

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA



EVALUACIÓN DE NEMÁTODOS DE QUISTE ASOCIADOS AL CULTIVO DE PAPA *Solanum tuberosum* L. EN EL CENTRO POBLADO DE HUANCABAMBA – ANDAHUAYLAS – APURÍMAC.

Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo presentado por el Bachiller en Ciencias Agrarias:

- PAUCAR AIQUIPA, Leonardo.

Asesores : M.Sc. Juan ALARCON CAMACHO - UTEA.

: Ing. Fernando MENESES LUJAN - SENASA.

ABANCAY- APURÍMAC- PERÚ.

2016

DEDICATORIA

A DIOS

Quién supo guiarme por el buen camino,
darme fuerzas para seguir adelante y no
desmayar, enseñándome a encarar las
adversidades ni desfallecer en el intento.

A MIS PADRES

Por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda
en los momentos difíciles, y por ayudarme con los
recursos necesarios para estudiar. Me han dado
todo lo que soy como persona, mis valores, mis
principios, mi carácter, mi empeño, mi
perseverancia, mi coraje para conseguir mis
objetivos.

Leonardo. P. A.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Tecnológica de los Andes UTEA, alma mater quien forjo en mi un profesional al servicio de mi pueblo y País.

A mis asesores M.Sc. Juan Alarcon Camacho e Ing. Fernando Meneses Lujan, por brindarme asesoramiento en el trabajo de investigación, así como sus sabias enseñanzas.

Del mismo modo a los Docentes, Mag. Rosa Eufemia Marrufo Montoya, Mag. Braulio Pérez Campana, Mag. Francisco Medina Raya, Mag. Lucio Martínez Carrasco, Ing. Jaher A. Menacho Morales, Mag. Eli Acosta Valer, Ing. Benito Sauñe Carrasco.

De manera muy especial, agradezco a la Institución de Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) por su apoyo y la oportunidad brindada para la ejecución y culminación de la presente tesis.

Agradecer del mismo modo a la parte administrativa de la Facultad de Ingeniería Escuela Profesional de Agronomía y finalmente a mis amigos y compañeros de estudio que me dieron su apoyo moral para concluir el presente trabajo.

El Autor.

INDICE GENERAL

Pág.

| | |
|--|-------------------------------|
| INTRODUCCIÓN | ¡Error! Marcador no definido. |
| I. TITULO. EVALUACIÓN DE NEMÁTODOS DE QUISTE ASOCIADOS AL CULTIVO DE PAPA <i>Solanum tuberosum</i> L. EN EL CENTRO POBLADO DE HUANCABAMBA – ANDAHUAYLAS – APURÍMAC. | 2 |
| II. PLATEAMIENTO DEL PROBLEMA | 2 |
| 2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA. | 3 |
| III. OBJETIVOS. | 3 |
| 3.1.- Objetivo General. | 3 |
| 3.2.- Objetivos Específicos. | 3 |
| IV. HIPOTESIS..... | 3 |
| V. JUSTIFICACIÓN | 4 |
| VI. REVISION BIBLIOGRAFICA..... | 5 |
| 6.1. EL SUELO..... | 5 |
| 6.2. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DEL NEMÁTODO. | 5 |
| 6.2.1. TAXONOMÍA DEL NEMÁTODO QUISTE DE LA PAPA. | 7 |
| 6.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS NEMÁTODOS FITOPATOGENOS. | 7 |
| 6.2.3. FACTORES QUE AFECTAN LA DISTRIBUCIÓN DE LOS NEMÁTODOS. | 13 |
| 6.3. ORIGEN DEL CULTIVO DE LA PAPA, <i>Solanum tuberosum</i> L. | 18 |
| 6.3.1. DESCRIPCIÓN DE LA PAPA, <i>Solanum tuberosum</i> L. | 18 |
| 6.3.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA PAPA..... | 20 |
| 6.3.3. VALOR NUTRITIVO..... | 20 |
| 6.4. RELACIÓN ENTRE LA PLANTA Y LOS NEMÁTODOS DE QUISTE DE LA PAPA. | 21 |
| 6.4.1. RESISTENCIA..... | 22 |
| 6.4.2. TOLERANCIA. | 24 |
| 6.4.3. PATOGENECIDAD..... | 24 |

| | |
|--|----|
| 6.5. INTERACCIÓN CON OTROS PATÓGENOS..... | 25 |
| 6.6. SINTOMATOLOGÍA..... | 25 |
| 6.7. INDICADORES FÍSICOS DE LA CALIDAD DEL SUELO..... | 25 |
| 6.8. PREVENCIÓN Y CONTROL - DEL NEMÁTODO QUISTE DE LA PAPA..... | 26 |
| 6.8.1. ROTACIONES LARGAS:..... | 27 |
| 6.8.2. VARIEDADES RESISTENTES:..... | 28 |
| 6.8.2.1. Ventajas del uso de las variedades resistentes:..... | 28 |
| 6.8.2.2. Ventajas del uso de las variedades resistentes:..... | 29 |
| 6.8.3. PRUEBA ESENCIAL:..... | 30 |
| 6.8.4. PLANTAS TRAMPA:..... | 30 |
| 6.8.5. PLANTAS ANTAGÓNICAS:..... | 31 |
| 6.8.6. ENMIENDAS:..... | 32 |
| 6.8.7. LIMPIEZA DE SEMILLAS..... | 34 |
| 6.8.8. NEMATICIDAS..... | 34 |
| VII. MATERIALES Y METODOS..... | 38 |
| 7.1. UBICACIÓN..... | 38 |
| 7.2. MATERIALES..... | 39 |
| 7.3. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN..... | 39 |
| 7.3.1. Transversal..... | 39 |
| 7.3.2. Descriptivo..... | 40 |
| 7.4. METODOLOGIA..... | 40 |
| 7.4.1 Áreas de producción de papa en el Centro Poblado de Huancabamba..... | 40 |
| 7.4.2. PLANIFICACIÓN DE MUESTREO..... | 41 |
| 7.4.3. FASE DE CAMPO..... | 44 |
| 7.4.4. SELECCIÓN DE PARCELAS A MUESTREARSE..... | 45 |
| 7.4.5. TOMA DE MUESTRAS..... | 45 |
| 7.4.6. MANEJO DE MUESTRAS..... | 46 |
| VIII. RESULTADOS Y DISCUSIONES..... | 47 |
| 8.1. DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL NEMÁTODO FORMADOR DE QUISTE EN LAS COMUNIDADES HUANCABAMBA, ÑAHUIMPUQUIO, CHECCHE Y HUARACCOPATA..... | 47 |

| | |
|--|----|
| 8.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES DE NEMÁTODOS DE QUISTE ASOCIADOS AL CULTIVO DE PAPA EN LAS COMUNIDADES EN ESTUDIO..... | 49 |
| 8.2.1. Especie <i>Globodera pallida</i> | 49 |
| 8.2.2. Morfología <i>Globodera pallida</i> | 50 |
| 8.3. DISTRIBUCIÓN DE MUESTRAS POR COMUNIDADES DE HUANCABAMBA, ÑAHUIMPUQUIO, CHECCHE Y HUARACCOPATA..... | 52 |
| 8.4. DETERMINACION DEL NIVEL DE INFESTACIÓN DEL NEMÁTODO DE QUISTE EN EL CENTRO POBALDO DE HUANCABAMBA..... | 57 |
| 8.4.1. Incidencia..... | 57 |
| IX. CONCLUSIONES | |
| X. RECOMENDACIONES | |
| XI. BIBLIOGRAFIA | |
| ANEXOS | |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación intitulado EVALUACIÓN DE NEMÁTODOS DE QUISTE ASOCIADOS AL CULTIVO DE PAPA *Solanum tuberosum* L., EN EL CENTRO POBLADO DE HUANCABAMBA – ANDAHUAYLAS – APURÍMAC. Tuvo lugar en las comunidades de Huancabamba, Ñahuimpuquio, Checche y Huaraccopata, del distrito de Andahuaylas, provincia Andahuaylas, departamento de Apurímac, con una altitud de 3632 m.s.n.m., corresponde a la coordenada UTM: 8481154.75 norte, 678396.87 este.

El presente trabajo tiene como objetivo “EVALUAR LOS NEMÁTODOS DE QUISTE ASOCIADOS AL CULTIVO DE PAPA *Solanum tuberosum* L., EN EL CENTRO POBLADO DE HUANCABAMBA, ANDAHUAYLAS – APURÍMAC”

La importancia de la investigación radica en la necesidad de identificar, determinar la distribución espacial y el nivel de infestación del nemátodo de quiste asociados al cultivo de papa *Solanum tuberosum* L.

El diseño estadístico planteado es de tipo Transversal y el nivel de investigación es descriptivo, el estudio consistió en la toma de muestras de suelo de áreas cultivadas con papa, se visitó a las comunidades en estudio, donde las autoridades nos informaron de las áreas donde se siembra papa en base a esto se tomaron en cuenta las 31 muestras para la comunidad de Huancabamba, 21 muestras para Ñahuimpuquio, 26 muestras para Checche y 23 muestras para Huaraccopata.

Las muestras correctamente rotuladas se enviaron al Laboratorio de Nematología del Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal SENASA – Lima.

Cuyo resultado reporto, la presencia del nemátodo formador de quiste que pertenece a la especie *Globodera pallida* en sus estadios de quiste y juvenil 2 (J2).

(Anexo N° 26:)

De las 101 muestras dio resultado: 20 muestran la presencia de *Globodera pallida* en estado juvenil (J2) en las comunidades de huancabamba, Ñahuimpuquio. Checche y Huaraccopata y 83 muestras presentan *Golboderia pallida* en estado de quiste en las comunidades en estudio.

Las evaluaciones de la incidencia de NPQ en los campos evaluados van menor incidencia perteneciente Ñahuimpuquio con un 71.4 %, 80.8 % para Checche, 83.9 % para Huancabamba y por último con la más alta presencia de 91.3 % para Huaraccopata.

INTRODUCCIÓN

La papa *Solanum tuberosum* L., es un cultivo que tiene importancia como fuente de alimento humana; ocupa el cuarto lugar entre los principales alimenticios del mundo. En nuestro país, la papa constituye nuestra propia identidad, ya que su domesticación y su cultivo viene de miles de años atrás, constituyendo la base de alimentación de la población del ámbito rural y urbano. Como cualquier cultivo, se encuentra expuesto a una serie de factores que limitan su producción. Dentro de estas limitaciones se encuentran los problemas fitosanitarios ocasionado por numerosos organismos parásitos que afectan tanto las estructuras aéreas y subterráneas. Uno de estos organismos que adquieren importancia, es el nemátodo quiste de la papa (*Globodera spp.*) el daño es ocasionado a nivel de las raíces de este cultivo, causando pérdidas severas en algunas zonas productoras de papa, afectado así considerablemente los rendimientos de este tubérculo. En nuestro medio está distribuido a lo largo de la cordillera de los andes desde los 1800 m.s.n.m. y todo parece indicar que evolucionaron en los andes conjuntamente con su huésped preferido, el cultivo de la papa. En la Provincia de Andahuaylas es una zona endémica de nemátodos desde décadas atrás, donde en los últimos años se ha incrementado los daños en el cultivo de papa, ocasionando pérdidas económicas en este cultivo. En el presente trabajo de investigación fue estratificado en el Centro Poblado de Huancabamba y en sus comunidades de Huancabamba, Ñahuimpuquio, Checche y Huaraccopata. Las muestras obtenidas fueron enviadas al laboratorio de nematología de SENASA – Lima. La especie reportado fue *Globodera pallida*, en los estadios de quiste y juvenil 2 (J2).

El Autor.

I. TITULO. EVALUACIÓN DE NEMÁTODOS DE QUISTE ASOCIADOS AL CULTIVO DE PAPA *Solanum tuberosum* L. EN EL CENTRO POBLADO DE HUANCABAMBA – ANDAHUAYLAS – APURÍMAC.

II. PLATEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Centro Poblado de Huancabamba, en los últimos años se ha notado la presencia de nemátodos, los cuales ocasionan pérdidas económicas a los agricultores, los nemátodos, son considerados los más dañinos, produciendo un debilitamiento de la planta, enanismo y amarillamiento, ocasionando una disminución en producción, teniendo incluso repercusión en la calidad comercial.

GONZALEZ Y FRANCO, (1997). Indican que las pérdidas ocasionadas por este parásito son difíciles de estimar y varían con el grado de infestación del terreno, la población del nemátodo, la variedad de la papa cultivada y las condiciones del medio ambiente. En todo caso, se considera que las pérdidas pueden ser de 13.2 - 58 % de la producción en los países andinos.

Los bajos rendimientos en el cultivo de papa están influenciados por la presencia de nemátodos, generando de esta manera mayores costos en la producción y pérdidas económicas y el efecto de esta problemática hace que los agricultores abandonen las actividades agrícolas y busquen otras alternativas como la actividad minera.

Existe desconocimiento por parte de los productores, los síntomas, daños y los métodos de control de los nemátodos, los cuales son factores importantes que contribuyen a su diseminación y a agudizar el problema.

El ataque de estos nemátodos también favorece algunas infecciones en las plantas, como es la marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) y la marchitez por *Verticillium dahliae* y *Rhizoctonia solani*.

2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Cuál es la especie de nemátodo de quiste, distribución y el nivel de infestación, en el Centro Poblado de Huancabamba?

III. OBJETIVOS.

3.1.- Objetivo General.

- Evaluar los nemátodos de quiste asociados al cultivo de papa *Solanum tuberosum* L. en el Centro Poblado de Huancabamba, Andahuaylas - Apurímac.

3.2.- Objetivos Específicos.

- Obtener muestras de suelo para identificar las especies de nemátodos formadores de quiste en las comunidades de Huancabamba, Ñahuimpuquio, Checche y Huaraccopata.
- Determinar la distribución espacial de nemátodos de quiste en las comunidades de Huancabamba, Ñahuimpuquio, Checche y Huaraccopata.
- Determinar el nivel de infestación del nemátodo de quiste en las comunidades de Huancabamba, Ñahuimpuquio, Checche y Huaraccopata.

IV. HIPOTESIS.

- Existe nemátodos de quiste, asociados al cultivo de papa de la especie *Globodera pallida*, se ha estudiado en la identificación, distribución espacial y nivel de infestación en la Comunidad de Huancabamba, Ñahuimpuquio, Checche y Huaraccopata.

V. JUSTIFICACIÓN .

En las comunidades de Huancabamba, Ñahuimpuquio, Checche y Huaraccopata, el cultivo de papa *Solanum tuberosum* L. es el principal, que genera empleo e ingresos económicos, por sus condiciones agro climáticas, y de su cercanía a los mercados.

La presencia de nemátodos, en un área de cultivo que merma de un 13.2 - 58% de la producción.

La falta de información para esta plaga, por ser un organismo que se desarrollan en la planta y en el suelo, su diminuto tamaño que no permite su observación con facilidad, además que el nemátodo quiste de la papa tiene la particularidad de tener un estado larval y otro en forma de quiste; esto hace que su entendimiento resulte algo complicado; cabe resaltar que también que los periodos de hibernación de los huevos dentro de los quistes son altos los cuales pueden llegar a los 20 años y aun estar viables, es por estas particularidades que el nemátodo quiste de la papa, tenga un difícil manejo, si no requiere de una lupa u otros equipos para su visualización.

La evaluación de nemátodos de quiste asociados al cultivo de papa *solanum tuberosum* L. Ayudará a los agricultores a conocer mejor sobre la situación que se atraviesa en la relación planta - suelo y de esta manera, el manejo agronómico sea mejor aprovechado.

VI. REVISION BIBLIOGRAFICA.

6.1. EL SUELO.

Stirling, (1991). Menciona que el suelo no sólo es un soporte, es un ecosistema, en el cual existen toda una serie de organismos que viven en él y lo modifican. Las relaciones entre ellos son complejas, y en conjunto muy importantes en la determinación de las propiedades de los suelos y en establecimiento de comunidades vegetales.

El suelo constituye un ambiente en constante cambio, interacciones biológicas de diferente índole y variaciones en la química del suelo dificultan relacionar algunos de estos factores con la distribución espacial, densidad poblacional y patogenicidad de los nemátodos. Los nemátodos Fito parásitos son considerados habitantes del suelo debido a que todas sus especies pasan partes de su vida en el ambiente suelo, no obstante, debido a la íntima relación de estos con las plantas hospederas es más adecuado considerar a los nemátodos Fito parásitos habitantes de la interface raíz-suelo la cual difiere considerablemente del resto de la masa del suelo.

6.2. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DEL NEMÁTODO.

Gonzales y Franco, (1996). Menciona que las dos especies de nemátodo quiste de la papa se originó en la zona Andina de América del Sur y coevolucionaron con su hospedero preferido, las sub especies de *Solanum tuberosum* L, de tal forma que en la actualidad el parasito 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 en Europa entre 1850 – 1900 y con ellas los nemátodos de quiste de la papa. *Globodera pallida* en Colombia y Ecuador, ambas especies se

encontró en el Perú, Bolivia y Chile. La situación de Argentina es aun discutible. En la actualidad, luego de ciertos cambios en su distribución es *Globodera rostochiensis* la que aun predomina en Europa y en otros países del mundo, en los cuales ha sido introducido por el flujo constante de tubérculo – semilla desde Europa.

González y Franco, (1997). Se considera que estos nemátodos son organismos son originarios de la zona andina de América del Sur y coevolucionaron con su hospedante favorito, las subespecies de *Solanum tuberosum* L. de tal forma que en la actualidad el parasito se hallan bien establecido y es un problema endémico en todos los lugares donde está presente.

Según la investigación de José Palomino Rincon (2001), en la provincia de Andahuaylas – Apurímac, el nemátodo quiste de la papa (*Globoreda spp*), se encuentra ampliamente distribuido en las diferentes localidades y distritos, de la provincia de Andahuaylas. Los mayores niveles de infestación, para la provincia de Andahuaylas se encontraron entre 3400-3600 m.s.n.m.

Según la investigación de Damian Picard (2003). Resultado de los muestreos a Nivel Nacional, detalla en un numero de muestras de 342, campos sin nemátodos (grado 0) 17.8, campos con pocos nemátodos (1-50q/g) % grado 1 (52.9), campos mediana mente infestado (51-200q/g)%grado 2-3 (15.4), campos altamente infestados(>200q/g)%grado 4 (13.9). Comparando con las investigaciones de Alberto Martin 1963-67, hace el comparativo de las 2 muestras ve que en los últimos 40 años se ha incrementado notablemente el porcentaje de campos infestados y el porcentaje de campos altamente infestados de ha duplicado de 7% al 14%. En total el 95% de los campos muestreados han sido positivos a la presencia del Nemátodo del quiste.

J.Franco – Ponce; A. Gonzales – Verastegui, (2011). Los mayores niveles de infestación se tuvieron en los departamentos de Junin, Huancavelica, Apurímac, Cusco y Puno (2161, 2130, 1329, 840 Y 821 Huevos/g suelo, respectivamente).

6.2.1. TAXONOMÍA DEL NEMÁTODO QUISTE DE LA PAPA.

Dominges, (2004). Cita que la posición taxonómica del nemátodo quiste de la papa es:

Phylum.....Nematoda

Clase.....Secernentae

Orden.....Tylenchida

Super familia.....Tylenchoidea

Familia.....Heteroderidae

SubFamilia.....Heteroderinae

Genero.....Globodera

Especie - *Globodera rostochiensis* (Wollenwber, 1923)

(Behrens, 1975)

- *Globodera pallida* (Stone, 1973) (Behrens, 1975)

6.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS NEMÁTODOS FITOPATOGENOS.

a) Morfología.

Agrios, (2002). Los nemátodos fitopatogenos son organismos pequeños de 300 a 1000 μm , siendo algunos mayores a 4 μm de longitud por 15 a 35 μm , de ancho. Su diámetro pequeño hace que no

sea observable a simple vista, pero se pueden ver con facilidad con el microscopio. Los nemátodos tienen, en general, forma de anguila y en corte transversal se ven redondos, presentan cuerpos lisos no segmentados y carecen de patas u otros apéndices. Sin embargo, las hembras de algunas especies se hinchan en la madurez y adquieren una forma de pera o de cuerpos esferoides.

b) Anatomía.

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

La actividad del cuerpo contiene el líquido a través del cual se afecta la circulación y respiración del nemátodo. El sistema digestivo es un tubo hueco que se extiende desde la boca, pasando por el esófago hasta el intestino, el recto y el ano. A menudo, seis labios rodean a la boca. Todos los nemátodos fitopatógenos poseen un estilete hueco lo lanza que utilizan para perforar las células vegetales.

Los sistemas reproductores están bien desarrollados. Los nemátodos hembras tienen de uno a dos ovarios seguidos por un oviducto y un útero que termina en una vulva. La estructura reproductora del macho es semejante a la de la hembra pero hay un testículo, una vesícula

seminal y termina en un orificio común con el intestino. En el macho hay también un par de espículas copulatorias sobresalientes. La reproducción se efectúa por medio de huevecillos y pueden ser sexuales, hermafroditas o partenogénicas. En muchas especies faltan los individuos machos.

c) Ciclo de vida.

Agrios, (2002). El mecanismo preciso de como los nemátodos parasitan las plantas se entiende mejor cada día, sin embargo aún sigue siendo un campo importante de investigación, dando siempre las esperanzas de poder controlar este mecanismo de impedir el mecanismo biológico que permite la parasitación. El ciclo de vida ha sido y se describe mediante el esquema siguiente. (Figura N° 02)

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

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

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

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

Los machos conservan su forma elongada como de gusano, abandonan la raíz, localizan hembras que están rompiendo la superficie radicular y se aparean en ella.

Después de que la hembra muere, la cutícula de su cuerpo esférico cambia químicamente y el color que era blanco se torna a marrón, o bronceo.

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

Los quistes se desprenden fácilmente de las raíces. Cada uno contiene y protege desde unos pocos hasta 600 huevos. Cada huevo está protegido, además, por su propia cascara, y alcanza a permanecer viable por 20 años a más. Los huevos se pueden activar cuando quiera que se siembre papa.

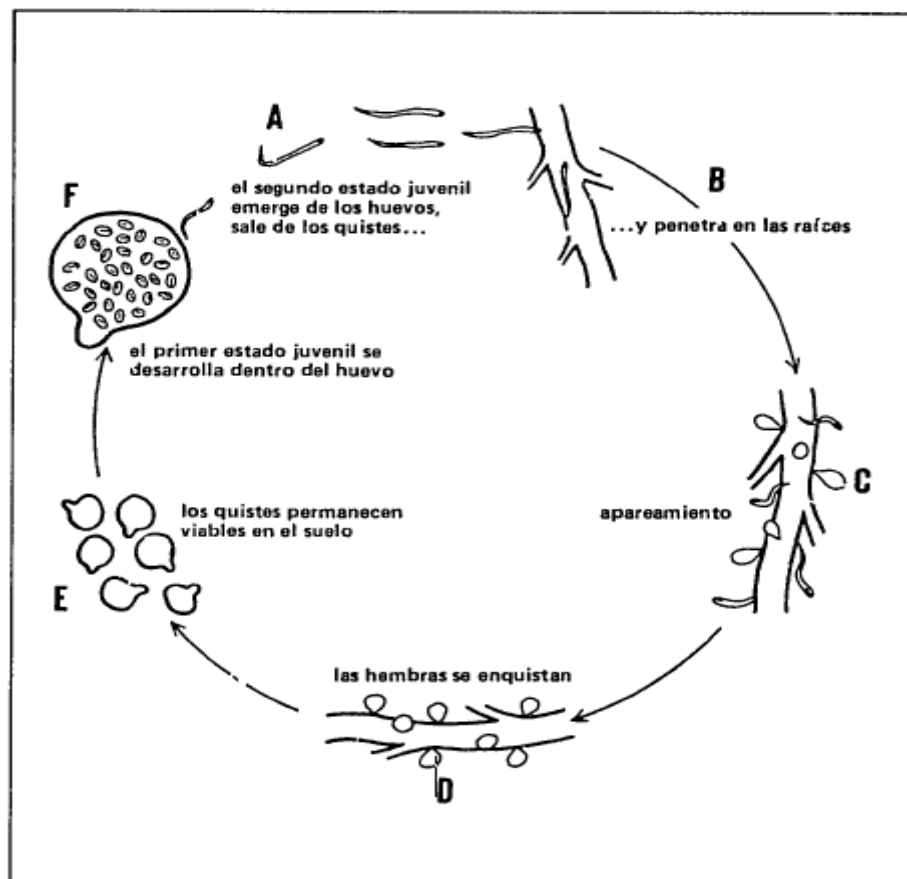
Todavía bajo la doble protección de la pared del quiste y la cascara del huevo, se desarrolla dentro de este el primer estado juvenil. El segundo estado juvenil emerge cuando se presenta como estímulo el exudado de las raíces.

