep.	Peso fresco aereo (g)	Peso seco aereo (g)	Altura (cm)	Peso raíz (g)	Escala PIM	Escala ZECK	Poblac. raíz	Indiv. / g raíz	Pobl. suelo	Poblac. total	Tasa
	Rep	PF	PS	AL	PR	PIM	ZECK	PobR	IR	PobS	PobT	Pf / Pi
Kanccolla	R1	0.82	0.19	23.0	0.03	3.0	3.5	100	3509	40	140	0.007
Kanccolla	R2	0.44	0.16	19.9	0.05	3.7	6.3	500	9259	100	600	0.030
Kanccolla	R3	1.38	0.32	29.5	0.11	4.0	6.0	300	2791	20	320	0.016
Kanccolla	R4	1.09	0.53	27.4	0.08	4.3	5.5	300	4000	0	300	0.015
Choclito	R1	0.09	0.08	11.7	0.08	4.0	7.0	100	1190	0	100	0.005
Choclito	R2	1.45	0.44	21.5	0.09	4.0	5.3	1100	12044	10	1110	0.056
Choclito	R3	1.16	0.46	22.1	0.12	4.3	6.5	1500	12903	0	1500	0.075
Choclito	R4	1.73	0.81	23.3	0.04	1.5	1.3	100	2367	50	150	0.008
Salcedo	R1	2.79	0.63	25.6	0.13	4.0	5.5	600	4669	10	610	0.031
Salcedo	R2	0.76	0.38	18.7	0.08	4.3	6.0	200	2632	0	200	0.010
Salcedo	R3	1.11	0.55	19.8	0.04	1.3	1.0	700	19580	0	700	0.035
Salcedo	R4	2.02	0.38	23.3	0.10	3.5	4.5	400	4040	110	510	0.026
Rosado de Huancayo	R1	1.39	0.64	22.1	0.07	3.3	5.0	375	5455	0	375	0.019
Rosado de Huancayo	R2	1.92	0.36	19.8	0.06	4.5	7.0	600	10743	190	790	0.040
Rosado de Huancayo	R3	2.10	0.42	22.8	0.24	4.5	6.5	900	3704	380	1280	0.064
Rosado de Huancayo	R4	0.99	0.39	19.6	0.06	3.5	5.0	0	0	130	130	0.007
Pasankalla	R1	1.70	0.81	31.6	0.10	4.3	6.0	1600	15686	0	1600	0.080
Pasankalla	R2	2.19	0.98	30.9	0.12	3.8	5.8	1200	9619	20	1220	0.061
Pasankalla	R3	2.08	0.99	35.8	0.13	4.5	6.3	1500	11450	0	1500	0.075
Pasankalla	R4	2.76	1.00	36.1	0.18	4.3	6.3	1000	5703	20	1020	0.051
Ccoitu Negra	R1	0.38	0.22	22.5	0.02	3.0	5.3	700	28283	20	720	0.036
Ccoitu Negra	R2	0.36	0.21	17.1	0.03	3.3	4.5	800	25806	70	870	0.044
Ccoitu Negra	R3	0.69	0.21	19.5	0.03	2.7	3.3	0	0	30	30	0.002
Ccoitu Negra	R4	0.48	0.24	19.7	0.03	3.0	4.4	500	17769	40	540	0.027
Blanca de Hualhuas	R1	1.45	0.66	23.3	0.16	4.0	6.0	1500	9494	20	1520	0.076
Blanca de Hualhuas	R2	1.65	0.77	24.3	0.13	3.8	5.8	1100	8224	0	1100	0.055
Blanca de Hualhuas	R3	<u>0.71</u>	0.31	<u>17.3</u>	<u>0.13</u>	<u>4.0</u>	<u>6.8</u>	<u>1200</u>	9195	<u>10</u>	<u>1210</u>	0.061
Blanca de Hualhuas	R4	1.08	0.48	22.0	0.13	4.3	6.3	2400	18462	140	2540	0.127
Tomate	R1	5.56	0.58	22.5	7.25	5.0	8.0	119000	16423	870	119870	5.994
Tomate	R2	9.98	0.93	27.5	11.37	5.0	8.0	172000	15122	1960	173960	8.698
Tomate	R3	9.15	0.73	22.0	6.55	5.0	8.0	110000	16804	1320	111320	5.566
Tomate	R4	6.10	0.67	24.5	8.50	5.0	8.0	116000	13652	730	116730	5.837

8.2.1. Evaluación a los 60 días Plantas no inoculadas

Anexo 33: Análisis de variancia del Peso fresco aéreo (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 60 días

Dependent Variable: PF

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	2261.803308	323.114758	104.90	<.0001
Error	24	73.928582	3.080358		
Corrected Total	31	2335.731890			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	PF Mean	
	0.968349	37.80673	1.755095	4.642281	

Anexo 34: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso fresco aéreo (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 60 días

Duncan's Multiple Range Test for PF			
Duncan Grouping	Mean	N	TR
A	26.851	4	Tomate
B	2.319	4	Pasankal
B	1.910	4	Rosado
B	1.661	4	Salcedo
B	1.324	4	Choclito
B	1.303	4	Blanca
B	1.104	4	Kanccolla
B	0.669	4	Ccoitu

Anexo 35: Análisis de variancia del Peso Seco (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 60 días

Dependent Variable: PS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	24.69224688	3.52746384	39.50	<.0001
Error	24	2.14347500	0.08931146		
Corrected Total	31	26.83572188			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	PS Mean	
	0.920126	33.44948	0.298850	0.893438	

Anexo 36: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso seco (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 60 días

Duncan's Multiple Range Test for PS

Duncan Grouping	Mean	N	TR
A	3.1775	4	Tomate
B	0.8900	4	Pasankal
C B	0.6850	4	Rosado
C B	0.6300	4	Blanca
C B	0.5250	4	Salcedo
C B	0.4900	4	Choclito
C B	0.4350	4	Kanccolla
C	0.3150	4	Ccoitu

Anexo 37: Análisis de variancia de Altura (cm) en plantas no inoculadas evaluadas a los 60 días

Dependent Variable: AL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	2227.810159	318.258594	17.62	<.0001
Error	24	433.508881	18.062870		
Corrected Total	31	2661.319040			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	AL Mean	
	0.837108	14.84297	4.250044	28.63338	

Anexo 38: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Altura (cm) en plantas no inoculadas evaluadas a los 60 días

Duncan's Multiple Range Test for AL

Duncan Grouping	Mean	N	TR
A	48.250	4	Tomate
B	34.202	4	Pasankal
C B	28.048	4	Rosado
C	27.300	4	Blanca
C	24.281	4	Kanccolla
C	22.771	4	Choclito
C	22.617	4	Ccoitu
C	21.598	4	Salcedo

Anexo 39: Análisis de variancia del Peso raíz (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 60 días

Dependent Variable: PR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	27.88561149	3.98365878	136.33	<.0001
Error	24	0.70132069	0.02922170		
Corrected Total	31	28.58693218			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	PR Mean	
	0.975467	42.95570	0.170944	0.397953	

Anexo 40: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso raíz (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 60 días

Duncan's Multiple Range Test for PR			
Duncan Grouping	Mean	N	TR
A	2.8673	4	Tomate
B	0.0720	4	Pasankal
B	0.0720	4	Rosado
B	0.0558	4	Salcedo
B	0.0393	4	Choclito
B	0.0325	4	Blanca
B	0.0306	4	Kanccolla
B	0.0143	4	Ccoitu

