

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**EVALUACION DE TRES CULTIVOS PARA SU USO COMO PLANTAS
TRAMPA DEL NEMATODO QUISTE DE LA PAPA *Globodera*spp. EN**

INVERNADERO

TESIS

PRESENTADA POR:

ROBERTO CARLOS VILCA MAMANI

PARA OPTAR EL TITULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO PERÚ

2013

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**EVALUACION DE TRES CULTIVOS PARA SU USO COMO PLANTAS -
TRAMPA DEL NEMATODO - QUISTE DE LA PAPA *Globodera* spp. EN
INVERNADERO**

TESIS PRESENTADA POR:

ROBERTO CARLOS VILCA MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

Ing. M.Sc. Juan LARICO VERA

PRIMER MIEMBRO

Dr. Juan Gregorio ZAPANA PARI

SEGUNDO MIEMBRO

Ing. Humberto SERRUTO COLQUE

DIRECTOR DE TESIS

D.Sc. Silverio APAZA APAZA

PUNO PERÚ

ÁREA: SANIDAD VEGETAL

2013

TEMA: MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DE CULTIVOS
ALTOANDINOS, TROPICALES Y PASTURAS

DEDICATORIA

Con Inmenso Amor Y Eterna Gracitud

A Mis Queridos Padres Alejandro y Faustina

Por ser Ellos La Razón De mi vida,

Quienes me Apoyaron Incondicionalmente

En Todo Momento Para Lograr mis Objetivos.

Con Profundo Carño Y Gracitud

A Mis Hermanos, Alfredo, Zaida, Marisol,

Julio, Jessica, Alessandra, sobrinos(as)

y a ti Marisel por acompañarme Siempre,

Por El Constante Apoyo Brindado

Durante El Transcurso De Mí

Formación Profesional

A Mis Amigos(as) De Ayer, Hoy Y Siempre,

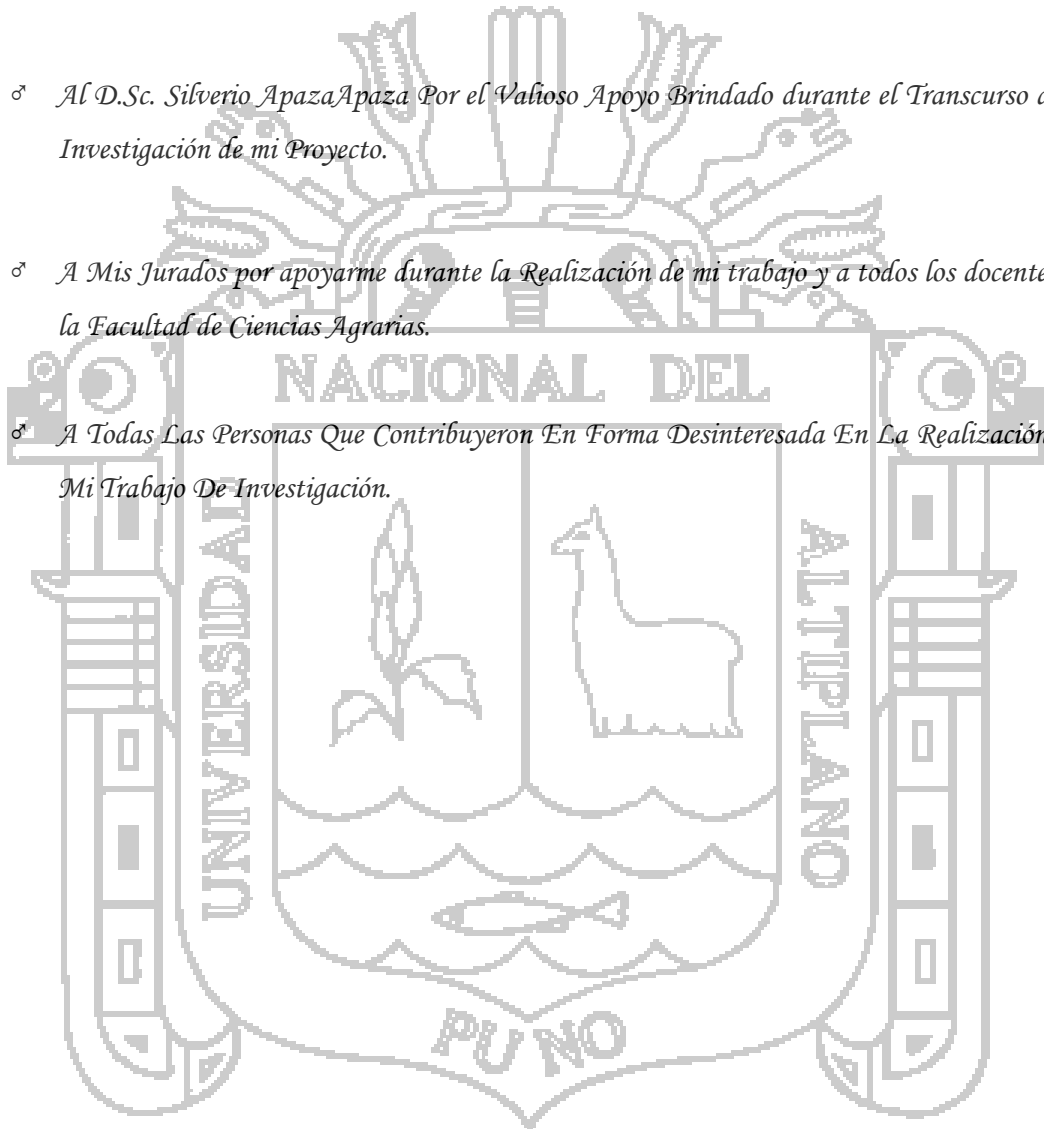
Sin Nombrarlos, Por Temor A Olvidarme

De Alguno De Ellos.

Roberto Carlos.

AGRADECIMIENTO

- ♂ *Expresar Mi Agradecimiento En Primer Lugar A Dios, Luego A Mi Primera Escuela, Que Fue La De Mis Padres, Luego a La Naturaleza Y Finalmente A Los Centros De Mi Formación Profesional: A la Universidad Nacional del Altiplano en especial A Mi querida Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica.*
- ♂ *Al D.Sc. Silverio Apaza Apaza Por el Valioso Apoyo Brindado durante el Transcurso de la Investigación de mi Proyecto.*
- ♂ *A Mis Jurados por apoyarme durante la Realización de mi trabajo y a todos los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias.*
- ♂ *A Todas Las Personas Que Contribuyeron En Forma Desinteresada En La Realización De Mi Trabajo De Investigación.*



INDICE GENERAL

Pag.

INDICE DE TABLAS	
INDICE DE FIGURAS	
INDICE DE FOTOGRAFÍAS	
RESUMEN.....	10
INTRODUCCIÓN.....	11
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO, MARCO CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.1. MARCO TEÓRICO.....	18
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	42
2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	45
CAPITULO III: METODO DE INVESTIGACION.....	46
3.1. MATERIAL BIOLÓGICO.....	46
3.2. OBSERVACIONES A REALIZAR.....	46
3.3. METODOLOGÍA.....	46
3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	47
CAPITULO IV: CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE INVESTIGACIÓN.....	49
4.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	49
4.2. DURACIÓN.....	49
4.3. TIPO Y CLASE DE INVESTIGACION.....	50
CAPITULO V: EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	51
5.1. NÚMERO DE JUVENILES DE <i>Globodera</i> spp. EN TRES CULTIVOS COMO PLANTAS TRAMPA.....	51
5.2. NÚMERO DE QUISTES DE <i>Globodera</i> spp. EN TRES CULTIVOS COMO PLANTAS TRAMPA.....	53
CONCLUSIONES.....	55
RECOMENDACIONES.....	56
BIBLIOGRAFIA.....	57
ANEXOS.....	63

INDICE DE TABLAS

Pag.

Tabla 1. Análisis de Varianza para cantidad de juveniles de (<i>Globodera</i> spp.) en posibles plantas trampa.....	51
Tabla 2. Prueba de Tukey para tratamientos, sobre cantidad de juveniles de (<i>Globodera</i> spp.)	52
Tabla 3. Análisis de Varianza para cantidad de quistes (<i>Globodera</i> spp.) en posibles plantas trampa.....	53
Tabla 4. Prueba de Tukey para tratamientos, sobre cantidad de quistes (<i>Globodera</i> spp.)	54



INDICE DE FIGURAS

Pag.

Figura 1. Número de juveniles de *Globodera* spp. en posibles plantas trampa. 52

Figura 2. Número de quistes de *Globodera* spp. en posibles plantas trampa. 54



INDICE DE MAPA

Pag.

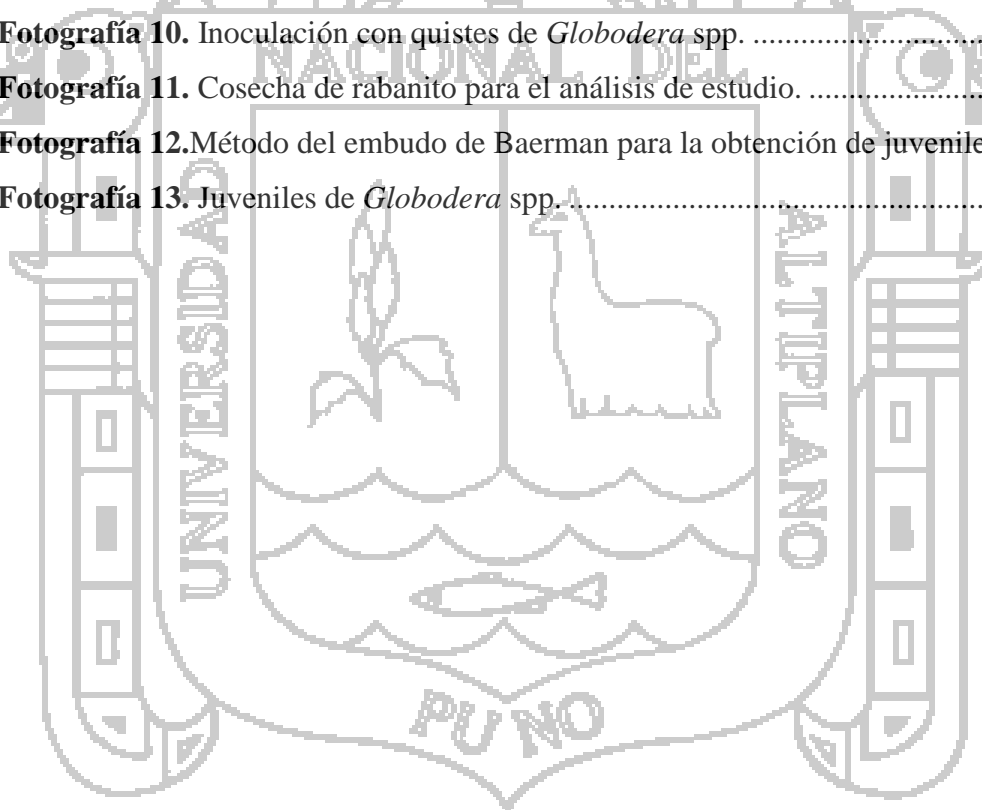
Mapa 1. Ubicación donde se llevó a cabo la investigación..... 49



INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pag.

Fotografía 1. Posibles plantas trampa en estudio.....	66
Fotografía 2. Plántula de Cebada en estudio.....	66
Fotografía 3. Obtención de quistes mediante el método de Fenwick	67
Fotografía 4. Quistes de <i>Globodera</i> spp.	67
Fotografía 5. Viabilidad de los quistes de <i>Globodera</i> spp.....	68
Fotografía 6. Contabilizando los quistes para ser inoculados.....	68
Fotografía 7. Quistes para ser inoculados	69
Fotografía 8. Preparando los quistes para ser inoculados	69
Fotografía 9. Inoculación de los quistes de <i>Globodera</i> spp.....	70
Fotografía 10. Inoculación con quistes de <i>Globodera</i> spp.	70
Fotografía 11. Cosecha de rabanito para el análisis de estudio.	71
Fotografía 12. Método del embudo de Baerman para la obtención de juveniles....	71
Fotografía 13. Juveniles de <i>Globodera</i> spp.....	72



RESUMEN

El trabajo se realizó en el Laboratorio de Fitopatología e invernadero de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano, se realizó con el propósito de buscar una alternativa de control para el NQP con el empleo de plantas trampa frente al gran problema de infestación de los campos de cultivo de papa por este nematodo fitoparásito ya que como se sabe, en la Región Puno, el 69.74% campos de producción de papa se encuentran infestados con fitoparasito, siendo las provincias de mayor infestación Yunguyo (96.00%), Sandia (91.30%), Chucuito (90.91%) y El Collao (89.47%), teniendo como objetivo general el de: Evaluar el comportamiento de tres cultivos para su uso como plantas trampa de *Globodera* spp. y como objetivos específicos: a) Determinar el comportamiento de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) como planta trampa de *Globodera* spp. b) Evaluar el comportamiento del rabanito (*Raphanus sativus* L.) como planta trampa de *Globodera* spp. c) Valorar el comportamiento del cultivo de la cebada (*Hordeum vulgare*) como planta trampa de *Globodera* spp. La conducción del trabajo se llevó a cabo en dos fases: a) Fase de campo, la que consistió en obtener quistes de *Globodera* spp., del CIP-Camacani empleando el método de Fenwick así como también el acopio de las semillas de lechuga, rabanito y cebada y la siembra de estas en invernadero de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y la correspondiente inoculación con quistes y juveniles de *Globodera* spp., b) Fase de laboratorio, consistió en determinar el número de juveniles utilizando el método de Baerman y el número de quistes empleando el método de Fenwick pasado los 30 días luego de la emergencia de las plántulas. El Diseño estadístico empleado fue el de Completamente al Azar (D.C.A) con cinco tratamientos en estudio (dos variedades de lechuga, rabanito, cebada y papa como testigo), conducido bajo tres repeticiones (macetas, previa inoculación con *Globodera* spp.), haciendo un total 15 unidades experimentales. Aplicándose este diseño por dos veces: Para el número de juveniles y para el número de quistes de *Globodera* spp. Antes de realizar los Análisis de Varianza, los datos originales fueron transformados a la función de $\sqrt{x+1}$, esto para homogenizar las varianzas debido a que estos constituyen valores de contadas (Calzada, 1996). Llegando a las siguientes conclusiones: a. La Cebada Var. Zapata con 14.33 juveniles en el interior de su raíz resultó como la mejor planta con características de ser planta trampa, corroborando esta característica el hecho de haberse encontrado en el suelo de este cultivo una cantidad mínima de 0.67 quistes de *Globodera* spp. b. La Lechuga var. Great lakes con 9.00 juveniles en el interior de su raíz resultó tener características de ser planta trampa en un segundo lugar, de igual forma refuerza esta característica el hecho de haberse encontrado en el suelo de este cultivo una cantidad de 1.00 quistes de *Globodera* spp. y c. Mientras que el Rabanito var. de raíces pequeñas por no tener juveniles en el interior de su raíz no es considerada como planta trampa y por el mismo hecho de haberse encontrado en el suelo de este cultivo la mayor cantidad de quistes de *Globodera* spp., 3.33 quistes.