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

En un ciclo de vida (figura N° 01), que es una generación, ocurre en una temporada y dura de 6 a 10 semanas. Bajo el estímulo de exudados de

la raíz, el segundo estado juvenil emerge de los huevos dentro de los quistes (A). Penetra a las raíces (B). Cuerpos de hembras que sobresalen en la superficie de las raíces. Los machos abandonan las raíces y se aparean con las hembras (C). Cuerpos de hembras muertas que se convierten en quistes (D). Los quistes se pueden despegar con facilidad de las raíces y permanecer viables en el suelo por más de 20 años (E). El primer estado juvenil se desarrolla dentro del huevo, protegido por la cascara del huevo y la pared del quiste (F).

FIGURA N° 1: Ciclo de vida, *Globodera spp.*



FUENTE: Centro Internacional de la papa .1991, lima, Perú. Circular. Vol. 18

Agrios, (2002). El ciclo de vida de la mayoría de los nemátodos fitoparasitos es, por lo general, bastante semejante. Los huevecillos se incuban y se desarrollan en larvas, cuya apariencia y estructura es

comúnmente similar a la de los nemátodos adultos. Las larvas aumentan de tamaño y cada etapa larvaria concluye mediante una muda. Todos los nemátodos tienen cuatro etapas larvarias y la primera muda a menudo se produce en el huevecillo. Después de la última muda, los nemátodos se diferencian en hembras y machos adultos. La hembra entonces puede producir huevecillos fértiles una vez que se ha apareado con un macho o, en ausencia de machos, partenogenéticamente, o bien produce esperma por si misma.

El ciclo de vida comprendido desde la etapa de huevecillo a otro igual puede concluir al cabo de 3 o 4 semanas bajo condiciones ambientales óptimos, en especial la temperatura, pero tardara más tiempo en concluir en temperaturas frías. Cuando se forman las etapas infectivas, deben alimentarse de un hospedante susceptible o de lo contrario sufren inanición y mueren. La ausencia de hospedantes apropiados ocasiona la muerte de todos los individuos de ciertas especies de nemátodos al cabo de unos cuantos meses, pero en otras especies pueden permanecer en reposo en el suelo durante años.

Agrios, (1991). El nemátodo al alimentarse del tejido vegetal produce daños mecánicos que en contados casos son de importancia. Sin embargo, la secreción de sustancias inyectadas al vegetal contenidas en la saliva, son la principal causa de daño debido a las reacciones que desencadenan en la célula.

d) Fuentes de la diseminación

El nemátodo por acción propia puede moverse 1-2 m/año. **(Greco y Crozzoli, 1995).**

Los quistes constituyen el principal medio de diseminación, porque los huevos pueden permanecer viables por más de 15 años. Estos también

pueden ser trasladados en la tierra adherida a los tubérculos, implementos agrícolas, agua de riego, viento y en las patas de los animales **(Ortuño y col., 1994)** y calzado **(Pumisacho y Sherwood, 2002)**. Todo sistema de riego que favorezca la escorrentía del agua, así como las inundaciones pueden ser importantes **(Greco y Crozzoli, 1995)**. Generalmente su presencia inicial en el suelo pasa inadvertida por varios años, no observándose síntomas detectables, ni encontrándose en los reconocimientos de suelos, hasta que su población haya alcanzado niveles de más de dos millones de quistes por hectárea, lo cual ocurre después de 5 o 6 años de su establecimiento **(Dao y González, 1971)** en países donde se cultiva papa una vez al año, y posiblemente en condiciones donde se logran dos cosechas al año, los niveles poblacionales del nemátodo aumentan más rápido, llegando en poco tiempo a causar problemas al cultivo **(Crozzoli,1989)**.

6.2.3. FACTORES QUE AFECTAN LA DISTRIBUCIÓN DE LOS NEMÁTODOS.

1) Tipo de suelo. Los suelos livianos (arenosos) pueden albergar más nemátodos que suelos pesados lo cual es debido a los poros más grandes entre las partículas del suelo, que a su vez facilitan el movimiento **(Van der Wal, 1994)**.

2) Condiciones de suelo. Las condiciones para la supervivencia y movimiento de las larvas del nemátodo del quiste son suelos arcillosos medianos a pesados, bien drenados o arenosos con suficiente aireación, suelos sedimentario o de musgo con un

contenido de humedad de 50 a 75% de capacidad de campo. El pH del suelo tolerable para la planta de papa puede aparentemente ser tolerado también por los nemátodos. El nivel nutricional del suelo parece tener poco o ningún efecto sobre los nemátodos con excepción de aquel que ejerce sobre el comportamiento del cultivo **(Hooker, 1980)**.

3) Vegetación. La dominancia de una especie de nemátodos o la reducción de una de ellas, está altamente relacionada con la comunidad de plantas en un área determinada **(Van der Wal, 1994)**.

4) pH. La acidez del suelo influye en el desarrollo de la planta y por ello indirectamente a los nemátodos que se alimentan en ella **(Van der Wal, 1994)**.

5) Temperatura. La curva de temperatura óptima de varias especies de nemátodos es diferente, por lo cual se puede esperar la ocurrencia de distintas especies en suelos con varios regímenes de temperatura. Según **(Volcy, 1998)**, cada nemátodo exige unos niveles propios de humedad para su reproducción, pero los factores climáticos afectan a los nemátodos más por su efecto indirecto sobre la planta hospedera que por su efecto sobre ellos mismos en virtud de que los nemátodos fitoparásitos se alimentan solo de plantas. De este modo, cuando las condiciones son favorables para el crecimiento de las plantas y emisión de nuevas raíces, habrá suficiente biomasa radical de buena calidad para la nutrición del parásito, incluso aún bajo condiciones aparentemente

desfavorables como el exceso o déficit hídricos, el nemátodo sobrevive y a menudo se reproduce si la planta continúa produciendo cierta cantidad de biomasa.

La distribución de los nemátodos es un factor importante en el momento de tomar las muestras ya que las distintas especies prefieren diferentes profundidades. La distribución y profundidad de las raíces en el suelo es otro factor que influencia la presencia de nemátodos fitoparásitos (**Van der Wal, 1994**).

6) Estructura del suelo. La textura está determinada por el porcentaje de arena, limo y arcilla contenidos en el suelo. Los suelos arenosos no almacenan tanta agua como el arcilloso, pero permiten una mayor circulación de aire y son más fáciles para labrarlos. Los suelos de textura arcillosa se compactan con facilidad, retienen bastante cantidad de agua, pero con reducidos espacios porosos. Los suelos ricos en limo son los más difíciles en cuanto a estructura. Las partículas se encajan muy bien unas con otras y se compactan con mucha facilidad (**Valarezo, 2 001**).

La textura y la estructura del suelo tienen un efecto importante sobre los nemátodos fitoparásitos y según **Wallace (1958)** hay un tamaño óptimo de partícula para el movimiento de cada especie de nemátodo. Aparentemente el tamaño de poro afecta la facilidad con la que los nemátodos pueden desplazarse a través del suelo. A diferencia de las raíces de las plantas, los nemátodos no pueden ejercer suficiente presión para forzar y pasar entre las partículas y agregados del suelo (Stirling, 1991), en este sentido el movimiento

de los nemátodos en el suelo está relacionado con el diámetro de los poros, el diámetro del nemátodo y la cantidad de agua en el espacio poroso. Un nemátodo no puede moverse entre las partículas de suelo cuando el diámetro de los poros es menor que el ancho del cuerpo de nemátodo **(Nas, 1978)**.

Brodie, (1976). Encontró máximas densidades poblacionales de tres especies de nemátodos a diferentes profundidades, donde la textura del suelo era también diferente, corroborando lo anteriormente descrito. También se ha encontrado que el porcentaje de juveniles de *Meloidogyne incognita* capaz de migrar y penetrar raíces de tomate disminuye conforme aumenta el porcentaje de arcilla en un suelo.

7) Temperatura del suelo. La temperatura del suelo varía con la profundidad y época del año. La fluctuación es mayor en los primeros 15 cm. y disminuye conforme aumenta la profundidad **(Brodie, 1976)**. La temperatura es la variable física que tiene un gran significado biológico y puede afectar diversas actividades de los nemátodos tales como el movimiento, desarrollo y reproducción.

Para la mayoría de los nemátodos Fitoparásitos tropicales la temperatura óptima oscila entre los 25 y 30 °C, por encima o por debajo de este ámbito, los nemátodos se inactivan o mueren. La temperatura influye sobre la planta hospedera, cambios en el desarrollo producen cambios en la morfología y fisiología de la raíz afectando desde luego las poblaciones de nemátodos **(Nas, 1978)**.

8) Humedad del suelo. Los nemátodos fitoparásitos son organismos esencialmente acuáticos debido a que requieren de una película de agua entre las partículas de suelo para poder movilizarse, por tanto el contenido de agua en el suelo es un factor ecológico muy importante e influye en la sobrevivencia de estos organismos. En suelos secos la sobrevivencia de los nemátodos disminuye, muchos mueren mientras que otros tienen la capacidad de sobrevivir en ausencia total de agua en estado de anahidrobiosis (**Luc et al, 1990**). En este sentido el barbecho limpio puede no ser una medida efectiva de combate de nemátodos. La humedad del suelo varía con la profundidad y la época del año, esta es más baja en los 30 cm. Superiores y más alta a profundidades mayores. Aunque varía de mes a mes en los primeros centímetros del suelo, generalmente la variación es mayor en verano que en invierno (**Brodie, 1976**).

9) Aireación del suelo. El desarrollo, movimiento y reproducción de los nemátodos depende de la concentración de oxígeno del suelo, sin embargo, de los trabajos realizados sobre este tema, se desprende que la mayoría de las especies de nemátodos, el contenido de oxígeno en los primeros centímetros del suelo no constituyen un factor limitante.

6.3. ORIGEN DEL CULTIVO DE LA PAPA, *Solanum tuberosum* L.

Jones, (1994). Menciona que el cultivo de la papa se originó en la cordillera andina, donde esta planta evolucionó y se cruzó con otras plantas silvestres del mismo género, presentando una gran variabilidad.

6.3.1. DESCRIPCIÓN DE LA PAPA, *Solanum tuberosum* L.

Jones, (1994). Da a conocer que es una planta herbácea, vivas, dicotiledónea, provista de un sistema aéreo y otro subterráneo de naturaleza rizomatosa del cual se originan los tubérculos (figura N° 2).

a) Raíces: son fibrosas, muy ramificadas, finas y largas. Las raíces tienen un débil poder de penetración y solo adquieren un buen desarrollo en el suelo mullido.

b) Tallos: son aéreos, gruesos y fuertes y angulosos, siendo al principio erguido y con el tiempo se van extendiendo hacia el suelo. Los tallos se originan en la yerma del tubérculo, siendo su altura variable entre 0.5 – 1m, y depende de la variedad y el medio ambiente. Son de color verde pardo debido a las pigmentaciones antociámicos asociados a la clorofila, estando presentes en todo el tallo.

c) Rizomas: son tallos subterráneos de los que surgen las raíces adventicias. Los rizomas producen unos hinchamientos denominados tubérculos, siendo estos ovals o redondeados.

d) Tubérculos: son los órganos comestibles de la patata. Están formados por tejido parenquimático, donde se acumulan las reservas de almidón. En las axilas de los tubérculos se sitúan las yemas de crecimiento llamados “ojos”, dispuestas en espiral sobre la superficie del tubérculo.