8.2.2. Evaluación a los 60 días Plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de suelo

Anexo 41: Análisis de variancia del Peso fresco aéreo (g) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días

Dependent Variable: PF

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	1704.783342	243.540477	45.26	<.0001
Error	24	129.136469	5.380686		
Corrected Total	31	1833.919811			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	PF Mean	
	0.929584	53.22428	2.319631	4.358219	

Anexo 42: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso fresco aéreo (g) en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días

Duncan's Multiple Range Test for PF

Duncan Grouping	Mean	N	TR
A	23.586	4	Tomate
B	3.049	4	Pasankal
B	1.997	4	Salcedo
B	1.567	4	Blanca
B	1.510	4	Rosado
B	1.506	4	Kanccolla
B	1.134	4	Choclito
B	0.519	4	Ccoitu

Anexo 43: Análisis de variancia del Peso Seco (g) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días

Dependent Variable: PS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	16.87369687	2.41052812	14.24	<.0001
Error	24	4.06302500	0.16929271		
Corrected Total	31	20.93672188			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	PS Mean	
	0.805938	50.38830	0.411452	0.816563	

Anexo 44: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso seco aéreo (g) en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días

Duncan's Multiple Range Test for PS

Duncan Grouping	Mean	N	TR
A	2.6900	4	Tomate
B	0.8800	4	Pasankal
B	0.6275	4	Kanccolla
B	0.5700	4	Blanca
B	0.5550	4	Salcedo
B	0.5275	4	Rosado
B	0.3875	4	Choclito
B	0.2950	4	Ccoitu

Anexo 45: Análisis de variancia de Altura (cm) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días

Dependent Variable: AL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	1302.822643	186.117520	8.67	<.0001
Error	24	514.946994	21.456125		
Corrected Total	31	1817.769638			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	AL Mean	
	0.716715	17.08975	4.632076	27.10441	

Anexo 46: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Altura (cm) en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días

Duncan's Multiple Range Test for AL

Duncan Grouping	Mean	N	TR
A	37.625	4	Pasankal
A	37.250	4	Tomate
B	28.961	4	Kanccolla
C B	24.063	4	Blanca
C B	23.654	4	Salcedo
C B	22.344	4	Rosado
C B	22.283	4	Choclito
C	20.656	4	Ccoitu

Anexo 47: Análisis de variancia del Peso raiz (g) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días

Dependent Variable: PR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	318.9252011	45.5607430	115.05	<.0001
Error	24	9.5041929	0.3960080		
Corrected Total	31	328.4293941			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	PR Mean	
	0.971062	49.66479	0.629292	1.267078	

Anexo 48: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso de raíz (g) en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días

Duncan's Multiple Range Test for PR

Duncan Grouping	Mean	N	TR
A	9.6193	4	Tomate
B	0.1150	4	Pasankal
B	0.1038	4	Blanca
B	0.0973	4	Rosado
B	0.0745	4	Salcedo
B	0.0625	4	Choclito
B	0.0434	4	Kanccolla
B	0.0210	4	Ccoitu

Anexo 49: Análisis de variancia de Nodulación PIM en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días

Dependent Variable: PIM

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	19.88894447	2.84127778	5.84	0.0005
Error	24	11.66666675	0.48611111		
Corrected Total	31	31.55561122			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	PIM Mean	
		0.630282	19.45715	0.697217	3.583344

Anexo 50. Prueba de Comparación de Medias Duncan para Nodulación PIM en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días

Duncan's Multiple Range Test for PIM

Duncan Grouping	Mean	N	TR
A	5.0000	4	Tomate
B	3.7500	4	Blanca
B	3.7500	4	Pasankal
B	3.7500	4	Choclito
B	3.7500	4	Rosado
B	3.6668	4	Salcedo
C B	3.0000	4	Kanccolla
C	2.0000	4	Ccoitu

Anexo 51: Análisis de variancia de Nodulación ZECK en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días

Dependent Variable: ZECK

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	62.8886719	8.9840960	5.72	0.0006
Error	24	37.6718750	1.5696615		
Corrected Total	31	100.5605469			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ZECK Mean	
	0.625381	25.01814	1.252861	5.007813	

Anexo 52: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Nodulación ZECK en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días

Duncan's Multiple Range Test for ZECK

Duncan Grouping	Mean	N	TR
A	7.0000	4	Tomate
B A	6.0000	4	Choclito
B A	5.8125	4	Blanca
B A	5.5000	4	Rosado
B A	5.0000	4	Pasankal
B	4.5000	4	Kanccolla
B	4.2500	4	Salcedo
C	2.0000	4	Ccoitu

Anexo 53: Análisis de variancia de Población en raíz en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días

Variable dependiente: PobR

(Datos transformados con logaritmo 10)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	32.93504688	4.70500670	14.05	<.0001
Error	24	8.03637500	0.33484896		
Total corregido	31	40.97142188			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PobR Media	
	0.803854	20.50854	0.578661	2.821563	

Anexo 54: Prueba de Comparación de Medias Duncan para población en raíz en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días

Prueba del rango múltiple de Duncan para PobR
(Datos transformados con logaritmo 10)

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	5.0275	4	Tomate
B	3.1575	4	Kanccolla
B	3.1000	4	Blanca
B	2.8325	4	Rosado
B	2.5975	4	Choclito
B	2.3450	4	Salcedo
B	2.3175	4	Pasankal
C	1.1950	4	Ccoitu

Anexo 55: Análisis de variancia de Individuos por gramo de raíz (IR) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con logaritmo 10)

Variable dependiente: IR

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	16.02308750	2.28901250	2.81	0.0275
Error	24	19.54920000	0.81455000		
Total corregido	31	35.57228750			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	IR Media	
	0.450437	24.68020	0.902524	3.656875	

Anexo 56: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Individuos por gramo de raíz (IR) en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con logaritmo 10)
Prueba del rango múltiple de Duncan para IR

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	4.5650	4	Kanccolla
A	4.1000	4	Blanca
A	4.0525	4	Tomate
A	3.8900	4	Rosado
A	3.8275	4	Choclito
A	3.4875	4	Salcedo
B A	3.2800	4	Pasankalla
B	2.0525	4	Ccoitu

Anexo 57: Análisis de variancia de Población de suelo en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días

Dependent Variable: PobS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	100608.2188	14372.6027	7.79	<.0001
Error	24	44291.7500	1845.4896		
Corrected Total	31	144899.9688			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	PobS Mean	
	0.694329	105.9902	42.95916	40.53125	

Anexo 58: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Población en Suelo en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días

Prueba del rango múltiple de Duncan para PobS

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	186.75	4	Tomate
B	35.00	4	Blanca
B	35.00	4	Salcedo
B	20.00	4	Ccoitu
B	12.50	4	Choclito
B	12.50	4	Rosado
B	12.50	4	Kanccolla
B	10.00	4	Pasankal

Anexo 59: Análisis de variancia de Población Total en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con logaritmo 10)

Variable dependiente: PobT

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	27.12149688	3.87449955	15.28	<.0001
Error	24	6.08417500	0.25350729		
Total corregido	31	33.20567187			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PobT Media	
	0.816773	17.36751	0.503495	2.899063	