Palabras clave: Juvenil, nematodo fitoparasito, plantas trampa y quiste.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la nematología agrícola, ha despertado mucho interés, esto es importante porque tiene que ver con los cultivos agrícolas que son fuente de alimentación, los nematodos fitoparásitos en los cultivos impiden la formación de nuevas raíces, dificulta a las raíces cumplir con la función de absorción de nutrientes del suelo y los árboles muestran amarillamiento y crecimiento reducido ocasionando de esta forma la reducción en los rendimientos o incrementando los costos de producción en su control de estos fitoparásitos.

El cultivo de papa en nuestro país, por ser centro de origen y la intensa actividad agrícola dedicada a este cultivo ha ocasionado que sus campos de cultivo sean considerados como zonas endémicas de numerosas plagas y enfermedades y sea afectado por una diversidad de agentes fitopatógenos (insectos, hongos, bacterias, virus y nematodos) durante su etapa de crecimiento, desarrollo y post cosecha, disminuyendo significativamente su calidad comercial y rendimiento (Arcos, 1989).

La importancia de los nematodos en los campos destinados a la producción de papa viene siendo investigada; sin embargo, aún no es comprendida totalmente, a pesar de las experiencias que demuestran que una vez introducidos estos patógenos, su erradicación es casi imposible (Franco, *et al.*, 1992).

La reducción de la población del nematodo ocurre como respuesta a un efecto estimulador de la eclosión de juveniles, que aun cuando son capaces de invadir las raíces, no logran desarrollar hasta el estado adulto y por lo tanto no hay multiplicación del nematodo (Franco, 2008).

La utilización de cultivos de ciclo corto como plantas trampa, para disminuir las densidades poblacionales de *Meloidogyne* spp. en los sistemas de rotación, se ha convertido en una alternativa eficaz y sana dentro del manejo de estos nematodos en los sistemas de producción de hortalizas del programa nacional de agricultura urbana en Cuba (Cuadra *et al.*, 2000) y está incluida en los Programa de Manejo Integrado de Plagas en instalaciones de cultivo protegido en países de Europa (Bello *et al.*, 1997).

Franco *et al.*, (1999) al efectuar estudios relacionados a los cultivos trampa como alternativa para reducir las poblaciones de *Nacobbus aberrans* y *Globodera* spp. en papa logra identificar

como líneas no hospedantes las líneas de quinua 1431 , 1588 y la quinua forrajera 1180 considerándolas como plantas trampa, al respecto el efecto de planta trampa probablemente se deba a un mecanismo de resistencia o propiedades antagónicas intrínsecas de las raíces y exudados radiculares de éstas plantas que interrumpen el ciclo biológico del nematodo.



CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los nematodos parásitos de plantas viven en la película acuosa existente en el laberinto de microtúneles del suelo y dentro de los tejidos vegetales. Todos tienen alguna forma de estilete o arpón oral, que les permite perforar la pared de las células del hospedador, e inyectar enzimas que digieren parcialmente el contenido de éstas, antes de que el nematodo lo succione hacia su sistema digestivo. Este proceso de alimentación puede realizarse desde fuera de la planta (ectoparásitos) o desde dentro de la planta (endoparásitos). La mayor parte del daño que los nematodos causan a las plantas está relacionado en alguna manera con el proceso de la alimentación, pues disminuye la capacidad de las raíces para captar y transportar nutrientes al resto de la planta, lo que se traduce en un debilitamiento general y en pérdida de producción (Cepeda, 1996).

Los efectos de los nematodos parásitos de plantas (fitoparásitos) sobre los cultivos se subestiman frecuentemente por agricultores y técnicos agrícolas debido a los síntomas inespecíficos que producen, que suelen confundirse con desordenes nutricionales, estrés hídrico, problemas de fertilidad del suelo, así como con otras infecciones secundarias causadas por hongos y bacterias, cuya entrada suele estar facilitada por la acción del nematodo. No obstante, estimaciones de diversas fuentes sugieren que los nematodos parásitos de plantas reducen la producción agrícola mundial entre un 12% y un 20% (Talavera, 2003).

Uno de los principales problemas fitosanitarios que inciden sobre la producción de papa en los Andes peruanos, lo constituyen dos especies del nematodo quiste de la papa; *Globodera rostochiensis* y *G. pallida*; parásitos que causan daños significativos en los rendimientos y en la calidad de los tubérculos cosechados. Las pérdidas que ocasionan son difíciles de estimar y frecuentemente varían con el nivel de infestación del terreno, población del nematodo, variedad de papa cultivada y las condiciones del medio ambiente. Se considera que la disminución en rendimiento del tubérculo de papa puede ser del 13 al 58 % de la producción en los países andinos (González, *et al.*, 1997).

Por otro lado se considera que *Globodera* spp, ocasionan pérdidas en el rendimiento del 13.2 al 58% (Franco, 1994).

En la región Puno la disminución de los rendimientos en los cultivos de la zona es cada vez mayor por la incidencia de plagas y enfermedades. Dentro de estos probablemente sea por la presencia de los nemátodos fitoparásitos es decir el nematodo quiste de la papa (*Globodera* spp), hecho que preocupa seriamente a los agricultores, es por esto la necesidad de continuar buscando alternativas de control sobre este nematodo fitoparásito.

León y Romero (2005), al realizar su trabajo de investigación denominado “Niveles de infestación del nematodo quiste de la papa *Globodera* spp. en campos de cultivo de papa en la región Puno, llegaron a las siguientes conclusiones:

- a. En la Región Puno, el 69.74% campos de producción de papa se encuentran infestados con el NQP, las muestras mayor infestadas se determinó en las provincias de Yunguyo (96.00%), Sandía (91.30%), Chucuito (90.91%) y El Collao (89.47%). De otro lado, las provincias de San Román (25.00%) y Azángaro (37.04%), mostraron el menor número de muestras infestadas, que estadísticamente fue significativa ($p \leq 0.05$) entre provincias. Así mismo *Globodera* spp. se encuentra más en niveles de infestación alta (15.79%) y muy alta (25.88%) con respecto a los niveles de infestación incipiente (10.09%) y media (8.33%). Siendo la provincia de Sandía la que tuvo mayor grado de infestación (820.76 huevos/cc de suelo) y menor grado de infestación fue en la provincia de San Antonio de Putina (1.20 huevos/cc de suelo).
- b. En las Zonas Agroecológicas, se determinó que los campos más infestados se encuentran en la ZA Ceja de selva (82.05%), seguida por la ZA Circunlacustre (78.57%), Puna húmeda (76.92%) y finalmente Suni (36%), que estadísticamente fue significativa ($p \leq 0.05$). Así mismo, los análisis nematológicos indican que la ZA Ceja de Selva (35.90%) y Circunlacustre (30.95 %) son la que presentan un nivel de infestación muy alta en la mayoría de sus campos evaluados con 820.76 – 385.02 huevos/cc de suelo respectivamente a comparación de la ZA Puna Húmeda la que tuvo solo el 7.69 % con 92.99 huevos / cc de suelo.
- c. En las especies de papa se determinó que existe mayor porcentaje de campos no infestados en aquellos que son destinados a la producción de papa amarga (56.52%) y mezcla (66.57%), y en menor porcentaje en papa dulce (25.51%) pero presentaron un nivel de infestación muy alto (29.59%) con 820.76 huevos/cc de suelo, que

estadísticamente fue significativa ($p \leq 0.05$). En las especies de papa amarga en la mayoría de sus campos presentó un nivel de infestación libre (78.26 %) alcanzando hasta un nivel de infestación media con 12.8 huevos / cc de suelo.

De lo expuesto, surgen las siguientes interrogantes de investigación que pretendemos despejar con la presente investigación.

¿Cuál será el comportamiento de los tres cultivos para su uso como plantas trampa de *Globodera* spp?

¿La lechuga (*Lactuca sativa* L.) se comportara como planta trampa, en la reducción de la población de *Globodera* spp?

¿El rabanito (*Raphanus sativus* L.) se comportara como planta trampa, en la reducción de la población de *Globodera* spp?

¿El cultivo de la cebada (*Hordeum vulgare*) se comportara como planta trampa, en la reducción de la población de *Globodera* spp?

1.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Salas *et al.*, (1984) al publicar el compendio de enfermedades de cultivos del departamento de Puno, reporta la incidencia de este fitoparásito del siguiente modo: *Globodera pallida* (Stone) Mulvey & Stone, como perlititas blanquecinas a marrón oscuras (quistes) adheridas a las raíces, estolones y tubérculos. Área de distribución generalizada y *Globodera rostochiensis* (Woll.) Mulvey & Stone, “nematode dorado”. Como perlititas pequeñas de color blanquecino, dorado o marrón oscuro (quistes) adheridas a raíces, estolones o tubérculos. Área de distribución generalizada.

Zapana (2008) indica que las poblaciones varían de 1 a 700 quistes por 100 gramos de muestra de suelo y se observó que el mayor número de muestras positivas se encuentran entre los 2,300 y 3,800 metros de altitud, pero a partir de los 2,900 hasta los 3,800 metros se encuentran las más altas poblaciones de quistes, las cuales causan pérdidas de hasta el 50% del rendimiento.

Globodera spp., comúnmente conocido como el "nematodo quiste de la papa", causa severas pérdidas en los rendimientos de este cultivo y posee un reducido rango de plantas hospedantes (i. e. *Solanaceae*) que permiten su desarrollo y multiplicación. Sin embargo, en la búsqueda de cultivos no hospedantes que reduzcan marcadamente las densidades de este nematodo en el suelo, se han evaluado numerosas cultivares y/o líneas de diversos cultivos andinos. De esta forma se han identificado cinco líneas de quinua que poseen, sea un efecto de "plantas trampa" o de "antagónicas" (Franco, 2008).

Gómez *et al.*, (2009) al evaluar la efectividad de la lechuga (*Lactuca sativa* var. Black Seeded Simpson) como planta trampa de *Meloidogyne* spp., en una instalación de producción protegida de hortalizas. Las plantas de lechuga se trasplantaron a una densidad de siembra de 49 plántulas m²-1 y se cosecharon conjuntamente con el sistema radical a los 25-27 días. El nivel de infestación inicial y final se determinó a través de la técnica de bioensayo con el uso de tomate (*Solanum lycopersicum* var. Campbell-28). Los resultados evidenciaron que con el empleo de esta táctica fue posible reducir el índice de agallamiento de las plantas en 1,5 grados, lo que refleja una disminución en el nivel de la población de los nematodos en el suelo.

Cuadra *et al.*, (2000) al efectuar su trabajo en el momento de cosechar la lechuga y el rábano, la mayoría de los juveniles J2 de *M. incognita* que penetraron las raíces de ambos cultivos, en las parcelas con grado 2 y 3 de infestación inicial, no habían completado el ciclo biológico. Se encontró un 72% de J2 en lechuga y un 79% en rábano, mientras que hubo un 12% y 10% de J4 en lechuga y rábano respectivamente. El 10% y 6% de los nematodos extraídos de las raíces de lechuga y rábano respectivamente, fueron hembras con masas de huevos. Concluyendo que ambos cultivos son plantas trampas por excelencia.

Main *et al.*, (2005) al realizar el trabajo de investigación denominado "Los cultivos trampa una alternativa para reducir las poblaciones de *Nacobbus aberrans* y *Globodera* spp. en el cultivo de la papa" llegaron a la siguiente conclusión para *Globodera* spp. la cebada variedad Zapata estimulo porcentajes de eclosión de J2 (56%) próximo al testigo papa variedad Waych'a (85%) el cual representa una alternativa para disminuir la población de *Globodera* ssp. y asimismo evitar la degradación del suelo y tener mayor retorno económico.

Franco (1998) señala que *Globodera* spp., comúnmente conocido como el "nematodo quiste de la papa", causa severas pérdidas en los rendimientos de este cultivo y posee un reducido rango de plantas hospedantes (i. e. *Solanaceae*) que permiten su desarrollo y multiplicación. Sin

embargo, en la búsqueda de cultivos no hospedantes que reduzcan marcadamente las densidades de este nematodo en el suelo, se han evaluado numerosas variedades y/o líneas de diversos cultivos andinos. De esta forma se han identificado cinco líneas de quinua que poseen, sea un efecto de "plantas trampa" o de "antagónicas".

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. General.

Evaluar el comportamiento de tres cultivos para su uso como plantas trampa de *Globodera* spp.

1.3.2. Específicos.

Determinar el comportamiento de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) como planta trampa de *Globodera* spp.

Evaluar el comportamiento del rabanito (*Raphanus sativus* L.) como planta trampa de *Globodera* spp.

Valorar el comportamiento del cultivo de la cebada (*Hordeum vulgare*) como planta trampa de *Globodera* spp.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO, MARCO CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Morfología de los nematodos

Los nematodos pertenecen al reino animal, son organismos multicelulares, generalmente microscópicos y poseen los principales sistemas fisiológicos, con excepción del respiratorio y circulatorio. En general tienen forma de gusano delgado, son cilíndricos, alargados, algunos segmentados exteriormente, sin que esta segmentación afecte al interior, con diferenciaciones en la cabeza y en la cola. En algunas especies las hembras en su madurez pueden tomar formas distintas al macho, que sigue el patrón general. Las especies fitoparásitas, así como las formas libres del suelo, están comprendidas entre 0.2mm y 2 mm de largo y un diámetro variables entre 10 y 40 micrones (Unión Carbide, 1979).

2.1.2. Nematodo quiste de la papa (*Globodera* spp.)

La etimología del género *Globodera* proviene del latín GLOBUS = globo, y del griego DERAS = piel (Mohammad, 2000).

El nematodo quiste de la papa (NQP) es un factor limitante muy importante en las zonas templadas del mundo dedicadas al cultivo de papa, afecta rendimientos, eleva los costos de producción y ocasiona la escasez del tubérculo (González., *et al.*, 1997).

El NQP tiene una gama de hospedantes restringidas dentro de las solanáceas y puede sobrevivir en los campos de cultivo por muchos años. Los quistes son las estructuras de supervivencia que le permiten permanecer viable por muchos años y que incrementan o disminuyen en densidad, de acuerdo con la frecuencia de los cultivos susceptibles de papa o de las plantas voluntarias que permanecen después de la cosecha. Estas características hacen que la importancia económica del NQP sea cada vez mayor debido a que, aunintegrando modalidades de control, no se logra eliminarlos completamente de los campos de cultivo de papa (González *et al.*, 1997).

2.1.2.1. Ubicación taxonómica

Según la revisión que realizaron Luc y Cols en 1988 de la familia Heteroderidae, (Cepeda, 1996), la ubicación taxonómica de este género es:

Clase : Secernentea
Subclase : Diplogasteria
Orden : Tylenchida
Suborden : Tylenchina
Superfamilia : Tylenchoidea
Familia : Heteroderidae
Subfamilia : Heteroderinae
Género : *Globodera*
Especies : *G. pallida* y *G. rostochiensis*

2.1.2.2. Biología

A diferencia de los insectos, las larvas de los nematodos pasan por las diferentes fases de desarrollo sin presentar cambios en el aspecto exterior, a estas fases se les llama estados juveniles para distinguirlas de la fase adulta de los nematodos y de las larvas de los insectos (Franco, 1981).

En una planta hospedante eficiente, un individuo de *Globodera* spp. pasa por cinco estadios en su desarrollo antes de ser adulto. La hembra fertilizada, inicia la producción de huevos hasta que muere y se convierte en quiste, estructura generalmente de aproximadamente 0.5 mm de diámetro de color marrón y que protege a los huevos. A esta característica se le atribuye su nombre de nematodo quiste de la papa (NQP).

