

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

I. Título

Caracterización de *Meloidogyne* spp. en el Cultivo de Granadilla (*Passiflora ligularis* L.) en Sandia – Puno

II. Resumen del Proyecto de Tesis.

El cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* L.) es importante para la agricultura familiar representa un ingreso económico permanente a lo largo del año y relativamente estable año tras año. Además, es un producto con gran contribución en el mercado nacional e internacional, destinado para el consumo como fruta fresca y muy apreciada por sus características organolépticas. Dentro de los problemas fitosanitarios más frecuentes que afectan negativamente la producción en cultivo de granadilla son los nematodos fitoparásitos, afectando en toda la fenología de la planta, estos fitoparásitos formadores de nudosidades y engrosamiento de las raíces afectan la producción y el rendimiento de cultivo de la granadilla. El objetivo del presente estudio es caracterizar a nivel morfológico e isoenzimático el nematodo del nódulo de raíz (*Meloidogyne* spp.) en granadilla (*Passiflora mubilis*) en la provincia de Sandia – Puno, así mismo caracterizar los principales nematodos fitoparásitos en el cultivo de granadilla. Para caracterizar el nematodo del nódulo de raíz, se retirarán muestras de raíces y suelo de granadilla. El trabajo se realizará inicialmente en campo donde se colectará muestras de raíces y suelo de cultivo de granadilla, de cinco comunidades de los cuales se tomará tres sectores, y de cada uno tres agricultores, haciendo un total de 45 muestras colectadas para posteriormente llevarlas al laboratorio para el respectivo análisis. Los métodos a utilizarse serán la Técnica de electroforesis para la identificación de las especies del nematodo del nódulo de la raíz y para la identificación morfológica técnicas como la centrifugación con sacarosa para la determinación de nematodos fitoparásitos de las muestras de suelo. Los resultados que se esperan obtener es identificar diferentes especies del nematodo del nódulo de la raíz asociadas al cultivo de granadilla y los nematodos fitoparásitos asociados al cultivo mencionado.

III. Palabras claves (Keywords)

Caracterización, *Meloidogyne*, morfología, isoenzimas, granadilla

IV. Planteamiento de Problema

Los nematodos son gusanos de cuerpo no segmentado que se encuentran en diversos ambientes de la naturaleza. La mayoría de los nematodos fitoparásitos son habitantes del suelo y, por lo tanto, atacan generalmente raíces y órganos subterráneos, afectando el normal desarrollo de las plantas y, sobre todo, su capacidad productiva; dentro de ellos, el género *Meloidogyne* es el más limitante para un gran número de especies vegetales. Las especies del género *Meloidogyne* causan agallas o nudosidades en las raíces, lo que impide la absorción de agua y nutrientes. La planta presenta amarillamiento, menor desarrollo y marchitez, especialmente en horas de alta luminosidad, y puede ser afectada en cualquier estado de desarrollo. Además, las heridas que causan al penetrar y alimentarse del tejido, son el medio de penetración de otros patógenos como hongos y bacterias, Múnera y Navarro, (2001).

El cultivo de la granadilla se ha visto afectado por el nematodo que produce nódulos y genera engrosamiento y agallas en la parte afectada, lo que impide la absorción de agua y nutrientes. El control debe ser preventivo en las etapas de semillero y almacigo. (Fischer *et al.*, 2010).

Los nematodos fitoparásitos como *Meloidogyne* spp., ocasionan presión fitosanitaria causando daños internos y externos en las raíces de las plantas ocasionando agallas o nodulaciones especies de género *Meloidogyne* son considerados los de mayor importancia económica por los daños que causan en frutales que perjudican el deterioro del cultivo y aumentan la demanda por el uso de agroquímicos.

Los nematodos dañan a las plantas al debilitar las puntas de la raíz y al inhibir su desarrollo o estimular una formación excesiva, pero principalmente al inducir la formación de hinchamientos en las raíces, las cuales no sólo privan a las plantas de sus nutrientes sino también deforman y

disminuyen el valor comercial del producto final. Cuando las plantas susceptibles son infectadas en la etapa de plántula, las pérdidas son considerables y pueden dar lugar a la destrucción total del cultivo (Cuya, 2018).