Anexo 60: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Población Total en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con logaritmo 10)

Duncan's Multiple Range Test for PobT

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	5.0275	4	Tomate
B	3.1650	4	Kanccolla
B	3.1125	4	Blanca
B	2.8425	4	Rosado
B	2.6200	4	Choclito
C B	2.4050	4	Salcedo
C B	2.3475	4	Pasankal
C	1.6725	4	Ccoitu

Anexo 61: Análisis de variancia de Tasa de Reproducción (Pf/Pi) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con logaritmo 10)

Variable dependiente: tasa

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	3.46785000	0.49540714	816.80	<.0001
Error	23	0.01395000	0.00060652		
Total corregido	30	3.48180000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	tasa Media
0.995993	17.59119	0.024628	0.140000

Anexo 62: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Tasa de reproducción (Pf/Pi) Población en Suelo en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con logaritmo 10)

Duncan's Multiple Range Test for tasa

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	1.16000	3	Tomate
B	0.06250	4	Kanccolla
B	0.05500	4	Blanca
C B	0.03500	4	Choclito
C B	0.03500	4	Rosado
C	0.01250	4	Pasankal
C	0.01000	4	Salcedo
C	0.00500	4	Ccoitu

8.2.3. Evaluación a los 60 días Plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de suelo

Anexo 63: Análisis de variancia del Peso fresco aéreo en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con raíz cuadrada)
Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: PF

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	11.17568750	1.59652679	19.48	<.0001
Error	24	1.96700000	0.08195833		
Total corregido	31	13.14268750			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PF Media	
	0.850335	21.96901	0.286284	1.303125	

Anexo 64: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso fresco aéreo en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con raíz cuadrada)
Prueba del rango múltiple de Duncan para PF

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	2.7525	4	Tomate
B	1.4700	4	Pasankal
C B	1.2525	4	Salcedo
C B	1.2500	4	Rosado
C B D	1.0900	4	Blanca
C D	0.9775	4	Choclito
C D	0.9475	4	Kanccolla
D	0.6850	4	Ccoitu

Anexo 65: Análisis de variancia del Peso Seco aéreo en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con raíz cuadrada)

Variable dependiente: PS

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	0.72669687	0.10381384	6.23	0.0003
Error	24	0.39982500	0.01665937		
Total corregido	31	1.12652187			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PS Media	
	0.645080	18.61324	0.129071	0.693438	

Anexo 66: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso Seco aéreo en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con raíz cuadrada)
Procedimiento ANOVA

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	0.97000	4	Pasankal
B A	0.84750	4	Tomate
B C	0.73500	4	Blanca
B C	0.69250	4	Salcedo
B C D	0.66750	4	Rosado
C D	0.63000	4	Choclito
C D	0.53500	4	Kanccolla
D	0.47000	4	Ccoitu

Anexo 67: Análisis de variancia de la Altura (cm) de plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con raíz cuadrada)
Variable dependiente: AL

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	5.66587188	0.80941027	6.12	0.0004
Error	24	3.17382500	0.13224271		
Total corregido	31	8.83969688			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	AL Media	
	0.640958	7.576575	0.363652	4.799688	

Anexo 68: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Altura (cm) en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con raíz cuadrada)
Prueba del rango múltiple de Duncan para AL

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	5.7925	4	Pasankal
B	4.9800	4	Kanccolla
B	4.9050	4	Tomate
B	4.6600	4	Salcedo
B	4.6475	4	Blanca
B	4.5850	4	Rosado
B	4.4300	4	Ccoitu
B	4.3975	4	Choclito

Anexo 69: Análisis de variancia del Peso Raiz (g) plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con raíz cuadrada)

Variable dependiente: PR

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	23.63088750	3.37584107	172.94	<.0001
Error	24	0.46850000	0.01952083		
Total corregido	31	24.09938750			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PR Media	
	0.980560	22.74132	0.139717	0.614375	

Anexo 70: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso de raíz (g) en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con raíz cuadrada)

Prueba del rango múltiple de Duncan para PR

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	2.88250	4	Tomate
B	0.37250	4	Blanca
B	0.36250	4	Pasankal
B	0.30750	4	Rosado
B	0.28500	4	Salcedo
B	0.28500	4	Choclitto
B	0.25000	4	Kanccolla
B	0.17000	4	Ccoitu

Anexo 71: Análisis de variancia de la Nodulación PIM en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con raíz cuadrada)

Variable dependiente: PIM

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	0.80623750	0.11517679	2.23	0.0672
Error	24	1.23725000	0.05155208		
Total corregido	31	2.04348750			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PIM Media	
	0.394540	11.72253	0.227051	1.936875	

Anexo 72: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Nodulación PIM en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con raíz cuadrada)
Prueba del rango múltiple de Duncan para PIM

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	2.2400	4	Tomate
B A	2.0500	4	Pasankal
B A	2.0000	4	Blanca
B A	1.9775	4	Rosado
B A	1.9250	4	Kanccolla
B	1.8200	4	Choclito
B	1.7625	4	Salcedo
B	1.7200	4	Ccoitu

Anexo 73: Análisis de variancia de la Nodulación ZECK en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con raíz cuadrada)
Variable dependiente: ZECK

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	2.06212188	0.29458884	2.10	0.0829
Error	24	3.36577500	0.14024063		
Total corregido	31	5.42789688			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	ZECK Media	
	0.379912	16.00159	0.374487	2.340313	

Anexo 74: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Nodulación ZECK en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con raíz cuadrada)
Prueba del rango múltiple de Duncan para ZECK

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	2.8300	4	Tomate
B A	2.4875	4	Blanca
B A	2.4675	4	Pasankal
B A	2.4200	4	Rosado
B A	2.2975	4	Kanccolla
B	2.1575	4	Choclito
B	2.0825	4	Ccoitu
B	1.9800	4	Salcedo

Anexo 75: Análisis de variancia del Población Raíces en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con raíz cuadrada)

Variable dependiente: PobR

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	390377.0376	55768.1482	207.08	<.0001
Error	24	6463.4646	269.3110		
Total corregido	31	396840.5022			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PobR Media	
	0.983713	24.68470	16.41070	66.48125	

Anexo 76: Prueba de Comparación de Medias Duncan para población en raíz en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días

Datos transformados con raíz cuadrada)

Prueba del rango múltiple de Duncan para PobR

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	357.99	4	Tomate
B	38.88	4	Blanca
B	36.25	4	Pasankal
B	22.98	4	Choclito
B	21.27	4	Salcedo
B	19.28	4	Ccoitu
B	18.46	4	Rosado
B	16.75	4	Kanccolla

Anexo 77: Análisis de variancia de Individuos por Gramo de raíz (IR) en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con raíz cuadrada)

Variable dependiente: IR

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	15410.00759	2201.42966	1.40	0.2519
Error	24	37811.07480	1575.46145		
Total corregido	31	53221.08239			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	IR Media	
	0.289547	43.42471	39.69208	91.40438	

Anexo 78: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Individuos por gramo de raíz (IR) en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con raíz cuadrada)
Prueba del rango múltiple de Duncan para IR

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	124.40	4	Tomate
A	115.53	4	Ccoitu
A	104.97	4	Blanca
A	101.46	4	Pasankal
A	80.78	4	Salcedo
A	76.62	4	Choclito
A	67.89	4	Kanccolla
A	59.59	4	Rosado

Anexo 79: Análisis de variancia de Población en suelo en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con raíz cuadrada)

Variable dependiente: Pobs

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	3205.304088	457.900584	17.09	<.0001
Error	24	642.986100	26.791088		
Total corregido	31	3848.290188			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Pobs Media	
	0.832916	59.26023	5.176011	8.734375	

Anexo 80: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Población en suelo en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con raíz cuadrada)
Prueba del rango múltiple de Duncan para Psuelo

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	34.280	4	Tomate
B	11.168	4	Rosado
C B	6.160	4	Ccoitu
C B	5.198	4	Kanccolla
C B	4.865	4	Blanca
C B	3.413	4	Salcedo
C	2.558	4	Choclito
C	2.235	4	Pasankal

Anexo 81: Análisis de variancia de Población Total en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con raíz cuadrada).