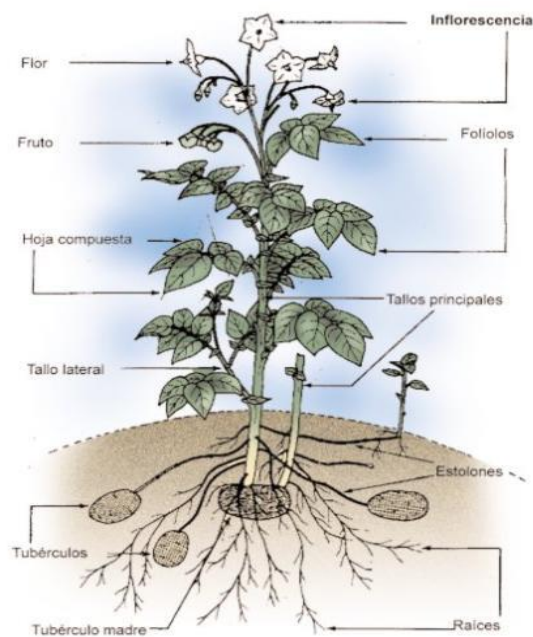
e) Hojas: son compuestas, imparpinadas y con folios primarios, secundarios

e intercalares. La nerviación de las hojas es reticulada, con una densidad mayor en los nervios y en los bordes del limbo.

f) Inflorescencias: son cimosas, están situadas en la extremidad del tallo y sostenidas por un escapo floral. Es una planta autógama, siendo si androesterilidad muy frecuente, a causa del aborto de los estambres o del polen según las condiciones climáticas. Las flores tienen la corola rotacea gamopétala de color blanco, rosado, violeta, etc.

g) Frutos: en forma de baya redondeada de color verde de 1-3 cm. de diámetro, que tornan amarillos al madurar.

FIGURA N° 2: Partes de una planta de papa



FUENTE: Centro Internacional de la papa .1991, lima, Perú. Circular. Vol. 18.

6.3.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA PAPA.

Jones, (1994). Cita que la posición taxonómica de la papa es.

| | |
|-----------|-----------------------------|
| Reino | Plantae |
| Division | Magnoliophyta |
| Clase: | Magnolipsida |
| Subclase: | Asteridae |
| Orden: | Solanales |
| Familia: | Solanaceae |
| Género: | Solanum |
| Especie: | <u>Solanum tuberosum L.</u> |

6.3.3. VALOR NUTRITIVO.

Christansen, (1980). Da a conocer que la papa está constituida por tres partes de agua y una cuarta parte de sólidos (glúcidos, próticos y lípidos). Es un alimento relativamente equilibrado, aunque deficiente en calcio y fibras.

CUADRO N° 1: Composición química de la papa.

| | gr./100 gr. de peso |
|------------------------|----------------------------|
| Agua | 77.4 |
| Carbohidratos totales | 17.4 |
| Proteína | 2.7 |
| Grasas | 0.1 |
| Calcio (mg./100g) | 14.7 |
| Fósforo (mg./100g) | 89.0 |
| Hierro (mcg/100g) | 0.8 |
| Tiamina (mcg/100g) | 52.6 |
| Niacina (mg/100g) | 1.4 |
| Fibra cruda | 0.6 |
| Riboflavina (mcg/100g) | 33.7 |
| Sólidos totales | 22.6 |
| Cenizas (g) | 0.9 |

FUENTE: Christansen, 1980.

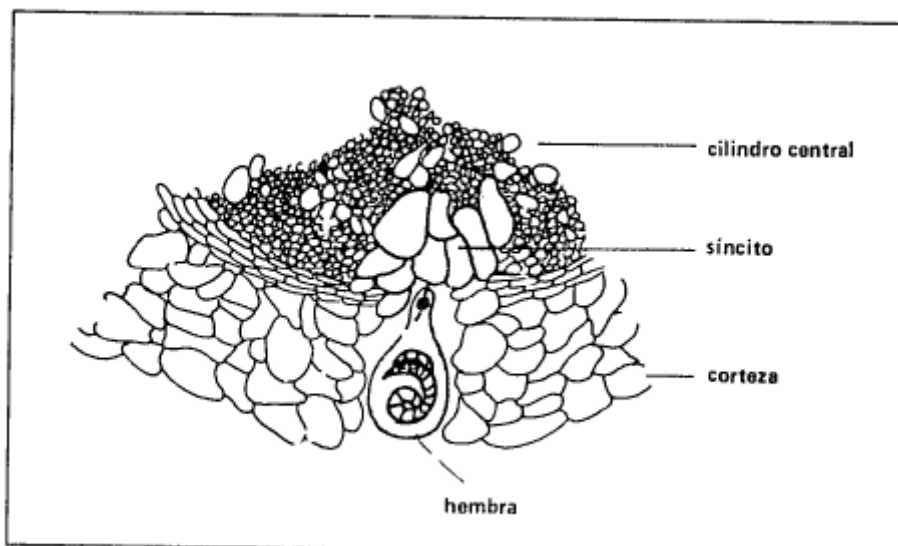
6.4. RELACIÓN ENTRE LA PLANTA Y LOS NEMÁTODOS DE QUISTE DE LA PAPA.

Los nemátodos del quiste de la papa son parásitos de las raíces que están muy bien adaptados. El efecto estimulante de un exudado de la raíz de la planta hospedera asegura que los nemátodos emergen solo cuando las condiciones son favorables y con seguridad encontraran raíces de papa. El segundo estado juvenil de los nemátodos perfora con su estilete las paredes celulares y entra en la raíz dejando atrás una agrupación de células perforadas (Figura N° 3).

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

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

FIGURA N° 3: Células grandes, llamados sincitios o células de transferencia.



FUENTE: Centro Internacional de la papa .1991, lima, Perú. Circular. Vol. 18

La relación entre la planta de papa y los nemátodos de quiste está gobernado por:

- La resistencia que posea la variedad de papa
- La tolerancia que posea la variedad de papa,
- La patogenicidad del nemátodo.

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

6.4.1. RESISTENCIA.

Según su grado de resistencia, una planta de papa puede contribuir a la multiplicación de los nemátodos o a su disminución. La resistencia esta determinada por la relación entre la densidad de población de los nemátodos antes de la siembra y su densidad de población al final, esto es, cuando termina la temporada de cultivo. Esa relación permite calcular

la tasa de multiplicación de la población de nemátodos (TMPN) y se expresa así.

$$\text{TMPN} = \frac{\text{Densidad de población final}}{\text{Densidad de población inicial}}$$

Donde generalmente,

$\text{TMPN} > 1$ indica susceptibilidad, y

$\text{TMPN} < 1$ indica resistencia.

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

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

Otra es que se restringe el desarrollo de los sincitios (o células de transferencia), de los cuales toman las hembras su alimento. Esta restricción no evita que emerjan los nemátodos en su segundo estado juvenil, ni que invadan las raíces y causen daños. Pero la restricción de alimentos rompe el ciclo de vida y los estados juveniles mueran o se desarrollan como machos. Esto conduce a una disminución más rápida de la población de nemátodos y es más efectivo que la reducción de la emergencia.

La resistencia se puede perder, cuando en forma continua se siembra una variedad resistente en condiciones de alta densidad de población de nemátodos, es muy posible que los patotipos no afectados por la resistencia se expandan por selección natural o adaptación genética.

6.4.2. TOLERANCIA.

Tolerancia es la capacidad de la planta – en este caso de papa - para producir no obstante encontrándose en un suelo infestado – en este caso con nemátodos. Puede ocurrir tanto en variedades resistentes como en variedades susceptibles. Es, pues, independiente de la resistencia. Las plantas intolerantes producen menos, las variedades tolerantes tienen la capacidad de recuperarse del daño que causan los nemátodos.

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

6.4.3. PATOGENECIDAD.

Se presentan varios patotipos. Los patotipos son razas fisiológicas y pueden ser identificados por su habilidad para multiplicarse en plantas de papa llamadas plantas diferenciales. Estas plantas tienen diferentes genes para resistencia. Así una planta diferencial puede llegar a estar infestada mayormente con ciertos patotipos de *Globodera* pero no con otros.

Lo mismo ocurre con variedades de papa. Una variedad de papa reconocida como resistente puede llegar a estar infestada por un número cada vez mayor de población de nemátodos debido a la selección y multiplicación de otros patotipos de *Globodera*.

Aunque los patotipos dentro de cada especie de Globodera se aparean libremente, el apareamiento entre especies está restringido.

Hay varios sistemas de distinguir unos patotipos de otros.

6.5. INTERACCIÓN CON OTROS PATÓGENOS.

El ataque de estos nemátodos puede también favorecer algunas infecciones en las plantas como la marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) (CIP, 1996) y la marchitez por *Verticillium dahliae* y *Rhizoctonia solani* (Ruano, 1999). Se trata de asociaciones o complejos en los cuales los daños producidos son más graves que los ocasionados por cada patógeno por separado.

6.6. SINTOMATOLOGÍA.

El primer signo de daño en el campo se puede observar como pequeñas áreas de forma elíptica orientadas a lo largo de los surcos, que contiene plantas con poco desarrollo. Los manchones crecen año a año, a menudo con sentido de la pendiente. Las plantas detectadas generalmente presentan un color verde más oscuro y la floración cuando se presenta se retarda considerablemente. El sistema radical aparece excesivamente ramificado y de tamaño reducido especialmente cuando se tiene altas poblaciones del nemátodo (Montessoro, 1994). En este caso aparece una sintomatología semejante a la provocada por deficiencia de agua y nutrientes.

6.7. INDICADORES FÍSICOS DE LA CALIDAD DEL SUELO.

El término calidad del suelo se empezó a acotar al reconocer las funciones del suelo: (1) promover la productividad del sistema sin perder sus propiedades

físicas, químicas y biológicas (productividad biológica sostenible);
(2) atenuar contaminantes ambientales y patógenos (calidad ambiental); y
(3) favorecer la salud de plantas, animales y humanos (**Doran y Parkin, 1994**). Al desarrollar este concepto, también se ha considerado que el suelo es el substrato básico para las plantas; capta, retiene y emite agua; y es un filtro ambiental efectivo. En consecuencia, este concepto refleja la capacidad del suelo para funcionar dentro de los límites del ecosistema del cual forma parte y con el que interactúa (**Parr et al., 1992**).

Las características físicas del suelo son una parte necesaria en la evaluación de la calidad de este recurso porque no se pueden mejorar fácilmente (**Singer y Ewing, 2000**). Las propiedades físicas que pueden ser utilizadas como indicadores de la calidad del suelo son aquellas que reflejan la manera en que este recurso acepta, retiene y transmite agua a las plantas, así como las limitaciones que se pueden encontrar en el crecimiento de las raíces, la emergencia de las plántulas, la infiltración o el movimiento del agua dentro del perfil y que además estén relacionadas con el arreglo de las partículas y los poros. La estructura, densidad aparente, estabilidad de agregados, infiltración, profundidad del suelo superficial, capacidad de almacenamiento del agua y conductividad hidráulica saturada son las características físicas del suelo que se han propuesto como indicadores de su calidad.