Al final de la etapa de embriogénesis del huevo, se nota un nematodo joven que corresponde al primer estadio juvenil (JI). A este estadio se considera la etapa pasiva del ciclo biológico por la capacidad de sobrevivir mucho tiempo en el suelo, mientras se encuentre dentro del huevo. Las JI que no emergen permanecen en el huevo en forma latente protegidos por el quiste, por lo menos 10 años antes de morir.

Al sembrar un hospedante eficiente en un suelo infestado las sustancias químicas del exudado radicular estimulan a que el nematodo, aún dentro del huevo mude su cutícula por primera vez para convertirse en el segundo estadio juvenil (J2), estadio infectivo que usualmente contienen los quistes con huevos viables (Franco *et al.*, 1993).

Las larvas recién emergidas son atraídas por la rizósfera de la planta y penetran las raíces cerca de la punta o en algunos sitios de nuevas raíces cerca de la punta o en algunos sitios de nuevas raíces laterales (Cepeda, 1996).

Dentro de las raíces el nematodo joven, muda su cutícula por segunda vez y se convierte en el tercer estadio juvenil (J), durante este periodo desarrolla el priomordio genital, aun cuando los sexos no se pueden diferenciar (Franco *et al.*, 1993).

La tercera muda conduce a la formación del cuarto estadio y ya se pueden identificar por el sexo. Los machos y hembras del cuarto estadio permanecen enrollados dentro de la cutícula del tercer estadio. Finalmente se produce la cuarta muda y los adultos quedan identificados por el sexo (Franco *et al.*, 1993).

Si hay pocos nematodos y la comida es abundante, la población será predominantemente de hembras, por el contrario, si hay una fuerte infestación de nematodos y la disponibilidad de comida es limitada, prevalecerá una población de machos (Cepeda, 1996).

Los machos conservan su forma alargada como de gusano, abandonan la raíz, localizan hembra que están rompiendo la superficie radicular y se aparean con ellas (Cepeda, 1996).

Las hembras del género *Globodera* spp. después de la fertilización, produce y retiene en el interior de su cuerpo de 200 a 600 huevos. Cuando las plantas infestadas son extraídas del suelo, se pueden observar las hembras en forma de perlitas blancas o amarillas dependiendo de la especie, prendidas a las raíces.

Para proteger a los huevos la cutícula se va transformando en una cubierta dura del color blanco o amarillo al marrón oscuro. Esta estructura es el quiste y su formación constituye un ejemplo de adaptación defensiva a condiciones no favorables de humedad, temperatura y

descomposición química que le permite al NQP permanecer en el suelo por muchos años en ausencia de su hospedante (Franco *et al.*, 1993).

Se ha observado que no todos los huevecillos eclosionan en una temporada, algunos por razones que se desconocen permanecen en reposo y no eclosionan en varias temporadas de 60 a 80% de huevecillos de un quiste eclosionarán el primer año y el mismo porcentaje de huevecillos remanentes eclosionará cada año después; algunos lo harán sin la presencia de un hospedero. En climas templados se ha observado que las poblaciones declinan en 30% por año cuando no hay hospederos presentes (Cepeda, 1996).

2.1.2.3. Rangos de hospederos

El NQP tiene una gama de hospedantes restringida dentro de las Solanáceas y puede sobrevivir en los campos de cultivo por muchos años. Los quistes son las estructuras de supervivencia que le permiten permanecer viable por muchos años y que incrementan o disminuyen en densidad, de acuerdo con la frecuencia de los cultivos susceptibles de papa o de las plantas voluntarias que permanecen después de la cosecha. Estas características hacen que la importancia económica del NQP sea cada vez mayor debido a que, aun integrando modalidades de control, no se logra eliminarlos completamente de los campos de cultivo de papa (González y Franco, 1997).

El nematodo quiste de la papa (NQP) ataca papa, tomate, berenjena así como también diversas malezas del grupo de las solanáceas (Hooker, 1980).

Globodera spp. parasita individuos de las familias Solanáceas y Compositae y es casi cosmopolita. Los nematodos quiste de la papa (*G. rostochiensis* y *G. pallida*) son una amenaza para los productores de papa en Europa y otras partes del mundo (Mohammad, 2000).

Prospecciones realizadas en 1975, en campos de papa en Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia determinaron, que las poblaciones del nematodo quiste de la papa al norte del lago Titicaca, fueron *Globodera pallida* y al sur *G. rostochiensis*, indicando que existe una línea de demarcación entre las dos especies de 15° a 16° latitud sur. Inicialmente se explicó tal distribución de especies en razón del fotoperiodo, o la existencia de barreras naturales en esta área, como es la presencia de una alta cordillera al norte del lago Titicaca. Esto habría

restringido el movimiento de tubérculos y nematodos, permitiendo que las dos especies se desarrollen genéticamente aisladas pero con un ancestro común. La situación actual hace pensar que *G. pallida* es una especie adaptada a mayor variación de condiciones ambientales, además es probable que sea favorecida por factores intrínsecos de reproducción, lo que permitiría explicar la predominancia y distribución de *G. pallida* en los Andes (Canto, 1975; Evans, Franco y Scurrah, 1975).

2.1.2.4. Distribución geográfica

De acuerdo a Willie y Bazan de Segúra, este nematodo parece ser originario de los Andes peruanos, por lo tanto su distribución pudiera abarcar toda la zona Andina, según los informes de su presencia en Argentina, Chile, Bolivia, Perú, Venezuela y Panamá. Del Perú parece haber sido llevada a Alemania, con un material genético y de allí se habría distribuido a gran parte de Europa, EE.UU. y Canadá. Posiblemente infestaciones en otros continentes pueden tener el mismo origen. Los otros lugares infestaciones son Rusia, Islas Canarias, Argelia y la India (Vargas, 1974).

El nematodo quiste de la papa se encuentra presente en la mayoría de los países del Norte y

Centro de Europa, en menor proporción en el Sur de Europa. *Globodera* spp. se encuentra presente en Sudamérica, en Centro América y México (Hooker, 1980).

Las dos especies del NQP se originaron en la zona andina de América del Sur y coevolucionaron con su hospedante preferido, las subespecies de *Solanum tuberosum*, de tal forma que en la actualidad el parásito se halla bien establecido y es un problema endémico en todos los lugares donde está presente. Probablemente la papa haya sido cultivada en los valles interandinos por miles de años e introducida a Europa entre 1850 y 1900, y con ella los NQP. *G. rostochiensis* se ha citado en Venezuela, *G. pallida* en Colombia y Ecuador y ambas especies se han encontrado en Perú, Bolivia y Chile. La situación de Argentina es aún discutible. En la actualidad, luego de ciertos cambios en su distribución, es *G. rostochiensis* la que aún predomina en Europa y en otros países del mundo, en los cuales ha sido introducida por el flujo constante de tubérculos-semillas desde Europa (González y Franco, 1997).

2.1.2.5. Niveles de infestación de *Globodera* spp.

En el estudio sobre mejoramiento de la resistencia de la papa al NQP en la región andina, cita un muestreo de campo de producción de papa, realizado por Gómez Tobar durante la campaña 1972 – 1973 en el departamento de Puno. Los resultados indican que los campos ribereños del lago Titicaca, desde Puno hasta Desaguadero, están infestados por *Globodera rostochiensis* Woll. (Osnayo, 1995)

Los resultados del estudio nematológico realizado en el centro experimental Camacani, indican alta infestación de *Globodera* spp. en los campos de producción. En el sector Camacani, todos los campos se encuentran infestados y hace que se presuma de que sea el género de mayor cuidado para el cultivo de papa (Vera, 1990).

En la estación experimental de Tahuaco (Puno), se llevó a cabo un ensayo de rotación de cultivos que en donde se evaluó la incidencia del nematodo (*Globodera* spp.) y de que forma afecta la producción en la zona de Puno. Los resultados mostraron el efecto dañino de la siembra de papa por dos años seguidos en el mismo campo (monocultivo), así como la reducción del daño al intercalar un año cereal o quinua con el de papa. El descanso también disminuye la población de quistes pero su efecto no es significativo (Tapia, 1997).

2.1.3. Cultivo de lechuga

2.1.3.1. Origen.

Maroto (1989) menciona que Vavilov pensaba que el origen de la lechuga había que situarlo en el cercano oriente, hoy en día los botánicos no se ponen de acuerdo al respecto, por existir un segundo antecesor de la lechuga (*Lactuca scariola* L.) que puede encontrarse en estado silvestre en áreas templadas.

IDEMA (2000) recogiendo citas diversas indica que las variedades de la lechuga cultivadas actualmente, son el producto de una hibridación entre especies distintas continuando el normal proceso de selección de mutaciones.

Toovey (1983) indica que su origen no parece estar bien definido. Arguye que es originaria de Europa meridional, además sostiene la teoría de que su origen esta en Asia y concretando más aún, en la India. Es una planta anual cuyo cultivo se remonta a una antigüedad de 2 500 años.

Dueñas (1978) manifiesta que el cultivo de la lechuga en el Perú fue introducida por lo españoles durante los primeros años de la conquista, ya que los pobladores del antiguo Perú no lo conocían posiblemente los conquistadores junto con Pizarro trajeron diversas variedades tanto de España como de otros países de Europa.

2.1.3.2. Taxonomía y morfología

Maroto (1989) ubica su posición taxonómica de la lechuga de la siguiente manera:

Reyno :	Vegetal
Division :	Spermatophyta.
Subdivision :	Angiospermae
Clase :	Dicotiledoneae
Subclase :	Metaclamideas
Orden :	Campanulales.
Familia :	Asteraceae.
Subfamilia :	Cichoroideae
Género:	Lactuca
Especie :	<i>Lactuca sativa.</i>

2.1.3.3. Descripción botánica

Peña (1955) detalla que, la lechuga es una planta anual, que presenta una raíz pivotante, su tallo contiene látex; al inicio es corto con una roseta de hojas grandes, en la fase reproductiva la planta desarrolla el tallo floral que llega a 1 metro o más de altura. Sus hojas son alternas y jugosas más o menos anchas y alargadas en forma de espátula, oval o redonda, de color verde uniforme o moteado con matices amarillentos o rojo violáceo de superficie liza o rugosa, de bordes lobulados con margen entero espínuloso o aserrado. Las flores son perfectas y liguladas de pétalos amarillos o blanco amarillentos, con cinco dientes en el ápice, con cinco estambres adheridos a la corola cuyas anteras son sagitadas. El ovario está constituido por dos carpelos

con un estilo simple y estigma lobulado. La inflorescencia es terminal las siguientes son axilares el fruto es un aquenio de color blanco amarillento, blanco castaño o casi negro.

Parodi (1971) indica que es una planta anual o bianual, de 0.50- 1m de altura, glabra. Hojas basales arrosadas, obovadas, dentado-crenadas, arrepolladas, las superiores sésiles abrasadoras. Capítulos pequeños, amarillentos reunidos en panojas o corimbos. Aquenios comprimidos, agudos de unos 2 mm de largo.

Gordon (1984) describe su morfología de la siguiente manera: la raíz no llega a sobrepasar los 25 cm. de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones; las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas), y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado. El Tallo es cilíndrico y ramificado. Su Inflorescencia son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos. Las Semillas están provistas de un vilano plumoso.

IDEMA (2000) indica que la lechuga se propaga por medio de semillas pequeñas. La germinación se da a los 2 a 3 días, el trasplante se realiza cuando la planta tiene de 4 a 5 hojas verdaderas, que generalmente se da al mes de sembrado; la cosecha se realiza a los tres meses.

Maroto (1989) desde su punto de vista agronómico, en el ciclo de cultivo de la mayor parte de las lechugas se distinguen la fase de formación de roseta, la fase de la formación de cogollo y la fase de reproducción o emisión de un tallo floral. Aunque exista una gran variedad de lechugas que se adaptan a una gama amplísima de climas, en términos generales puede decirse que prefiere climas templados y húmedos. La temperatura óptima de germinación de la lechuga es de 25° C, en términos medios la temperatura óptima de crecimiento de las lechugas oscila entre los 15 y 20° C. El excesivo calor puede, producir subida a flor prematura y un marcado sabor amargo en las hojas.

2.1.3.4. Variedades

Casseres (1971) afirma que, la forma en que crece la lechuga determina su clasificación en tres tipos principales dentro de los cuales se puede colocar todas las variedades comerciales: cabeza, de hoja suelta y cos o de hojas semi cerradas. De esta manera se clasifican en tres grupos:

- | | | | |
|----|--------------|---------------------------------|----------------|
| 1. | De cabeza | - Cabeza dura de hoja crespa | - Great Lakes |
| | | - Cabeza suave de hoja lisa | - White Boston |
| 2. | Hoja suelta | - hoja áspera o rústica | - Grand Rapids |
| 3. | Cos o romana | - Manojos de hojas semi cerrado | - White Paris. |

2.1.3.4.1. White Boston (*Lactuca sativa* var. *longifolia*)

Es una de las variedades de hojas sueltas, erguidas y alargadas, presenta la cabeza en forma foliforme y angosta, en el momento de completar su desarrollo no forman macollos. Las hojas son tiernas, dulces y de carácter sabroso. Presentando las hojas exteriores de coloración verde oscuro, siendo de un comportamiento de carácter rústico que las otras variedades. (Guarro 1960, Peña 1955).

2.1.3.4.2. Great lakes (*Lactuca sativa* var. *capitata*)

Casseres (1956) indica que pertenece al grupo de las lechugas crespas. En el momento del desarrollo, la cabeza presenta de forma achatada siendo de hojas gruesas y crespas. Al deshojar el corazón es blanco cremoso, de floración tardía, es resistente al calor. Las semillas son de color blanco.

Toovey (1983) entiende que existen distintas selecciones dentro de la variedad, con determinadas resistencias a enfermedades. Se caracteriza por presentar hojas redondeadas y muy anchas, de color verde, sin pigmentación, superficie de abullado grande y muy marcado, con los bordes poco rizados. Destacan sus hojas crujientes con nervio central desarrollado y ancho. El acogollado es lo más característico de esta variedad que tanto se asemeja a una col de repollo plano y duro; inicialmente sus hojas tienen una formación como acorazonada y después se superponen perfectamente una sobre otra, dando lugar a un acogollado más o menos deprimido. Su semilla es de color blanco. Además menciona las ventajas que presenta la Great lakes: Cabeza pesada, color verde oscuro (atractiva), resistencia a “Tip- burn” y amplia adaptación climática.

2.1.3.5. Requerimientos edafoclimáticos

a) Temperatura

Según Sánchez (2004), la temperatura óptima de germinación oscila entre 18-20°C. Durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14-18°C por el día y 5-8°C por la noche, pues la lechuga exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche. Durante el acogollado se requieren temperaturas en torno a los 12°C por el día y 3-5°C por la noche.

Dueñas (1978) indica que la planta se desarrolla mejor cuando la temperatura se mantiene entre 15°C y 21°C, siendo mucho mejor la temperatura mensual de 17°C. Así en la costa se desarrolla mejor con temperaturas inferiores a los 21°C y en sierra cuando la temperatura es de 16°C a 17°C, a temperaturas bajas como de 10°C a 12°C ya se reduce el rendimiento.