Variable dependiente: PobT

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	390548.1718	55792.5960	216.13	<.0001
Error	24	6195.4407	258.1434		
Total corregido	31	396743.6125			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PobT Media	
	0.984384	23.63879	16.06684	67.96813	

Anexo 82: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Población Total en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días

.(Datos transformados con raíz cuadrada)

Prueba del rango múltiple de Duncan para PobT

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	359.66	4	Tomate
B	39.34	4	Blanca
B	36.40	4	Pasankal
B	23.66	4	Rosado
B	23.58	4	Choclito
B	21.97	4	Salcedo
B	21.26	4	Ccoitu
B	17.88	4	Kanccolla

Anexo 83: Análisis de variancia de Tasa de Reproducción (Pf/Pi) en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con raíz cuadrada).

Variable dependiente: tasa

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	19.55834688	2.79404955	217.91	<.0001
Error	24	0.30772500	0.01282188		
Total corregido	31	19.86607188			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	tasa Media	
	0.984510	23.54437	0.113234	0.480938	

Anexo 84: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Tasa de reproducción (Pf/Pi)
en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo evaluadas a los 60 días

(Datos transformados con raíz cuadrada)

Prueba del rango múltiple de Duncan para tasa

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	2.54500	4	Tomate
B	0.28000	4	Blanca
B	0.25750	4	Pasankal
B	0.16750	4	Choclito
B	0.16750	4	Rosado
B	0.15500	4	Salcedo
B	0.15000	4	Ccoitu
B	0.12500	4	Kanccolla

8.3. Evaluación a los 90 días

Anexo 85: Datos obtenidos en la evaluación a los 90 días en plantas no inoculadas

Variedad	Repetición	Peso fresco aéreo(g)	Peso seco aéreo(g)	Altura (cm)	Peso raíz(g)
	Rep	PF	PS	AL	PR
Kanccolla	R1	4.467	1.940	48.2	0.096
Kanccolla	R2	3.525	2.640	37.0	0.085
Kanccolla	R3	3.933	1.890	41.8	0.069
Kanccolla	R4	3.525	2.130	39.1	0.083
Choclito	R1	4.175	2.380	36.3	0.077
Choclito	R2	5.600	2.670	41.8	0.193
Choclito	R3	5.750	3.620	45.9	0.169
Choclito	R4	5.300	2.830	38.1	0.143
Salcedo	R1	5.500	2.330	37.7	0.143
Salcedo	R2	3.533	1.510	37.2	0.059
Salcedo	R3	3.100	1.640	29.9	0.065
Salcedo	R4	5.450	1.400	35.8	0.116
Rosado de Huancayo	R1	5.367	2.460	47.5	0.287
Rosado de Huancayo	R2	4.775	2.880	44.1	0.221
Rosado de Huancayo	R3	4.150	2.330	42.7	0.169
Rosado de Huancayo	R4	5.325	3.260	49.8	0.240
Pasankalla	R1	5.925	4.560	63.9	0.172
Pasankalla	R2	4.300	2.200	56.5	0.130
Pasankalla	R3	8.350	6.360	69.9	0.227
Pasankalla	R4	7.133	4.050	28.5	0.155
Ccoitu Negra	R1	6.350	1.790	35.0	0.197
Ccoitu Negra	R2	0.950	0.820	28.3	0.016
Ccoitu Negra	R3	3.800	1.640	29.5	0.083
Ccoitu Negra	R4	1.025	0.770	23.3	0.017
Blanca de Hualhuas	R1	5.833	2.240	50.7	0.160
Blanca de Hualhuas	R2	5.967	2.810	59.3	0.169
Blanca de Hualhuas	R3	5.933	2.220	52.0	0.230
Blanca de Hualhuas	R4	7.033	2.970	57.8	0.214
Tomate	R1	43.000	11.930	60.0	6.600
Tomate	R2	25.300	4.040	42.0	6.000
Tomate	R3	30.000	6.400	59.0	4.800
Tomate	R4	38.500	7.120	56.0	10.800

Anexo 86: Datos obtenidos en la evaluación a los 90 días en plantas inoculadas con 10000 huevos /g de suelo

Variedad	Rep.	Peso fresco aéreo (g)	Peso seco aéreo (g)	Altura (cm)	Peso raíz (g)	Esca la PIM	Escala ZECK	Pob. raíz	Indv. / g raíz	Pob. Suelo	Pob. Total	Tasa
	Rep	PF	PS	AL	PR	PIM	ZECK	PobR	IR	PobS	PobT	Pf / Pi
Kanccolla	R1	2.7	1.8	36.0	0.08	3.8	5.3	500	5995	60	560	0.06
Kanccolla	R2	2.5	1.5	32.3	0.10	4.0	6.3	1600	16318	130	1730	0.17
Kanccolla	R3	3.3	1.8	34.3	0.06	2.8	3.3	4100	66585	10	4110	0.41
Kanccolla	R4	4.7	2.3	37.5	0.19	4.3	5.5	3100	16426	50	3150	0.32
Choclito	R1	4.9	1.8	35.3	0.13	4.0	4.7	2900	21903	10	2910	0.29
Choclito	R2	5.8	2.2	52.0	0.14	3.3	2.3	1900	13475	50	1950	0.20
Choclito	R3	5.9	2.1	41.0	0.13	3.0	2.3	1100	8749	10	1110	0.11
Choclito	R4	5.8	1.8	33.7	0.17	3.3	4.7	1100	6344	90	1190	0.12
Salcedo	R1	7.7	1.9	42.5	0.27	3.5	3.5	1300	4800	110	1410	0.14
Salcedo	R2	4.4	2.2	35.0	0.16	3.8	4.0	3200	19944	0	3200	0.32
Salcedo	R3	5.9	3.1	41.8	0.21	4.0	5.0	500	2401	0	500	0.05
Salcedo	R4	2.0	0.9	24.4	0.21	3.5	4.5	700	3406	50	750	0.08
Rosado de Huancayo	R1	3.1	1.5	38.1	0.10	4.0	5.5	1000	9955	30	1030	0.10
Rosado de Huancayo	R2	8.9	3.3	49.3	0.40	4.3	5.0	3000	7564	0	3000	0.30
Rosado de Huancayo	R3	5.5	2.0	40.0	0.24	4.0	4.7	400	1655	0	400	0.04
Rosado de Huancayo	R4	10.3	2.4	44.5	0.45	4.5	5.0	1700	3788	0	1700	0.17
Pasankalla	R1	5.9	2.5	54.3	0.15	4.0	5.3	1400	9119	100	1500	0.15
Pasankalla	R2	8.6	4.5	73.3	0.25	3.3	4.3	600	2380	100	700	0.07
Pasankalla	R3	8.9	3.7	64.7	0.34	4.7	5.3	1600	4668	10	1610	0.16
Pasankalla	R4	9.4	2.9	74.3	0.31	4.0	3.5	400	1301	90	490	0.05
Ccoitu Negra	R1	1.2	1.0	28.5	0.03	2.0	2.8	200	7339	30	230	0.02
Ccoitu Negra	R2	1.3	0.7	21.7	0.05	3.7	5.0	2300	45969	30	2330	0.23
Ccoitu Negra	R3	1.4	0.8	25.3	0.05	3.3	3.5	1300	25097	440	1740	0.17
Ccoitu Negra	R4	2.8	1.1	30.0	0.07	3.0	2.0	1200	18009	210	1410	0.14
Blanca de Hualhuas	R1	7.8	3.4	59.7	0.34	4.0	4.3	5200	15077	260	5460	0.55
Blanca de Hualhuas	R2	5.2	2.5	43.6	0.30	4.5	6.3	4300	14234	320	4620	0.46
Blanca de Hualhuas	R3	4.7	2.3	49.5	0.22	4.3	6.0	3200	14844	70	3270	0.33
Blanca de Hualhuas	R4	7.0	2.5	47.7	0.44	5.0	6.3	3400	7732	80	3480	0.35
Tomate	R1	20.5	2.7	41.0	34.30	5.0	8.0	441000	12857	0	441000	44.10
Tomate	R2	25.7	3.1	37.0	31.10	5.0	7.0	330000	10611	6200	336200	33.62
Tomate	R3	18.5	2.2	38.0	17.30	5.0	8.0	99000	5723	1100	100100	10.01
Tomate	R4	19.4	2.1	40.0	15.40	5.0	7.0	108000	7013	10100	118100	11.81