En la provincia de Sandia, Puno, contribuye sustancialmente a la economía rural por su constante producción y rentabilidad que permite al agricultor una mejor calidad de vida, ya que representa un rol importante para el mercado peruano. Sin embargo, hay factores que limitan, como las plagas y enfermedades. Por lo tanto, el trabajo de investigación está orientado a generar información sobre caracterización del nódulo de raíz *Meloydogyne* spp, presentes en cultivo de granadilla, es importante hacer la investigación, ya que no existen estudios en caracterización del nódulo de raíz *Meloydogyne* spp, en la región de Puno –sandia en cultivo de granadilla fitoparásitos. Este estudio permitirá contribuir un mejor conocimiento así mismo permitirá descubrir otras investigaciones.

- ¿será que existen diferentes especies del género de *Meloidogyne* spp, en el cultivo de granadilla en la provincia de Sandia – Puno?
- ¿será que existen géneros de nematodos asociados al cultivo de granadilla en la provincia de Sandia- Puno?

V. Justificación del proyecto

La granadilla se consume en nuestro país, en diversas formas, gracias a sus particulares propiedades de sabor y aroma. Como fruta fresca, acompañando algunas ensaladas de frutas con el jugo de la granadilla, extrayendo manualmente el néctar y bañando la ensalada, dejando el sabor y aroma particular que esta fruta posee. También se procesa el jugo, utilizando néctar para diferentes bebidas, cócteles, helados, yogurt, mermeladas y otros, pero sin llegar a una producción industrializada. Se considera a la granadilla como fruta singular que mejora la digestión y fortalece las paredes del estómago y es empleada para complementar la dieta de niños y ancianos. Pérez, (2012).

17 de las 25 regiones del Perú, producen granadilla, estimándose que a nivel nacional la producción de granadilla es aproximadamente 14,000 TM/año. Pérez, (2012).

Los daños de los nematodos del género *Meloidogyne* ocurren principalmente en el área radicular, debido a que en esta área existe mayor disponibilidad de alimento y su reproducción es más eficiente. Los estados juveniles causan mayores daños, los cuales son ocasionados durante la alimentación del nematodo debido a las secreciones salivares que los nematodos liberan al alimentarse, generando nódulos en los tejidos radiculares. La severidad de los daños varía de acuerdo al grado de infestación del nematodo, la especie de este y la planta a la que parasita. (Guzmán, 2013; Dagatti *et al.*, 2014).

Las especies de este género pueden soportar temperaturas entre los 0 a 35 °C. A nivel mundial se han encontrado más de 70 especies de *Meloidogyne* spp., las cuales afectan a una gran variedad de cultivos y provocan una reducción considerable en la producción, y sin un adecuado manejo del cultivo son difíciles de controlar. Los nematodos no participan en la descomposición de la materia orgánica (López, 1997; Dagatti *et al.*, 2014).

Rojas (2011), demuestra que las parcelas productoras de granadilla en Oxapampa; presentan problemas nutricionales de suelo y alta infestación de nematodos *Rotylenchulus reniformis*, entre otras especies. Los *R. reniformis*; atacan las raíces con alta capacidad de infestación, desarrolla 40 a 60 huevos por cada 10 días y en 7 semanas aumenta 2,6 veces más que la fase inicial, afectando la parte aérea con frutos de bajo peso.

VI. Antecedentes del proyecto

Ortiz (2012), en su proyecto de investigación titulada “**Identificación de nematodos fitoparásitos en el Banco de Germoplasma de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) en Colombia**”, Los nematodos fitoparásitos son una de las mayores limitantes en la fruticultura tropical causando grandes pérdidas económicas por la reducción de los rendimientos. En Colombia no existe información respecto a estos parásitos que afectan el cultivo del maracuyá y es necesario generarla para crear estrategias de manejo. El objetivo del estudio fue identificar y cuantificar los nematodos fitoparásitos presentes en plantas de maracuyá de la Colección