Quiroz (1999) indica que la lechuga prospera en climas templados y con una humedad atmosférica de más de 70%. La temperatura óptima de germinación es de 25°C y la óptima para un buen crecimiento es de 15°C a 20°C, la temperatura influye en el acogollado de la lechuga, para una buena formación del cogollo las temperaturas deben estar entre 17°C a 28°C, la temperatura nocturna entre 3°C a 12°C; en cambio las bajas temperaturas pueden inhibir el crecimiento de la planta, y las temperaturas más elevadas que las indicadas pueden favorecer la floración prematura con un sabor amargo.

Casseres (1971) menciona que las temperaturas altas aceleran el desarrollo del tallo floral y la calidad de la lechuga se deteriora rápidamente con el calor, debido a la acumulación de látex amargo en las venas. Afirma también que la temperatura óptima para el desarrollo de la parte aérea de la planta es de 15°C a 25°C, con máximas de 21°C a 25°C, y mínima de 7°C.

b) Humedad relativa

Sánchez (2004) menciona que la lechuga es muy sensible a la falta de humedad. La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80%.

Toovey (1983) arguye que la lechuga es una planta que requiere de amplios aportes de agua, estas necesidades van aumentando a medida que el cultivo madura. Afirma que la lechuga en medio seco, madura como planta más pequeña, cuando es cultivada con bastante humedad será de tamaño normal.

Dueñas (1978) alega que un aumento de la humedad en el suelo aumenta rápidamente su crecimiento, pero si el aumento se realiza después de que las plantas hayan comenzado a formar cabezas, se interfiere el normal plegamiento de las hojas, tornándose las cabezas sueltas.

c) Suelo

Sánchez (2004) indica que los suelos preferidos por la lechuga son los ligeros, arenoso-limosos, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6,7 y 7,4.

Mortensen (1971) manifiesta que las lechugas requieren de suelos francos y frescos, de buen drenaje con alto contenido de materia orgánica, el pH debe variar de 6.8 a 7.4; no resiste la acidez y se adapta bien en suelos ligeramente alcalinos, que tengan buen drenaje, pero deben de tener cierta cantidad de humedad en vista de que la lechuga tiene sistema radicular pequeño.

Casseres (1971) cita que cuando no se aplica estiércol, se prefieren los abonos inorgánicos. Afirma que un exceso de nitrógeno nos dará como resultado plantas que crecen demasiado rápido, con hojas suaves quebradizas, en las que puede aparecer una necrosis fisiológica en los márgenes y cuyas cabezas no se arrepollan debidamente, quedando suaves y livianas.

Seymour (1978) afirma que la lechuga prospera en suelos franco arcillosos atemperados con bastante estiércol o compost, exige suelos húmedos con buen drenaje, ricos en humus para la retención del agua, debido a que su sistema radicular de la lechuga es pequeño y poco extendido.

2.1.3.6. Cosecha

Quiroz (1999) indica que la cosecha depende del tipo de lechuga, variedad y forma de cultivo en condiciones de campo abierto se cosecha a los 70 - 80 días después de la siembra; así mismo señala que las variedades que repollan se cosechan cuando la cabeza esta compacta y ha alcanzado su máximo desarrollo. Las variedades que no repollan se cosechan cuando las hojas han alcanzado su máximo nivel del cuello y se coloca en una canasta a granel.

2.1.3.7. Plagas y enfermedades

Toovey (1983) afirma que se conocen por lo menos tres especies de pulgones que viven sobre la lechuga y llegan a causar daño. Estos pulgones se localizan en el envés de las hojas tiernas de la lechuga, chupando la savia, con el consiguiente debilitamiento y encrespamiento de las hojas. Recomiendan que para erradicar el pulgón es conveniente mantener el terreno libre de restos de plantas así como malas hierbas con un tiempo siete a diez días antes del transplante de la lechuga. Como precaución complementaria se puede pulverizar con insecticidas como la nicotina uno o dos días antes del transplante. Además considera tres enfermedades criptogámicas principales causadas por diferentes hongos parásitos: *Bremia lactucae*, *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia minor* y *Sclerotiorum*.

Messiaen (1979) señala que la lechuga se ve afectada por abonos excesivamente nitrogenados y por la salinidad del suelo, por otro lado puntualiza tres enfermedades criptogámicas en clima templado: *Mildiu*, *Botrytis*, *Sclerotinia*. Señala también que dos enfermedades secundarias en clima templado pueden adquirir gran importancia en clima tropical como es Septoriosis (*Septoria lactucae*), que se traduce en una pérdida de color, seguida de un color amarillento. La Cercosporiosis (*Cercospora longissima*), se manifiesta con manchas necróticas más o menos redondeadas de cuatro a cinco mm de diámetro. El mosaico de la lechuga debido al virus del grupo “Y” que es transmitido por los pulgones (*Mysus persicae*).

2.1.4. Cultivo del rabanito

Infoagro. com (2012) referido al cultivo del rabanito señala lo siguiente:

2.1.4.1. Origen

El origen de los rábanos no se ha determinado de forma concluyente; aunque parece ser que las variedades de rábanos de pequeño tamaño se originaron en la región mediterránea, mientras que los grandes rábanos pudieron originarse en Japón o China.

En inscripciones encontradas en pirámides egipcias, datadas 2.000 años a.C.; ya se hacía referencia a su uso culinario.

2.1.4.2. Taxonomía y descripción

Reino	: Plantae
Division	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Brassicales
Familia	: Brassicaceae
Genero	: Raphanus
Especie	: <i>R. sativus</i>

Planta anual o bienal de raíz axonomorfa. Tallo de 20-100 cm, erecto, poco ramificado, glabro o algo hispido en la base. Hojas basales de hasta 30 cm, pecioladas, en rosetas, lirado-pinnatisectas, con 2-3 pares de segmentos laterales y uno terminal de mayor tamaño, sub-orbicular; las superiores, de ovadas a oblongo-lanceoladas. Racimos de 10-50 flores con pedicelos de 5-15 mm en la antesis, 10-30 en la fructificación. Sépalos de 6-11 mm y pétalos 15-20 mm, blanco-rosados o violetas más o menos veteados. Los frutos son silicuas indehiscentes de 30-60 por 6-12 mm, erecto-patentes con artejo valvar residual de 1,5-2,5 mm, sin semilla, raramente monospermo y el superior de 25-70 por 8-15 mm, cilíndrico, longitudinalmente estriado, con 2-10 semillas y terminado en un pico cónico de 10-15 mm. Dichas semillas, de 3-4 mm, de contorno elipsoidal truncado, reticulada-estriadas y de color verde cuando son inmaduras y que se tornan pardas en la madurez, están inmersas en un tupido tejido esponjoso blanco que se desarrolla durante esta maduración.

2.1.4.3. Particularidades del cultivo

a. Preparación del terreno

En primer lugar se realiza una labor profunda con volteo de la tierra (vertedera), siguiendo con una grada de disco y la aportación del abonado de fondo. A continuación se hacen caballones (acaballonadora) preparando unas bancadas de aproximadamente 1,80 m de ancho.

b. Siembra

La semilla conservada en buenas condiciones mantiene su viabilidad durante seis años. Se siembra de asiento, preferentemente en otoño, primavera e invierno. La semilla de rabanito generalmente se esparce a voleo a razón de 12 kg de semilla por hectárea. En cambio, los rábanos se suelen sembrar en líneas a 50 cm, empleando unos 8 kg por hectárea.

Cuando se cultivan rabanitos es frecuente que, dado su rápido crecimiento, se hagan asociaciones, intercalando otras hortalizas de ciclo más largo, tales como zanahoria, remolacha, etc.

c. Labores

Se realizarán 1 ó 2 escardas y un ligero aporcado si las plantas están en línea. A los 15 ó 20 días de la siembra es conveniente aclarar las plantas, dejando los rabanitos distanciados a 5 cm y los rábanos a 10 cm.

d. Abonado.

A modo orientativo se indican las siguientes dosis de abonado por hectárea: estiércol (30 T, preferiblemente aportadas 6 meses antes), nitrosulfato amónico (1500 kg), superfosfato de cal (400 kg), sulfato potásico (250 kg).

Es una planta exigente en boro, por lo que puede ser conveniente la adición de bórax en el abonado de fondo en dosis moderadas (menos de 15 kg/ha).

Se suele utilizar riego por aspersión, en el que se puede aportar abonado de cobertera, por ejemplo un compuesto líquido 4-8-12.

2.1.4.4. Enfermedades

-Mildiu vellosa (*Peronospora parasitica*)

Es una enfermedad común durante los meses primaverales. Se presenta en forma de pequeñas manchas amarillas sobre las hojas. Posteriormente, transcurrido un periodo de tiempo estas manchas viran a marrón oscuro, terminando por secarlas totalmente.

2.1.5. Cultivo de la cebada

InfoAgro. com (2010) referido al cultivo de la cebada señala lo siguiente:

2.1.5.1. Origen

Su cultivo se conoce desde tiempos remotos y se supone que procede de dos centros de origen situados en el Sudeste de Asia y África septentrional. Se cree que fue una de las primeras plantas domesticadas al comienzo de la agricultura. En excavaciones arqueológicas realizadas en el valle del Nilo se descubrieron restos de cebada, en torno a los 15.000 años de antigüedad, además los descubrimientos también indican el uso muy temprano del grano de cebada molido.

2.1.5.2. Taxonomía y descripción

Reino	:	Plantae
Division	:	Magnoliophyta
Clase	:	Liliopsida
Orden	:	Poales
Familia	:	Poaceae
Sub familia	:	Pooideae
Tribu	:	Triticeae
Género	:	Hordeum
Especie	:	<i>H. vulgare</i>

La cebada es un cereal de los conocidos como cereal de invierno, se cosecha en primavera (mayo o junio, en el hemisferio norte) y generalmente su distribución es similar a la del trigo. Se distinguen dos tipos de cebadas: la cebada de dos carreras o tremesina, y la cebada de 6 carreras o castellana. La tremesina es la que mejor actitud cervecera presenta. La cebada crece bien en suelos drenados, que no necesitan ser tan fértiles como los dedicados al trigo.

La raíz de la planta es fasciculada y en ella se pueden identificar raíces primarias y secundarias. Las raíces primarias se forman por el crecimiento de la radícula y desaparecen en la planta adulta, época en la cual se desarrollan las raíces secundarias desde la base del tallo, con diversas ramificaciones. El tallo de la cebada es una caña hueca que presenta de siete a ocho entrenudos, separados por diafragmas nudosos. Los entrenudos son más largos a medida que el tallo crece

desde la región basal. El número de tallos en cada planta es variable, y cada uno de ellos presenta una espiga.

Las hojas están conformadas por la vaina basal y la lámina, las cuales están unidas por la lígula y presentan dos prolongaciones membranosas llamadas aurículas. Las hojas se encuentran insertadas a los nudos del tallo por un collar o *pulvinus*, que es un abultamiento en la base de la hoja.

Su espiga es la inflorescencia de la planta; se considera una prolongación del tallo, la cual es similar a la de las demás plantas gramíneas, y presenta reducción del periantio. La función protectora la desempeñan las glumas y las páleas.

El grano es de forma ahusada, más grueso en el centro y disminuyendo hacia los extremos. La cáscara (en los tipos vestidos) protege el grano contra los depredadores y es de utilidad en los procesos de malteado y cervecería; representa un 13% del peso del grano, oscilando de acuerdo al tipo, variedad del grano y latitud de plantación.

La cebada está representada principalmente por dos especies cultivadas: *Hordeum distichon*, que se emplea para la elaboración de la cerveza, y *Hordeum hexastichon*, que se usa como forraje para alimentación animal; ambas especies se pueden agrupar bajo el nombre de *Hordeum vulgare* subsp. *Vulgare*.

2.1.5.3. Particularidades del cultivo

a. Preparación del terreno

Requiere un suelo bien labrado y mullido, por ello va bien colocada en la rotación después de un barbecho. La tendencia actual, es la práctica del laboreo de conservación del suelo, utilizando para ello pequeños subsoladores o de arados chisel. Los ensayos de no laboreo, ponen de manifiesto la dificultad de disponer de sembradoras adecuadas para suelos pesados y en presencia de los restos del cultivo anterior.

Cuando la cebada se cultiva en regadío y, según el cultivo precedente, será distinta la labor de preparación. Si por tratarse de sembrar sobre rastrojo de maíz o incluso sobre un rastrojo

anterior de cebada, etc., se considera conveniente alzar el terreno a cierta profundidad, siempre teniendo muy en cuenta que a la cebada le va mal para su nascencia que se encuentre la tierra demasiado hueca.

Si por las razones que sean se ha realizado una labor de alzar relativamente profunda, habrá que tratar de dejar el terreno más apelmazado. Esto se consigue con las gradas de discos pesadas, que, aunque aparentemente dejan el terreno muy fino y hueco, esto ocurre en algunos centímetros de la superficie, pero debajo de esta capa superficial, dado su elevado peso, más bien compactan.

b. Siembra

En áreas con inviernos muy rigurosos se siembran cebadas de primavera, siendo la época de siembra desde el mes de enero hasta el mes de marzo. Cuanto más largo sea el ciclo de la variedad, la siembra será más temprana. Se recomienda adelantar la siembra en terrenos secos y sueltos, además la siembra temprana favorece la calidad de las cebadas cerveceras.

Las siembras tempranas tienen también algunos inconvenientes, entre ellos destaca: mayor incidencia de enfermedades y encamado e incremento de la población de malas hierbas. Por tanto se recomienda sembrar lo antes posible, empleando variedades de invierno o alternativas.

La producción de las cebadas de invierno es más homogénea que las de primavera, y su exigencia en abonos minerales de estas últimas es menor, pues su sistema radicular está más desarrollado y aprovecha mejor todos los nutrientes del terreno. La cantidad de semilla depende del tipo de cebada (de invierno o de primavera). En la cebada de invierno sembrada a voleo se emplean de 150-180 kg/ha, y si se realiza en líneas esta cantidad disminuye de 120 a 125 kg/ha.

En las cebadas de primavera se emplea más cantidad de semilla, si las siembras son tardías deben ser más densa. Si la cebada se destina a forraje verde se emplea mayor cantidad de semilla. Las cebadas cerveceras se suelen sembrar en líneas, pues su maduración resulta más homogénea.

La cantidad de semilla a emplear es muy variable. Normalmente la cantidad empleada oscila entre 120 y 160 kg/ha. La siembra a chorrillo con sembradora, es el método más recomendable,

pues hay un mayor ahorro de semilla, las poblaciones de plantas son más uniformes y hay una menor incidencia sectorial de enfermedades. Se suele realizar con distancias que varían algo entre líneas. Son corrientes las sembradoras fijas que guardan una distancia entre líneas de 17 ó 18 cm.

c. Riego.

La cebada tiene un coeficiente de transpiración superior al trigo, aunque, por ser el ciclo más corto, la cantidad de agua absorbida es algo inferior. La cebada tiene como ventaja que exige más agua al principio de su desarrollo que al final, por lo que es menos frecuente que en el trigo el riesgo de asurado. De ahí que se diga que la cebada es más resistente a la sequía que el trigo, y de hecho así es, a pesar de tener un coeficiente de transpiración más elevado. En el riego de la cebada hay que tener en cuenta que éste favorece el encamado, a lo que la cebada es tan propensa. El riego debe hacerse en la época del encañado, pues una vez espigada se producen daños, a la par que favorece la propagación de la roya.

d. Abonado

El ritmo de absorción de materias minerales en la cebada es muy elevado al comienzo de la fase vegetativa, disminuyendo después hasta llegar a anularse, habiéndose observado incluso, en algunos casos, excreciones radiculares de la vegetación.

e. Enfermedades.