6.8. PREVENCIÓN Y CONTROL - DEL NEMÁTODO QUISTE DE LA PAPA

Si el campo está situado entre 3000 m.s.n.m. a 4200 m.s.n.m. La probabilidad de que este infestado por el nemátodo de quiste es del 96%. Esta probabilidad no ha cambiado desde las épocas remotas, lo que ha cambiado es el manejo del

territorio que pasa de comunal a privado y de la agricultura tradicional a la agricultura comercial, lo que puede aumentar la incidencia de patógenos de suelo, pero por otro lado esto puede estar compensado por los nuevos conocimientos de los que disponemos luego de casi 300 años de la revolución científica y el descubrimiento de los microscopios a su disposición hay una serie de tácticas, ninguna de las cuales individualmente son la solución única; pero la combinación sabia de estas y la importancia de la observación y el experimentación permitirán ir mejorando su dominio sobre el problema.

6.8.1. ROTACIONES LARGAS:

La mejor practica de ayer y hoy. La presencia de nemátodo no hace daño al cultivo, el daño ocurre solamente cuando el nemátodo se encuentra en altas densidades (poblaciones altas), en los campos. Esto solo ocurre si en este mismo campo se está sembrando papas en rotaciones menos de 5 años. Lo más recomendable es esperar 7 o más años entre papa y papa. Esto es factible cuando (o laymes) donde toda la comunidad siembra los diferentes cultivos juntos. En este sistema se deja un mínimo de 7 años entre papa y papa. Este sistema evita el daño de nemátodo, y también ayuda a controlar el problema del gorgojo de los Andes y otros problemas asociados con el suelo. Ahora la agricultura postmoderna de las mejores prácticas vuelve a recomendar la misma práctica, solamente que si no se es parte de una comunidad que rige el sistema es más fácil cumplir con esta norma como familia, pues la presión de sembrar papas en el mismo campo se va intensificando a medida que se va repartiendo las chacras. (Ver Mayer y Cañahua 2002)

CUADRO N° 2: Rotaciones recomendadas

| Rotaciones recomendadas comunes en zonas 3000 m.s.n.m a 3600 ms.s.n.m. | | | | | | |
|---|--------|----------|----------|----------|----------|-------|
| Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 |
| Papa | Olluco | Habas | Cebada | Tarwi | Descanso | Papa |
| Rotaciones recomendadas comunes en zonas encima de 3700 m.s.n.m. | | | | | | |
| Papa | Cebada | Descanso | Descanso | Descanso | Descanso | Papa |

Fuente: Mayer E. 2004

6.8.2 VARIEDADES RESISTENTES:

Son variedades resistentes aquellas que no dejan que las larvas formen las células gigantes, que son cruciales para alimentar al nemátodo, de esta manera los nemátodos invaden las raíces pero no logran desarrollarse ni formar hembras, las larvas mueren o se forman machos y la población de nemátodos decae a pesar que se ha sembrado papa. Por esto se dice que la variedad resistente limpia el campo.

6.8.2.1. Ventajas del uso de las variedades resistentes:

1. Para el agricultor.
 - a) Es una herramienta fácil de utilizar para limpiar un campo
 - b) Puede generar ahorro al no gastar en nematicidas, aunque se puede gastar en adquirir semilla.
 - c) Beneficio para la salud del agricultor al no intoxicarse con productos venenosos.
 - d) Aumento, significativamente de rendimiento tanto en el cultivo resistente por evitar daños como en los cultivos de papa que siguen.

2. Para el consumidor.

Dispone de productos 1) sanos; y 2) menos costosos

3. Para el medio ambiente.

No contaminar los suelos y los ríos con productos tóxicos, por lo que contaremos con recursos naturales más valiosos.

6.8.2.2. Ventajas del uso de las variedades resistentes:

1. Solo existen 2 variedades con resistencia: Maria Huanca (lanzada en 1986) y Wanquita (2002), y esto solo poseen resistencia a las razas P4A Y P5A de *G. Pallida* (Llantop 1989) de la zona central del Perú.

2. Es posible el sobre-uso de cultivares resistentes seleccione patotipos más agresivos. Para evitar esto es necesario utilizar la variedad resistente solamente cada dos a tres veces que se siembre papa en el campo lo que requiere una estrategia de manejo de semillas por parte de las instituciones y los agricultores.

3. No existe un mejoramiento para este problema, es decir por el momento estamos estancados en estas dos variedades.

4. Es posible que los agricultores prioricen otros problemas por encima del nemátodo, quizás el del mercado.

5. Una variedad resistente no es útil cuando se siembra en mezcla (chalo chagro o chaqro), pues no cumpliría con su misión de limpiar el campo. Es decir la estrategia de resistencia está pensada para un sistema de monocultivo de papa.

6.8.3. PRUEBA ESENCIAL:

El Perú también es mega - diverso en razas de nemátodo. Para comprobar que la variedad que se usa resiste al patotipo de su campo tiene que sembrar algunos tubérculos de las variedades resistentes. Es importante que en la época de floración se examinen las raíces. No olvidar sembrar intercalado o al lado de la variedad susceptible como Cachan o Yungay. Si no se observa hembras en la Wankita o Maria Huanca y si las observa en la variedad susceptible, puede concluir que los genes de resistencia si funcionan en su chacra. Tomar nota cuidadosa de esto: fecha, campo, numero de hembras observadas en la variedad susceptible y en la resistente.

6.8.4. PLANTAS TRAMPA:

Hay dos conceptos que van con este nombre: el primero es de plantas muy susceptibles que atraen al nemátodo y cuando se desarrollan las hembras, estas plantas deben ser removidas o retirados del campo, así por ejemplo una planta susceptible a *Globodera* o un tomate muy susceptible a *Meloidgyne* puede sembrarse y eliminarse antes que las hembras depositen sus huevos. Inmediatamente luego de la remoción hay una gran reducción de la población de nemátodos. Experimentos en Francia y Holanda donde usan *Solanum sisymbriifolium* que es muy susceptible, pero que no forma papas, muestran cómo se reduce la población de nemátodos de un 70% - 80%, Scholte 2000. En Inglaterra y Holanda son ahora recomendados y reducen la población en un 75% - 80% para los agricultores que quieren reducir el uso de nematicidas (comunicación personal con D. Nelson, 2008); sin embargo, es difícil imaginar (pero no imposible) a un agricultor andino

emplear este método que requiere que voltee el activo y descarte las raíces y las deje secar justo antes de la floración, el segundo concepto son plantas que atraen al nemátodo para que entren a la raíz pero la hembra no se puede desarrollar y mueren, así eclosionan pero no se reproducen. Es decir son plantas diferentes a la papa, que parcialmente estimulan más eclosión pero no son invadidos o son resistentes. El resultado es una baja población más que la de una rotación normal que se calcula alrededor de un 30% anual. Esto requiere investigación a nivel local. En Bolivia existen variedades de quinuas, y mashuas y cebadas que tienen estas características (franco 2003). En el Perú esto no se ha investigado, Canto reporta una mejora de papa luego de maíz y trigo en Cajamarca; pero habría que investigar si se debe a una eclosión estimulada, (Informe CIP 1999).

6.8.5. PLANTAS ANTAGÓNICAS:

Las brásicas como la colaza, la mostaza y la canola se han comportado como supresores de nemátodos de nudo, nemátodo de lesión (*Pratylenchus* sp.) y se investigan si funciona con *Globodera* sp. Cuando se incorpora la parte aérea de las plantas, al descomponerse liberan glucosinolatos que luego se descomponen en productos (Isocyanolatos y Nitritos) tóxicos a los nemátodos. Estos productos son similares al nematicida metan-sodio, también las raíces tienen este efecto en menor grado. Otras plantas antagónicas como *Tagetes* sp repelan al nemátodo de nudo (Potter et al 1998). En el Perú no se han investigado estas posibilidades.

Sin embargo paperos del estado de Michigan U.S.A. están utilizando la práctica de sembrar canola previo a la papa, aparentemente controla la rizoctoniasis.

6.8.6. ENMIENDAS:

Cuenta la leyenda que los moradores de la costa peruana ponían la hoja de molle (*Schinus molle*) en las bocatomas de los campos o debajo de los tubérculos de papa para proteger de daño de los nemátodos de nudo. Son las aplicaciones de materia orgánica plantas u otros materiales al suelo, algunos son antagónicos y otros proporcionan mejor desarrollo de las plantas. En efecto Canto reporta (1993) cierta disminución al moler hojas de molle y agregar al suelo, y aun hoy se encuentran agricultores que depositan hojas de molle debajo de las papas, lo que falta ahora es validar esta práctica. (Carmen Felipe Morales, Comunicación Personal).

a. Guanos

Todos los guanos mejoran el crecimiento y desarrollo de la planta de papa debido a la cualidad de retener la humedad que favorece a la planta y también porque albergan micro-organismos que se alimentan o son tóxicos a los nemátodos y finalmente por proporcionar nutrientes. En algunos casos también se incrementa la reproducción del nemátodo, debido a que mejora las raíces pero se obtiene mejor producción. La más efectiva en todos los ensayos y con varios tipos de nemátodos es la gallinaza, debido a su alto contenido de urea que es tóxico a los nemátodos y que a

su vez beneficia el crecimiento planta. No hay estudios con los diferentes guanos de corral ni el guano de isla pero es reconocido como efectivo por los agricultores.

b. Abonos verdes

El Tarwi sobresale como un mejorador de suelo y para añadirle aún más valor es un elemento que induce a una baja de la multiplicación del nemátodo por sus glicoalcaloides. Iriarte en Bolivia (1994), al voltearlo en el estado de floración, observo en un aumento en un 33% de rendimiento en la papa y una baja en un 44% de la reproducción del nemátodo. Se recomienda a los agricultores que prueben en parcelas divididas (con o sin enmiendas) y que ellos mismos evalúen si obtienen una mejora en cuanto a rendimiento y calidad.

CUADRO N° 3: Lista de enmiendas.

| TABLA DE ENMIENDAS | | |
|---------------------------|----------------------------------|----------------------|
| Enmienda | Cultivo / Nemátodo | Aplicación |
| Gallinaza | Piña, papa / RKN, NPQ | A la siembra |
| Tarwi – cultivo previo | Papa / NPQ | Cultivo previo |
| Molle | NPQ, NPQ | Debajo del tubérculo |
| Colza, Canola, Mostaza | Papa, Trigo / Pratylenchus / NPQ | Cultivo previo |

FUENTE: SENASA, Lima - 2008

6.8.7. LIMPIEZA DE SEMILLAS.

Esto es para la situación que se obtenga semilla con tierra adherido de zonas desconocidas. Como dice el dicho más vale prevenir que lamentar, pues nunca conviene introducir nuevas razas a un campo, los agricultores del Valle de Colca (Arequipa) tienen campos menos infectados en parte por la costumbre ancestral de sacudir fuertemente la tierra adherida a los tubérculos semilla, utilizando mantas. Es muy posible que su semilla venga de Puno que es una zona altamente infestada. Este método no funciona para *Nacobbus* o *Meloidogyne*, pues los nemátodos, se encuentra dentro del tubérculo, mientras que los quistes de *Globodera spp.* Se encuentra en la tierra adherida al tubérculo semilla. En el 2006, Garden en Australia publica un estudio sobre el lavado con agua de papas semilla para prevenir la infección de nuevos lugares. Concluyendo que es efectivo.

6.8.8 NEMATICIDAS.

En el mercado se encuentran varios nematicidas (cuadro N° 04) que también son utilizados como insecticidas. Para funcionar como nematicidas normalmente se utiliza una dosis alta. Lo ideal es no utilizarlos, sin embargo el Perú importa alrededor de 2,000 kg. De insecticidas – nematicidas. Es el método de control más conocida debido al empuje de las compañías comerciales para que los agricultores adopten esta solución, que a corto plazo es la más fácil y la más segura; pero a largo plazo, es ambiental mente negativa, costosa y puede acarrear problemas de salud.

