

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL
DE HUAMANGA

Facultad de Ciencias Biológicas

Escuela de Formación Profesional de Biología

**“INFLUENCIA DE EXUDADOS RADICULARES DE
VARIETADES NATIVAS MEJORADAS Y CLONES DE PAPA,
EN LA EMERGENCIA DEL SEGUNDO ESTADO
JUVENIL (J2) DEL NEMATODO QUISTE DE LA PAPA
(Globodera spp) DE LAS POBLACIONES DE
MACACHACRA Y CHONTACA”**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE:

BIOLOGO

Con Mención de Especialidad en

Microbiología

PRESENTADO POR:

Bach. Giovanni ROJAS AYALA

AYACUCHO - PERU

2001

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

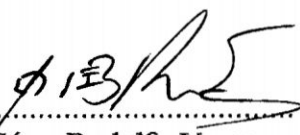
En la ciudad de Ayacucho a los diecisiete días del mes de diciembre del año dos mil uno, siendo las 4:00 p.m., los miembros del jurado calificador reunidos en el auditorium de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga bajo la Presidencia del MSc César Magallanes Magallanes Decano de la Facultad de Ciencias Biológicas y actuando como Secretario Docente el Blgo. César Rodolfo Vargas y, Miembros del Jurado Calificador conformados por: Blgo. Pedro Ayala Gómez, Blgo. César Rodolfo Vargas y Blgo. Tomas Castro Carranza, para recepcionar en acto público la sustentación de tesis titulado: "Influencia de exudados radiculares de variedades nativas, mejoradas y clones de papa, en la emergencia del segundo estadio juvenil (J2) del nemátodo quiste de la papa (*Globodera spp.*) de las poblaciones de Macachacra y Chontaca". Presentado por el Bachiller en Ciencias Biológicas Giovanni Rojas Ayala, con el cual pretende obtener el Título Profesional de Biólogo en la Especialidad de Microbiología de acuerdo al Plan de Estudios 1986.

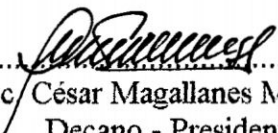
Como primer acto, el Sr. Presidente del Jurado invitó al Secretario Docente para dar lectura a las documentaciones sustentatorias del acto. A continuación el Sr. Presidente del Jurado invitó al sustentante a exponer su trabajo de investigación; concluido la exposición, el Sr. Presidente invitó a los Miembros del Jurado Calificador para que efectúe las aclaraciones y/o preguntas que crean conveniente. Finalizado el acto, el Presidente del Jurado invitó al sustentante y al público asistente a desocupar momentáneamente el auditorium para que los Miembros del Jurado efectúen las deliberaciones y calificaciones en privado, cuyos resultados fueron:

MIEMBROS DEL JURADO	EXPOSICIÓN	PREGUNTAS	PROMEDIO
Blgo. Pedro Ayala Gómez	16	16	16
Blgo. César Rodolfo Vargas	17	16	17
Blgo. Tomas Castro Carranza	15	15	15

Resultó la nota promedio aprobatorio de DIECISEIS (16) los que dan fe los miembros del jurado calificador estampando sus firmas al pie del presente acta, finalizando el acto a las 6:30 p.m.


.....
Blgo. Pedro Ayala Gómez
Miembro


.....
Blgo. César Rodolfo Vargas
Miembro - Asesor - Sec. Docente


.....
MSc César Magallanes Magallanes
Decano - Presidente


.....
Blgo. Tomas Castro Carranza
Miembro

CON PROFUNDO CARIÑO:

A mis padres y hermanos

A mi esposa e hija.

MI SINCERO AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, centro que imparte Cultura, Ciencia, Tecnología y forma Profesionales al servicio de la Región y del País.

Al Centro Internacional de la Papa (CIP) por haberme facilitado el material biológico necesario para la realización de bioensayos y transferencia de tecnologías para el estudio.

A mis profesores de la Facultad de Ciencias Biológicas, por su orientación y valiosos consejos durante mi formación profesional.

Al Biólogo César Justo Rodolfo Vargas, asesor, por haber contribuido en la planificación, ejecución y culminación de la presente tesis.

Al MSc. Alberto Rolando González Verástegui, por su patrocinio, asesoramiento, sus experiencias y consejos para la concreción de la investigación.

A mis amigos: Miguel, Rubén, Héctor y a todos aquellos que colaboraron en el presente trabajo por su constante ayuda.

RESUMEN

Con el objetivo de conocer el efecto estimulador de exudados radiculares de variedades nativas, mejoradas y clones resistentes de papa en la emergencia de Juveniles (J2) del nemátodo quiste de la papa de poblaciones de las localidades de Macachacra y Chontaca, se realizó el presente experimento en el laboratorio del área académica de Zoología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicada en el departamento de Ayacucho. Se han considerado 23 tratamientos con 3 repeticiones cada uno. Los quistes utilizados en el experimento se extrajeron mediante el método modificado de Fenwick, en tanto para el aislamiento y obtención de quistes puros se utilizó el método de la Acetona y el de Rodamiento. Para la obtención de exudado radicular fueron utilizados dos tubérculos de las variedades nativas, mejoradas, y clones resistentes sembradas en macetas de 300cm³. conteniendo como soporte una mezcla de 2 partes de tierra de cultivo, 1 de arena y 1 de musgo, los que fueron colocados sobre un soporte, con el orificio de drenaje orientado hacia los recipientes de colección de los exudados radiculares. Se regaron las macetas hasta el punto de

saturación colectando el agua que pasó a través de dichos recipientes. Para determinar el efecto estimulador de los exudados radiculares se tomó al azar 25 quistes que se colocaron dentro de una malla de muselina amarrados en su extremo por un hilo de cobre. Estas bolsitas se depositaron en viales de 5cm³ de capacidad en donde se expusieron a la acción de los exudados radiculares de papa, cambiándose cada dos semanas y contando los Juveniles (J2) que emergieron en ese tiempo. Los resultados indican que tanto las variedades nativas, mejoradas y clones resistentes al nemátodo quiste de la papa tienen la capacidad de estimular la emergencia de juveniles (J2), demostrándose además con el análisis de correlación que esta influencia tiene relación con la masa radicular de la planta de papa. El porcentaje (%) total de emergencia varía entre 46.0% y 84.3% para la población de Macachacra, por influencia de exudados radiculares de variedades nativas, mejoradas y clones resistentes de papa. Así mismo el porcentaje (%) total de emergencia varía entre 45.1% y 86.8% para la población de Chontaca, por influencia de exudados radiculares de variedades nativas, mejoradas, y clones resistentes de papa.

Así también, en ambas poblaciones de quistes estudiadas, han sido las variedades nativas de papa las que influyeron en menor porcentaje en la emergencia de juveniles (J2) con: 46% para Peruanita (Macachacra) y 45.1% para Wirapasña (Chontaca).

INDICE

	Pag.
DEDECATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
RESUMEN	III
INTRODUCCIÓN	01
I. REVISIÓN DE LITERATURA	03
A). DEL NEMATODO	03
1. Antecedentes	03
2. Origen y distribución	04
3. Características Morfo-Anatómicas	07
4. Razas o Patotipos	07
5. Ciclo biológico	08
6. Factores que determinan la Multiplicación del NQP	10
7. Reproducción del nematodo en hospederos	11
8. Mecanismos y respuestas de interacción	12
9. Ubicación taxonómica	
9. Importancia económica	15
10. Identificación	16
B). DE LOS HOSPEDEROS	17
1. Origen y distribución de la papa	17
2. Descripción Botánica	18
3. Ubicación taxonómica	18
4. Importancia económica	19

5.	Reproducción	19
6.	Clasificación	20
II.	MATERIALES Y METODOS	22
1.	Ubicación del experimento	22
2.	Actividades previas	22
3.	Prueba de emergencia de juveniles	24
III.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
1.	Resultados	27
2.	Discusiones	33
IV.	CONCLUSIONES	37
V.	RECOMENDACIONES	39
V.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	41
VI.	ANEXO	43

INTRODUCCIÓN.

En el Perú y a nivel mundial, el nemátodo quiste de la papa (*Globodera spp*); constituye una de las principales plagas que afecta la producción del cultivo de la papa. A este género pertenecen las especies: *G. rostochiensis* (Woll), Beherens y *G. pallida* (Stone), Beherens, especies que hasta 1970 se las conocía como *Heterodera rostochiensis* y al que comúnmente se le denominaba como nemátodo dorado de la papa (7).

En el Perú, especialmente la zona andina, es considerado lugar de origen de la papa, y también del nemátodo, por lo que el parásito se encuentra bien establecido, haciéndose difícil su erradicación (7).

Las pérdidas ocasionadas por esta plaga son difíciles de estimar, varía con el grado de infestación del terreno, la población del nemátodo, variedad de papa cultivada y condiciones del medio ambiente. Por lo tanto, la importancia económica es cada vez mayor por la dificultad de controlarlo; aún integrando modalidades de control no se logra erradicarlos completamente, por su capacidad de permanecer viables por muchos años y su gran variabilidad genética (7,9).

En el Perú, el control de este nemátodo está circunscrito fundamentalmente a la práctica de rotación de cultivos y al empleo de productos químicos. La rotación de cultivos requiere de periodos largos y su eficiencia se ve afectada por la rentabilidad de los cultivos alternos. El control químico, si bien incrementa el rendimiento, crea problemas de toxicidad en la salud y medio ambiente; además el alto precio de los nematicidas hace que su disponibilidad no este al alcance del pequeño agricultor (7).

El presente estudio pretende contribuir al conocimiento de la influencia de exudados radiculares de variedades nativas, mejoradas y clones resistentes de papa en la emergencia del segundo estado juvenil (J2) del nemátodo quiste de la papa; para lo cual fueron delineados los siguientes objetivos:

1. Evaluar el efecto estimulador de los exudados radiculares de variedades nativas, mejoradas y clones resistentes de papa (*S. tuberosum*) en la emergencia de juveniles (J2) del nemátodo quiste de la papa (*Globodera spp*) de las poblaciones de Chontaca y Macachacra.

I. REVISIÓN LITERARIA.

A). DEL NEMATODO QUISTE DE LA PAPA

1. ANTECEDENTES:

En el pasado los daños ocasionados por *Globodera spp.* en el cultivo de papa fueron ignorados o se les atribuyeron a otras causas, tales como la falta de fertilidad del suelo, escaso contenido de humedad, etc (8).

Se han realizado investigaciones sobre metodología de emergencia de juveniles del nemátodo quiste de la papa, todos ellos relacionados a observaciones con exudados radiculares de plantas susceptibles. Se determinó que la parte activa del nemátodo quiste de la papa, el segundo estadio juvenil, era estimulado por efecto del exudado radicular de su hospedero a emerger de los huevos en un 70 a 80% del total presente en cada quiste (7).

También se realizaron experimentos para determinar el efecto del exudado radicular en la emergencia de larvas de líneas resistentes y susceptibles. Se ha demostrado que clones de *S. andígena* conteniendo el gen H1 que confiere resistencia al patotipo Ro1 estimulaban la emergencia de larvas tan igual como el exudado radicular de variedad susceptible (7).