Nacional, conformada por 28 accesiones de diferentes procedencias establecida en la Granja Luker en Palestina, Caldas (Colombia). La recolección de las muestras se realizó en la zona de plateo de cada planta hasta 60 cm de profundidad. En cada accesión se tomaron tres muestras de 100 g de raíces funcionales y 100 g de suelo. La extracción de nematodos de raíces y suelo se realizó con base en el principio de flotación en azúcar. Para los datos se desarrolló un análisis univariado con la estimación del promedio, el coeficiente de variación, el análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%, para establecer las diferencias entre accesiones. Se recuperaron nematodos de siete géneros, *Helicotylenchus*, *Rotylenchulus*, *Radopholus*, *Meloidogyne*, *Tylenchus*, *Aphelenchoides* y *Trichodorus*. Las especies con mayor frecuencia en las accesiones, tanto en raíces como en suelo, fueron *Helicotylenchus dihystra*, *Rotylenchulus reniformis* y *Radopholus similis* con 100, 75 y 61%, respectivamente. Se encontraron 11, 8 y 16 accesiones de maracuyá sin parasitismo de los géneros *Radopholus*, *Rotylenchulus* y *Meloidogyne*, respectivamente. Dentro de éstas, sobresalen las accesiones AntFla03 y CauFla01 por sus características agronómicas, las cuales constituyen un reservorio genético para programas de fitomejoramiento en la búsqueda de resistencia o tolerancia a nematodos fitoparásitos que involucren hibridación o injertación.

Sierra (2017), en una revista titulada “**Efectos de la interacción de hongos micorrizicos arbusculares (HMA) y *Meloidogyne javanica* en plántulas de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss**”, Se realizó un experimento bajo invernadero que tuvo como objetivo determinar los efectos de la interacción de hongos micorrizo arbusculares (HMA) y el nematodo *Meloidogyne javanica* en plántulas de granadilla (*Passiflora ligularis*). Para esta evaluación se utilizó un diseño completamente al azar con cinco tratamientos y siete unidades experimentales por tratamiento; los cuales consistieron en la combinación de dos inóculos de HMA una comercial y *Glomus mosseae*; con inóculo de cinco mil huevos de *M. javanica*, y sus respectivos controles. Las variables respuesta utilizada para el experimento fueron: la masa fresca y seca aérea y fresca de raíces, colonización micorrizal y el índice de nudosidad por *M. javanica* y. Los resultados indican diferencias significativas en la biomasa área fresca y seca de las plántulas de granadilla cuando se compararon los tratamientos inoculados con HMA contra los demás; igual tendencia se evidenció en la colonización micorrizal. Se encontró nodulación en las raíces de los tratamientos inoculados con *M. javanica*. En esta investigación se observó una respuesta en cuanto al desarrollo de las plántulas con la inoculación de *G. mosseae*, además, una disminución del efecto negativo que pudo haber tenido el nematodo en la producción de biomasa. Los resultados de esta investigación sugieren la importancia de los HMA en la fase de vivero para el cultivo de granadilla lo que permitiría el incremento de la biomasa, la toma de P, y la tolerancia de las plántulas a los nematodos del género *Meloidogyne*.

Soria (2010), en la revista titulada “**Control de nemátodos en maracuyá usando benzimidazoles en ácidos húmicos**”. Los nemátodos son un problema fitosanitario en los cultivos de maracuyá. Su presencia se asocia, generalmente, con el apareamiento de nódulos radiculares que obstruyen el flujo savial, disminuyen la vida de la planta y afectan considerablemente su producción. Del estudio fitonemático del maracuyá, se descubre su susceptibilidad al ataque de géneros polifitófagos encontrados, como: *Meloidogyne*, *Helicotylenchus* y *Rotylenchus*.