En los años 70 el nematicida más efectivo fue el aldicarb (Temik) pero por su alto toxicidad, efecto negativo sobre el suelo y el agua, su venta esta

restringida en la mayoría de países. Sin embargo en el Perú sigue siendo el nematicida más usado para prevenir pérdidas por nemátodos. El segundo de más de venta hoy para papa, es el Carbofuran conocida como Furadan también utilizado como insecticida. Se utiliza tanto para *Globodera sp.* como para *Meloidogyne sp.* Y también controla el Gorgojo de los andes (*Premnotrypes sp.*). Cuando decimos efectivo es solo en cuanto al aumento de la cosecha, porque el nematicida controla la invasión cuando la planta es pequeña, pero luego de 6 semanas, el nematicida ya no es efectivo, los huevos remanentes en el quiste emergen invaden las raíces de la planta ahora grande y tienen poco efecto sobre el rendimiento, pero el campo seguirá altamente infestado pues al final de la campaña los nemátodos han logrado completar su ciclo y depositar miles de huevos, es por esto que el nematicida se vuelve adictivo pues si no se usa, el rendimiento de la siguiente campaña será muy bajo.

Si se corta la rotación a menos de 5 años, y empieza a utilizar nematicidas van matando no solo a los nemátodos sino también otros microorganismos del suelo. Estos se llaman organismos no blancos (o no meta). Estudios llevados a cabo en el CIP en 1976, indican que el suelo requiere de varios años para volver a ser productivo, si se deja de usar agroquímicos.

CUADRO N° 4: Principales nematocidas usados en el Perú

| Sustancia activa | Grupo químico | DL 50* y toxicidad | Año *** | Ejemplo de marca | formulación | Importados 2006 PERU | | Fabricado/ vendido por |
|------------------|--------------------|--------------------|---------|-------------------------|------------------------|----------------------|-----------|------------------------|
| | | | | | | Kg | S us | |
| Aldicarb | Cabamato de Oxime | 0.93 la | 1965 | Temik 10G, Temik 15G | Microgranulado | 158,400 | 1,109,232 | Bayer |
| Cabofuran | Cabamato | 8 lb | 1965 | Furadan 15G, Furadan 4F | Microgranulado | 94,440 | 141,814 | MFC Corporation |
| Dazomet | Methyl isocianato | 17-22 lb | 1977 | Basamid | Microgranulado | nd | nd | Basf Corporation |
| Fenamiphos | Organo fosforado | 73 lb | 1967 | Nemacur 15G, Nemacur 3 | Microgranulado-Líquido | nd | nd | Bayer |
| Oxamil | Oximecarbamato | 3.1 la | 1974 | Vydate 10G, Vidate I | Microgranulado-Líquido | 64,191 | 628,499 | Du Pont y SERFI |
| Ethoprophos | | Nd II | nd | Mocap | Microgranulado | 23,780 | 95,986 | Bayer |
| Diteray Quillay | Extratos Vegetales | III | | Nemathor y otros | Líquido | 6409 | 35,807 | Comercial Andina |
| Fosthiazate | Organo - Fosforado | 73 lb | 1992 | Nemathorin 10G | Microgranulado | No importado | | Syngenta SERFI |

Nota.

(*) LD50 o dosis letal en gramos necesarios para que el 50% de individuos (normalmente ratas) muera.

(**) Toxicidad: la = Extremadamente toxico, lb = altamente toxico, ll = moderadamente toxico, lll = ligeramente toxico.

(***) Año que ingresa al mercado

nd = no hay datos

Información adaptada de Haydock 2006.

FUENTE: SENASA, Lima - 2008

El cultivo de papa en el Perú se utiliza mayormente las formulaciones granuladas. Interrumpen la chemorecepcion de los nemátodos y la habilidad de los nemátodos de localizar las raíces, en concentraciones altas paralizan el movimiento y la eclosión de los nemátodos, el ingrediente activo es absorbido a través de la cutícula del nemátodo y

luego se liga con la encima acetyl colinesterasa (ACHE) de tal forma que se paraliza todo el sistema nervioso. Los nematicidas tiene el mismo efecto sobre los humanos en dosis mayores. En el Perú no se han hecho los estudios de otros países para ver si el uso de estos agro-químicos contamina las aguas, cabe remarcar que Temik y Furadan son altamente solubles en agua y tienen una fuerte capacidad de movilizarse en los suelos.

VII. MATERIALES Y METODOS.

7.1. UBICACIÓN

- **Ubicación política.**

- Región. : Apurímac.
- Provincia. : Andahuaylas.
- Distrito. : Andahuaylas.
- Localidad. : Huancabamba.
- Comunidad : Huancabamba, Checche,
Ñahuimpuquio y Huaraccopata.

- **Ubicación geográfica.**

- Coordenada UTM. : 678396.87 este
- Coordenada UTM : 8481154.75 norte
- Altitud. : 3632 m.s.n.m.
- Cuadrante : 18°
- Km. 18 Red vial Andahuaylas – Pampachiri.

FIGURA N° 4: Mapa de las Comunidades de Huancabamba, Ñahuimpuquio, Checche y Huaraccopata.



7.2. MATERIALES.

Materiales de campo.

- Pala.
- Bolsas de plástico.
- Etiqueta.
- Plumón indeleble.
- Libreta de campo.
- Tuvo muestre ador.
- Cámara fotográfica.
- GPS.
- Lápiz.
- Fichas de toma de muestras.

Materiales de Escritorio.

- Computadora.
- Resultados de análisis del laboratorio.
- Mapa del Centro Poblado de Huancabamba.
- Papel Bond.

7.3. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.

El presente trabajo de investigación es de tipo Transversal y el nivel de investigación es descriptivo.

7.3.1. Transversal.

Consiste en la recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables, y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Pueden abarcar grupos o sub grupos de personas, objetos o

indicadores. Pero siempre la recolección de datos se realiza en un momento único.

7.3.2. Descriptivo.

Tienen como indagar la incidencia y los valores en que se manifiesta una o más variables. El procedimiento consiste en medir en un grupo de personas u objetos una o, generalmente más variables y proporcionar una descripción. Son, por lo tanto estudios puramente descriptivos y cuando establecen hipótesis, estas también son descriptivas. En ciertas ocasiones el investigador pretende hacer descripciones comparativas entre grupos o sub grupos de personas, objetos o indicadores (esto es, en más de un grupo). Por ejemplo, un investigador que deseara describir el nivel de empleo en tres ciudades.

7.4. METODOLOGIA.

7.4.1 Áreas de producción de papa en el Centro Poblado de Huancabamba.

Según el Ministerio de Agricultura – Andahuaylas, para el mes de julio del 2013 se reportó un área de 34 Ha. Sembradas con papa teniendo una producción de 516 tm en el anexo de Huancabamba, 22 Ha. Sembrados con papa teniendo una producción de 360 tm en el anexo de Ñahuimpuquio, 28 Ha. Sembrados con papa teniendo una producción de 413 tm en el anexo de Checche y para el anexo de Huaraccopata reporta una área de 24 Ha. Con una producción de 301 tm. Haciendo un total de 108 Ha. con una producción de 1590 tm.

CUADRO N° 5: Reporte de producción de papa en las comunidades de Huancabamba, Ñahuimpuquio, Checche y Huaraccopata,

| PRODUCCIÓN DE PAPA EN EL C.P HUANCABAMBA | | | |
|---|-----------------------|--|--------------------------------|
| COMUNIDAD | ÁREA CULTIVADA | RENDIMIENTO PROMEDIO POR HECTÁREA | PRODUCCIÓN TOTAL EN TM. |
| Huancabamba | 34 | 15.18 | 516 |
| Ñahuimpuquio | 22 | 16.36 | 360 |
| Checche | 28 | 14.75 | 413 |
| Huaraccopata | 24 | 12.54 | 301 |
| TOTAL | 108 | | 1590 tm. |

FUENTE: Ministerio de Agricultura – Andahuaylas 2013.

7.4.2. PLANIFICACIÓN DE MUESTREO.

Para la realización del muestreo en un área de siembra pudo ser un campo con o sin cultivo de papa en el cual podría haber existido síntomas definidos o no, sembrados con o sin papa, estar sembrados por más de cinco años y que fuesen áreas mayores o iguales a una hectárea. En la cual se tomó como base las 108 has. Que hacían en conjunto de los cuatro anexos en estudio, a partir de este hectareaje reportado por el Ministerio de Agricultura en el 2013 se obtuvo una muestra útil, confiable y precisa, utilizando un nivel de confianza 95 % y una precisión del 5%.

Según Alvares (2), la precisión es el grado de alejamiento máximo que el investigador está dispuesto a permitir entre el estimador y el parámetro correspondiente, la confiabilidad es el grado de seguridad de que la precisión se cumpla, que se mide en términos de probabilidad.

Para tomar un número de muestras en el campo se utilizó un muestreo simple aleatorio, con la ayuda de la fórmula de proporción de un tamaño de muestra de población finita (2):

(2)

$$n = \frac{p * q}{(d/z)^2 + (p * q/N)}$$

Donde:

n= Número de hectáreas a muestrear.

N= Total de hectáreas reportadas cubiertas por el cultivo.

p= Proporción de elementos con la característica de interés.

q= Proporción de elementos sin la característica de interés.

d= Precisión (5%).

z= Valor tabular de z al 5% de significancia de dos colas (1.96)

Al sustituir los valores dentro de la anterior fórmula se obtuvo,

Para la comunidad de Huancabamba:

$$n = \frac{0.5 * 0.5}{(0.05/1.96)^2 + (0.5 * 0.5/34)}$$

$$n = 31.24 \approx 31 \text{ ha.}$$

Para la comunidad de Ñahuimpuquio:

$$n = \frac{0.5 * 0.5}{(0.05/1.96)^2 + (0.5 * 0.5/22)}$$

$$n = 20.81 \approx 21 \text{ ha.}$$

Para la comunidad de Checche:

$$n = \frac{0.5 * 0.5}{(0.05/1.96)^2 + (0.5 * 0.5/28)}$$

$$n = 26.10 \approx 26 \text{ ha.}$$

Para la comunidad de Huaraccopata:

$$n = \frac{0.5 * 0.5}{(0.05/1.96)^2 + (0.5 * 0.5/24)}$$

$$n = 22.59 \approx 23 \text{ ha.}$$

Se obtuvo como un tamaño de muestra de 101 hectáreas del total área reportado con producción de papa en las comunidades de Huancabamba, Ñahuimpuquio, Checche y Huaraccopata.

CUADRO N° 6: Distribución de las Hectáreas muestreados del Centro Poblado de Huancabamba por comunidad.

| CENTRO POBLADO HUANCABAMBA | | |
|-----------------------------------|------------------|------------------------------|
| N° | COMUNIDAD | HECTÁREAS MUESTREADAS |
| 001 | HUANCABAMBA. | 31 Ha. |
| 002 | ÑAHUIMPUQUIO | 21 Ha. |
| 003 | CHECCHE | 26 Ha. |
| 004 | HUARACCOPATA | 23 Ha. |
| TOTAL | | 101 Ha. |

FUENTE: fórmula de proporción de un tamaño de muestra de población finita (2):

7.4.3. FASE DE CAMPO.

Luego de la planificación del número de muestras a tomar, se procedió a la visita de lugares que tenían áreas sembradas con papa o que habían sido cultivadas con papa, ya que existe un criterio que los quistes permanecen viables en el suelo entre los 5 y 20 años (**Stone, AR. 1973**).

La primera visita para la toma de muestras, se realizó el 02 de febrero de 2015 a la comunidad de Hauncabamba en compañía de los asesores M.Sc. Juan Alarcon Camacho y Ing. Fernando Meneses Lujas y otros colaboradores.

La segunda visita para la toma de muestras, se realizó el 03 de febrero de 2015 a la comunidad de Ñahuimpuquio en compañía del asesor M.Sc. Juan Alarcon Camacho y Ing. Fernando Meneses Lujas y otros colaboradores.

La tercera visita para la toma de muestras, se realizó el 04 de febrero de 2015 a la comunidad de Checche en compañía de los asesores M.Sc. Juan Alarcon Camacho y Ing. Fernando Meneses Lujas y otros colaboradores.