Estudios posteriores indican que en líneas de *S. vernei* se podía apreciar una pequeña reducción en la emergencia, sugiriéndose que podía ser uno de los factores que estaría contribuyendo a la resistencia de esta especie. En general las especies cultivadas de *Solanum spp.* fueron menos efectivas en estimular la emergencia de larvas que las especies cultivadas de *S. tuberosum* de Inglaterra (7).

En el Perú Alberto R. González, 1981 realizó investigaciones en este campo, utilizando dos clones y una variedad mejorada de papa, demostrando que los clones resistentes y la variedad Renacimiento tienen la misma capacidad de estimular la emergencia de larvas del nematodo quiste de la papa (9).

El estudio y conocimiento de los fitonemátodos parásitos en el departamento de Ayacucho es reciente, hace aproximadamente 18 años el MSc Pérez, C. inició la investigación en esta línea, demostrando de acuerdo al número de huevos viables por gramo de suelo, al término del ciclo vegetativo, se comportaron como resistentes las variedades nativas de papa (14).

2. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL NEMÁTODO QUISTE DE LA PAPA (*Globodera spp.*).

Globodera spp. es la plaga más severa de las zonas productoras de papa en el mundo, que están localizadas en las áreas de clima templado frío.

El primer informe del nemátodo quiste de la papa fue realizado por Kuhn en Alemania en 1881; pero no fue hasta que Wollenweber (1923), propusiera el nombre de *H. rostochiensis*, debido a que los especímenes que se encontraban en la papa provenían de Rostock, Alemania. Posteriormente, fue encontrado en el Perú

(1925), de donde se cree es originario particularmente de las tierras del altiplano. Luego fue detectado en la pre-cordillera de Bolivia (7, 12).

Actualmente se acepta la teoría de que el nemátodo quiste de la papa fue introducido a Europa desde América, cuando científicos británicos introdujeron tubérculos con objeto de realizar mejoramientos genéticos para el tizón (*Phytophthora infestans*), que en esos tiempos (1845) había azotado a Europa.

El nemátodo quiste de la papa ha continuado su dispersión en forma lenta y, actualmente, se reporta en más de 55 países afectados por la plaga (2, 12).

En el gráfico N° 01 se representa esquemáticamente la distribución mundial del nemátodo.

Globodera spp., se encuentra distribuida a nivel mundial de la siguiente manera:

América del Sur: Bolivia, Chile, Perú, Venezuela, Colombia, Ecuador y Argentina.

América del Norte: Canadá, (Newfoundland, British, Columbia y Isla Vancouver) EEUU, (Nueva York; erradicada en Delaware) y México.

América Central y Caribe: Panamá y Costa Rica.

Europa: Alemania, Austria, Bélgica, Checoslovaquia, Dinamarca, España, Grecia, Ex-Yugoslavia, Francia, Finlandia, Holanda, Hungría, Italia, Luxemburgo, Suiza, Portugal, Polonia, Suecia, Noruega, Irlanda, Inglaterra, ex URSS, Lituania, Estonia y Letonia, Hungría, Grecia, Islandia, Islas Guernesey, Islas Scilly, Islas Faeroe.

Asia: Filipina, India, Japón, Corea, Líbano, Pakistán, Sri Lanka, Tayikistán.

Africa: Algeria, Egipto, Libia, Marruecos, Nigeria, Sierra Leona, Sud África, Túnez.

Oceanía: Australia, Isla Norfolk y Nueva Zelanda (12).

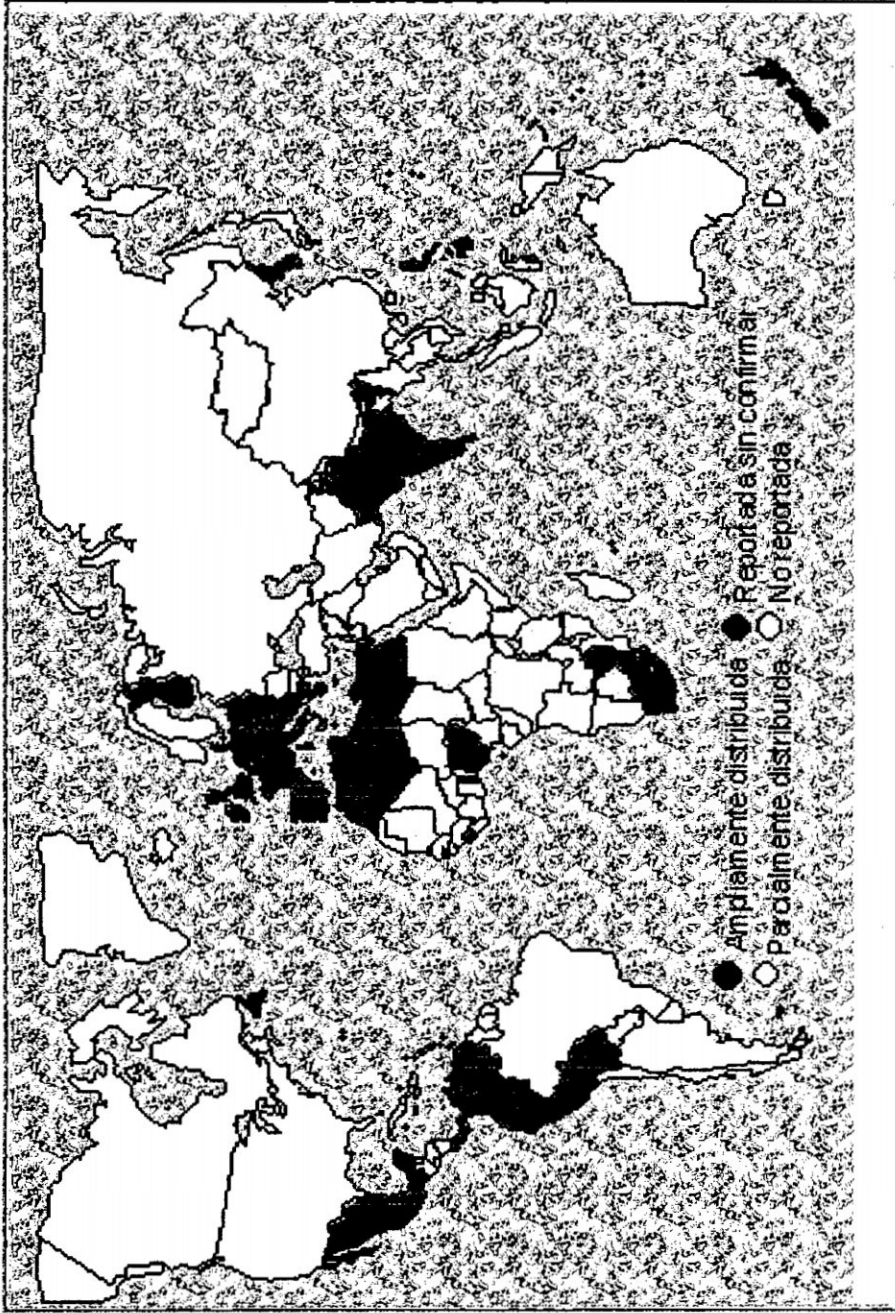


Gráfico N° 01. Distribución mundial del nemátodo quiste de la papa (*Globodera spp*) (12).

3. CARACTERÍSTICAS MORFO-ANATÓMICAS DEL “NEMÁTODO QUISTE DE LA PAPA”.

De modo general los nemátodos son de forma alargada, cilíndrica, de aspecto transparente y de alrededor de 1 mm de longitud. Las hembras adultas son piriformes de color blanco perlado y de un diámetro de al rededor de 0.5 mm.

Los estados juveniles son vermiformes y miden en promedio 470 um de largo, con un fuerte estilete que les permite penetrar y pinchar las células de la pared. Presentan una cola terminada en punta. Los machos también tienen apariencia vermiforme, pero miden 1200 um, de largo en promedio, con espículas copuladoras cercanas a la cola la que es corta y roma (14).

4. RAZAS O PATOTIPOS.

El esquema europeo de clasificación de razas, indica que existen 5 patotipos referidos a *Globodera rostochiensis*: Ro1, Ro2, Ro3, Ro4 y Ro5, con importancia mundial y, tres para *Globodera pallida*: Pa1, Pa2 y Pa3 los que difieren en su habilidad para reproducirse en ciertos clones tuberosos de *Solanum* y sus híbridos utilizados en los cruzamientos. El esquema Latinoamericano de clasificación (modificado) menciona que existen 4 tipos referidos a *Globodera rostochiensis*: R1A, R1B, R2A, R3A; y 7 para *Globodera pallida*: P1A, P2B, P2A, P3A, P4A, P5A, Y P6A (7).

5. CICLO BIOLÓGICO:

Como el de todo nemátodo, transcurre siguiendo las etapas de huevo, estados juveniles y adulto, durando de 6 a 10 semanas. Al final de la etapa de embriogénesis del huevo, se nota un nemátodo joven que corresponde al primer estadio juvenil (J1). A este estadio se considera la etapa pasiva del ciclo biológico por su capacidad de sobrevivir mucho tiempo en el suelo. Al sembrar un hospedante eficiente en un suelo infestado, las sustancias químicas del exudado radicular estimulan a que el nemátodo, mude su cutícula por primera vez (M1) para convertirse en el segundo estadio juvenil (J2), utilizando su estilete los J2 ingresan a las raíces donde viven y se alimentan de las células del periciclo, corteza o endodérmis.

Dentro de las raíces el nemátodo muda su cutícula por segunda vez (M2) y se convierte en el tercer estadio juvenil (J3); durante este periodo se desarrolla el primordio genital. La tercera muda (M3) conduce a la formación del cuarto estadio, permanecen enrollados en el interior de la cutícula del 3er estadio. Finalmente se produce la cuarta muda (M4), los machos emergen de su cuarto estadio tres semanas después de que los J2 han penetrado en las raíces (7, 14).

Los machos abandonan las raíces, localizan a las hembras que están rompiendo las superficies radiculares y se aparean con ellas.

Las hembras mueren y se convierten en quistes de color marrón, éstas son resistentes a las condiciones ambientales desfavorables (7, 14).