Anexo 87: Datos obtenidos en la evaluación a los 90 días en plantas inoculadas con 20000 huevos /g de suelo

Variedad	Rep.	Peso fresco aereo (g)	Peso seco aereo (g)	Altura (cm)	Peso raiz (g)	Escala PIM	Escala ZECK	Pob. raiz	Ind. / g raiz	Pob. Suelo	Pob. Total	Tasa
	Rep	PF	PS	AL	PR	PIM	ZECK	PobR	IR	PobS	PobT	Pf / Pi
Kanccolla	R1	5.5	3.2	44.3	0.25	4	5	2000	8097	130	2130	0.107
Kanccolla	R2	2.5	1.7	33.0	0.11	4	6	2700	24379	250	2950	0.148
Kanccolla	R3	2.0	0.9	33.2	0.04	4	5	0	0	130	130	0.007
Kanccolla	R4	4.1	2.2	43.3	0.09	2	1	500	5571	0	500	0.025
Choclito	R1	5.6	2.1	46.3	0.17	4	5	4100	24699	10	4110	0.206
Choclito	R2	5.2	2.2	36.2	0.34	4	6	2300	6738	30	2330	0.117
Choclito	R3	3.4	1.9	37.4	0.15	4	6	2500	16420	50	2550	0.128
Choclito	R4	4.4	2.2	38.3	0.19	5	7	1800	9613	30	1830	0.092
Salcedo	R1	5.5	2.5	42.0	0.17	2	2	700	4142	90	790	0.040
Salcedo	R2	4.6	2.0	36.7	0.17	4	4	3400	20400	20	3420	0.171
Salcedo	R3	4.1	2.3	37.8	0.18	4	5	4400	24478	20	4420	0.221
Salcedo	R4	4.8	1.2	35.0	0.14	4	4	2833	20311	0	2877	0.144
Rosado de Huancayo	R1	8.4	1.8	42.5	0.42	3	3	300	706	70	370	0.019
Rosado de Huancayo	R2	6.8	3.4	44.3	0.33	4	5	2100	6429	40	2140	0.107
Rosado de Huancayo	R3	6.3	2.3	46.2	0.26	3	3	1000	3888	10	1010	0.051
Rosado de Huancayo	R4	5.5	1.8	35.0	0.25	4	5	1400	5673	0	1400	0.070
Pasankalla	R1	8.4	4.1	69.0	0.28	4	4	2600	9308	180	2780	0.139
Pasankalla	R2	7.5	4.5	66.7	0.47	5	4	5200	10970	60	5260	0.263
Pasankalla	R3	4.8	2.9	49.9	0.16	2	1	600	3785	0	600	0.030
Pasankalla	R4	6.8	4.9	69.0	0.36	5	6	2600	7217	420	3020	0.151
Ccoitu Negra	R1	2.6	1.0	30.5	0.12	4	5	800	6957	90	890	0.045
Ccoitu Negra	R2	0.8	0.4	21.3	0.06	4	6	1000	17143	220	1220	0.061
Ccoitu Negra	R3	2.4	1.0	27.3	0.11	4	6	867	8185	80	947	0.047
Ccoitu Negra	R4	3.8	1.5	30.0	0.14	4	6	800	5543	120	920	0.046
Blanca de Hualhuas	R1	6.0	2.3	38.0	0.33	4	6	700	2141	0	700	0.035
Blanca de Hualhuas	R2	7.7	4.2	52.3	0.41	5	5	2900	7062	150	3050	0.153
Blanca de Hualhuas	R3	6.2	3.1	45.3	0.28	4	4	1800	6383	10	1810	0.091
Blanca de Hualhuas	R4	5.1	2.0	43.3	0.33	4	6	4000	12121	0	4000	0.200
Tomate	R1	7.2	0.9	28.0	14.50	5	8	238000	16414	11100	249100	12.455
Tomate	R2	7.3	0.9	30.0	12.80	5	8	51000	3984	8500	59500	2.975
Tomate	R3	8.8	1.4	33.0	10.90	5	8	333000	30550	8300	341300	17.065
Tomate	R4	2.4	0.5	25.0	8.30	5	8	109000	13133	6500	115500	5.775

8.3.1. Evaluación a los 90 días Plantas no inoculadas

Anexo 88: Análisis de variancia del Peso fresco aéreo (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con logaritmo 10)

Variable dependiente: PF

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	2.49293750	0.35613393	23.57	<.0001
Error	24	0.36265000	0.01511042		
Total corregido	31	2.85558750			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PF Media	
	0.873003	14.55804	0.122924	0.844375	

Anexo 89: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso fresco aéreo (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con logaritmo 10)

Prueba del rango múltiple de Duncan para PF

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	1.53750	4	Tomate
B	0.86000	4	Pasankal
B	0.85250	4	Blanca
B	0.79000	4	Choclito
B	0.76750	4	Rosado
C B	0.72250	4	Salcedo
C B	0.68750	4	Kanccolla
C	0.53750	4	Ccoitu

Anexo 90: Análisis de variancia del Peso fresco seco (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con logaritmo 10)

Variable dependiente: PS

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	0.80860000	0.11551429	12.26	<.0001
Error	24	0.22620000	0.00942500		
Total corregido	31	1.03480000			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PS Media	
	0.781407	16.95763	0.097082	0.572500	

Anexo 91: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso seco (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con logaritmo 10)