-Roya parda (*Puccinia anomala*)

Produce pequeñas pústulas sobre las hojas de color pardo anaranjado y después de color negro, de donde se desprende polvillo del mismo color.

-Roya amarilla (*Puccinia glumarium*)

Sobre las hojas y vainas produce pústulas amarillentas dispuestas en líneas paralelas. A continuación aparecen pústulas negras.

-Carbón desnudo (*Ustilago nuda*)

Ataca también a la cebada e incluso sus ataques son más intensos que en el trigo, sobre todo en algunas variedades. La infección tiene lugar cuando se están desarrollando los granos en la espiga. Las esporas del hongo, transportadas por el aire, caen sobre los granos en crecimiento, germinan y penetran en ellos. Estos conservan su apariencia externa completamente normal, pero al sembrarlos la nueva planta que de ellos se origina está completamente invadida por el hongo, apreciándose la invasión en las espigas, quedando reducidas al raquis, cubierto de polvo negro, que se disemina por el aire, propagándose así la enfermedad.

-Carbón vestido (*Ustilago hordei*)

Se comporta de un modo parecido al tizón del trigo, las espigas atacadas presentan un aspecto externo normal, pero tienen los granos llenos de polvo negro. Cuando los granos infectados se siembran, las esporas que contienen penetran dentro de la plántula, invadiendo las zonas de crecimiento.

-Helmintosporiosis de la cebada (*Helminthosporium gramineus*)

A finales de la primavera aparecen en la cebada manchas alargadas en las hojas, en sentido longitudinal, que se transforman más adelante en estrías de color pardo violáceo, pudiendo quedar la hoja, al romperse estas estrías, como deshilachadas. A veces, si el ataque es fuerte, puede detener el crecimiento de la planta o impedir el espigado total de ella, quedando las espigas envueltas en las vainas de las hojas o espigando, pero quedando raquílicas. Las espigas atacadas, por tener granos atrofiados, no pesan, por lo que quedan más derechas que las normales y con las barbas más separadas de lo normal. La infección temprana puede disminuir en más de un 20% el rendimiento.

-Oídio (*Erisiphe graminis*)

La máxima producción de conidias ocurre a 20°C y 100% de humedad relativa. Los síntomas de la enfermedad se manifiestan con manchas blancas a gris pálido en hojas, vainas y glumas. Seguidamente las manchas se hacen más grandes y oscuras, los tejidos se tornan pardos y mueren. Los ataques tempranos y severos pueden reducir el desarrollo radicular, el número de tallos con espiga y el tamaño del grano.

-Rincosporiosis (*Rhynchosporium secalis*)

Produce lesiones características sobre las hojas y las vainas: manchas ovales o rómbicas al principio acuosas y que progresivamente se secan hasta que adquieren un tamaño de 0.5 a 2 cm., y un color gris-blanquecino con un borde normalmente aserrado de color amarillento o gris oscuro a pardo. Este hongo también afecta a los órganos florales. Puede causar daños de hasta el 35-40% de pérdida de rendimiento. Reduce el peso del grano, el número de tallos y el número de granos/espiga. Las pérdidas de rendimiento pueden estar correlacionadas con el % de infección de la hoja bandera y de la 2ª hoja. Este hongo sobrevive en la paja de cebada, semilla infectada y gramíneas huéspedes. Esta enfermedad está asociada con periodos de humedad de 12 horas o más y de al menos el 90%, y temperaturas no inferiores a 10°C.

-Virus del enanismo amarillo (BYDV)

Los síntomas se manifiestan en las hojas, pues estas se tornan amarillentas, engrosadas y rígidas. Se produce un retraso en la formación de las espigas (que se mantienen erguidas y se decoloran). La infección temprana puede disminuir en más de un 20% el rendimiento. Este virus es transmitido por un gran número de especies de pulgones. Las temperaturas próximas a 20°C favorecen el desarrollo de la enfermedad.

2.1.6. Cultivo de la papa

2.1.6.1. Origen de la Papa

Hori (1978), señala que las evidencias arqueológicas encontradas han demostrado que en el Perú el cultivo de la papa existió mucho antes de la época de los incas, de quienes sabemos fueron los últimos representantes de un gran número de culturas situadas no solo en la sierra (Tiahuanaco), sino también en la zona desértica (Chimu y Nazca), así mismo considera como el centro de origen de la papa la zona limítrofe entre el Perú y Bolivia (Cusco- Lago Titicaca), donde existe la más vasta diversidad de especies cultivadas y silvestres, que se constituyó la base alimentaría de los antiguos peruanos.

Canahua y Arcos (1993), indican ha quedado demostrado, que la papa cultivada es originario de la región andina de América del Sur, entre el Perú (departamento de Puno y Cuzco), y en el

norte de Bolivia; por la existencia de un gran diversidad genética de especies cultivadas y silvestres, así como por el número de evidencias citológicas (series poliploides); históricas (crónicas, ritos); arqueológicas (cerámicas, restos de chuño, grano de polen); lingüísticas (voces quechuas y aymaras) y botánicas (mecanismos evolutivos de especies). Señala además, que este centro de diversidad no era solo de paso, sino también de muchos otros cultivos, así como también de la gran mayoría de enfermedades y plagas.

Brenes (2008), sostiene que la papa se inició como cultivo hace más de 7000 años, a orillas del lago Titicaca en la frontera entre lo que hoy día son Perú y Bolivia, y fueron los indígenas del Altiplano Andino quienes se dieron a la tarea de seleccionar y cultivar muchas de las variedades y especies que hoy día conocemos. Posterior a la conquista de América, la papa fue llevada a Europa por los españoles donde se le cultivaba como curiosidad en los jardines de los nobles y muchos años después comenzó a ser utilizada como alimento. Gracias a sus múltiples usos y a su capacidad de adaptación a diferentes zonas agroclimatológicas su mejoramiento genético se aceleró en Europa, llegando a convertirse en uno de los principales alimentos no solo del viejo continente sino también del resto de la población mundial. Las papas cultivadas tienen muchas especies silvestres relacionadas, tal vez más que cualquier otro cultivo y todas pertenecen al género *Solanum* L., el cual es altamente variable y muy complejo. Este género es considerado como el más importante de la familia de las solanáceas, la cual se distribuye mundialmente.

2.1.6.2. Ubicación Taxonómica

Solano (2000), manifiesta que la ubicación taxonómica de la papa es como sigue.

Reino	:	Vegetal
Sub. Reino	:	Phanerogamae
División	:	Espermathophita
Sub. división	:	Angiospermae
Clase	:	Dicotyledoneae
Orden	:	Serophulariales
Familia	:	Solanácea
Género	:	<i>Solanum</i>
Especie	:	<i>Solanum tuberosum</i>

2.1.6.3. Importancia del cultivo

Este cultivo ocupa el primer lugar dentro de los vegetales que más se consumen, por su contribución a la dieta humana en: calorías, vitaminas, proteínas y sales minerales; además de contener otras sustancias como los aminoácidos lisína y cisteína, el ácido pantoténico, el zinc y el cobre deficientes en la mayoría de los productos agrícolas (Kolasa, 1993).

Brenes (2008), señala que la papa (*Solanum tuberosum*) es el cultivo no cereal más importante en el mundo, y es después del arroz, el trigo y el maíz, el mayor en términos de producción total de alimento. La papa tiene la capacidad de producir más energía y proteína por unidad de área que cualquier otro cultivo y puede ser cultivada en regiones templadas, subtropicales y tropicales. Es consumida principalmente como fuente de carbohidratos, como vegetal o en otras múltiples formas. Contiene una adecuada mezcla de aminoácidos esenciales para la alimentación, además de concentraciones importantes de vitaminas, entre ellas la vitamina C.

En América latina, se producen anualmente 12.9 millones de toneladas de papa; si consideramos la producción en toneladas de los diferentes cultivos, el orden de importancia es maíz, yuca, trigo, plátano, arroz, papa, sorgo, tomate, frijón, batata, cebada y avena. Pero el cultivo de papa es el que más ha aumentado en América latina durante los 30 años la producción aumento en 79.3% y los rendimientos en 81.4 % (Hernández, 1999).

2.1.6.4. Importancia de los nematodos en el cultivo de papa

En la Región Sierra: El principal problema nematológico es el “Nemátodo quiste de la papa” *Globodera pallida* que se encuentra en toda la Sierra peruana y *Globodera rostochiensis* en la Sierra sur a partir de Puno y el “Nemátodo rosario” *Nacobbus aberrans* en el altiplano, aunque se tiene reportes de su presencia en la Sierra central (Quispe, 2005).

Las pérdidas que ocasionan estos fitoparásitos (*Nacobbus* spp.y *Globodera* spp.) frecuentemente varían con el nivel de infestación del terreno, variedad de papa cultivada, población del nematodo, la interacción de ambas especies y las condiciones del medio ambiente (Arcos, 1989).

2.1.7. Uso de plantas trampa

Monografias.com (2010) señala que es una técnica muy útil para eliminar una parte de la población de nematodos endoparásitos sedentarios tales como *Meloidogyne* spp. Consiste en sembrar un hospedante susceptible, dejarlo crecer por un período de tiempo y eliminarlo antes de la formación de las masas de huevos, es importante eliminar y destruir todas las raíces antes de la siembra del siguiente cultivo.

De la Cruz (2008) una planta, para ser utilizada como trampa dentro del manejo de plagas de un cultivo, debe tener la capacidad de ser más apetecible para el fitófago que el cultivo principal. Sin embargo, el manejo de la planta trampa debe ser adecuadamente investigado o conocido, debido a que puede volverse una planta que atraiga a la plaga y esta se instale también en el cultivo principal (efecto no deseado). Además, es sabido que dependiendo de la etapa fenológica de las plantas (brotación, floración, fructificación, etc.), estas atraen o no a determinados insectos, motivo por el cual la sincronización entre la apetencia por el cultivo principal y por la planta trampa debe ser la adecuada para alcanzar el efecto deseado.

Normalmente se debe efectuar alguna medida de control en las plantas trampa: recojo manual, aplicación de bioinsecticida o preparado casero, etc., pero dado que esta se siembra en menor cantidad o espacio que el cultivo principal (manchas, líneas o bordes del campo), su manejo es fácil y económico, comparándolo con los beneficios que nos aporta. Asimismo, una vez que la planta trampa ha cumplido su objetivo, lo normal es retirarla del campo, ya que por su cantidad no es significativa su cosecha y puede volverse una fuente de multiplicación de la plaga.

2.1.8. Método para extraer quistes del suelo

2.1.8.1. Método modificado de Fenwick (1940).

Procedimiento:

1. Coloque los 100 gr. de suelo seco sobre el tamiz del embudo del equipo de Fenwick y coloque el tamiz de 175 μ m para recibir lo que rebalsa de la jarra.

2. Lave el suelo colocado en el tamiz del embudo, hasta que solo queden retenidos piedras, restos de raíces y material orgánico. Las partículas pesadas del suelo se van depositando en la parte inferior de la jarra. Algunas partículas pequeñas de suelo, quistes y restos orgánicos flotan, rebalsan, salen a través de la aleta de la jarra y se depositan en el tamiz 175 μ m y agua pasan a través del tamiz. Los quistes y restos orgánicos quedan retenidos en el tamiz. Retire el tapón de la parte inferior de la jarra para desaguarla y deje limpio el equipo.
3. Coloque un pedazo de 10x10 cm de tela calada (organiza o tul fino) sobre un círculo de metal y malla metálica, soldados a la parte superior de un soporte de metal.
4. Los quistes y material orgánico que quedaron en el tamiz de 17 μ m concéntralos en un solo lado del tamiz y con una pipeta y un embudo transfíralos a un erlenmeyer de 500 ml. Los quistes, restos orgánicos flotan, algunas partículas de suelo y restos orgánicos quedan retenidos en la tela, el agua pasa a través de la tela. Doble los bordes de la tela, asegúrelos con un clip y puede hacerlos secar a temperatura ambiente o con un desecador.
5. Cuando los quistes y restos orgánicos están secos, se puede usar el mismo principio del método para separarlos, es decir hacer flotar los quistes y sedimentar los restos orgánicos. Para esto se transfieren a la fiola de 250 ml (puede utilizarse un embudo para que esta operación sea más fácil). Llene hasta la mitad de la fiola, con agua o un líquido más denso como por ejemplo acetona, para que los quistes se separen de los restos orgánicos, llene con el líquido usado, hasta 1 a 2 cm. del borde superior de la fiola. La mayoría de los restos orgánicos se depositan en la parte inferior de la fiola, los quistes y algunos restos orgánicos flotan y se sitúan en la superficie del líquido.
6. Si usa acetona en la separación de los quistes, puede realizar las siguientes operaciones para recuperar la acetona. Coloque un embudo sobre el frasco de 500ml y un papel filtro enrollado en forma de cono dentro del embudo (el papel filtro puede estar rayado en cuadrados). Decante los quistes y restos orgánicos que están en la superficie de la acetona, haciendo rotar la fiola para que no retenga quistes. Los quistes quedan retenidos en el papel filtro y la acetona pasará al frasco. Cuando no queden quistes en la fiola, agite, haga rotar la fiola y decante los restos orgánicos sobre un embudo de mayor diámetro, que contenga papel facial y que este colocado sobre un frasco de 2 a 5 litros. Los restos orgánicos quedan retenidos en el filtro y la acetona se recupera en el frasco.

Para facilitar esta operación y analizar muestras en serie se puede instalar una batería de embudos.

2.1.9. Método para evaluar juveniles en raíces

2.1.9.1. Método del embudo de Baerman.

Cepeda (1995), señala que el procedimiento para este método es el siguiente:

1. Se toma el remanente de la muestra obtenida en el tamiz de 325 o simplemente se obtiene suelo de campo directamente, unos 300 g para continuar con los siguientes pasos.
2. Se llena con agua un embudo de Baerman, en la parte superior se coloca una malla con papel secante sobre el se coloca la muestra de suelo para que permanezca húmeda, dejándose de 24 a 48 horas.
3. Transcurrido este tiempo se abre la válvula de paso y se recoge el sedimento (agua más nematodos) en un tubo de ensayo.
4. La muestra obtenida se pasa a un vidrio de reloj para observar bajo el microscopio de disección.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

Ciclo biológico

Sucesión de formas que se producen en el crecimiento y desarrollo del microorganismo.

Control

El acto de combatir cualquier peste hasta un punto en que los daños que causan dejan de tener importancia económica. También en el caso en que los daños evitados compensan por los gastos en se ha incurrido.

Cultivo trampa

Un **cultivo trampa** es una planta que atrae insectos dañinos y los mantiene alejados de los cultivos principales. Este uso de plantas acompañantes puede reducir los daños a las cosechas sin tener que recurrir a plaguicidas con todos sus peligros potenciales.¹ Los cultivos trampas pueden ser plantados en el perímetro del terreno cuyo cultivo se trata de proteger o en forma intercalada. Cuando se los usa en escala industrial los cultivos trampas son plantados en momentos clave del ciclo de vida de la plaga y luego destruidos antes que los insectos puedan completar su ciclo y antes que puedan emigrar de las plantas trampas a las de cosecha.