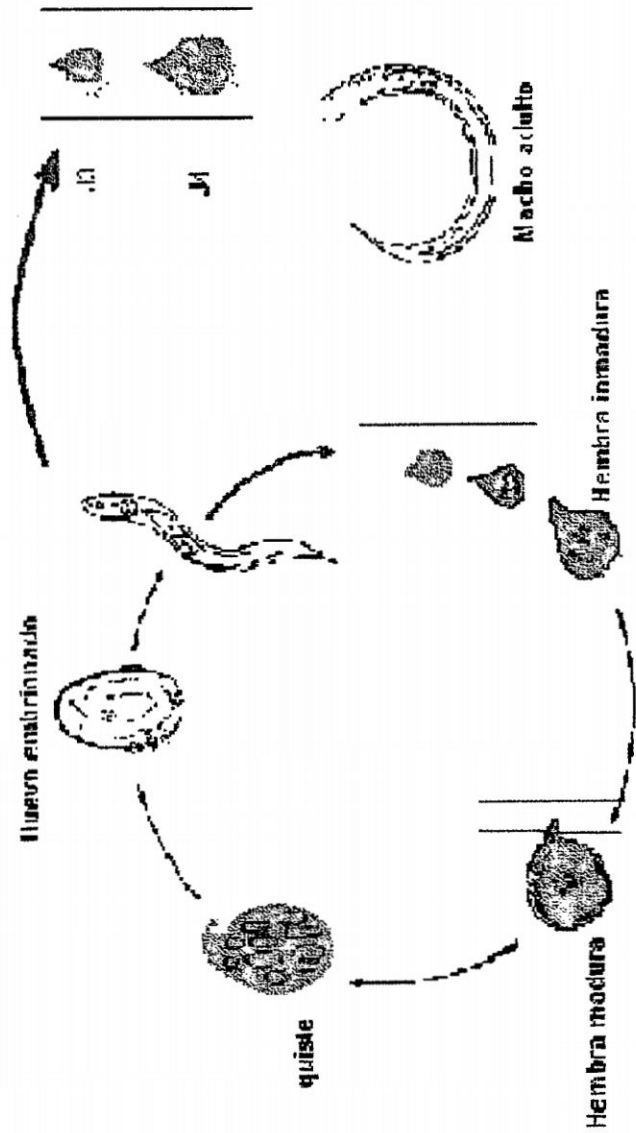


GRÁFICO N° 02. Ciclo de vida del nemátodo quiste de la papa (*Globodera* spp) (17).

6. FACTORES QUE DETERMINAN LA MULTIPLICACIÓN DEL NEMÁTODO QUISTE DE LA PAPA:

6.1. Principales hospedantes:

Todas las variedades de papa: *Solanum tuberosum* (y sus híbridos), además del tomate *Lycopersicon esculentum*, son los principales cultivos atacados por el nemátodo. También: *Solanum melongena* Berenjena, berinjela y malezas del género *Solanum* tales como *S. dulcamara*, *S. sarachoides* en el continente europeo. En América se ha encontrado en *Datura stramonium* y en América del Sur asociado a *Solanum pinnatum*, *Solanum eleagnifolium*, *S. ligustrinum* y *Datura feroz* (1, 13, 16).

6.2. Densidad inicial del “nemátodo quiste de la papa”.

Canto (1975), afirma que experimentos realizados en Inglaterra, mostraron la relación que existe entre el rendimiento de tubérculos y la población inicial del nemátodo así como el efecto de esta última en la reproducción del nemátodo; en consecuencia la reproducción del nemátodo aumenta con la densidad, hasta llegar a un límite a partir del cual por el mismo deterioro de la planta disminuye el incremento en la población final y en la tasa de reproducción.

En nuestro país es frecuente encontrar campos con infestación que

varían de 100 a más de 700 huevos/g de suelo. Sin embargo por la acción de la densidad señalada, en la zona andina no se pierde completamente las cosechas.

Se piensa que las plantas han desarrollado cierta tolerancia al nemátodo, entre otros factores. La prolongada estación seca de los andes tendría algún efecto en la viabilidad del nemátodo. Sin embargo en los andes no se han realizado experimentos para determinar el efecto de la densidad inicial del nemátodo sobre el rendimiento de tubérculos (3, 4).

7. REPRODUCCIÓN DEL NEMATODO EN HOSPEDEROS.

Considerando el desarrollo, y reproducción del nemátodo en la planta y el grado en que se realiza la reproducción la relación hospedero – nemátodo se puede interpretar como:

- **Planta no hospedero**, en el cual no se realiza la reproducción del nemátodo.
- **Planta hospedero no eficiente**, en la que se realiza la reproducción del nemátodo en un coeficiente menor que 1, cercano a 1 o ligeramente superior a 1.
- **Planta hospedero eficiente**, en la que la reproducción del nemátodo se realiza en un coeficiente mayor que 1.

El coeficiente 1 de reproducción significa que si se tienen 50 quistes antes de la siembra, al final de la cosecha se van a tener 50 quistes recién formados.

Con plantas no hospederas y hospederas no eficientes la población del nemátodo en el suelo decrecen de año en año, dependiendo además de las condiciones ambientales. Con plantas hospederas eficientes la población del nemátodo puede incrementarse más de 25 veces hasta llegar a un límite, llamado "densidad específica de hospedero". A esta densidad se llega después de sembrar un campo infestado repetidas veces con el hospedero y alcanzar un balance en el nivel de infestación, después del cual el grado de reproducción del nemátodo, decrece por deterioro de la planta (4).

8. MECANISMOS Y RESPUESTAS DE INTERACCIÓN.

8.1. Síntomas y daños en las plantas hospedantes:

El síntoma en el cultivo es un pobre crecimiento de la planta, en uno o más sectores del campo, que es, por lo general, el síntoma más típico de una infestación causada por nemátodos. Cuando la infestación comienza a crecer, estas áreas se agrandan y, eventualmente, todo el campo puede presentar un escaso crecimiento.

Por el mismo hecho que el nemátodo se aloja en el sistema radicular de la planta no se notan síntomas de infestación, la interacción parásito hospedante produce formación de células gigantes (sincitio), lugar especializado y responsable de suministrar los alimentos necesarios para permitir el desarrollo de los estadios juveniles, hasta la formación de adultos y en el caso de hembras, conducir a la producción de huevos viables. Las células gigantes que se forman en la raíz de la planta de papa, que la induce el nemátodo es la clave del éxito del parasitismo.

Evidentemente, seguido a la invasión del nemátodo a las raíces, numerosos cambios bioquímicos deben ocurrir en su metabolismo como consecuencia de su compatibilidad (susceptibilidad) o como resultado de su incompatibilidad (resistencia) durante el proceso de relación hospedante – parásito.

Posiblemente la primera relación entre hospedante y parásito, es el estímulo de sustancias difusibles de las raíces que conducen a la eclosión de huevos y emergencia de los J2.

Los quistes pueden ser detectados a través de procesamiento de muestras de suelo o bien por la inspección visual de las hembras blancas o quistes sobre las raíces de la planta hospedante. Generalmente coincide con el estado fenológico de floración para visualizar el estado biológico de hembra blanca de las raíces (4,7,8).

8.2. Ubicación taxonómica.

El nemátodo quiste de la papa, está comprendido dentro de las siguientes categorías taxonómicas:

Reyno	: Animal
Sub-Reyno	: Metazoos
Sección	: Pseudocelímadros
Phylum	: Nematoda
Clase	: Phasmidea
Orden	: Tylenchida
Sub-Orden	: Tylenchina
Super-Orden	: Tylenchoidea
Familia	: Heteroderidae
Género	: Globodera
Especies	: <i>G. rostochiensis</i> , (Woll 1923), Beherens, 1975. <i>G. pallida</i> , (Stone 1972), Beherens, 1975 (7).

9. IMPORTANCIA ECONÓMICA:

Las pérdidas económicas ocasionadas por el nemátodo quiste de la papa en cultivos de papas corresponden, con una población inicial entre 8 y 64 huevos/gr de suelo, de 20 a 70% de pérdidas respectivamente (2, 4)

En la actualidad, los controles van dirigidos a la utilización de variedades resistentes al patotipo determinado en el campo, en combinación con rotación de cultivos no hospedantes y el uso de nematicidas, con el objetivo de mantener a la plaga en niveles de convivencia económica (4, 7).

En las áreas donde no se ha establecido, se requiere establecer acciones de vigilancia mediante prospecciones sistemáticas de suelo en cultivos hospedantes, y regulaciones cuarentenarias que prevengan su introducción desde lugares con ocurrencia, a través especialmente de semilla de papas, plantas de vivero, bulbos de flores y suelo.

La existencia de áreas libres de nemátodo debieran protegerse extremadamente, especialmente en las zonas destinadas a la producción de semilla de papa certificada con destino de exportación

10. IDENTIFICACIÓN:

CUADRO N° 01. Características de hembras, quiste, machos y segundo estado juvenil; utilizadas para identificar especies del nemátodo quiste de la papa (*Globodera spp*) (7).

CARACTERÍSTICAS	<i>G. rostochiensis</i>	<i>G. pallida</i>
Hembra:		
Longitud de estilete	22.9+/-2 μ	27.4+/-2 μ
Color	amarillo dorado	blanco o crema
Quiste:		
Distancia del ano al borde de la fenestra	65.5+/-10.3 μ	49.9+/-13.4
Diámetro de la fenestra	18.8+/-2 μ	24.5+/-5.0 μ
Forma de la fenestra	circular	Oval
Longitud de la fenestra	Generalmente <19 μ 19.4+/-2.4 μ	generalmente <19 μ 25.7+/-2.8 μ
Quistes:		
Número de líneas entre el Ano y la fenestra	Generalmente >14	generalmente >14
Relación Granek	3.6+/-0.8 μ generalmente >3	2.1+/-0.9 μ generalmente <3
Macho:		
Longitud de la espícula	36+/-2 μ	40+/-2 μ
Segundo estado juvenil:		
Longitud del cuerpo	468+/-20 μ	486+/-23 μ
Distancia de la punta de la cabeza a la base del estilete	23.1+/-0.16 μ	25.1+/-0.29 μ
Longitud del estilete	19.3+/-0.69 μ	21.2+/-0.68 μ
Longitud de labios	4.73+/-0.02 μ	5.22+/-0.4 μ
Forma del nódulo del estilete	dirigido hacia atrás	proyectado hacia delante
Contorno de la región labial	Redondo	Angular
Distancia de la punta de la cabeza al poro excretor	100.5+/-2.4 μ	108.6+/-4.1 μ

B). DE LOS HOSPEDEROS:

1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DE LA PAPA.

La papa es una planta alimenticia que ha estado vinculada con las culturas más remotas de nuestra historia. Los primeros habitantes del Perú (cazadores, recolectores, nómades) colectaron tubérculos de especies silvestres que se encuentran ampliamente distribuidas en nuestro territorio.

En el territorio peruano se encuentra la mayor cantidad de especies silvestres de papa conocidas en el mundo. Los primeros peruanos recolectaron tubérculos silvestres e iniciaron su domesticación hace 10,000 ú 8,000 años, cuando se inició la agricultura, en la “chacra primitiva” se sembró diferentes especies de papas silvestres que se cruzaban entre ellas. A través de los años, el agricultor seleccionó híbridos que producían tubérculos más grandes, menos amargos y mejor adaptados a las diferentes condiciones de suelos y climas de los andes peruanos (6).

Actualmente la papa está difundida en todas las regiones del mundo, constituyendo en muchos, un alimento básico para la población. En Europa (Rusia, Ucrania, Alemania, Inglaterra, Holanda), Asia (China, India), África (Sud África, Egipto), Oceanía (Australia y Nueva Zelanda), Norte América (EEUU y Canadá), Centro América (México y Cuba), y América del Sur (Perú, Brasil, Colombia, Bolivia, Argentina, Chile Ecuador y Venezuela) (11).

2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA Y MORFOLÓGICA DE LA PAPA.