Cid del Prado *et al.*, (2001), en su revista titulada, “**Distribución de Especies y Razas de *Meloidogyne* en México**”. Durante el ciclo agrícola 1995, se muestrearon 47 localidades de manera aleatoria ubicadas en 18 estados de México; las muestras consistieron de suelo y raíces provenientes de 18 cultivos en los que se incluyeron a básicos, hortalizas, frutales, y ornamentales. En total se obtuvieron 56 poblaciones, de las cuales el 60.7% correspondió a *Meloidogyne incognita*, el 21.4% para *M. arenaria*, el 12.5% para *M. javanica* y un 5.3% para *M. hapla*. Del total de las localidades muestreadas, en 8 se encontró la mezcla de especies en donde tres presentaron a *M. incognita*, *M. arenaria* y *M. javanica*; tres más con *M. incognita* y *M. arenaria*; una con *M. incognita*, *M. arenaria* y *M. hapla* y una con *M. incognita* y *M. javanica*. Las razas encontradas durante el estudio fueron: la raza 1 y 2 para *M. incognita* y la raza 2 para *M. arenaria*. El nematodo agallador *Meloidogyne* spp. Está presente en varias zonas agrícolas de México, atacando a un gran número de especies cultivadas, donde ocasiona pérdidas de consideración en el rendimiento y productividad.

VII. Hipótesis del trabajo

Hipótesis general.

- Existen especies del nemátodo en el nódulo de raíz *Meloidogyne* spp. en cultivo de Granadilla (*passiflora ligularis*) en la provincia de sandia - Puno.

Hipótesis específica:

- Existen principales especies de *Meloidogyne* spp. a través del estudio morfológico y isoenzimático en cultivo de granadilla en la provincia de Sandia – Puno.
- Existen principales géneros de nematodo fitoparásitos asociados al cultivo de granadilla en la provincia de Sandia- Puno.

VIII. Objetivo general

- Caracterizar a nivel morfológico e isoenzimático de nemátodo del nódulo de la raíz *Meloidogyne* spp, en granadilla (*Pasiflora mubilis*) en la provincia de Sandia – Puno.

IX. Objetivos específicos

- Caracterizar las principales especies de *Meloidogyne* spp. a través del estudio morfológico y isoenzimático en cultivo de granadilla en la provincia de Sandia – Puno.
- Caracterizar los principales géneros de nematodo fitoparásitos asociados al cultivo de granadilla en la provincia de Sandia- Puno.

X. Metodología de investigación

9.1 Tipo de investigación

Investigación científica experimental explicativa y descriptiva.

9.2 Método de investigación

Cualitativo y cuantitativo.

9.3 Técnica de muestreo

Muestreo al azar por comunidades

9.4 ubicación del campo experimento

La investigación se realizará entre enero a diciembre del 2022.

Etapa I. (campo) las muestras de raíces se tomarán en las comunidades.

Tabla 1. De las comunidades que se tomaran las muestras

SECTORES	C. ARICATO			C. QUIACA AYLLU			C. QUENEQUE			C. IGUARA			C. APABUCO		
	1. Pacaypampa	2. pallipujio	3. huarina	1. Amoyo	2. Chirihuaya	3. Quesñani	1. Queneque central	2. Ura Queneque	3. Churinga	1. Iguara	2. Llamani	3. Chullo	1. Arapa	2. Phoccoracani	3. Apabuco

AGRICULTURES	A.1	A.1	A.1	A.1	A.1	A.1	A.1	A.1	A.1	A.1	A.1	A.1	A.1	A.1	A.1
	A.2	A.2	A.2	A.2	A.2	A.2	A.2	A.2	A.2	A.2	A.2	A.2	A.2	A.2	A.2
	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3

Etapa II. (Laboratorio) Se realizará en el laboratorio de Nematología - Entomología, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica - UNA, donde se evaluará la caracterización e identificación de los géneros de nematodos fitoparásitos y las principales especies de *Meloidogyne* spp.

9.5 Variables de respuesta

- Características de especies de *Meloidogyne* spp, encontrados en 10 gramos de raíces (descripción taxonómica a través de estudio morfológico)
- Características de principales géneros de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de granadilla, encontrados en 200 gramos de suelo.

9.6 Conducción del experimento

9.6.1. Colecta de muestras de Suelo

Fase campo:

Se evaluarán las muestras de raíces de las áreas de cultivo de granadilla mencionados en la tabla 1.

-Se tomarán 5 puntos al azar en zig-zag por cada parcela abriendo el suelo en forma de V, y por cada punto se tomarán cinco sub muestras alrededor del cultivo de granadilla.

-Cada sub muestra se tomará entre 20 a 30 cm de profundidad al nivel de la copa de granadilla, una vez excavada se obtendrá 800 g. de suelo por cada sub muestra.