Diagnosis

Es el arte científico de reconocer por observaciones, estudio o experimentación, la naturaleza de la causa de un problema y los factores que inciden en su desarrollo.

Ectoparásito

Parásito que se nutre sobre su hospedero desde el exterior.

Endoparásito

Organismo parásito que vive dentro del huésped.

Estilete

Estructura en forma de lanza hueca sujeta con fuertes músculos que es retractable y que caracteriza a los nematodos parásitos de plantas. funciona como boca y a la vez como órgano de penetración, succión para alimentarse del contenido de las células. También despachan sustancias químicas como enzimas que disuelven paredes celulares o estimulan la formación de células gigantes.

Fitopatógeno

Término que se aplica a los microorganismos que producen enfermedades en las plantas.

Hospedante

Planta que proporciona un medio adecuado para el desarrollo de un patógeno.

Durante el proceso de infección, el hospedante responde con un modelo ordenado de eventos bioquímicos que puede ser inducido por diferentes mecanismos y tener diferente significado funcional para el desarrollo de la enfermedad. Estos eventos pueden ser clasificados funcionalmente en mecanismos que determinan resistencia o susceptibilidad, reacciones que dan lugar a la expresión de los síntomas, cambios metabólicos generales que pueden determinar la duración de la patógenesis o daño final causado por la enfermedad. (Zapana, 2008)

Hospedero

Planta que es invadida por un parásito y de la cual éste obtiene sus nutrientes. Cultivo que multiplica al nematodo.

Invernadero

Un invernadero es lugar cerrado, estático y accesible a pie, que se destina a la producción de cultivos, dotado habitualmente de una cubierta exterior translúcida de vidrio o plástico, que permite el control de la temperatura, la humedad y otros factores ambientales para favorecer el desarrollo de las plantas.

Manejo Integrado

Se consideran las piezas fundamentales sobre las que deben marchar el manejo integrado de nematodos el uso de cultivares resistentes, cultivares susceptibles y tolerantes, la rotación de cultivos, complementando con otras alternativas de manejo como la remoción del suelo, sanidad de los tubérculos y semillas, la eliminación de plantas voluntarias, la aplicación de enmiendas orgánicas y productos químicos, no hospedantes contribuirán a mejorar los rendimientos.

Nematodo fitoparásito

Son aquellos nematodos equipados con una lanza o aguja filuda y hueca propulsada por un fuerte músculo denominado estilete, que tiene la habilidad de punzar y succionar los líquidos de las células para alimentarse.

Quiste

Zoospora enquistada (en hongos); en nematodos, los restos de las hembras adultas del género *Heterodera*, *Globodera* que contiene huevos.

Síntoma

Es la manifestación de la enfermedad en forma conspicua, confrontándose expresiones que se pueden percibir mediante los órganos de los sentidos; flacidez, amarillamiento, marchitamiento, etc. (Zapana, 2008)

2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.3.1. General

El comportamiento de los tres cultivos para su uso como plantas trampa de *Globodera* spp. son indistintos.

2.3.2. Específica

La efectividad de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) como planta trampa de *Globodera* spp. es efectiva.

El comportamiento del rabanito (*Raphanus sativus* L.) como planta trampa de *Globodera* spp. es deficiente.

El comportamiento del cultivo de la cebada (*Hordeum vulgare*) como planta trampa de *Globodera* spp. es efectiva

CAPITULO III: METODO DE INVESTIGACION

3.1. MATERIAL BIOLÓGICO

- Cultivo de lechuga (Variedad White Boston y Great Lakes)
- Cultivo de rabanito (Variedad de raíz pequeña)
- Cultivo de cebada (Variedad Zapata)
- Cultivo de papa (Variedad Imilla negra)
- Nematodo (*Globodera* spp)

3.2. OBSERVACIONES A REALIZAR

- Incidencia de insectos y enfermedades

3.3. METODOLOGÍA

- Primeramente se procedió a muestrear campos de cultivo de papa del CIP-Camacani con el propósito de encontrar en cantidades suficientes el inoculo (*Globodera* spp), empleando para el efecto el método modificado de Fenwick, posteriormente se pasó a acopiar semillas de lechuga, rabanito y cebada de las tiendas que expenden productos agropecuarios de las ciudades de Puno y Juliaca, seguidamente se procedió a preparar las macetas con suelo de textura franco arenosa libres de este nematodo fitoparásito.
- Posteriormente se procedió a sembrar los cultivos en estudio (lechuga, rabanito y cebada) en bolsas de polietileno de 30*14 cm con una capacidad aproximada de 1000 cc de suelo los cuales fueron llenados con suelo franco arenoso y humedecidos a capacidad de campo, luego fueron envueltos con plástico de color negro para evitar la formación de algas y facilitar la evaluación durante su desarrollo del cultivo.
- Apenas emergieron las plántulas estas fueron inoculadas removiendo suavemente el suelo para homogenizar la distribución de los quistes, la cantidad de inoculo aplicado fue de 50 quistes por maceta previo examen de viabilidad de estos. Teniendo en cuenta que cada quiste tienen aproximadamente de 400 a 600 huevos, a partir de este momento se tomó en cuenta el tiempo de evaluación.

- A los 30 días de haber emergido las plántulas se llevó a cabo la evaluación, la misma que consistió en determinar el número de quistes en el suelo empleando para el efecto el método modificado de Fenwick y determinar el número de juveniles presentes en el interior de las raíces de los cultivos en estudio empleándose para este propósito el método del Embudo de Baerman (Cepeda, 1995).

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.4.1. Variables en estudio

3.4.1.1. Variable independiente

- Posibles plantas trampa para *Globodera* spp.

Cuadro 1. Probables plantas trampa para *Globodera* spp.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	VARIEDAD
Lechuga	<i>Lactuca sativa</i> L.	White Boston
		Great Lakes
Rabanito	<i>Raphanus sativus</i> L.	De raíz pequeña
Cebada	<i>Hordeum vulgare</i>	Zapata

3.4.1.2. Variable dependiente

- Número de nematodos (juveniles y quistes de *Globodera* spp.) obtenidos a los 30 días de haber emergido las plántulas.

3.4.2. Tratamientos

Cuadro 2. Tratamientos en estudio.

TRATAMIENTOS	NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	VARIEDAD
T1	Lechuga	<i>Lactuca sativa</i> L.	White Boston
T2	Lechuga	<i>Lactuca sativa</i> L.	Great Lakes
T3	Rabanito	<i>Raphanus sativus</i> L.	De raíz pequeña
T4	Cebada	<i>Hordeum vulgare</i>	Zapata
T5	Papa	<i>Solanum tuberosum</i>	Imilla negra

3.4.2. Diseño Experimental

Los resultados del proyecto de investigación fueron transformados a $\sqrt{(X+1)}$ por que en los Tratamientos en estudio existe diferencia estadística altamente significativa, para luego ser procesados mediante el diseño estadístico Completamente al Azar (D.C.A) con cinco tratamientos en estudio (dos variedades de lechuga, rabanito, cebada y papa como testigo), conducido bajo tres repeticiones (macetas, previa inoculación con *Globodera* spp.), haciendo un total 15 unidades experimentales. Aplicándose este diseño por dos veces: Para el número de juveniles y para el número de quistes de *Globodera* spp.

Cuyo modelo aditivo lineal fue el siguiente:

$$X_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, t; j = 1, 2, \dots, r_j$$

Donde:

X_{ij} : Es la variable de respuesta de la j-ésima observación sujeta al i-ésimo tratamiento.

μ : Media general o poblacional. τ_i : Es el efecto del i-ésimo tratamiento.

ε_{ij} : Es el verdadero efecto aleatorio del error muestral en la j-ésima unidad experimental sujeta al i-ésimo tratamiento.

CAPITULO IV: CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE INVESTIGACIÓN

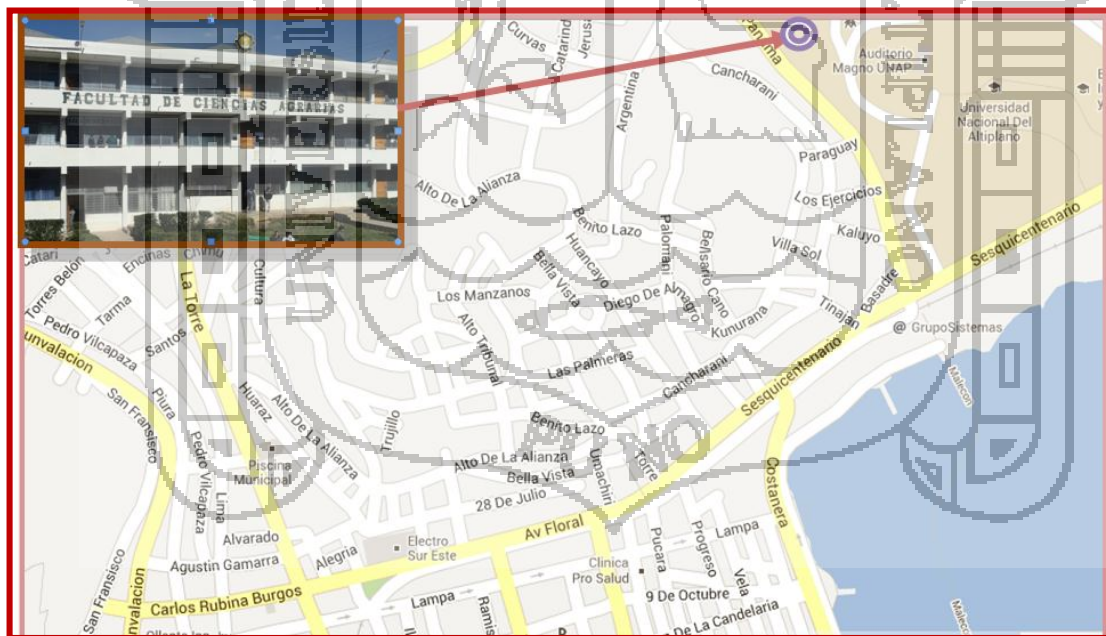
4.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

Se realizó en el laboratorio de Fitopatología e invernadero de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno. Ubicado en el departamento, provincia y distrito de Puno situado entre las coordenadas geográficas $15^{\circ}50'15''$ latitud sur y $70^{\circ}01'18''$ longitud oeste del meridiano de Greenwich.

4.2 DURACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó a partir del mes de setiembre del 2012 a marzo del 2013.

Mapa 1. Ubicación donde se llevó a cabo la investigación



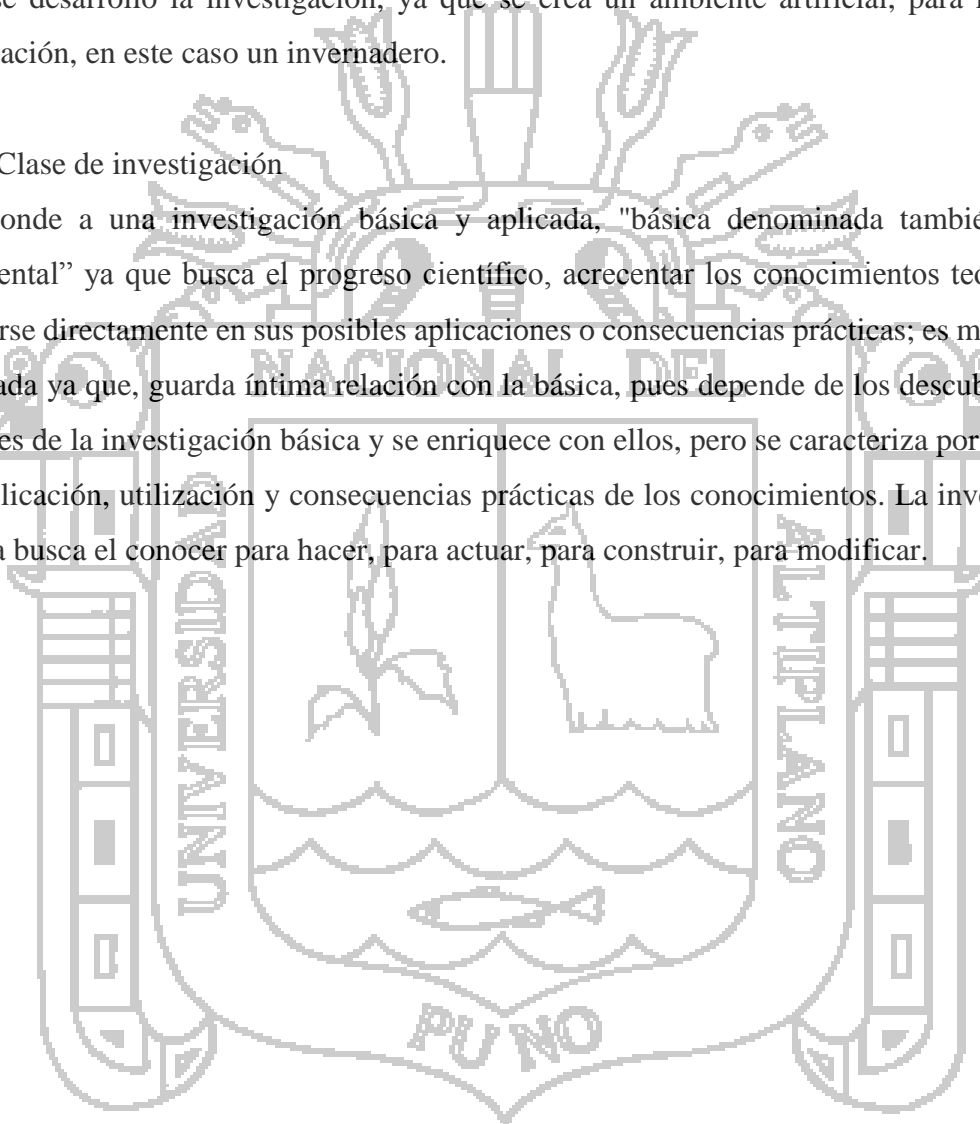
4.3. TIPO Y CLASE DE INVESTIGACION

4.3.1. Tipo de investigación

Corresponde a tu tipo de investigación denominada “de campo o laboratorio”, por el lugar donde se desarrolló la investigación, ya que se crea un ambiente artificial, para realizar la investigación, en este caso un invernadero.

4.2.1. Clase de investigación

Corresponde a una investigación básica y aplicada, "básica denominada también pura o fundamental" ya que busca el progreso científico, acrecentar los conocimientos teóricos, sin interesarse directamente en sus posibles aplicaciones o consecuencias prácticas; es más formal. Y aplicada ya que, guarda íntima relación con la básica, pues depende de los descubrimientos y avances de la investigación básica y se enriquece con ellos, pero se caracteriza por su interés en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos. La investigación aplicada busca el conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar.



CAPITULO V: EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

5.1. NÚMERO DE JUVENILES DE *Globodera* spp. EN TRES CULTIVOS COMO PLANTAS TRAMPA

El Análisis de Varianza (tabla 1) para número de juveniles (*Globodera* spp.) en tres cultivos considerados como posibles trampa más su testigo, realizado con datos transformados a $\sqrt{(X+1)}$ por ser datos procedentes de conteos (tabla 1) donde se muestra que para los Tratamientos en estudio existe diferencia estadística altamente significativa. Por otro lado el valor del Coeficiente de Variabilidad igual a 8.49% (CV=8.49%) nos indica que los datos generados en el presente estudio son confiables debido a lo sostenido por Vásquez (1990), quien manifiesta que para experimentos en invernadero el Coeficiente de Variación puede ser menor al 20%.