La cuarta visita para la toma de muestras, se realizó el 05 de febrero de 2015 a la comunidad de Huaraccopata en compañía de los asesores M.Sc. Juan Alarcon Camacho y Ing. Fernando Meneses Lujas y otros colaboradores.

7.4.4. SELECCIÓN DE PARCELAS A MUESTREARSE

- a) Con la utilización de la fórmula de proporción de un tamaño de muestra de población finita, se destina la cantidad de muestras por comunidad: Huancabamba (31 muestras), Ñahuimpuquio (21 muestras), Checche (26 muestras) y Huaraccopata (23 muestras).
- b) Se hicieron entrevistas con autoridades locales para la localización de áreas con papa.
- c) Se tomaron en cuenta todas aquellas áreas homogéneas que sean igual o mayor de una de hectárea de cultivo.

7.4.5. TOMA DE MUESTRAS

- a) Para la toma de sub muestras se realizó con un recorrido en el terreno en forma de zig – zag, para cubrir la mayor parte del terreno.
- b) Para la obtención de las sub muestras, se utilizó un tubo auger de 0.015 metros de diámetro.
- c) Se tomó una porción de suelo de los primeros 0.20 metros de profundidad equivalente a 1/10de kg.
- d) Se obtuvieron 20 sub-muestras por hectárea.

- e) El suelo obtenido de cada sub-muestra se depositó en una bolsa plástica.
- f) Las sub-muestras se mezclaron para obtener una muestra completa de 1 kg.
- g) Cada hectárea muestreada fue georeferenciado con un GPS

7.4.6. MANEJO DE MUESTRAS

- a) Cada muestra completa fue identificado de la siguiente manera:
 - 1. Fecha de muestreo
 - 2. Lugar de colecta
 - 3. Numero de muestra
 - 4. Coordenadas UTM
- b) Las muestras se pesaron en una balanza de 1kg.
- c) Una vez que realizado, se procedió al envío correspondiente al Laboratorio de Nematología del Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal SENASA, Av. La Molina – Lima.

VIII. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

8.1. DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL NEMÁTODO FORMADOR DE QUISTE EN LAS COMUNIDADES HUANCABAMBA, ÑAHUIMPUQUIO, CHECCHE Y HUARACOPATA.

En el cuadro N° 7, se muestra las comunidades y su grado de presencia y ausencia de *Globodera pallida*, en sus dos estadios de quiste y juvenil 2 (J2).

CUADRO N° 7: Distribución de *Globodera pallida* en estado J2 y Quiste en las comunidades de Huancabamba, Ñahuimpuquio, Checche y Huaraccopata.

| Comunidad | Muestras con <i>G. pallida</i> (J2) | Muestras sin <i>G. pallida</i> (J2) | Muestras con <i>G. pallida</i> (Quistes) | Muestras sin <i>G. pallida</i> (Quistes) |
|--------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|--|
| Huancabamba | 8 | 23 | 26 | 5 |
| Ñahuimpuquio | 2 | 19 | 15 | 6 |
| Checche | 5 | 21 | 21 | 5 |
| Huaraccopata | 5 | 18 | 21 | 2 |
| TOTAL | 20 | 81 | 83 | 18 |

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 07, se observa que hubo un total de 20 muestras que presentan *Globodera pallida* en estado juvenil 2(J2), estas están distribuidas en 8 muestras en la comunidad de Huancabamba, 2 muestras en la comunidad de Ñahuimpuquio, 5 muestras en la comunidad de Checche y 5 muestras en la comunidad de Huaraccopata.

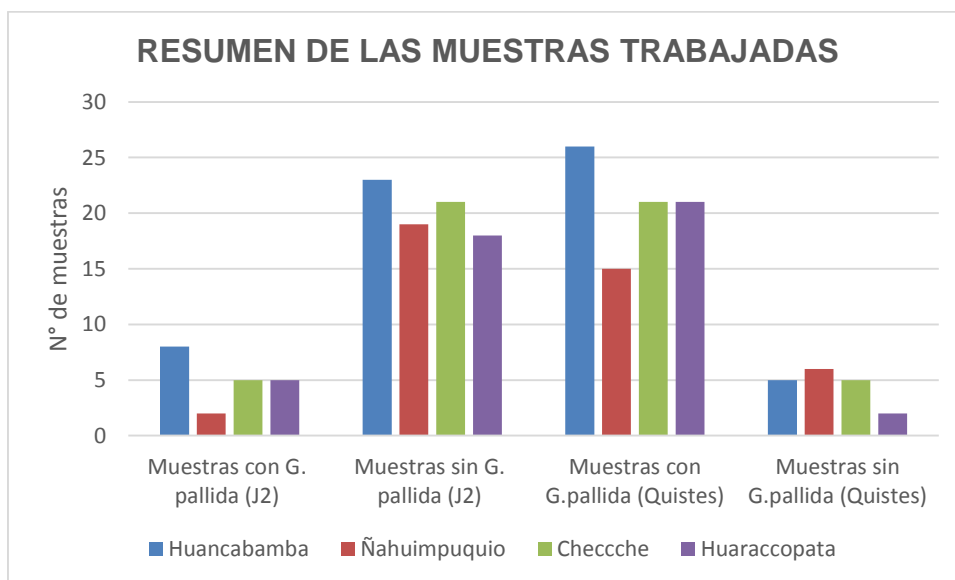
Un total de 81 muestras que no presentan *globodera pallida* en estado juvenil 2 (j2), estos distribuidos en 23 muestras en la comunidad de huancabamba,

19 muestras en la comunidad de Ñahuimpuquio, 21 muestras en la comunidad de Checche y 18 muestras en la comunidad de Huaraccopata.

Un total de 83 muestras que presentan *Globodera pallida* en estado de quiste, estos distribuidos en 26 muestras en la comunidad de Huancabamba, 15 muestras en la comunidad de Ñahuimpuquio, 21 muestras en la comunidad de Checche y 21 muestras en la comunidad de Huaraccopata.

Un total de 18 muestras no presentan *Globodera pallida* en estado de quiste, distribuidos en 5 muestras en la comunidad de Huancabamba, 6 muestras en la comunidad de Ñahuimpuquio, 5 muestras en la comunidad de Checche y 2 muestras en la comunidad de Huaraccopata.

GRAFICO N° 1: Comparativa de muestras reportadas en las comunidades de Huancabamba, Ñahuimpuquio, Checche y Huaraccopata.



FUENTE: Elaboración propia

En el grafico N° 1, podemos mencionar:

De las cuatro comunidades se da a conocer que se tiene la mayor cantidad de muestras en estadio de J2, predominado la comunidad de Huancabamba y la menor presencia para la comunidad de Ñahuimpuquio.

De las cuatro comunidades se tiene la mayor cantidad de muestras sin la presencia del estadio de J2, predominando la comunidad de Huancabamba y la menor presencia para la comunidad Huaraccopata.

De las cuatro comunidades se tiene la mayor cantidad de muestras con la presencia del estadio de quiste, predominando la comunidad de Huancabamba y la menor presencia para la comunidad de Ñahuimpuquio.

De las cuatro comunidades se tiene la mayor cantidad de muestras sin la presencia del estadio de quiste, predominando la comunidad de Ñahuimpuquio y la menor presencia para la comunidad Huaraccopata.

8.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES DE NEMÁTODOS DE QUISTE ASOCIADOS AL CULTIVO DE PAPA EN LAS COMUNIDADES EN ESTUDIO.

Se muestrearon un total de 101 hectareas procedentes del Centro Poblado de Huancabamba y sus comunidades de Huancabamba, checche, Ñahuimpuquio y Huaraccopata, de los cuales se reportó en el análisis del laboratorio de nematología – SENASA, la presencia del nemátodo formador de quiste que pertenece a la especie *Globodera pallida* en sus estadios de quiste y juvenil 2 (J2).

8.2.1. Especie *Globodera pallida*.

Este parásito acompaña al cultivo de papa en todo el mundo, logra esto por su habilidad de viajar largas distancias adheridos al suelo que va en el tubérculo semilla, por su tamaño microscópico, su habitad en el suelo, su extrema especialización y asociación íntima con su hospedero, y finalmente por su habilidad de sobrevivir periodos largos de tiempo en el suelo sin la presencia de papa. Estas características hacen que estos

nemátodos sean de fácil dispersión convirtiéndose en un reto peligroso para los agricultores, los técnicos y los políticos.

8.2.2. Morfología *Globodera pallida*.

El segundo estadio juvenil es característico para la morfología, en este estado el nemátodo es semejante a un gusano redondo y elongado y solo puede ser estudiado con microscopio. El canal digestivo consta de boca, esófago, intestino, recto y ano.

Es característico un estilete dentro de la boca, el cual consiste en una estructura fuerte, tubular y móvil que sirve para perforar la pared celular y absorber el alimento. Por el estilete los alimentos pasan al tubo esofágico que contiene el bulbo medio. (Figura 04)

Con la ayuda de musculos y de una válvula, el bulbo medio funciona como una estación de bombeo que impulsa al alimento hacia el intestino. Después del bulbo medio hay tres glándulas del esófago que forman un bulbo terminal.

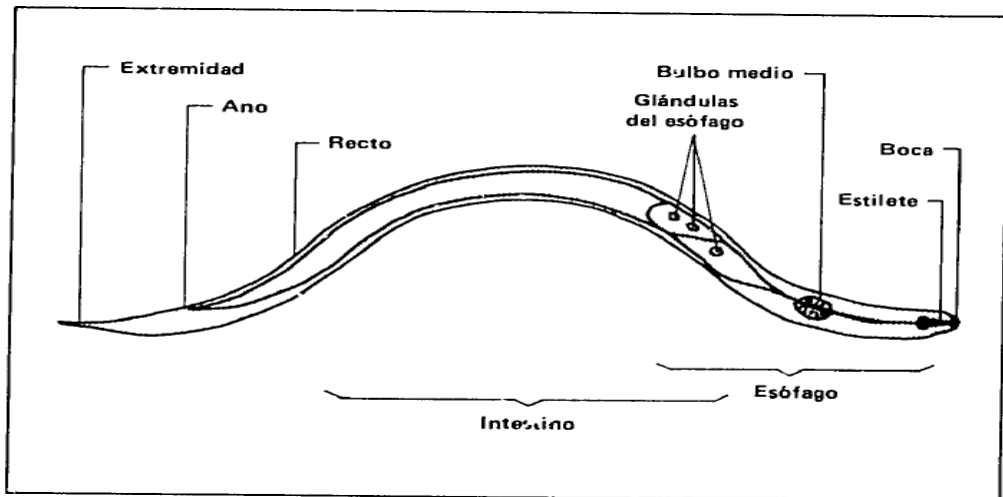
El intestino es un órgano de almacenamiento, normalmente lleno de glóbulos de una sustancia grasosa. El intestino se estrecha para formar el recto y termina en el ano.

Los machos conservan la forma de gusano redondo y elongado. Cuando han madurado miden más o menos un milímetro de longitud.

El cuerpo de la hembra, al madurar, se ensancha y después de la muerte se convierte en un quiste duro, de la consistencia del cuerpo. Los quistes tienen forma esférica o globular, miden entre 0.5 y 1 mm de diámetro, y presentan una pequeña prominencia que corresponde a lo que era la cabeza, la cual estaba adherido a las raíces.