La papa es una planta dicotiledónea, herbáceo, anual pero puede ser considerada como perenne potencial debido a su capacidad de reproducirse vegetativamente por medio de tubérculos. El tubérculo es un tallo subterráneo, acortado engrosado y provisto de yemas u ojos en las axilas de sus hojas escamosas. En cada ojo, existen normalmente 3 yemas, aunque en ocasiones pueden ser más. Una yema es, en consecuencia, una rama lateral del tallo subterráneo con entrenudos no desarrollados y todo el tubérculo; un sistema morfológico ramificado y no una simple rama (6, 11, 17).

3. UBICACIÓN TAXONÓMICA.

División	:	Spermatophyta
Clase	:	Dicotiledónea
Orden	:	Solanales
Familia	:	Solanaceae
Tribu	:	Solanae
Género	:	Solanum
Especie	:	tuberosum (6,17).

4. IMPORTANCIA ECONÓMICA.

La papa es el cuarto cultivo alimenticio en orden de importancia a escala mundial, después del trigo, el arroz y el maíz, la producción anual de papa representa aproximadamente la mitad de la producción mundial de todas las raíces y tubérculos. El producto llega a más de mil millones de consumidores de todo el mundo, dentro de este total, figuran 500 millones de consumidores de los países en vías de desarrollo, cuya dieta básica incluye la papa.

Actualmente la producción mundial suma 279 millones de toneladas y cubre 18 millones de hectáreas para un rendimiento de promedio de 15,5 t/ha. China es el primer productor de papa a escala mundial, con 41 millones de toneladas seguida de la Federación Rusa con 33 millones de toneladas, EE.UU., con 21 millones y Polonia con 20.8 millones de toneladas. A principios de la presente década un 30% de la producción mundial de papa correspondía a los países en vías de desarrollo, cifra que representa un aumento considerable en relación con el 11% de principios de la década de los sesenta. Si esta tendencia se mantiene en menos de una generación la mayor parte de la papa producida en el mundo será cosechada en Asia, África y América Latina (6, 17).

5. Reproducción:

5.1 Sexual.- Se origina por la unión de gametos sexuales contenidos en el grano de polen (sexo masculino) y en el óvulo (sexo femenino). Entonces

la semilla sexual siempre es híbrida, cada semilla combina caracteres de los padres. Por esta razón cada semilla sexual es única y diferente a las otras aunque procedan de los mismos padres.

- 5.2 Asexual.-** Se origina de partes de la planta, son capaces de regenerar una nueva planta idéntica a la planta de la que procede. Actualmente las semillas asexuales proceden de cultivo invitro de meristemas (yemas) u otros tejidos de la planta. También se originan de esquejes de tallos, esquejes de brotes, y de tubérculo semilla (11, 17).

6. CLASIFICACIÓN.

Las especies de papa se pueden agrupar en silvestres y cultivadas:

- 6.1 Especies silvestres.-** Crecen en forma natural solamente en América. Existen poco más de 250 especies silvestres.
- 6.2 Especies cultivadas.-** Son aquellas que tienen uso alimenticio. Existen ocho especies cultivadas.

Cada especie cultivada tiene diferentes variedades, en el Perú las variedades cultivadas se clasifican en nativas y mejoradas o modernas (6).

- 6.2.1 Variedad nativa.-** Llamadas también variedades primitivas o indígenas, son de buen rendimiento en su zona de adaptación, de

alta calidad culinaria; estas plantas poseen características iguales entre sí (6).

6.2.2 Variedad mejorada.- Una variedad mejorada, es el producto final del cruzamiento entre dos o más especies de la sub-sección *Potatoe*, o entre dos o más variedades nativas; estas son plantas cuyas características son muy semejantes entre sí (6, 17).

6.2.3 Clon.- Es el conjunto de los descendientes de un solo organismo, los individuos de un clon son idénticos entre sí, tienen la misma dotación genética y las mismas características morfológicas y fisiológicas (6, 17).

II. MATERIALES Y METODOS.

2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.

El presente trabajo se realizó en las instalaciones del Invernadero y laboratorio del Área Académica de Zoología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga en la ciudad de Ayacucho, entre noviembre del 2000 a mayo del 2001.

2.2. ACTIVIDADES PREVIAS.

2.2.1. Variedades nativas, mejoradas y clones resistentes utilizadas en el estudio.

Las variedades nativas bajo estudio han sido colectadas en la provincia de Huamanga, y corresponden a: Peruanita, Runtus papa, Wira pasña, Huayru, Tambina, Yuraq sisa, Tumbay, Puca suytu, Ritipa sisan, Puca Huayro, y Pichiu suytu.

Las variedades mejoradas y los clones con resistencia al nemátodo quiste de la papa, fueron proporcionadas por el Centro Internacional de la Papa (CIP). Las variedades mejoradas son: Tomasa Condemayta, Revolución, Kori INIA, Perricholi, Chagllina INIA, Amarilis INIA, Canchan INIA, y Yungay; y los clones resistentes son: G93002.3, G89065.2, G89075.2, G91312.32.

2.2.2. Obtención de Quistes:

Las dos poblaciones de nemátodos utilizadas en el presente trabajo, fueron colectadas de suelos infestados de la localidad de Chontaca ubicada a 3,525 m.s.n.m, distrito de Acocro, provincia de Huanga y de la localidad de Macachacra ubicado a 3,425 m.s.n.m., Distrito de Iguain, Provincia de Huanta. Los quistes que se encontraron en el suelo coleccionado, fueron extraídos mediante el método modificado de Fenwick (1940), en tanto se utilizó el método de la Acetona y el de Rodamiento para eliminar restos de materia orgánica obteniéndose de esta manera los quistes completamente limpios (10, 15).

2.2.3. Obtención de exudados radiculares.

Para coleccionar exudado radicular se utilizó macetas con las plantas de papa utilizadas en su desarrollo.

Las macetas con una capacidad de 300 cm³ y conteniendo una mezcla de 2 partes de tierra de cultivo, 1 de arena y 1 de musgo se colocaron sobre un soporte, con el orificio de drenaje orientado hacia los recipientes utilizados. Se regó las macetas hasta el punto de saturación coleccionando el agua

que pasó a través de dichos recipientes y volviéndolos a pasar por la misma maceta por 2 ó 3 veces para obtener un exudado radicular más concentrado. Posteriormente se filtro el exudado radicular a través de un papel filtro para eliminar impurezas, el exudado se utilizó para estimular los quistes en la emergencia de juveniles (10, 15).

3. PRUEBA DE EMERGENCIA DE JUVENILES (J2) (VIABILIDAD DE QUISTES).

3.1. Viabilidad Total.

Se entiende como viabilidad total (VT) a la cantidad de huevos que se hallan presente en un quiste. Este corresponde al 100% del contenido.

Para determinar la viabilidad total se tomaron al azar 25 quistes los que se colocaron en un recipiente de vidrio, agregándose luego 5cm^3 de agua para su trituración. Una vez triturados los quistes, se transfirió los huevos y juveniles en un vaso, ajustándose el volumen de agua hasta 30cm^3 ; homogenizándose la suspensión a través de una pipeta introducida en el vaso. Con la misma pipeta se tomaron 1cm^3 de la suspensión, los que se vertieron en una placa de contaje, utilizándose para el conteo de los huevos y juveniles un estereoscopio; esta operación de conteo, se repitió por 4 veces (10, 15).

La viabilidad total de los quistes de ambas poblaciones utilizadas en el estudio se presenta en el anexo (cuadro N° 05).

3.2. Viabilidad Infeccionada.

Para determinar la viabilidad infeccionada de los quistes seleccionados de las poblaciones de Macachacra y Chontaca se tomó al azar 25 quistes que se colocaron dentro de una malla de muselina amarrados en su extremo por un hilo de cobre. Estas bolsitas se depositaron en viales de 5cm³. de capacidad en donde se expuso a la acción de los exudados radiculares de la papa. Los exudados radiculares se cambiaron cada dos semanas contando los Juveniles (J2) que emergieron en ese tiempo. Esta secuencia se realizó durante tres meses y medio al cabo del cual se sumaron las cuentas parciales para obtener la viabilidad infeccionada por quiste (7, 10).

Los datos originales sobre viabilidad infeccionada (VI) de los quistes utilizados durante todo el estudio se dan en el anexo. (Cuadros N° 06, 07, 08, 09, 10 y 11).

3.3. Diseño experimental y tratamientos.

Para el presente estudio se empleo el diseño estadístico factorial A x B. considerándose 23 tratamientos con tres repeticiones cada uno; los mismos que fueron:

VARIEDADES NATIVAS		VARIEDADES MEJORADAS		CLONES	
1	Tumbay	12	Tomasa	20	G93002.3
2	Ritipa sisan	13	Revolución	21	G89065.2
3	Yuraq Sisa	14	Koni-INIA	22	G89075.2
4	Runtus papa	15	Perricholi	23	G91312.32
5	Huayro	16	Chagllina-INIA		
6	Wira pasña	17	Amarilis-INIA		
7	Tambina	18	Canchan-INIA		
8	Puca Suytu	19	Yungay		
9	Peruanita				
10	Puca huayro				
11	Pichiu suytu				

3.4. Análisis estadístico.

Consistió en realizar el análisis de varianza (ANVA), y la prueba de Duncan.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. RESULTADOS:

CUADRO N° 02. Análisis de varianza de la emergencia de juveniles (J2) del nemátodo quiste de la papa de las poblaciones de Macachacra y Chontaca, por influencia de exudados radiculares de papa.

FV	GL	SC	CM	FC
Localidades	1	32.72	32.72	0.006
Variedades	22	1441.02	65.50	2.26*
Localidad x Variedad	22	637.35	28.97	0.005
Error	92	491017.84	5337.20	

* Significativo para $p < 0.05$

CUADRO N° O3. Prueba de Duncan para la emergencia de juveniles (J2) de quistes de la poblacion de Macachacra, por influencia de variedades nativas, mejoradas y clones de papa. Ayacucho 2000 – 2001.