Tabla 1. Análisis de Varianza para cantidad de juveniles de (*Globodera* spp.) en posibles plantas trampa.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
Trat.	4	37.78287092	9.44571773	126.42	3.48	5.99	**
Error	10	0.74714566	0.07471457				
Total	14	38.53001659					

CV = 8.49%

Media general=3.22

Realizada la prueba de significancia de Tukey a un nivel del 0.01 de probabilidad la juveniles, el cual es superior a los demás tratamientos, respecto a las posibles plantas trampa estadísticamente tabla 3 nos muestra que el tratamiento V5=testigo control tiene un promedio de 32.00 la V4=Cebada Var. Zapata con 14.33 juveniles conjuntamente con la V2=Lechuga var. Great lakes con 9.00 juveniles tuvieron un mismo comportamiento, quedando al final el V3=Rabanito var. de raíces pequeña por no tener ningún juvenil en el interior de su raíz.

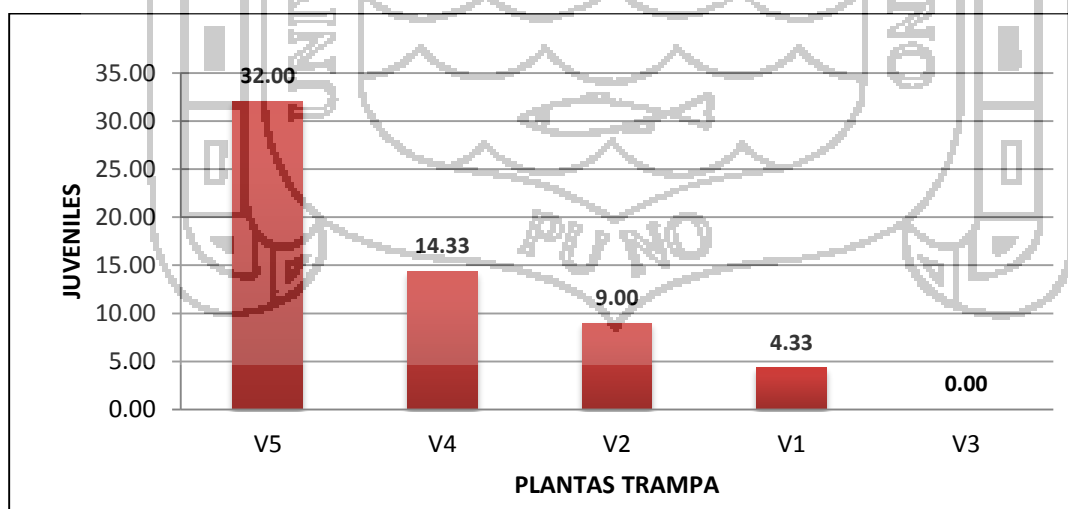
Pero matemáticamente se observa que la V5=testigo control es que tuvo mayor cantidad de juveniles en el interior de su raíz, siguiéndole a este la V4=Cebada Var. Zapata, constituyéndose como una excelente planta trampa para *Globodera* spp., siguiéndole a esta planta en orden de importancia la V2= Lechuga var. Great lakes con 9.00 juveniles. Estos resultados

probablemente sean debido a que (Main *et al.*, 2005) al realizar el trabajo de investigación denominado “Los cultivos trampa una alternativa para reducir las poblaciones de *Nacobbus aberrans* y *Globodera* spp. en el cultivo de la papa” llegaron a la siguiente conclusión para *Globodera* spp. la cebada variedad Zapata estimulo porcentajes de eclosión de J2 (56%) próximo al testigo papa variedad Waych’a (85%) el cual representa una alternativa para disminuir la población de *Globodera* ssp. y asimismo evitar la degradación del suelo y tener mayor retorno económico.

Tabla 2. Prueba de Tukey para tratamientos, sobre cantidad de juveniles de (*Globodera* spp.).

Orden de Mérito	Posibles plantas trampa	Cantidad de juveniles (datos reales)	Cantidad de juveniles (datos transformados) $Y = \sqrt{x+1}$	Sig. ≤ 0.01
1	V5=papa	32.00	5.74	a
2	V4=Cebada	14.33	3.91	b
3	V2=Lechuga (G.L)	9.00	3.16	b c
4	V1=Lechuga (W.B)	4.33	2.30	c
5	V3=Rabanito	0.00	1.00	d

Figura 1. Número de juveniles de *Globodera* spp. en posibles plantas trampa.



5.2. NÚMERO DE QUISTES DE *Globodera* spp. EN TRES CULTIVOS COMO PLANTAS TRAMPA

En el Análisis de Varianza (tabla 4) para número de quistes (*Globodera* spp.) en tres cultivos como plantas trampa más su testigo, con datos transformados a $\sqrt{(X+1)}$ por ser datos de procedentes de conteos donde se muestra que para los Tratamientos en estudio existe diferencia estadística altamente significativa. Por otro lado el valor del Coeficiente de Variabilidad logrado igual a 14.32 % (CV=14.32%) nos indica que los datos logrados en el presente trabajo de investigación son confiables tal como sostiene Vásquez (1990), quien manifiesta que para experimentos en invernadero el Coeficiente de Variación debería ser menor al 20%.

Tabla 3. Análisis de Varianza para cantidad de quistes (*Globodera* spp.) en posibles plantas trampa.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
Trat.	4	2.25448256	0.56362064	12.02	3.48	5.99	**
Error	10	0.46889575	0.04688957				
Total	14	2.72337831					

CV = 14.32%

Media general=1.51

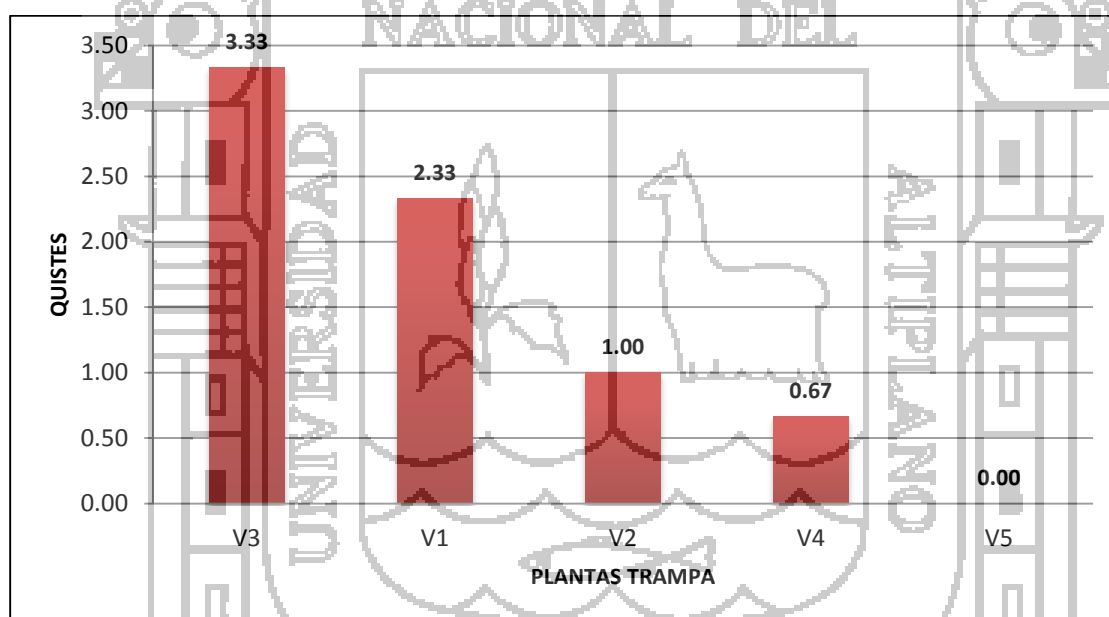
Realizada la prueba de significancia de Tukey a un nivel del 0.01 de probabilidad (tabla 4) nos muestra que estadísticamente el suelo de la V3=Rabanito var. de raíces pequeñas tiene un promedio de 3.33 quistes, a este se le agregan los tratamientos V1=Lechuga Var. White Boston y V2=Lechuga var. Great lakes con 2.33 y 1.00 quistes en promedio, los cuales estadísticamente son similares. En último lugar se ubica V5=testigo control que no tuvo ningún quiste.

Pero matemáticamente la muestra de suelo de la V3=Rabanito var. de raíces pequeñas es la que tiene el mayor número de quistes (3.33), siguiéndole la V1=Lechuga Var. White Boston con 2.33 quistes, quedando al final la V5=testigo control que no tuvo ningún quiste.

Tabla 4. Prueba de Tukey para tratamientos, sobre cantidad de quistes (*Globodera* spp.).

Orden de Mérito	Posibles plantas trampa	Cantidad de quistes (datos reales)	Cantidad de quistes (datos transformados) $Y = \sqrt{x+1}$	Sig. ≤ 0.01
1	V3	3.33	2.08	a
2	V1	2.33	1.82	a b
3	V2	1.00	1.38	a b c
4	V4	0.67	1.28	b c
5	V5	0.00	1.00	c

Figura 2. Número de quistes de *Globodera* spp. en posibles plantas trampa.

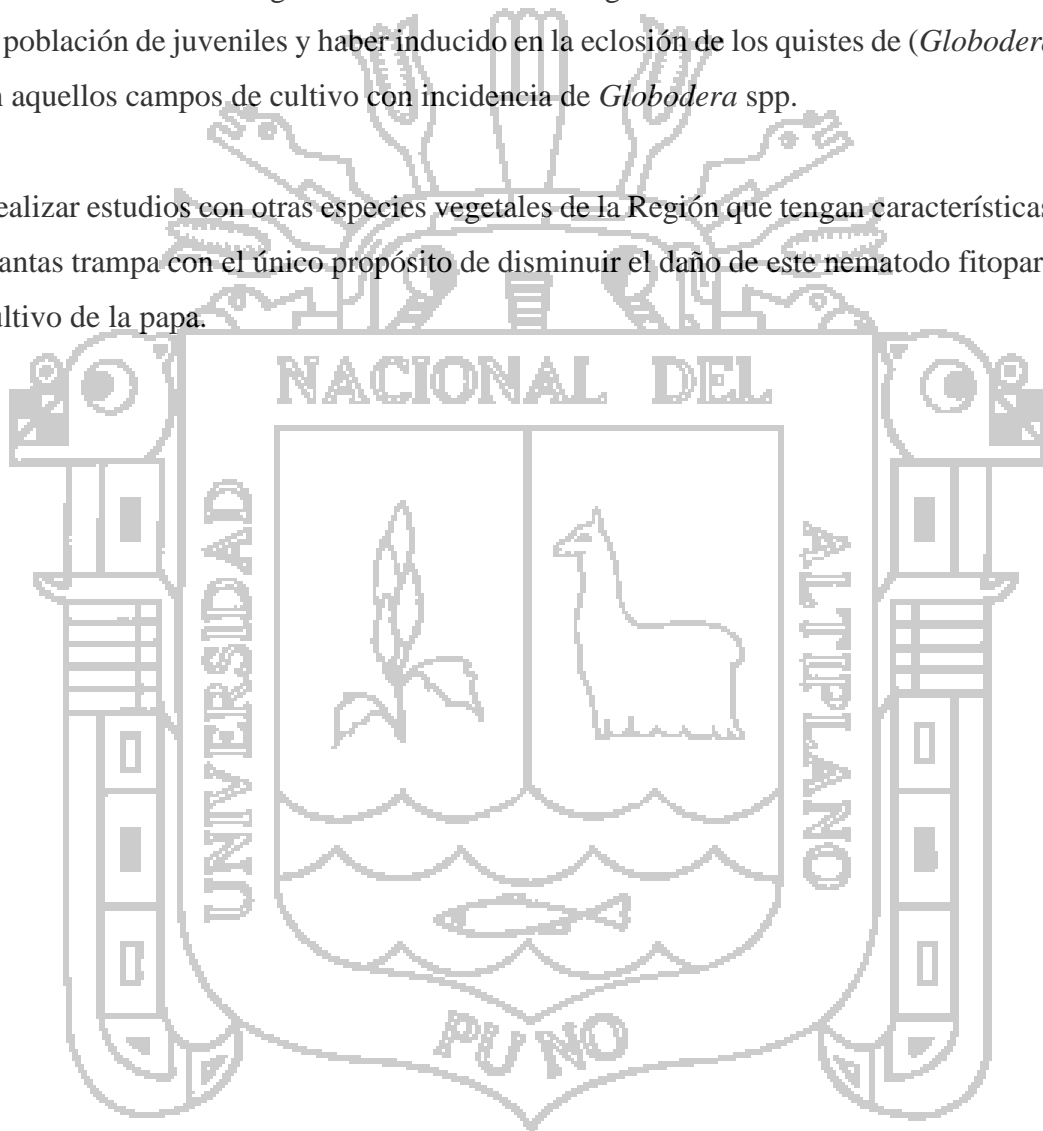


CONCLUSIONES

1. La Cebada Var. Zapata con 14.33 juveniles en el interior de su raíz resultó como la mejor planta con características de ser planta trampa, corroborando esta característica el hecho de haberse encontrado en el suelo de este cultivo una cantidad mínima de 0.67 quistes de *Globodera* spp.
2. La Lechuga var. Great lakes con 9.00 juveniles en el interior de su raíz resulto tener características de ser planta trampa en un segundo lugar, de igual forma refuerza esta característica el hecho de haberse encontrado en el suelo de este cultivo una cantidad de 1.00 quistes de *Globodera* spp.
3. En cambio la lechuga var. White boston con 4.33 juveniles en el interior de su raíz lo que implica que es una planta trampa de menor grado.
4. Mientras que el Rabanito var. de raíces pequeñas por no tener juveniles en el interior de su raíz no es considerada como planta trampa y por el mismo hecho de haberse encontrado en el suelo de este cultivo la mayor cantidad de quistes de *Globodera* spp., 3.33 quistes.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda sembrar como primera opción el cultivo de Cebada Var. Zapata en un sistema de rotación de cultivos por comportarse mejor como planta trampa,
2. Se recomienda como segunda alternativa la Lechuga Var. Great lakes con el fin de disminuir la población de juveniles y haber inducido en la eclosión de los quistes de (*Globodera* spp.), en aquellos campos de cultivo con incidencia de *Globodera* spp.
3. Realizar estudios con otras especies vegetales de la Región que tengan características de ser plantas trampa con el único propósito de disminuir el daño de este nematodo fitoparasito al cultivo de la papa.