-Las cuatro sub muestras obtenidas de cada punto se homogenizarán en un balde obteniendo 600 a 800 g. de suelo por cada punto de muestreo.

-Se obtendrán 45 muestras de suelo.

9.6.2. Recolecciones de muestras de raíces

- La colección de muestra de raíces se tomará 5 puntos por cada productor y tres productores por sectores y de los 3 sectores 5 comunidades en total 45 muestras de raíces.

- Se colectará en 5 puntos al azar en zig zag por cada parcela de raíces con nodulaciones ocasionadas por *Meloidogyne* spp.

- Se obtendrán 45 muestras de raíces.

- Se colectará 300-500 gramos de raíces por parcela colocándolos en bolsas de plástico polietilenos con respectivas etiquetas.

9.6.3. Evaluación del laboratorio.

El método a utilizarse será la técnica de Aliar la licuadora con centrifugación para muestras de raíces pertinente por Coolen y D'herde, (1972).

9.6.4 Licuado de la raíz.

Técnica de la licuadora con centrifugación para muestras de raíces (Coolen & D'herde, 1972).

a. Las raíces, serán colectadas en donde serán lavadas cuidadosamente y cortadas en pedazos de aproximadamente 1 cm, posteriormente se pesarán 10 gramos, para luego ser transferirlos a la licuadora, adicionándose una solución de hipoclorito de sodio.

b. Luego se trituran las raíces en la licuadora, por un minuto en máxima velocidad.

c. Finalizado el tiempo, se pasará los restos vegetales en el tamiz de 60, 100 y 400 Mesh, con la ayuda de chorros fuertes de agua, con una pizeta se recolectará 50ml la suspensión de nematodos a un vaso de Becker.

d. Posteriormente se vertirá la suspensión en los tubos de centrifugación y se realizara el mismo procedimiento realizado anteriormente.

9.6.5. Identificación morfológica de nematodos fitoparásitos.

Después de realizar la colecta de muestras de suelo y la obtención de los nematodos mediante el método de fluctuación centrífuga en solución 52 sacarosa; serán puestos individualmente en láminas porta objetos con solución formalina al 4% para la conservación de las mismas.

Tres individuos (juveniles y adultos) de diferentes géneros de nematodos serán analizados, realizando la identificación a través de sus características morfológicas y morfométricas: forma del cuerpo de los individuos, forma de la cabeza, presencia o ausencia de anillos en la cutícula, tipo de estilete, forma de la terminación de la cola (Hunt & Handoo, 2009); también se realizará las mediciones de longitudes del cuerpo y estilete en individuos de diferentes géneros, a través de un microscopio de electrónico barrido.

9.6.6. Caracterización bioquímica por electroforesis.

Esta caracterización se realizará en nodulación de las raíces de granadilla.

- a. Se tomarán veinte hembras adultas de coloración blanca lechosa, estas serán retiradas de las raíces noduladas de granadilla, con la ayuda de una aguja de punta fina en el microscopio estereoscopio.
- b. Las masas de huevos de las respectivas hembras se almacenarán en micro tubos (eppendorf) conteniendo solución tritón sacarosa al 0.1%.
- c. Cada hembra retirada del interior de las raíces se colocará en un tubo capilar manteniéndolo en hielo en una solución de 2 – 3 µL del tampón de extracción (solución tritón sacarosa).
- d. Una vez extraídas las hembras, se preparará el gel de poliacrilamida al 7% (11 x 18 cm, 1 mm de espesor).
- e. Posteriormente las hembras serán maceradas individualmente y colocadas con ayuda de una micro jeringa al papel filtro cualitativo (3 mm Whatman).
- f. Posteriormente se depositará una gota de azul de bromofenol (0.01 %) en la primera, media y última muestra del respectivo gel.
- g. Después de la aplicación de la muestra, el gel se colocará en una cuba a una fuente de energía de electroforesis a 80 voltios, manteniéndose en refrigeración a 5°C (Carneiro y Almeida, 2001).
- h. Después de la migración de 5 cm del azul de bromofenol en el gel (2.5 a 3 horas), la potencia se apagará y el gel, será sometido a la enzima esterase, utilizando una solución de 50 mL de tampón fosfato (50 mg de Fast Blue RR sal y 1.5 mL de α –naftil acetato 1%).
- i. Poco después, el material será llevado a la estufa, donde permanecerá a 30°C durante unos 20 a 30 minutos hasta que las bandas esterásticas (oscuros) aparezcan sobre fondo claro.
- j. Después los geles serán transferidos a una solución que contenga 10% de ácido acético y una solución de alcohol metílico 40% durante 30 minutos. Después de la fijación, los geles serán colocados entre dos hojas de papel de celofán y se secarán a temperatura ambiente.
- k. La identificación de especies se realizará mediante el cálculo de la movilidad relativa (MR) de cada banda polimórfica de la primera banda.