VARIEDAD	MACACHACRA	
	PROMEDIO EMERGENCIAS	VALOR DUNCAN
Peruanita	46	a
Amarilis - INIA	47.1	ab
Wira pasña	47.5	ab
Huayro	50.8	abc
Tambina	52.9	bcd
Runtus papa	54.3	cde
Canchan - INIA	55.4	cde
Puca suytu	56.6	cde
Tumbay	57.7	cdef
Ritipa sisan	58.2	def
Pichiu suytu	58.6	def
yuraq sisa	60.8	ef
Puca huayro	60.8	ef
Tomasa Condemayta	63.8	fg
Yungay	68.8	gh
G 91312.32	69.4	gh
Kori - INIA	73.3	hi
G 89075.2	77.4	hi
Revolución	78.1	hi
Chagllina - INIA	78.3	hi
G 93002.3	78.6	hi
G 89065.2	82.2	j
Perricholi	84.3	j

CUADRO N° O4. Prueba de Duncan para la emergencia de juveniles (J2) de quistes de la población de Chontaca, por influencia de variedades nativas, mejoradas y clones de papa. Ayacucho 2000 - 2001

VARIEDAD	CHONTACA	
	PROMEDIO EMERGENCIAS	VALOR DUNCAN
Chagllina - INIA	86.8	l
Kori - INIA	81.6	kl
G 93002.3	76.5	jk
Tomasa Condemayta	71.8	ij
Canchan - INIA	71.3	hij
Tumbay	70.8	hij
Yungay	67.6	ghi
Revolución	67.1	ghi
Peruanita	62.6	fgh
Ritipa sisan	61.2	efg
Amarilis - INIA	59.6	efg
Perricholi	58.8	defg
Runtus papa	57.2	abc
G 89075.2	54.3	bcdef
Tambina	53.7	abcdef
G 91312.32	52.8	abcde
G 89065.2	52.6	abcde
Puca suytu	50.1	abcd
Puca huayro	49.6	abc
yuraq sisa	49.3	abc
Huayro	47.4	ab
Pichiu suytu	45.9	ab
Wira pasña	45.1	a

TRATAMIENTOS

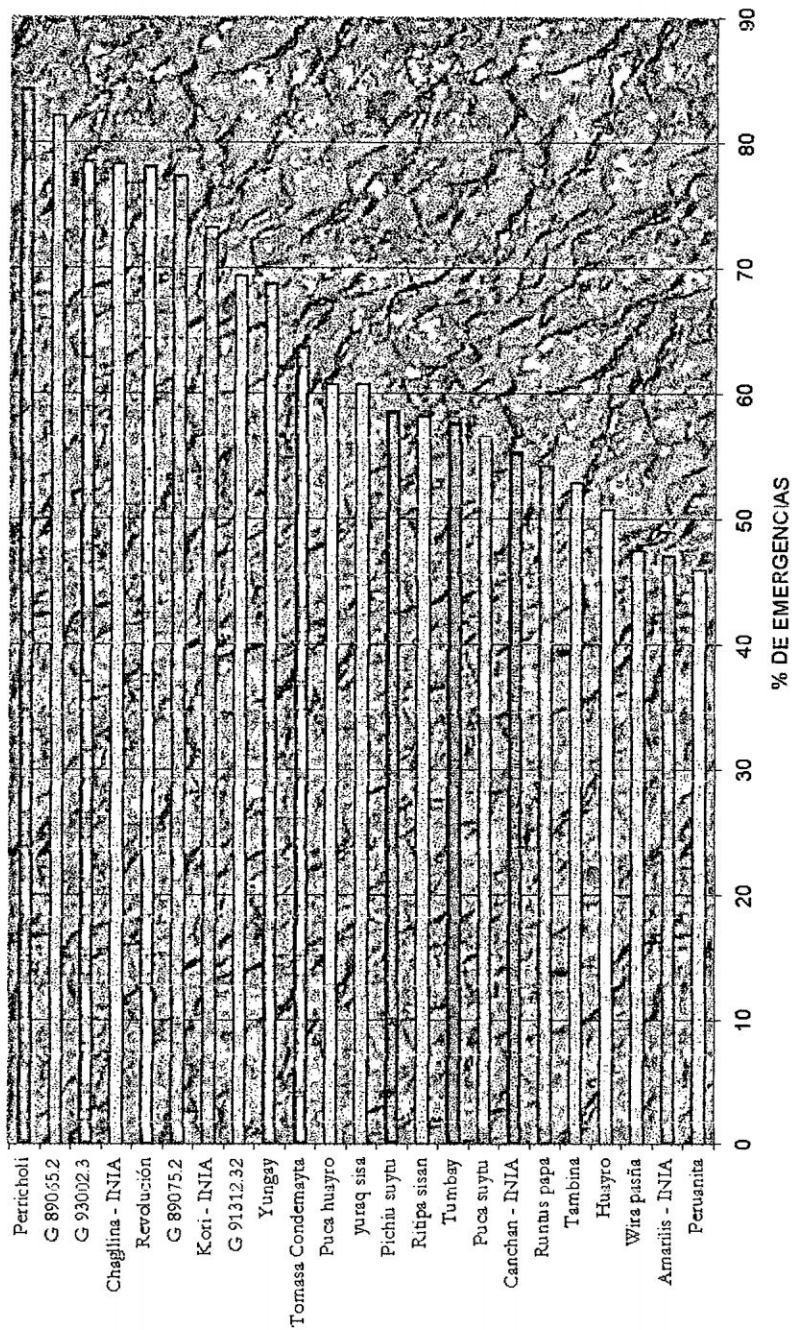


GRAFICO N° 03. Porcentaje de emergencia de juveniles (J2) de quistes de la población de Macachaca por influencia de exudados radiculares de variedades nativas, mejoradas y clones de papa. Ayacucho 2000-2001

TRATAMIENTOS

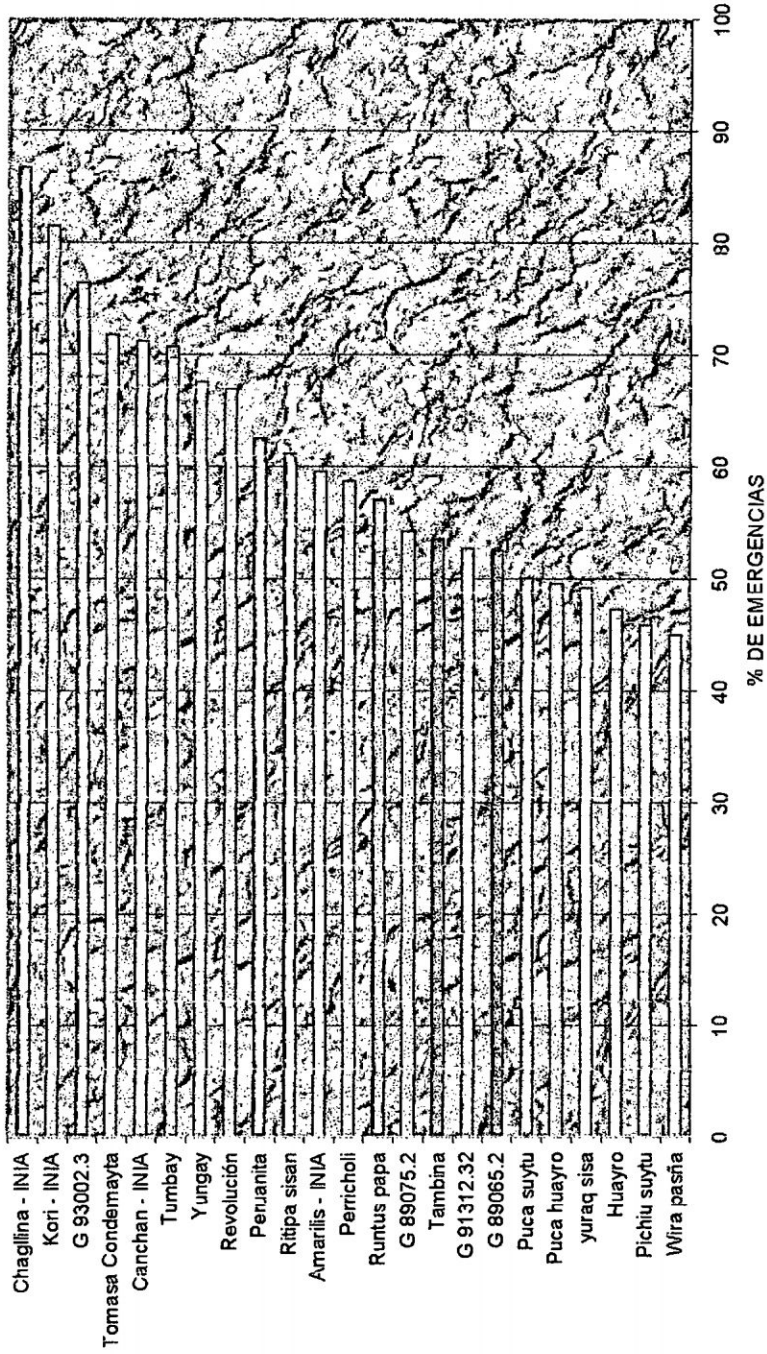


GRAFICO N° 04. Porcentaje de emergencia de juveniles (J2) de quistes de la población de Chontaca por influencia de exudados radiculares de variedades nativas, mejoradas y clones de papa. Ayacucho 2000-2001

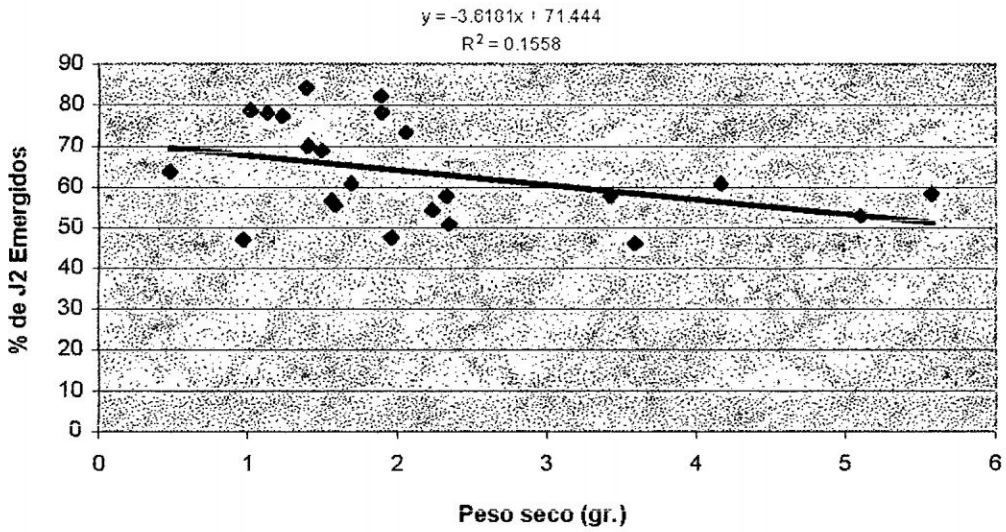


GRAFICO N° 05. Porcentaje de juveniles (J2) emergidos de quistes de la población de MacachacraVs peso seco de raíz.

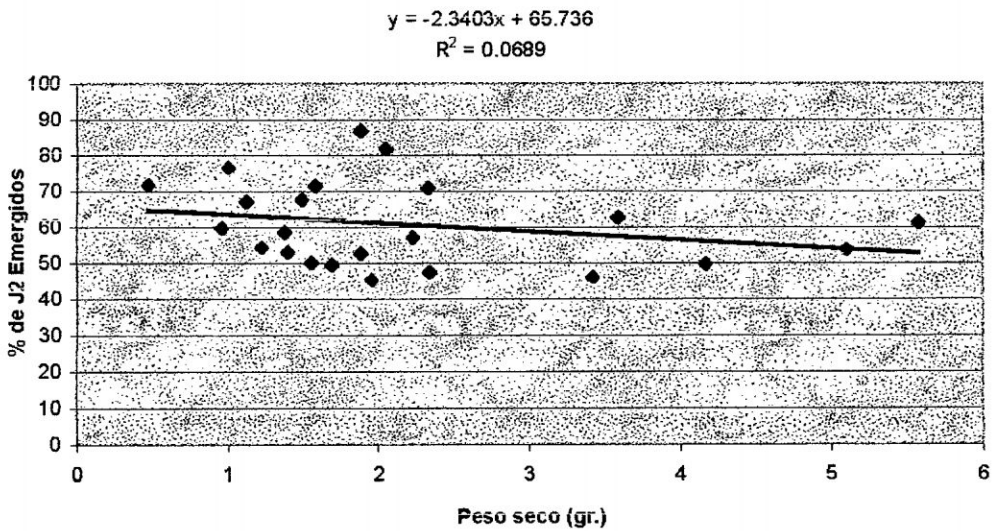


GRAFICO N° 06. Porcentaje de juveniles (J2) emergidos de quistes de la población de ChontacaVs peso seco de raíz.