Prueba del rango múltiple de Duncan para PS

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	0.89750	4	Tomate
B	0.70750	4	Pasankal
C B	0.58250	4	Choclito
C B	0.57000	4	Rosado
C	0.55000	4	Blanca
C	0.49750	4	Kanccolla
C D	0.43000	4	Salcedo
D	0.34500	4	Ccoitu

Anexo 92: Análisis de variancia de Altura (cm) en plantas no inoculadas evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con logaritmo 10)

Variable dependiente: AL

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	0.25795000	0.03685000	5.98	0.0004
Error	24	0.14800000	0.00616667		
Total corregido	31	0.40595000			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	AL Media	
	0.635423	4.777377	0.078528	1.643750	

Anexo 93: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Altura (cm) en plantas no inoculadas evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con logaritmo 10)

Prueba del rango múltiple de Duncan para AL

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	1.74500	4	Blanca
B A	1.74000	4	Tomate
B A	1.72250	4	Pasankal
B A C	1.67250	4	Rosado
B A C	1.62500	4	Kanccolla
B	1.61500	4	Choclito
D C	1.55750	4	Salcedo
D	1.47250	4	Ccoitu

Anexo 94: Análisis de variancia de Peso Raíz (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con logaritmo 10)

Variable dependiente: PR

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	2.43940000	0.34848571	141.88	<.0001
Error	24	0.05895000	0.00245625		
Total corregido	31	2.49835000			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PR Media	
	0.976404	30.73524	0.049561	0.161250	

Anexo 95: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso de Raíz (g) en plantas no inoculadas evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con logaritmo 10)

Prueba del rango múltiple de Duncan para PR

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	0.89000	4	Tomate
B	0.09000	4	Rosado
B	0.07500	4	Blanca
B	0.06750	4	Pasankal
B	0.06000	4	Choclito
B	0.04000	4	Salcedo
B	0.03500	4	Kanccolla
B	0.03250	4	Ccoitu

8.3.2. Evaluación a los 90 días Plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de suelo

Anexo 96: Análisis de variancia del Peso fresco aéreo (g) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Variable dependiente: PF

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	1.99090000	0.28441429	19.02	<.0001
Error	24	0.35890000	0.01495417		
Total corregido	31	2.34980000			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PF Media	
	0.847264	14.77791	0.122287	0.827500	

Anexo 97: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso fresco aéreo (g) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con logaritmo 10)

Prueba del rango múltiple de Duncan para PF

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	1.34000	4	Tomate
B	0.96000	4	Pasankal
C B	0.86750	4	Rosado
C B	0.84500	4	Blanca
C B	0.81750	4	Choclito
C D	0.74750	4	Salcedo
D	0.62500	4	Kanccolla
E	0.41750	4	Ccoitu

Anexo 98: Análisis de variancia del Peso seco aéreo en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Variable dependiente: PS

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	0.31372188	0.04481741	7.49	<.0001
Error	24	0.14357500	0.00598229		
Total corregido	31	0.45729688			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	PS Media	
		0.686035	15.77469	0.077345	0.490313

Anexo 99: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso seco aéreo (g) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10)

Prueba del rango múltiple de Duncan para PS

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	0.63750	4	Pasankal
B A	0.56500	4	Blanca
B A	0.54500	4	Tomate
B	0.51000	4	Rosado
B	0.47250	4	Choclito
B	0.46250	4	Salcedo
B	0.45250	4	Kanccolla
C	0.27750	4	Ccoitu

Anexo 100: Análisis de variancia de Altura (cm) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Variable dependiente: AL

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	0.37249687	0.05321384	12.92	<.0001
Error	24	0.09882500	0.00411771		
Total corregido	31	0.47132187			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	AL Media	
	0.790324	3.969495	0.064169	1.616563	

Anexo 101: Prueba de Comparación de Medias Duncan de Altura (cm) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10)

Prueba del rango múltiple de Duncan para AL

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	1.82750	4	Pasankal
B	1.70500	4	Blanca
C B	1.64000	4	Rosado
C B	1.61000	4	Choclito
C	1.60000	4	Tomate
C	1.55750	4	Salcedo
C	1.55750	4	Kanccolla
D	1.43500	4	Ccoitu

Anexo 102: Análisis de variancia del Peso Raíz (g) fresco aéreo en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Variable dependiente: PR

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	6.00337188	0.85762455	191.07	<.0001
Error	24	0.10772500	0.00448854		
Total corregido	31	6.11109688			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PR Media	
	0.982372	27.95164	0.066997	0.239688	

Anexo 103: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso de Raíz (g) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10)

Prueba del rango múltiple de Duncan para PR

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	1.38250	4	Tomate
B	0.12000	4	Blanca
B	0.11000	4	Rosado
B	0.10250	4	Pasankal
B	0.08000	4	Salcedo
B	0.05750	4	Choclito
B	0.04500	4	Kanccolla
B	0.02000	4	Ccoitu

Anexo 104: Análisis de variancia de la nodulación PIM en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Variable dependiente: PIM

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	0.09149688	0.01307098	6.11	0.0004
Error	24	0.05132500	0.00213854		
Total corregido	31	0.14282188			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PIM Media	
	0.640636	6.717294	0.046244	0.688438	

Anexo 105: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Nodulación PIM en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10)

Prueba del rango múltiple de Duncan para PIM

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	0.78000	4	Tomate
B A	0.73500	4	Blanca
B A C	0.71750	4	Rosado
B C	0.69750	4	Pasankal
B C	0.67000	4	Salcedo
B C	0.66750	4	Kanccolla
D C	0.64500	4	Choclito
D	0.59500	4	Ccoitu

Anexo 106: Análisis de variancia de Nodulación ZECK en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Variable dependiente: ZECK

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	0.27713750	0.03959107	5.48	0.0007
Error	24	0.17335000	0.00722292		
Total corregido	31	0.45048750			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	ZECK Media	
	0.615195	11.28468	0.084988	0.753125	

Anexo 107: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Nodulación ZECK en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10)

Prueba del rango múltiple de Duncan para ZECK

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	0.92500	4	Tomate
B A	0.82750	4	Blanca
B	0.78000	4	Rosado
B	0.77500	4	Kanccolla
B C	0.74500	4	Pasankal
B C	0.71750	4	Salcedo
C	0.63500	4	Choclito
C	0.62000	4	Ccoitu

Anexo 108: Análisis de variancia de Población en raíz en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Variable dependiente: PobR

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	17.35363750	2.47909107	22.42	<.0001
Error	24	2.65435000	0.11059792		
Total corregido	31	20.00798750			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PobR Media	
	0.867335	9.722277	0.332563	3.420625	

Anexo 109: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Población en raíz en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con logaritmo 10)
Prueba del rango múltiple de Duncan para PobR

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	5.2975	4	Tomate
B	3.5975	4	Blanca
C B	3.2500	4	Kanccolla
C B	3.2050	4	Choclito
C B	3.0775	4	Rosado
C	3.0425	4	Salcedo
C	2.9625	4	Ccoitu
C	2.9325	4	Pasankal

Anexo 110: Análisis de variancia de Individuos por gramo de raíz (IR) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con logaritmo 10)

Variable dependiente: IR

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	2.21653750	0.31664821	3.13	0.0171
Error	24	2.43125000	0.10130208		
Total, corregido	31	4.64778750			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	IR Media	
		0.476902	8.066653	0.318280	3.945625