9.6.7. Extracción de nematodo en las raíces.

Para la extracción adecuada de nematodos en las raíces se realizará lo siguiente:

A. picado y homogenización:

Con la ayuda de una tijera se picará de manera transversal las raíces de las muestras de especies forestales hasta 0.5 cm de longitud, luego se realizará su respectiva mezcla y homogenización. En seguida por separado, se pesará 5 g de raíces picadas de cada muestra por duplicado y se colocará dentro del papel toalla, dentro de un colador y una bandeja; en seguida se agregará agua a la bandeja.

B. Sedimentación:

Consistirá en hacer reposar las muestras contenidas en las bandejas por un tiempo de 48 horas.

C. Tamizado:

Completadas las 48 horas, se retirará lentamente el colador con la malla junto con la muestra, luego el agua y los sedimentos que quedaron dentro de la bandeja, los cuales serán pasados por un tamiz de 500 mesh. Luego con la ayuda de una pizeta, el contenido que quedó en el tamiz se recogerá hacia una placa de Petri.

D. Identificación y conteo:

El contenido de la placa Petri se llevará a un microscopio estereoscópico, para poder determinar cada uno de los géneros y realizar el conteo respectivo.

XI. Referencias

- Cid del Prado Vera, I., & Tovar Soto, A., & Hernández, J. (2001). *Distribución de Especies y Razas de Meloidogyne en México*. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 19 (1), 32- 39
- Coolen, w., & D'herde. (1972). A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. State Agricultural Research Centre. Recuperado el 04 de 09 de 2019.
- Cuya, E. (2018). Recuperado el 05 de mayo de 2019. “*Propagación de granadilla (passiflora ligularis), empleando dos formas de injerto, dos tipos de pluma y dos cámaras húmedas individuales*” <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3557/cuya-curo-pedro-enrique2.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Fischer G. Miranda D. 2010 *passifloraceae pasifloras Maracuyá, Granadilla, Curuba, Gulupa. Biotecnología aplicada al Mejoramiento de los cultivos de Frutas tropicales*. P.p 357-362
- H., T., I. Varela B., S. Hernández V., J. Durán M., W. Montero C. (2013). Principales géneros de nematodos fitoparásitos asociados a plátano y piña en las regiones Huetar Norte y Huetar Atlántica de Costa Rica. *Tecnología en Marcha*. 27(1): 85-92.
- Hunt, D., & Handoo, Z. (2009). Taxonomy identification and principal species. In Perry, R.; Moens, M; Starr, J. eds. *Root-knot nematodes*. London, UK CAB International. Recuperado el 16 de 04 de 2019.
- Múnera, G. y Navarro, R. (2001). Nematodos asociados con la colección colombiana de pasifloras. En *Memorias XXI congreso de la Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines –ASCOLFI*. Medellín: Universidad Nacional, p. 36.
- Ortiz, R.; Piedrahita, Ó.; & Ocampo, J. (2012). *Identificación de nematodos fitoparásitos en el Banco de Germoplasma de maracuyá (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener) en Colombia*. *Acta Agron., Volumen 61, Número 4, p. 295-304*
- Pérez V.; Albengrin, E.; Roncal, Z.; Berrospi, L.; Quispe, E.; Córdova, J. C., & Rada, O. (2012). *Estudio de mercado de los frutos granadilla, palta y chirimoya*. The Nature Conservancy. <https://agronomoglobal.blogspot.com/2012/01/granadilla-passiflora-ligularis.html>. (2012).
- Rojas, M.H. (2011). *Post cosecha de granadilla guía técnica curso taller*. https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/granadilla/post_cosecha_de_granadilla.pdf.
- Sierra J.A.; Navarro R. A.; & Yepes J. G. (2017). *Efectos de la interacción de hongos micorrizo arbusculares (HMA) y Meloidogyne javanica en plántulas de granadilla (Passiflora ligularis Juss)*. *bionatura*. DOI. 10.21931/RB/2017.02.03.4.colombia
- Soria, C. A. (28 de mayo de 2010). *Control de nemátodos en maracuyá usando benzimidazoles en ácidos húmedos*. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas - Vol. XXXI* Números 1 y 2: 58-68, octubre 2010.