3.2. DISCUSIONES:

3.2.1. Evaluación de la viabilidad infectiva de quistes de la población de Macachacra.

En el Cuadro N° 02 se muestran los resultados del análisis de varianza de la emergencia de juveniles (J2) del nemátodo quiste de la papa de quistes de las poblaciones de Macachacra y Chontaca, por influencia de exudados radiculares de papa. Así mismo en el cuadro N° 03 se muestra los resultados de la prueba de Duncan efectuadas a ambas poblaciones del nemátodo.

En el Cuadro N° 03 y Gráfico N° 03 para la emergencia de juveniles (J2) de quistes de la población de Macachacra, se muestra que la variedad mejorada Perricholí y el clon G 89065.2 son las variedades que estimularon en mayor proporción la emergencia de juveniles (J2), sobresaliendo la variedad mejorada Perricholi con una emergencia de 84.3% y el clon G 89065.2 obtuvo una emergencia de 82.2% no habiendo diferencias significativas entre estas, pero sí con respecto a las otras variedades y clones; se puede apreciar además que los Clones G93002.3 78.6%, G 89075.2 77.4% y las variedades mejoradas Chaglina – INIA 78.3%, Revolución 78.1%, y Kori – INIA 73.3%, son estadísticamente iguales entre sí, pero diferentes con respecto a las otras variedades y clones. Así mismo Peruanita, Amarilis – INIA, Wira pasña son las variedades que estimularon en menor proporción la emergencia de juveniles con: 46%, 47.1% y 47.5% respectivamente; seguido de Huayro, Tambina, Runtus papa, Canchan – INIA, Puca suytu, Tumbay, Ritipa sisan, Pichiu suytu, Yuraq sisa, Puca huayro, Tomasa

Condemayta, Yungay y del clon G 91312.32 con: 50.8%, 52.9%, 54.3%, 55.4%, 56.6%, 57.7%, 58.2%, 58.6%, 60.8%, 60.8%, 63.8%, 68.8% y 69.4% respectivamente; encontrándose diferencias significativas entre éstos tratamientos.

Las variedades mejoradas Tomasa y revolución que son susceptibles al NQP, tuvieron buena emergencia, demostrando que efectivamente su condición de susceptible hace que estos tengan buena influencia en la emergencia de juveniles (J2).

(Franco, J.; Gonzalez, A. & Matos, A.; 1993) mencionan que los nemátodos de una especie en particular son muestras de genotipos de un pool de genes que tienen múltiples alelos en un mismo locus. La frecuencia de algunos alelos en particular, fluctúa a través del tiempo y varía de un lugar a otro. Algunos genes son adaptativos y otros ocupan una posición neutral; Perricholi y los clones G 89065.2, G 93002.3 tuvieron las más altas emergencias pese a que son resistentes al nemátodo quiste de la papa, la explicación sería que los nemátodos utilizados en la investigación habrían modificado sus genes para resistencia a su hospedero.

El gráfico N° 05 del análisis de correlación nos indica que el 39% de las emergencias estarían influenciados por la cantidad de masa radicular que presentan estas variedades y clones de papa; siendo así que Perricholi tuvo un peso seco de raíz de 5.575gr., el clon G89065.2 de 5.1gr. comparado con Peruanita que tuvo un peso seco de raíz de 0.475gr., Amarilis – INIA con 0.965gr., y Wira pasña con un peso de 1.012gr. Lo que nos indicaría que a mayor peso seco de raíz mayor sería la emergencia de juveniles (J2) del nemátodo quiste de la papa.

(Gonzalez A., 1993) menciona que la variedad Renacimiento tuvo menor peso fresco de raíz que el cultivar Revolución, probablemente debido a que es considerado un cultivar tardío. Estos resultados podrían reflejar que el pobre desarrollo radicular de las variedades nativas no permite prosperar bien a los nemátodos en comparación con las variedades mejoradas y clones de papa en donde si prosperaron en buena proporción.

3.2.1. Evaluación de la viabilidad infectiva de quistes de la población de Chontaca.

En el Cuadro N° 04 y Gráfico N° 04 para la emergencia de juveniles (J2) de quistes de la población de Chontaca, se muestra que Chagllina - INIA es la variedad mejorada que obtuvo el mayor porcentaje de emergencias de juveniles (J2) con: 86.8%, la misma que estadísticamente presenta diferencias significativas con respecto a las otras variedades y clones; se puede apreciar además que a esta variedad le siguen en emergencia Kori – INIA 81.6%, el clon G93002.3 76.5%, la variedad Tomasa condemayta 71.8%, Canchan – INIA 71.3%, Tumbay 70.8%, Yungay 67.6%, Revolución 67.1%, Peruanita 62.2 %, Ritipa sisan 61.2%, Amarilis – INIA 59.6%, Perricholi 58.8%, Runtus papa 57.2%, G 89075.2 (54.3%), Tambina 53.7%, G 91312.32 (52.8%), G 89065.2 (52.6%), Puca huayro 49.6%, Yuraq sisa 49.3%, Huayro 47.4% Pichiu suytu 45.9%; siendo estas estadísticamente diferentes entre sí, a excepciones de Canchan – INIA y Tumbay que son iguales entre sí, así como de Yungay y Revolución, de Ritipa sisan y Amarilis – INIA, de igual forma son iguales los clones G91312.32 y G89065,

también son iguales estadísticamente Puca huayro y Yuraq sisa, así como Huayro y Pichiu suytu. La variedad que estimuló en menor proporción la emergencia de juveniles (J2) fue la variedad nativa Wira pasña con: 45.1%.

Además el gráfico N° 06 del análisis de correlación nos indica que el 26% de las emergencias estarían influenciados por la cantidad de masa radicular que presentan estas variedades y clones de papa, siendo así que Chagllina - INIA tuvo un peso seco de raíz de 4.165gr. comparado con Wira pasña que tuvo un peso seco de raíz de 1.012gr. Lo que nos indicaría que a mayor peso seco de raíz mayor es la emergencia de juveniles (J2) del nemátodo quiste de la papa. El 74% de las emergencias probablemente podrían deberse a otros factores como temperatura, humedad, pH,

(Franco, J; González, A. & Matos, A. 1993) menciona que la temperatura óptima de desarrollo de desarrollo del NQP es de 10 a 30°C. Sin embargo se pueden determinar algunas variaciones en su biología dentro de este rango. *Globodera pallida* es sensitiva a temperaturas altas y se multiplica rápidamente de 13 a 14°C, no así, *Globodera rostochiensis*, la cual requiere temperaturas sobre el óptimo para su mejor multiplicación.

IV. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo se puede arribar a las conclusiones siguientes:

1. Tanto las variedades nativas, mejoradas y clones resistentes al nemátodo quiste de la papa tienen la capacidad de estimular la emergencia de juveniles (J2), demostrándose además con el análisis de correlación que esta influencia tiene relación con la masa radicular de la planta de papa.
2. El porcentaje (%) total de emergencia varía entre 46.0% y 84.3% para la población de Macachacra, por influencia de exudados radiculares de variedades nativas, mejoradas y clones resistentes de papa. Así mismo el porcentaje (%) total de emergencia varía entre 45.1% y 86.8% para la población de Chontaca, por influencia de exudados radiculares de variedades nativas, mejoradas, y clones resistentes de papa.

3. Así también, en ambas poblaciones de quistes estudiadas, han sido las variedades nativas de papa las que influyeron en menor porcentaje en la emergencia de juveniles (J2) con: 46% para Peruanita (Macachacra) y 45.1% para Wirapasña (Chontaca).

V. RECOMENDACIONES

1. Debido a que el nemátodo quiste de la papa se constituye como una de las principales plagas que afectan el cultivo de papa, se hace necesario realizar la identificación de la especie o especies presentes en los campos de cultivo de nuestra región. Ya que hasta el momento se desconoce la especie presente.
2. A partir de nuestro estudio preliminar, se hace necesario realizar más trabajos relacionados con la emergencia de juveniles (J2) utilizando variedades nativas de papa, debido a que con éstas variedades no se han realizado trabajos y se carece de información básica que nos permita comprender mejor la fisiología de estos organismos.
3. Es necesario realizar estudios de los efectos de las condiciones ambientales y de las características morfológicas y químicas del hospedero sobre las características morfológicas y químicas del nemátodo.

4. Identificar campos de cultivo libre de este parásito y aplicar medidas cuarentenarias para evitar su infestación, y considerar éstos campos como semilleros de papa.
5. Realizar estudios de la biología de cada especie y patotipo, así como el efecto de competencia entre ellas y el modo en que esta competencia se realiza.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. AUSTRALIAN QUARANTINE AND INSPECTION SERVICE. 1991. Potato Cyst Nematode. Plant Quarantine Leaflet N° 2 (Australia) 4 pp.
2. BRODIE, B.B.; MAI, W.F. 1988. Control of Golden Nematode in the United States. Annual Review of Phytopathology. (EEUU). 27:443-461.
3. CAMASCA, C. 2000. "Efecto Biocida de Siete Plantas Silvestres en el Control de *Globodera pallida* "Nematodo Quiste de la Papa" Tesis UNSCH. Ayacucho-Perú. Pag 86
4. CANTO, M. 1975. "Variabilidad del Nematodo del Quiste de la Papa, en la Zona Andina" Tesis UNALM. Lima – Perú Pag 277
5. CLARKE, A & HENNESY, J 1984. Movement of *Globodera rostochiensis* (Wollenweber) Juveniles Stimulated by Potato – Root exudate. Nematológica 30: 206 – 212
6. EGUSQUIZA, R. 2000. "La Papa: producción, transformación y comercialización; A.B. Prisma y Proyecto Papa Andina. Lima – Perú. Pag 192
7. FRANCO, J.; GONZALEZ, A y MATOS, A. 1993. Manejo Integrado del Nemátodo Quiste de la Papa *Globodera spp.* Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima-Perú. Programa de Investigación de la Papa (PROINPA). Cochabamba-Bolivia. Pag. 172.
8. GOMEZ, E. 1998. Comportamiento de Clones de Papa al Ataque del Nematodo Quiste *Globodera spp.* Tesis UNSCH. Ayacucho – Perú. Pag. 73.