Anexo 111: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Individuos por gramo de Raíz (IR) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con logaritmo 10)
Prueba del rango múltiple de Duncan para IR

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	4.2975	4	Ccoitu
A	4.2575	4	Kanccolla
B A	4.0975	4	Blanca
B A	4.0525	4	Choclito
B A C	3.9375	4	Tomate
B C	3.7225	4	Salcedo
B C	3.6700	4	Rosado
C	3.5300	4	Pasankal

Anexo 112: Análisis de variancia de Población en suelo en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Variable dependiente: PobS

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	14.76565000	2.10937857	2.68	0.0334
Error	24	18.87190000	0.78632917		
Total corregido	31	33.63755000			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PobS Media	
	0.438963	54.44372	0.886752	1.628750	

Anexo 113: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Población en suelo en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Prueba del rango múltiple de Duncan para PobS

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	2.7075	4	Tomate
B A	2.1725	4	Blanca
B A	1.9850	4	Ccoitu
B A C	1.7500	4	Pasankal
B A C	1.6650	4	Kanccolla
B A C	1.4375	4	Choclito
B C	0.9400	4	Salcedo
C	0.3725	4	Rosado

Anexo 114: Análisis de variancia de Población Total en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Variable dependiente: PobT

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	17.01350000	2.43050000	23.30	<.0001
Error	24	2.50325000	0.10430208		
Total corregido	31	19.51675000			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PobT Media	
	0.871738	9.371297	0.322958	3.446250	

Anexo 115: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Población Total en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Prueba del rango múltiple de Duncan para PobT

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	5.3100	4	Tomate
B	3.6125	4	Blanca
C B	3.2750	4	Kanccolla
C B	3.2200	4	Choclito
C	3.0800	4	Rosado
C	3.0600	4	Salcedo
C	3.0300	4	Ccoitu
C	2.9825	4	Pasankal

Anexo 116: Análisis de variancia de Tasa de Reproducción (Pf/Pi) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Variable dependiente: tasa

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	5.58128750	0.79732679	61.81	<.0001
Error	24	0.30960000	0.01290000		
Total corregido	31	5.89088750			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	tasa Media	
	0.947444	48.71986	0.113578	0.233125	

Anexo 117: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Tasa de reproducción (Pf/Pi) en plantas inoculadas con 10000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Prueba del rango múltiple de Duncan para tasa

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	1.33500	4	Tomate
B	0.15000	4	Blanca
B	0.09000	4	Kanccolla
B	0.07250	4	Choclito
B	0.06000	4	Rosado
B	0.05750	4	Ccoitu
B	0.05750	4	Salcedo
B	0.04250	4	Pasankal

8.3.3. Evaluación a los 90 días Plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de suelo

Anexo 118: Análisis de variancia de Peso fresco aéreo (g) en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con logaritmo 10).

Variable dependiente: PF

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	0.51009687	0.07287098	4.77	0.0018
Error	24	0.36667500	0.01527813		
Total corregido	31	0.87677188			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PF Media	
	0.581790	16.17730	0.123605	0.764063	

Anexo 119: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso fresco aéreo en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con logaritmo 10)

Prueba del rango múltiple de Duncan para PF

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	0.88750	4	Pasankal
A	0.88500	4	Rosado
A	0.85750	4	Blanca
A	0.83750	4	Tomate
B A	0.75750	4	Salcedo
B A	0.74500	4	Choclito
B C	0.63750	4	Kanccolla
C	0.50500	4	Ccoitu

Anexo 120: Análisis de variancia de Peso seco aéreo (g) en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Variable dependiente: PS

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	0.55978750	0.07996964	9.03	<.0001
Error	24	0.21250000	0.00885417		
Total corregido	31	0.77228750			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PS Media	
	0.724843	19.88831	0.094097	0.473125	

Anexo 121: Prueba de Comparación de Medias Duncan del Peso seco aéreo en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días.

(Datos transformados con Logaritmo 10)

Prueba del rango múltiple de Duncan para PS

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	0.70250	4	Pasankal
B A	0.58000	4	Blanca
B	0.51250	4	Rosado
B	0.49500	4	Choclito
B	0.47500	4	Salcedo
B	0.45750	4	Kanccolla
C	0.28250	4	Ccoitu
C	0.28000	4	Tomate

Anexo 122: Análisis de variancia de Altura (cm) en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Variable dependiente: AL

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	0.35375000	0.05053571	15.39	<.0001
Error	24	0.07880000	0.00328333		
Total corregido	31	0.43255000			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	AL Media	
	0.817825	3.578478	0.057300	1.601250	

Anexo 123: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Altura (cm) en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10)

Prueba del rango múltiple de Duncan para AL

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	1.81000	4	Pasankal
B	1.66000	4	Blanca
B	1.63250	4	Rosado
B	1.60500	4	Choclito
B	1.59250	4	Kanccolla
B	1.59000	4	Salcedo
C	1.47250	4	Tomate
C	1.44750	4	Ccoitu

Anexo 124: Análisis de variancia de Peso de raíz (g) en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Variable dependiente: PR

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	3.58775000	0.51253571	284.41	<.0001
Error	24	0.04325000	0.00180208		
Total corregido	31	3.63100000			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PR Media	
	0.988089	19.97692	0.042451	0.212500	

Anexo 125: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Peso de raíz en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10)

Prueba del rango múltiple de Duncan para PR

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	1.09500	4	Tomate
B	0.12500	4	Blanca
C B	0.11750	4	Pasankal
C B	0.11750	4	Rosado
C B D	0.08250	4	Choclito
C B D	0.06750	4	Salcedo
C D	0.05250	4	Kanccolla
D	0.04250	4	Ccoitu

Anexo 126: Análisis de variancia de Nodulación PIM en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Variable dependiente: PIM

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	0.06614687	0.00944955	1.50	0.2139
Error	24	0.15097500	0.00629063		
Total corregido	31	0.21712187			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PIM Media	
	0.304653	11.55226	0.079313	0.686563	

Anexo 127: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Nodulación PIM en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10)
Prueba del rango múltiple de Duncan para PIM

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	0.78000	4	Tomate
B A	0.72000	4	Blanca
B A	0.71000	4	Choclito
B A	0.69000	4	Ccoitu
B A	0.66000	4	Pasankal
B	0.64750	4	Salcedo
B	0.64500	4	Rosado
B	0.64000	4	Kanccolla

Anexo 128: Análisis de variancia de Nodulación ZECK en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Variable dependiente: ZECK

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	0.35842187	0.05120312	2.79	0.0285
Error	24	0.44082500	0.01836771		
Total corregido	31	0.79924687			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	ZECK	Media
	0.448450	17.76682	0.135528	0.762813	

Anexo 129: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Nodulación PIM en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10)
Prueba del rango múltiple de Duncan para ZECK

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	0.95000	4	Tomate
B A	0.84750	4	Choclito
B A	0.83250	4	Ccoitu
B A	0.81000	4	Blanca
B	0.69500	4	Kanccolla
B	0.68250	4	Rosado
B	0.65500	4	Salcedo
B	0.63000	4	Pasankal

Anexo 130: Análisis de variancia de Población en raíces en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Variable dependiente: PobR