XII. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto

El resultado de la investigación servirá para el buen manejo del control de plagas como es el

nematodo del nódulo de la raíz *Meloidogyne* spp, ya que esto afecta en todas sus fases fenológicas del cultivo de granadilla; asimismo se contribuirá más información para las posteriores investigaciones.

XIII. Impactos esperados

i. Impactos en Ciencia y Tecnología

El trabajo de investigación originará más información que permitirá conocer las especies del género *Meloidogyne*, asimismo nematodos fitoparasitos, que servirá como conocimiento para manejo fitosanitario como es control de plagas y enfermedades, por lo que actualmente son muy pocos las investigaciones de cultivo de granadilla en distrito de Sandia-Puno.

ii. Impactos económicos

Al conocer los resultados se hará un mejor manejo que dará a conocer las características de nematodos encontrados en granadilla, lo cual permitirá mejores estrategias y opciones para mejorar los ingresos y económicos.

iii. Impactos sociales

Los resultados al ser difundidos a los agricultores, podrán realizar un plan de acción para el mejor manejo y cuidado en los cultivos de granadilla, para poder obtener de esta manera buenos rendimientos.

iv. Impactos ambientales

El resultado de caracterización del nematodo de nódulo de raíz *Meloidogyne* spp no implicará la alteración del medio ambiente, al contrario, evitará el uso de nematocidas o productos químicos que son contra de la salud humana y el medio ambiente.

XIV. Recursos necesarios

1. Recurso humano

- Director
- Asesor
- Personal de apoyo

2. Material de Campo

- Libreta de apuntes
- Gps
- Fichas de campo
- Lápiz
- Cuaderno
- Cinta adhesiva
- Bolsas plástico
- Cajas
- Camara
- Balanza
- Herramientas: pico pala

3. Material de Laboratorio.

- Mandil
- Guantes quirurgico
- Licuadora
- Microscopio
- Estereomicroscopio
- Bandejas
- Placas porta objeto
- Placas cubre objeto
- Papel filtro

- Tamiz N° 60, 100, 400, 500.
- Pizeta
- Cloro
- Estufa
- Centrifuga
- Refrigerador
- Set de pinzas
- F. Material biológico**
- Raíces de granadilla

XV. Localización del proyecto

El trabajo de investigación del muestreo de raíces se llevará en:

Región : Puno
 Provincia : Sandia
 Distrito : Sandia
 Región geográfica : Ceja de selva
 Zona : Área rural
 Coordenadas : 14°14'54"S 69°25'52"O
 Altitud : 2178 m.s.n.m.

Localidades en los cuales se realizará el muestreo.

1. Comunidad Aricato

sectores:

- Pacaypampa
- Pallipujio
- Huarina.

2. Comunidad Quiaca ayllu.

Sectores:

- Amoyo
- Chirihuaya
- Quesñani

3. Comunidad de Queneque.

Sectores:

- Central Queneque
- Ura Queneque
- Churinga

4. Comunidad de Iguara

Sectores:

- Iguara
- Chullo
- Llamani

5. Comunidad de Apabuco

Sectores:

- Arapa
- Phocoracani
- Apabuco

XVI. Cronograma de actividades

Actividad	2022							2020						
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Revisión bibliográfica	X	X												
Elaboración del proyecto	X	X												

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