9. GONZALEZ, A. 1981. Herencia de Resistencia a *Globodera pallida*, raza P4A, en dos Clones de *Solanum tuberosum* spp. andígena. Tesis MSc. UNALM. Lima- Perú. Pag.95.
10. GONZALEZ, A. y FRANCO, J. 1993. Técnicas y Métodos para el Nematodo Quiste de la Papa *Globodera* spp. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima-Perú. Programa de Investigación de la Papa (PROINPA). Cochabamba-Bolivia. Pag. 100.
11. HIDALGO, O; RINCON, H. 1989. Avances en la Producción de Tubérculo Semilla de Papa en los Países del Cono Sur. C.I.P Lima – Perú. Pag 199.
12. MAI, W.F. 1976.. Worldwide Distribution of Potato Cyst Nematodes and Their importance in Crop Production. Journal of Nematology. (EEUU). 9 (1):30-35.
13. MORENO, I.; GRECO, N.; BOBADILLA, E. 1989.. Malezas huéspedes de Nemátodo dorado. (*Globodera rostochiensis* Woll.) en Chile. Simiente. (Chile), 59:3-4.
14. PALOMINO, M. 1992. Identificación del Nemátodo del Quiste de la Papa *Globodera* spp. de Seis Localidades del Departamento de Ayacucho. UNSCH. Ayacucho – Perú. Pag. 68.
15. SOUTHEY, J.F. 1974. Methods for detection of potato cyst nematodes. EPPO-Bulletin. (England). 4 (4):463-473.
16. STONE, A. 1973. A *Heterodera rostochiensis* Vol I. C.I.H. Descriptions of Plant Parasitic Nematodes Set 2 N° 15 *H. albans* (England) 4 pp.
17. VASQUEZ, A. 1988. Mejoramiento Genético de la Papa. Edit. Amauta. Concytec. Lima – Perú. Pag 208

ANEXO

CUADRO N° 05. Número de huevos y juveniles del nematodo quiste de la papa obtenidos de quistes de las poblaciones de Macachacra y Chontaca.

MUESTRA	MACACHACRA	CHONTACA
M1	357 juveniles/ml.	154 juveniles/ml.
M2	290 juveniles/ml.	182 juveniles/ml.
M3	312 juveniles/ml.	149 juveniles/ml.
M4	353 juveniles/ml.	150 juveniles/ml.
PROMEDIO	328 juveniles/ml.	159 juveniles/ml.
VIABILIDAD TOTAL (V.T)	394 juveniles/quiste	191 juveniles/quiste

CUADRO N° 06. Número de Juveniles (J2) del nemátodo quiste de la papa, emergidos de quistes de la población de Macachacra, por influencia de variedades nativas de papa. Ayacucho 2000 – 2001.

VARIEDADES	Rep.	DIAS DE EXPOSICIÓN							TOTAL
		14	28	42	56	70	84	98	
Peruanita	1	68	1779	1010	437	160	24	1	3479
	2	118	1873	1008	466	173	13	1	3652
	3	104	2201	1055	556	235	24	8	4183
Runtus papa	1	21	955	1960	1221	290	18	1	4466
	2	18	1177	1792	1365	234	22	2	4610
	3	30	973	2017	1019	213	27	2	4281
Wira pasña	1	23	1051	2264	529	109	15	3	3994
	2	40	1063	1982	679	113	17	1	3895
	3	49	1274	1872	502	75	15	1	3788
Huayru	1	79	1306	1570	827	327	36	0	4145
	2	42	981	1761	951	269	96	9	4109
	3	69	967	2003	958	215	31	2	4245
Tambina	1	240	2143	1670	480	105	19	2	4659
	2	212	1741	1560	608	150	34	9	4314
	3	167	1676	1080	961	118	26	3	4031
Yuraq sisa	1	38	1029	1981	1378	443	59	6	4934
	2	64	1240	2229	982	515	86	4	5120
	3	46	1411	1877	1214	309	49	5	4911
Tumbay	1	105	1380	1798	1151	181	31	9	4655
	2	91	1483	1807	1352	176	30	11	4950
	3	76	1274	1502	1452	216	65	6	4591
Puca suytu	1	49	677	2098	1063	361	23	2	4273
	2	26	677	2097	1413	393	49	4	4659
	3	57	984	2008	1468	413	58	3	4991
Ritipa sisan	1	76	1443	1785	1163	322	52	15	4856
	2	26	1177	1915	1073	252	61	23	4527
	3	60	1248	1794	1468	286	62	9	4927
Puca huayru	1	74	1368	1740	1349	409	50	4	4994
	2	43	1268	1907	1149	481	39	5	4892
	3	50	1274	1895	1339	405	91	8	5062
Pichiu suytu	1	98	1044	1771	1266	466	55	15	4715
	2	121	1040	1671	1377	508	76	6	4799
	3	80	1041	1902	1378	432	58	8	4899

CUADRO N° 07. Número Juveniles (J2) del nemátodo quiste de la papa, emergidos de quiste de la población de Chontaca, por influencia de variedades nativas de papa. Ayacucho 2000 – 2001

VARIEDADES	Rep.	DIAS DE EXPOSICIÓN							TOTAL
		14	28	42	56	70	84	98	
Peruanita	1	21	503	1309	393	225	61	3	2515
	2	15	365	1388	466	163	41	2	2440
	3	45	624	1030	444	218	56	5	2422
Runtus papa	1	11	246	1259	439	368	43	3	2369
	2	3	194	1024	531	202	32	1	1987
	3	7	230	1212	621	238	58	14	2380
Wira pasña	1	13	403	1000	298	58	4	0	1776
	2	9	304	834	590	45	2	2	1786
	3	16	499	798	390	46	5	0	1754
Huayru	1	3	183	1031	517	185	13	1	1933
	2	4	173	1059	509	111	18	2	1876
	3	0	165	876	508	195	25	7	1776
Tambina	1	0	244	1226	650	195	18	1	2334
	2	1	216	1287	408	101	39	1	2053
	3	0	229	1074	455	139	35	8	1940
Yuraq sisa	1	4	373	738	586	199	53	4	1957
	2	10	283	865	663	95	31	1	1948
	3	3	265	973	510	127	22	2	1902
Tumbay	1	0	92	1377	1077	228	101	14	2889
	2	3	115	1126	1167	274	67	3	2755
	3	1	114	1117	1085	257	103	16	2693
Puca suytu	1	0	375	1012	446	153	58	4	2048
	2	4	369	925	313	171	45	0	1827
	3	2	301	1034	378	266	36	5	2022
Ritipa sisan	1	13	334	1215	440	305	68	11	2386
	2	17	334	1114	545	327	35	2	2374
	3	10	380	1129	582	291	55	1	2448
Puca huayru	1	22	514	854	212	213	69	11	1895
	2	32	610	712	316	151	65	3	1889
	3	47	668	863	279	149	55	0	2061
Pichu suytu	1	42	524	930	208	129	32	5	1870
	2	78	477	995	103	77	86	2	1818
	3	41	429	804	310	75	55	1	1715

CUADRO N° 08. Número de juvenil (J2) del nemátodo quiste de la papa, emergidos de quistes de la población de Macachacra, por influencia de variedades mejoradas de papa. Ayacucho 2000 – 2001

VARIEDADES	Rep.	DIAS DE EXPOSICIÓN							TOTAL
		14	28	42	56	70	84	98	
Tomasa Condemayta	1	24	945	1708	1981	437	87	31	5213
	2	15	756	1909	1690	424	54	17	4865
	3	36	1259	1928	1862	465	45	12	5607
Revolución	1	39	1646	3277	1659	203	26	0	6850
	2	42	1259	3450	1659	215	38	4	6667
	3	78	1095	3034	1271	173	34	2	5687
Kori – INIA	1	75	1262	3036	1159	156	8	1	5697
	2	92	1270	3204	1855	198	17	0	6636
	3	81	1457	2858	1149	135	7	0	5687
Perricholi	1	31	1175	2371	1736	961	81	6	6361
	2	86	1665	2785	1643	870	63	5	7117
	3	46	1661	2782	1843	863	65	5	7265
Chagllina – INIA	1	211	2972	1998	965	98	11	0	6255
	2	320	3090	2195	814	64	8	0	6491
	3	193	2803	2398	1011	103	17	1	6526
Amarilis – INIA	1	10	603	2008	925	234	20	0	3800
	2	8	703	2164	931	197	11	3	4017
	3	14	599	2126	904	114	19	2	3778
Canchan – INIA	1	75	1746	1772	357	123	27	2	4102
	2	70	2165	1800	367	197	42	10	4651
	3	97	2441	1778	421	124	17	3	4881
Yungay	1	91	1315	1875	1609	892	261	29	6072
	2	130	1571	2154	1230	600	103	16	5804
	3	104	1145	1720	1536	411	121	16	5053

CUADRO N° 09. Número de Juvenil (J2) del nemátodo quiste de la papa, emergidos de quistes de la población de Chontaca, por influencia de variedades mejoradas de papa. Ayacucho 2000 – 2001.

VARIEDADES	Rep.	DIAS DE EXPOSICION							TOTAL
		14	28	42	56	70	84	98	
Tomasa Condemayta	1	14	458	1591	775	128	58	5	3029
	2	17	384	1418	538	112	38	3	2510
	3	8	395	1752	520	213	28	1	2917
Revolución	1	19	374	1400	724	267	58	22	2864
	2	7	382	880	1307	163	60	0	2799
	3	12	387	671	882	245	35	7	2239
Kori - INIA	1	22	781	1152	732	142	213	12	3054
	2	15	448	1595	607	143	150	14	2972
	3	11	476	1875	956	104	146	10	3578
Perricholi	1	11	436	1407	314	144	218	23	2553
	2	11	435	1166	245	155	106	10	2128
	3	13	485	1046	368	173	138	14	2237
Chagllina - INIA	1	32	599	1779	929	151	108	3	3601
	2	27	793	1559	429	107	136	1	3052
	3	61	459	2031	715	189	107	9	3571
Amarilis - INIA	1	0	58	1208	925	134	20	10	2355
	2	1	70	1608	563	136	30	3	2411
	3	1	86	1443	533	113	64	11	2251
Canchan - INIA	1	9	409	1291	503	397	69	13	2691
	2	29	728	1414	487	253	106	20	3037
	3	12	618	1246	396	315	75	11	2673
Yungay	1	1	361	1596	460	139	64	6	2627
	2	3	400	1573	472	123	23	1	2595
	3	14	594	1309	641	151	32	2	2743

CUADRO N° 10. Número de Juveniles (J2) del nemátodo quiste de la papa, emergidos de quistes de la población de Macachacra, por influencia de clones resistentes de papa. Ayacucho 2000 – 2001

Clones Resistentes	Rep.	DIAS DE EXPOSICIÓN							TOTAL
		14	28	42	56	70	84	98	
G93002.3	1	94	2418	2228	1107	619	168	9	6643
	2	91	2076	2251	1159	487	74	5	6143
	3	123	2035	2150	1439	634	174	0	6555
G89065.2	1	52	2523	2626	1185	446	62	4	6898
	2	94	2138	2425	1309	214	29	0	6209
	3	50	2478	2630	1420	473	50	10	7111
G89075.2	1	86	2540	2228	923	624	92	0	6493
	2	72	2550	2150	990	329	65	6	6162
	3	90	2625	2236	897	421	103	8	6380
G91312.32	1	34	1200	2742	1137	229	20	0	5362
	2	42	1290	3022	1138	193	21	3	5709
	3	49	1515	3008	1138	265	17	1	5993

CUADRO N° 11. Número de Juveniles (J2) del nemátodo quiste de la papa, emergidos de quistes de la población de Chontaca, por influencia de clones resistentes de papa. Ayacucho 2000 – 2001.