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	18.32293750	2.61756250	6.45	0.0002
Error	24	9.74045000	0.40585208		
Total corregido	31	28.06338750			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PobR Media	
	0.652913	18.98499	0.637065	3.355625	

Anexo 131: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Población en raíz en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Prueba del rango múltiple de Duncan para PobR

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	5.1625	4	Tomate
B	3.4075	4	Choclito
B	3.3675	4	Salcedo
B	3.3350	4	Pasankal
B	3.2925	4	Blanca
B	2.9875	4	Rosado
B	2.9350	4	Ccoitu
B	2.3575	4	Kanccolla

Anexo 132: Análisis de variancia de Individuos por gramo de raíz (IR) en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Variable dependiente: IR

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	4.18872188	0.59838884	0.99	0.4596
Error	24	14.45827500	0.60242812		
Total corregido	31	18.64699687			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	IR Media	
	0.224633	20.39681	0.776162	3.805313	

Anexo 133: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Individuos por gramo de raíz (IR) en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10)
Prueba del rango múltiple de Duncan para IR

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	4.1575	4	Salcedo
A	4.1075	4	Tomate
A	4.1050	4	Choclito
A	3.9300	4	Ccoitu
A	3.8625	4	Pasankal
A	3.7675	4	Blanca
A	3.5000	4	Rosado
A	3.0125	4	Kanccolla

Anexo 134: Análisis de variancia de Población en suelo en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Variable dependiente: PobS

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	26.40670000	3.77238571	5.85	0.0005
Error	24	15.46950000	0.64456250		
Total corregido	31	41.87620000			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PobS Media	
	0.630590	46.40731	0.802846	1.730000	

Anexo 135: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Población en suelo en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).
Prueba del rango múltiple de Duncan para PobS

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	3.9275	4	Tomate
B	2.0725	4	Ccoitu
B	1.6675	4	Pasankal
B	1.6600	4	Kanccolla
B	1.4325	4	Choclito
B	1.1500	4	Salcedo
B	1.1250	4	Rosado
B	0.8050	4	Blanca

Anexo 136: Análisis de variancia de Población Total en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Variable dependiente: PobT

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	15.04274688	2.14896384	16.92	<.0001
Error	24	3.04862500	0.12702604		
Total corregido	31	18.09137188			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PobT Media	
	0.831487	10.34845	0.356407	3.444063	

Anexo 137: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Población Total en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Prueba del rango múltiple de Duncan para PobT

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	5.1900	4	Tomate
B	3.4125	4	Choclito
B	3.3850	4	Salcedo
B	3.3550	4	Pasankal
B	3.2975	4	Blanca
B	3.0125	4	Rosado
B	2.9950	4	Ccoitu
B	2.9050	4	Kanccolla

Anexo 138: Análisis de variancia de Tasa de reproducción (Pf/Pi) en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Variable dependiente: tasa

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	2.92315000	0.41759286	36.00	<.0001
Error	24	0.27840000	0.01160000		
Total corregido	31	3.20155000			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	tasa Media	
	0.913042	68.93011	0.107703	0.156250	

Anexo 139: Prueba de Comparación de Medias Duncan para Tasa de reproducción (Pf/Pi) en plantas inoculadas con 20000 individuos / kg de Suelo y evaluadas a los 90 días

(Datos transformados con Logaritmo 10).

Prueba del rango múltiple de Duncan para tasa

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	0.95500	4	Tomate
B	0.06000	4	Salcedo
B	0.05750	4	Pasankal
B	0.05500	4	Choclito
B	0.04750	4	Blanca
B	0.02750	4	Kanccolla
B	0.02500	4	Rosado
B	0.02250	4	Ccoitu

8.4. Análisis de los parámetros evaluados a los 90 días para todas las densidades poblacionales inoculadas

Anexo 140: Análisis de Variancia de peso fresco de Kankolla inoculado con 2 densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y evaluado a los 90 días.

(Datos transformados raíz cuadrada).

Variable dependiente: kan

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.05735000	0.02867500	0.33	0.7260
Error	9	0.77747500	0.08638611		
Total corregido	11	0.83482500			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	kan Media
0.068697	15.73843	0.293915	1.867500

Anexo 141: Análisis de Variancia de peso fresco de Choclito inoculado con 2 densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y evaluado a los 90 días.

(Datos transformados raíz cuadrada).

Variable dependiente: cho

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.09446667	0.04723333	1.59	0.2554
Error	9	0.26662500	0.02962500		
Total corregido	11	0.36109167			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	cho Media
0.261614	7.618701	0.172119	2.259167

Anexo 142: Análisis de Variancia de peso fresco de Salcedo Inia inoculado con 2 densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y evaluado a los 90 días.

(Datos transformados raíz cuadrada).

Variable dependiente: salc

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.02411667	0.01205833	0.08	0.9229
Error	9	1.34035000	0.14892778		
Total corregido	11	1.36446667			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	salc Media
0.017675	18.00521	0.385912	2.143333

Anexo 143: Análisis de Variancia de peso fresco de Rosado de Huancayo inoculado con dos densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y evaluado a los 90 días.

(Datos transformados raíz cuadrada).

Variable dependiente: Ros

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.36060000	0.18030000	1.07	0.3837
Error	9	1.52020000	0.16891111		
Total corregido	11	1.88080000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Ros Media
0.191727	16.70683	0.410988	2.460000

Anexo 144: Análisis de Variancia de peso fresco de Pasankalla inoculado con 2 densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y evaluado a los 90 días.

(Datos transformados raíz cuadrada).

Variable dependiente: Pas

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.24721667	0.12360833	1.24	0.3339
Error	9	0.89547500	0.09949722		
Total corregido	11	1.14269167			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Pas Media
0.216346	11.86205	0.315432	2.659167

Anexo 145: Análisis de Variancia de peso fresco de Coitu Negra inoculado con 2 densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y evaluado a los 90 días.

(Datos transformados raíz cuadrada).

Variable dependiente: Coi

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.23481667	0.11740833	0.42	0.6698
Error	9	2.52067500	0.28007500		
Total corregido	11	2.75549167			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Coi Media
0.085218	36.22734	0.529221	1.460833

Anexo 146: Análisis de Variancia de peso fresco de Blanca de Hualhuas inoculado con 2 densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y evaluado a los 90 días.

(Datos transformados raíz cuadrada).

Variable dependiente: Bla

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.00111667	0.00055833	0.01	0.9886
Error	9	0.43935000	0.04881667		
Total corregido	11	0.44046667			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Bla Media
0.002535	8.897112	0.220945	2.483333

Anexo 147: Análisis de Variancia de peso fresco de Tomate inoculado con 2 densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y evaluado a los 90 días.

(Datos transformados raíz cuadrada).

Variable dependiente: Tom

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	22.83481667	11.41740833	34.50	<.0001
Error	9	2.97827500	0.33091944		
Total corregido	11	25.81309167			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Tom Media
0.884622	13.41184	0.575256	4.289167

Anexo 148: Prueba de Comparación de Medias de Duncan para el Peso fresco de Tomate inoculado con 2 densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita* y evaluado a los 90 días. (Datos transformados raíz cuadrada).

Prueba del rango múltiple de Duncan para Tom

Duncan Agrupamiento	Media	N	TR
A	5.8175	4	Pob-0
B	4.5750	4	Pob-1
C	2.4750	4	Pob-2