BIBLIOGRAFIA

- Arcos, J. 1989. Variedades nativas y mejoradas de papa en Puno. EEIP-INIA Puno, Perú. 96 p.
- Zapana, J. G. 2008. Texto Universitario de Patología Vegetal. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Peru. 15 – 264 p.
- Bello A. Biofumigation and integrated cropmanagement. In: Bello A, González JA, Arias María, Rodríguez-Kabana R, editors. 1997. Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries. Gráficas Papallona SCV, España; pp. 99-126.
- Brenes, A. A. 2008. Recolecta, Conservación y Caracterización de las papas silvestres de Costa Rica. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 56 p.
- Canto, M. 1975. Variabilidad del nematodo quiste de la papa en la zona andina. Tesis M. Sc. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 225 p.
- Canahua, R. y Arcos J. 1993. Variedades de la papa más importantes en Puno y lineamientos para su caracterización. Del Programa Interinstitucional de waru waru PIWA/PELT/INADE-IC/COTESU Puno, Perú.
- Cuadra, R, Cruz, X. y Fajardo. L.J. 2000. Cultivos de ciclo corto como plantas trampas para el control del nematodo agallador. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical. La Habana, Cuba. 6 p.
- Casseres, E. 1971. Producción de hortalizas. Instituto Interamericano de Ciencia Agrícolas de la OEA. Lima, Perú. pp. 23-34.
- Calzada, B.J. Experimentación Agrícola. Ediciones Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 620 p.
- Cepeda, M. S. 1995. Prácticas de Nematología Agrícola. Universidad Autónoma Agraria. Editorial Trillas. México D.F. 110 p.

Cepeda, M. S. 1996. Nematología Agrícola. 1ª Edic. Editorial Trillas. México D F. 365p.

De la Cruz, A. 2008. Planta trampa para el control del gusano de la manzana. Revista Agroecológica LEISA. Lima, Perú. 42 p.

Dueñas A. 1978. La huerta popular. Ed. FAO. Santiago de Chile. Chile. pp 12-56.

Franco, J. 1981. Nematodos del quiste de la papa. Boletín de Información Técnica Nro. 08. CIP. Lima, Perú. 16p.

Franco, J.; Gonzáles, A. y Matos, A. 1993. Manejo Integrado del Nematodo Quiste de la Papa. CIP. Lima, Perú. 172 p.

Franco, J. Main, G. y N. Ortuño. 1999. Los Cultivos Trampa como alternativa para reducir las poblaciones de *Nacobbus aberrans* y *Globodera* spp. en papa. Fundación para la Promoción de productos Andinos (Fundación PROINPA). Cochabamba, Bolivia.

Franco, J. 1998. Trap crops: An effective component for Integrated Management of potato nematodos in the Andean región.

Franco, J. 2008. El cultivo de la quinua y los nematodos fitoparásitos en la región andina de Bolivia. PROINPA. Cochabamba, Bolivia. 30 p.

Franco, J., Gonzáles, A. y Franco, J. 1992. Manual de Técnicas y Métodos para el estudio del Nematodo quiste de la papa *Globodera* spp. CIP – PROIMPA, Lima, Perú. 87 p.

Fenwich, D. W. 1940. Investigation on the of larval from cyst of potato eelwer *Heterodera Rostochiensis*, Well,m physical condition and their influence on larval mergence in the laboratory. EE.UU. 45 p.

Gonzáles, A., Franco, J. Y Ortuño, J. 1997. Manual de Técnicas y Métodos para el estudio del Nematodo quiste de la papa *Globodera* spp. CIP – PROIMPA, Lima, Perú. 87 p.

González, A. y Franco, J. 1997. Los Nematodos en la producción de semilla de papa. Manual de Capacitación. Fasc. 3.9 – 97. CIP. Lima. Perú. 13 p.

Gómez Lucila, Mayra G. Rodríguez, R. Enrique. 2009. Efectividad de *Lactuca sativa* usada como planta trampa de *Meloidogyne* spp. en la producción protegida de hortalizas. Rev. Protección Veg. Vol. 24 No. 3 (2009): San José de las Lajas, La Habana. 173-176.

Gordon, B. 1984. Horticultura. AGT Editores S.A. México. 727 p.

Guarro, G. 1960. Horticultura practica. Edit. Albatros. Buenos Aires, Argentina. 90 p.

Hooker, J. 1980. Compendio de enfermedades de la papa. CIP. Lima, Perú. 165 p.

Hori, H. 1978. El cultivo de la papa. Editorial Mundi Prensa. Barcelona, España. 89 p.

Infoagro.com. 2012. El cultivo del rábano. Disponible en:
<http://www.infoagro.com/hortalizas/rabano.htm>

Infoagro.com. 2010. El cultivo de la cebada. Disponible en:
<http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/cebada2.htm>

Instituto de defensa del medio ambiente. 2000. Producción de hortalizas orgánicas. 2 Ed. Impreso en Lima. Lima, Perú. 94 p.

Kolasa, M. K. 1993. The Potato and Human Nutrition. Amer. Pot. Jour. 70: 375-384

León, Tt.B y Romero, L. V.E. 2005. Niveles de infestación del nematodo quiste de la papa *Globodera* spp. en campos de cultivo de papa en la región Puno. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias-Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 165 p.

Mohammad, R. 2000. Tylenchida parasites of plants and insects 2nd edition. CAB International. 550 p.

Maroto, J. V. 1989. Horticultura herbácea tropical. 3 ed. Ediciones Mundi-prensa. México. 566 p.

Main, G. Franco, J y Ortuño, N. 2005. Los cultivos trampa una alternativa para reducir las poblaciones de *Nacobbus aberrans* y *Globodera* spp. en el cultivo de la papa. Fundación PROINPA. Cochabamba, Bolivia. 145p.

Messiaen C.M. 1979. Diversidad de *Azotobacter* sp. en zona alto andina del Perú. Memorias de la XX Reunión Latinoamericana de Rhizobiología y Defensa del Medio Ambiente. Trujillo, Perú. 79 p.

Mortensen E. 1971. La experiencia Cubana en el uso de biofertilizantes. Memorias del V Curso internacional Medio Ambiente, agricultura sostenible. Retos del tercer milenio. Arequipa, Perú. 65 p.

Monografias.com. 2010. Nematodos fitoparásitos: Los nematodos formadores de agallas, tácticas para su manejo. Disponible en:
<http://www.monografias.com/trabajos75/nematodos-fitoparasitos-manejo-formadores-agallas/nematodos-fitoparasitos-manejo-formadores-agallas.shtml> . 25 de mayo del 2010. 3 pm.

Osnayo, G. 1995. Mapeo nematológico de la península de Chuchito. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 66 p.

Peña, R. 1955. Horticultura y Fruticultura. 3 ed. Edit. Artes gráficas. Barcelona, España. pp. 65-89.

Parodi L. 1971. La huerta Hidropónica popular. Ed. FAO. Santiago de Chile, Chile. pp. 12-56.

Quiroz, J. 1999. Efecto de fuentes de materia orgánica en la producción de *Lactuca sativa* L. en la zona de irrigación Cural- Arequipa. Boletín informativo N° 105. Arequipa, Perú. pp. 17-21.

Quispe, V. (2005). La problemática de los nematodos en el Perú. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Lima, Perú. p. 34.

Salas, B., Otazu, V. y Vilca, A. 1984. Enfermedades de cultivos del departamento de Puno. Revista del Centro de Desarrollo Rural de la Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 13 p.

Sánchez, C. 2004. Biohuertos “cultivo en casa”. Ediciones Ripalme. Colección granja y negocios. Buenos Aires, Argentina. pp. 122-140.

Seymour, J. 1978. Métodos y dosis de aplicación de inoculantes con hongos micorrizicos mas azotobacter para hortalizas en suelo estéril y no estéril. Informe final de Investigación Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú. 321 p.

Talavera, M. 2003. Manual de Nematología Agrícola. Introducción y al Control Nematológico para agricultores y técnicos de agrupaciones de defensa vegetal. Mallorca, Palma. 32p.

Toovey, W. 1983. Cultivo de hortalizas. Dpto. de Horticultura. La Molina. Lima, Perú. pp.37-42.

Tapia, M. 1997. Ecodesarrollo en los Andes Altos. Fundación Friedrich Ebert. Lima. Perú. 235 p.

Unión Carbide. 1979. Los nematodos y su control. Unión Carbide Inter-América, Inc. Lima, Perú. 36 p.

Solano, M. 2000. Botánica Sistemática. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Altiplano. Puno, Perú.

Vásquez, V. 1990. Experimentación Agrícola. Amaru editores. 1ra edición. Lima, Perú. 278 p.

Vargas, S. 1974. Comparativo de 4 nematicidas para el control del nematodo dorado de la papa (*Heterodera rostochiensis* Woll). Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. U.N.T.A. Puno, Perú. 44 p.

Vera, M. 1990. Estudio nematológico en el centro experimental Camacani. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNA. Puno, Perú. 50 p.





Tabla 1. Número de juveniles evaluados en plantas trampa (datos reales).

Rep.	V1=Lechuga Var. White Boston	V2=Lechuga var. Great lakes	V3=Rabanito var. de raíces pequeñas	V4=Cebada Var. Zapata	Testigo=Papa var. Imilla negra
1	4	9	0	17	37
2	6	10	0	14	30
3	3	8	0	12	29
Total	13.00	27.00	0.00	43.00	96.00
Promedio	4.33	9.00	0.00	14.33	32.00

Tabla 2. Número de juveniles evaluados en plantas trampa (datos transformados)

Rep.	V1=Lechuga Var. White Boston	V2=Lechuga var. Great lakes	V3=Rabanito var. de raíces pequeñas	V4=Cebada Var. Zapata	Testigo=Papa var. Imilla negra
1	2.24	3.16	1.00	4.24	6.16
2	2.65	3.32	1.00	3.87	5.57
3	2.00	3.00	1.00	3.61	5.48
Total	6.88	9.48	3.00	11.72	17.21
Promedio	2.29	3.16	1.00	3.91	5.74

Tabla 3. Número de quistes evaluados en plantas trampa (datos reales).

Rep.	V1=Lechuga Var. White Boston	V2=Lechuga var. Great lakes	V3=Rabanito var. de raíces pequeñas	V4=Cebada Var. Zapata	Testigo=Papa var. Imilla negra
1	2	0	3	0	0
2	2	2	4	1	0
3	3	1	3	1	0
Total	7.00	3.00	10.00	2.00	0.00
Promedio	2.33	1.00	3.33	0.67	0.00

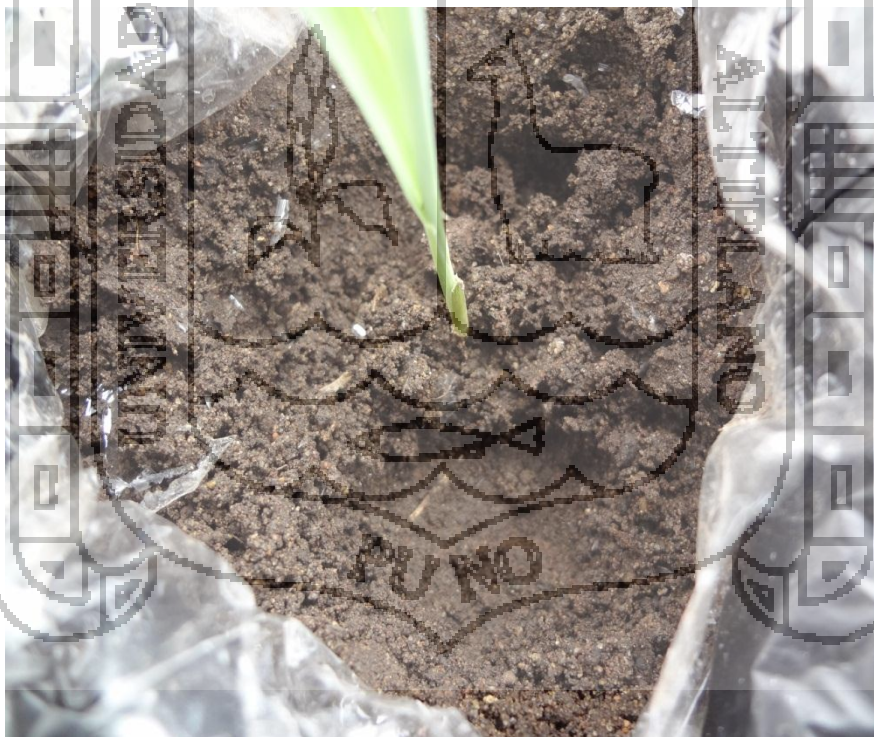
Tabla 4. Número de quistes evaluados en plantas trampa (datos transformados)

Rep.	V1=Lechuga Var. White Boston	V2=Lechuga var. Great lakes	V3=Rabanito var. de raíces pequeñas	V4=Cebada Var. Zapata	Testigo=Papa var. Imilla negra
1	1.73	1.00	2.00	1.00	1.00
2	1.73	1.73	2.24	1.41	1.00
3	2.00	1.41	2.00	1.41	1.00
Total	5.46	4.15	6.24	3.83	3.00
Promedio	1.82	1.38	2.08	1.28	1.00

Fotografía 1. Posibles plantas trampa en estudio



Fotografía 2. Plántula de Cebada en estudio



Fotografía 3. Obtención de quistes mediante el método de Fenwick



Fotografía 4. Quistes de *Globodera* spp.



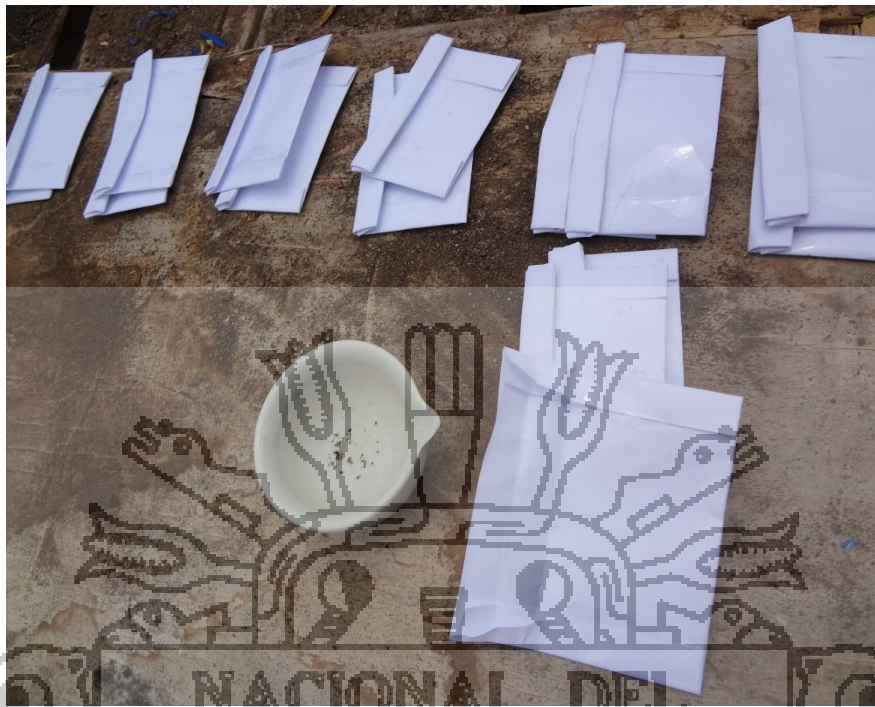
Fotografía 5. Viabilidad de los quistes de *Globodera* spp.



Fotografía 6. Contabilizando los quistes para ser inculados



Fotografía 7. Quistes para ser inoculados



Fotografía 8. Preparando los quistes para ser inoculados



Fotografía 9. Inoculación de los quistes de *Globodera* spp.



Fotografía 10. Inoculación con quistes de *Globodera* spp.



Fotografía 11. Cosecha de rabanito para el análisis de estudio.



Fotografía 12. Método del embudo de Baerman para la obtención de juveniles



Fotografía 13. Juveniles de *Globodera* spp.