Clones Resistentes	Rep.	DIAS DE EXPOSICIÓN							TOTAL
		14	28	42	56	70	84	98	
G93002.3	1	11	255	1144	1532	78	28	5	3053
	2	5	346	1219	1549	40	36	1	3196
	3	9	204	1058	1377	72	40	2	2762
G89065.2	1	6	179	1147	667	195	39	4	2237
	2	10	138	1058	505	135	54	1	1901
	3	2	137	1129	506	238	40	2	2054
G89075.2	1	1	475	1051	365	158	50	7	2107
	2	3	478	1135	261	157	23	2	2059
	3	11	484	1227	294	175	35	3	2229
G91312.32	1	2	397	1204	485	123	20	2	2233
	2	0	249	1221	398	88	20	1	1977
	3	1	472	977	470	55	29	5	2009

CUADRO N° 12. Materia fresca y seca en raíz de variedades nativas de papa.

VARIETADES	PROMEDIO PESO DE RAÍZ EN (gr).
Tumbay	1.585
Ritipa sisan	1.885
Yuraq Sisa	1.125
Runtus papa	1.495
Huayro	1.400
Wira pasña	1.012
Tambina	1.230
Puca Suytu	1.890
Peruanita	0.475
Puca huayro	1.955
Pichiusuytu	1.385

CUADRO N° 13. Materia seca de raíz de variedades mejoradas de papa.

VARIETADES	PROMEDIO PESO DE RAÍZ EN (gr).
Tomasa	1.560
Revolución	3.425
Kori-INIA	2.345
Perricholi	5.575
Chagllina-INIA	4.165
Amarilis-INIA	0.965
Canchan-INIA	2.055
Yungay	1.695

CUADRO N° 14. Materia fresca y seca en raíz de clones resistentes de papa.

CLONES	PROMEDIO PESO DE RAÍZ EN (gr).
G93002.3	3.585
G89065.2	5.100
G89075.2	2.235
G91312.32	2.330

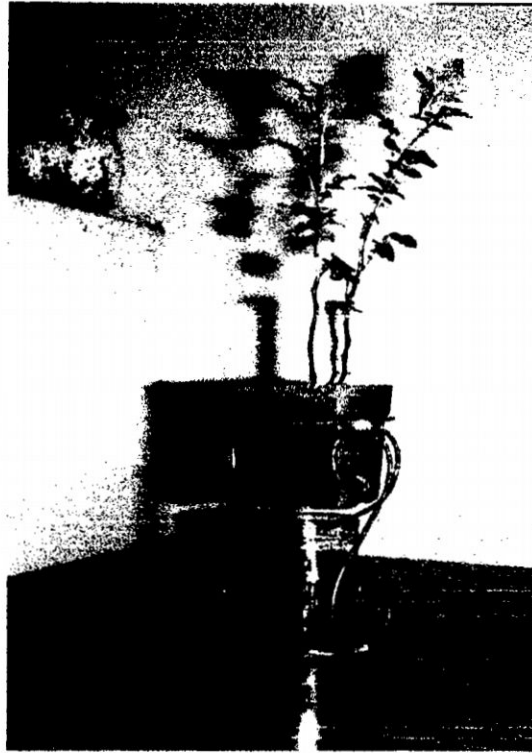


FOTO N° 01 Obtención de exudado radicular.

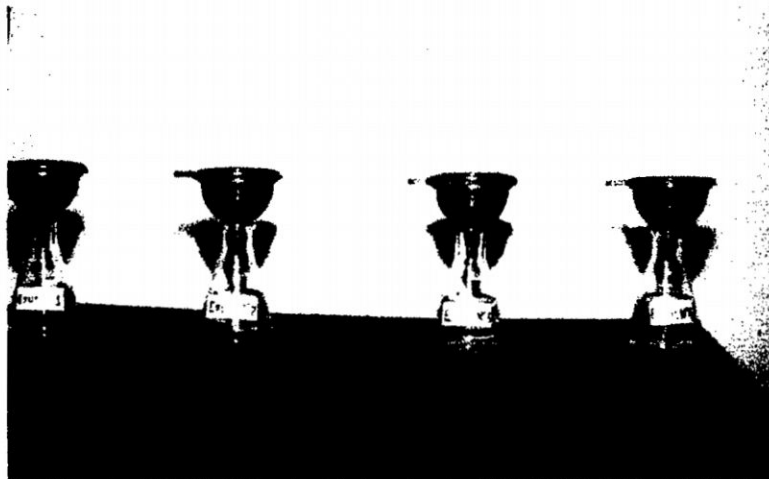


FOTO N° 02 Proceso de purificación de exudados radiculares.



FOTO N° 03 Macetas con Plantas de papas en su desarrollo.

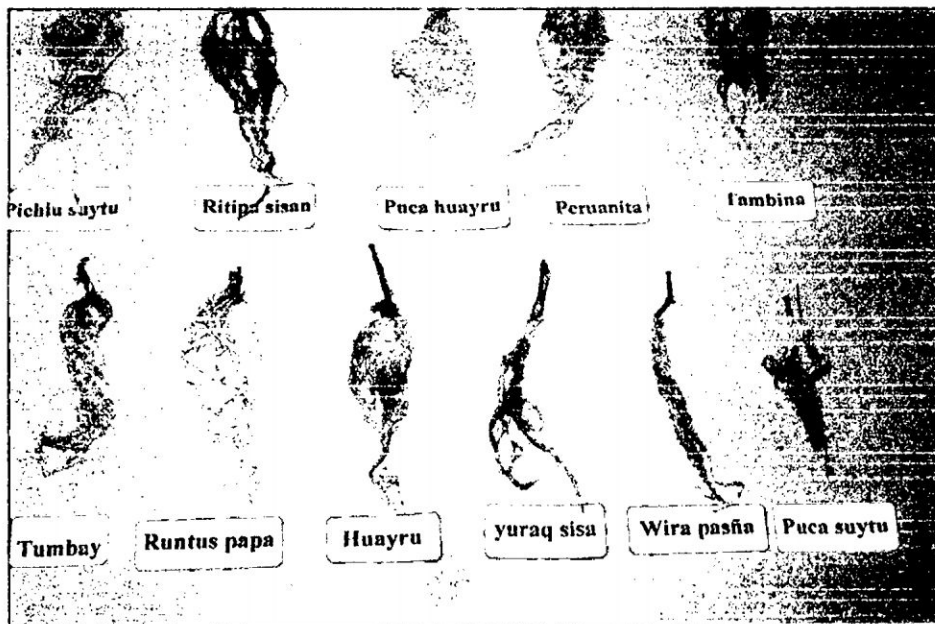


FOTO N° 04 Raíces de las variedades nativas de papa utilizadas en la Investigación

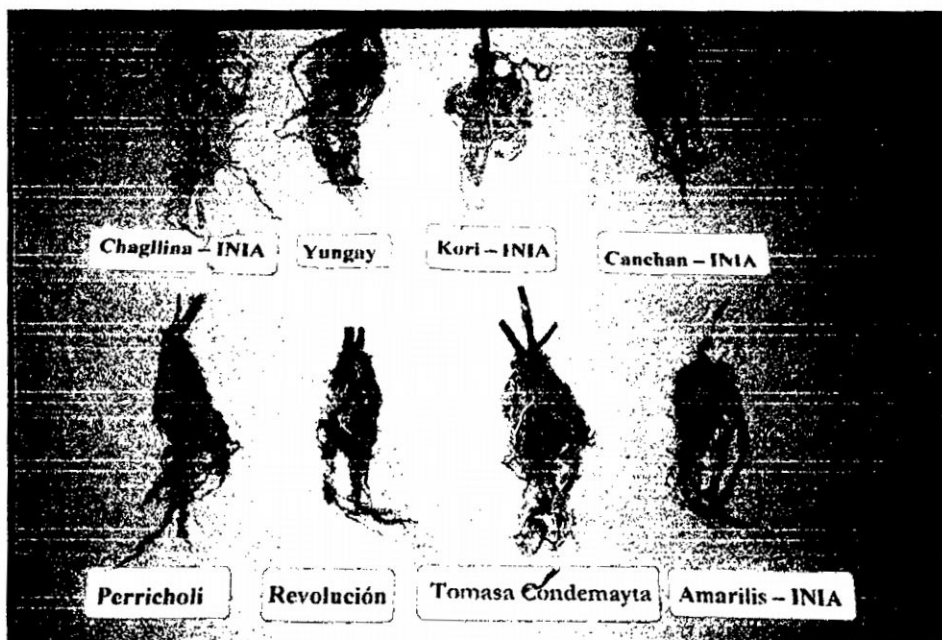


FOTO N° 05 Raíces de las variedades mejoradas de papa utilizadas en la Investigación

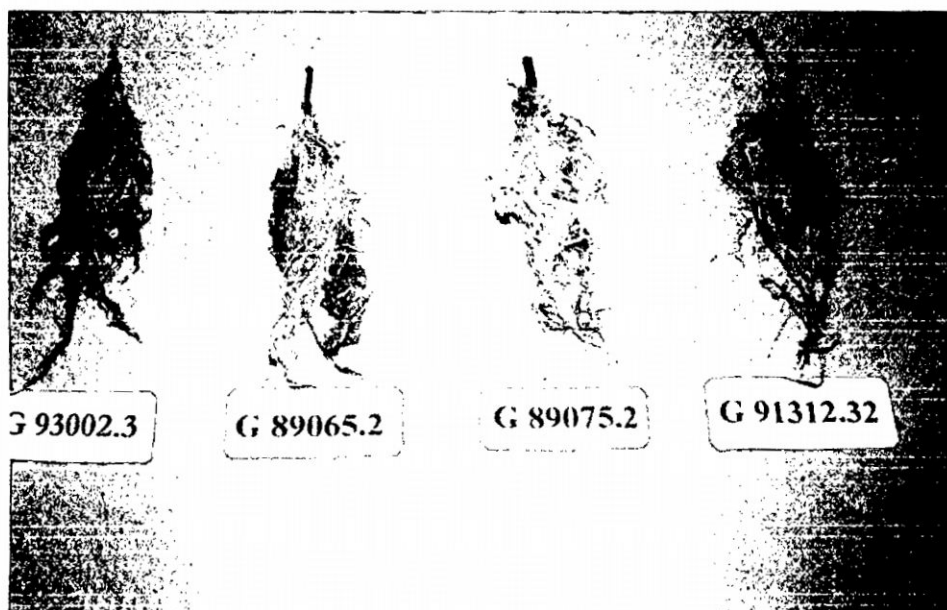


FOTO N° 06 Raíces de los clones de papa utilizadas en la Investigación.