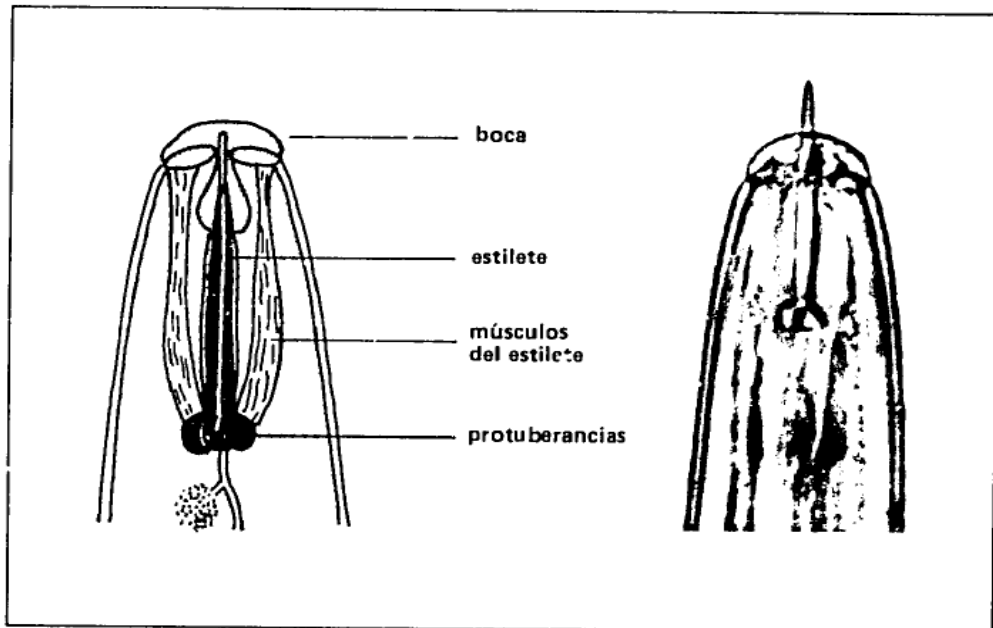
El estilete de la boca es un órgano y se observa claramente cuando se examina el estado juvenil al microscopio. El estilete es una estructura móvil, fuerte y con un conducto como el de una aguja hipodérmica. Unos músculos ligados a las protuberancias del estilete lo hacen desplazar hacia atrás y hacia adelante para perforar las células de la raíz. (Figura N° 5)

FIGURA N° 5: Nemátodo en su segundo estado juvenil, *Globodera pallida*.



FUENTE: Centro Internacional de la papa .1991, lima, Perú. Circular. Vol. 18

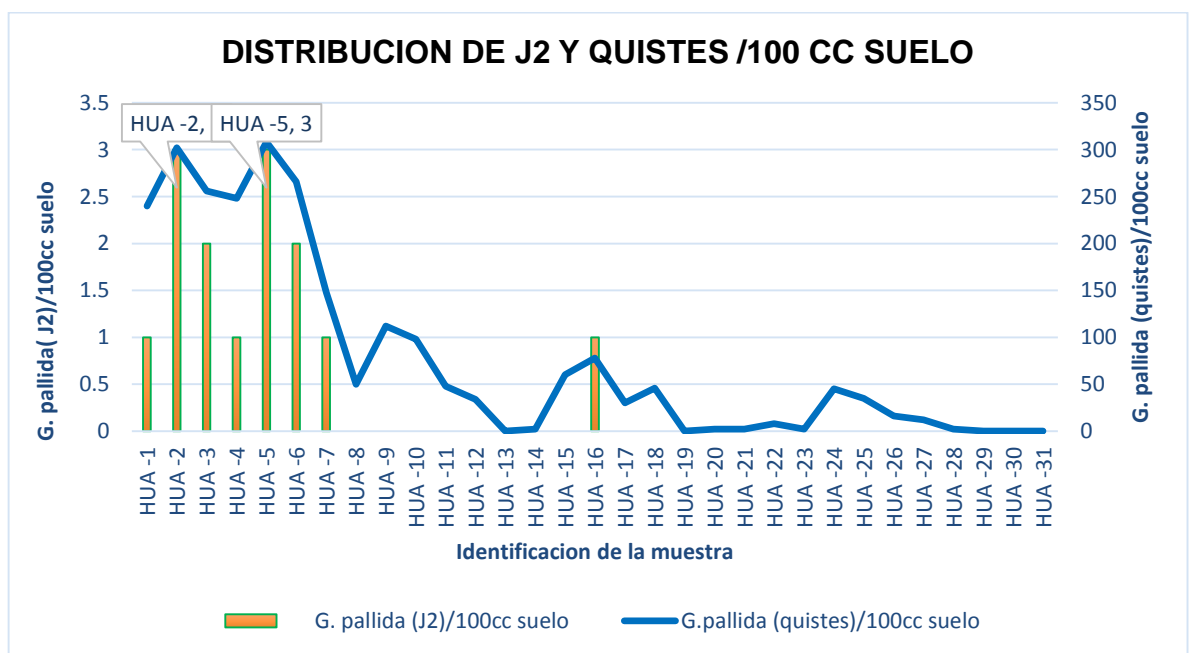
FIGURA N° 6: Estilete dentro de la boca, *Globodera pallida*.



FUENTE: Centro Internacional de la papa .1991, lima, Perú. Circular. Vol. 18

8.3. DISTRIBUCIÓN DE MUESTRAS POR COMUNIDADES DE HUANCABAMBA, ÑAHUIMPUQUIO, CHECCHE Y HUARACCOPATA.

GRAFICO N° 2: Comparativa de muestras trabajadas – Comunidad Huancabamba.



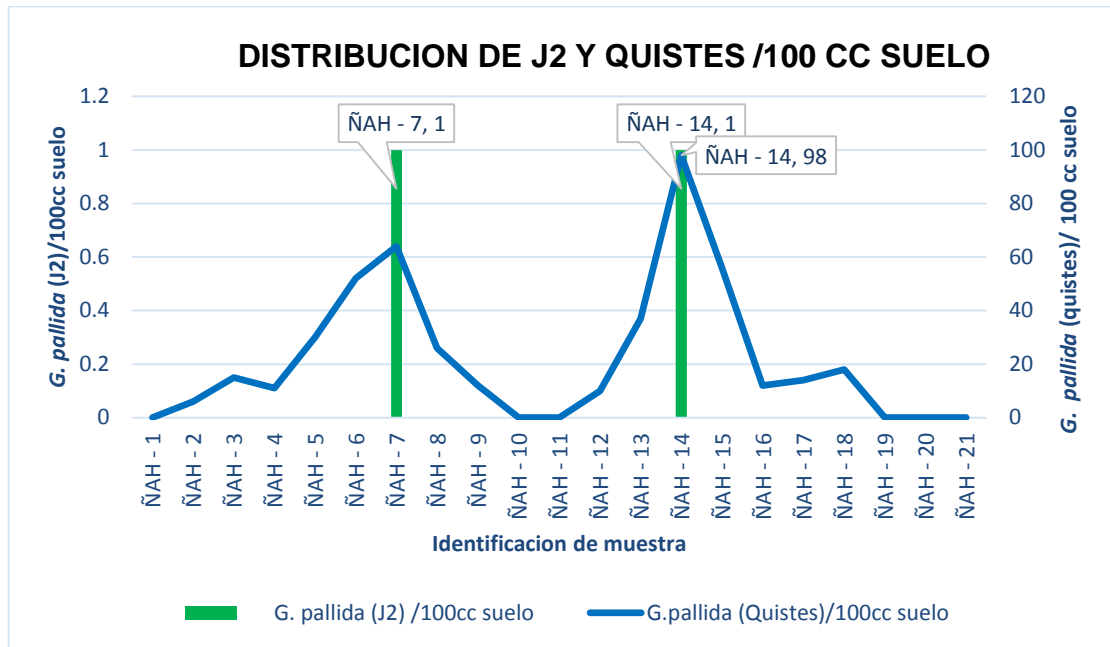
FUENTE: Elaboración propia.

En el grafico N° 02, perteneciente a la comunidad de Huancabamba, se muestra la relación que existe de *Globodera pallida* en estado de quiste, J2 y la codificación de las muestras.

El grafico nos indica que hay una relación de *Globodera pallida* en estado de quiste y J2, y cuanto mayor es el número de quistes aumenta en forma progresiva el estado de J2, y cuando disminuye en número de quistes también disminuye el estado de J2, de fecha 02 de febrero 2015, cuando las plantas de papa está en etapa de floración.

A medida que los cultivos se encuentran más concentrados y por efecto las muestras, el grado de infestación aumenta por el nemátodo quiste de la papa tanto en estado de quiste y J2, en las muestras HUA-5(3593 m.s.n.m), HUA-3 (3548 m.s.n.m) y HUA-2(3558 m.s.n.m). En áreas donde los cultivos se encuentran dispersos, el grado de infestación es menor o nula, en estado de quiste y J2, en las muestras HUA-13 (3881 m.s.n.m), HUA-19 (3748 m.s.n.m), HUA-29 (3911 m.s.n.m), HUA-30 (3899 m.s.n.m) y HUA-31 (3962 m.s.n.m).

GRAFICO N° 3: Comparativa de muestras trabajadas – Comunidad Ñahuimpuquio.



FUENTE: Elaboración propia.

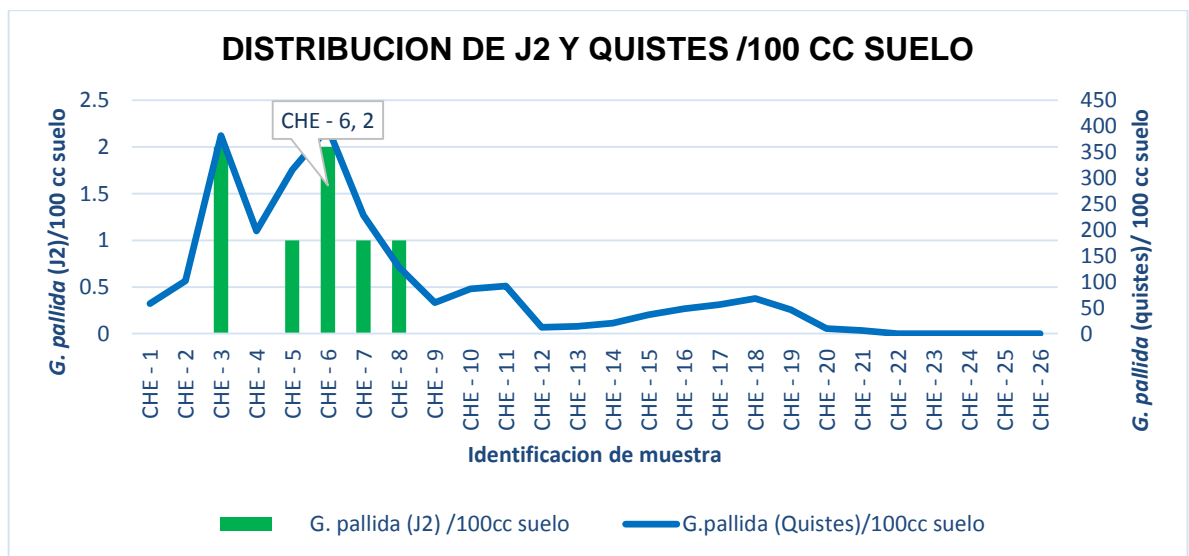
En el grafico N° 03, perteneciente a la comunidad de Ñahuimpuquio, se muestra la relación que existe de *Globodera pallida* en estado de quiste, J2 y la codificación de las muestras.

El grafico nos indica que hay una relación de *Globodera pallida* en estado de quiste y J2, cuanto mayor es el número de quistes aumenta en forma progresiva el estado de J2, y cuando disminuye en número de quistes también disminuye el estado de J2, de fecha 03 de febrero 2015, cuando las plantas de papa está en etapa de floración.

A medida que los cultivos se encuentran más concentrados y por efecto las muestras, el grado de infestación aumenta por el nemátodo quiste de la papa tanto en estado de quiste y J2, en las muestras NAH-6(3726 m.s.n.m), NAH-7 (3740 m.s.n.m), NAH-14(3646 m.s.n.m) y NAH-15(3676 m.s.n.m). En áreas donde los cultivos se encuentran dispersos, el grado de infestación es menor o

nula, en estado de quiste y J2, en las muestras NAH-1 (3886 m.s.n.m), NAH-11 (3667 m.s.n.m), NAH-19 (3909 m.s.n.m) y NAH-20 (3908 m.s.n.m).

GRAFICO N° 4: Comparativa de muestras trabajadas – Comunidad Checche.



FUENTE: Elaboración propia.

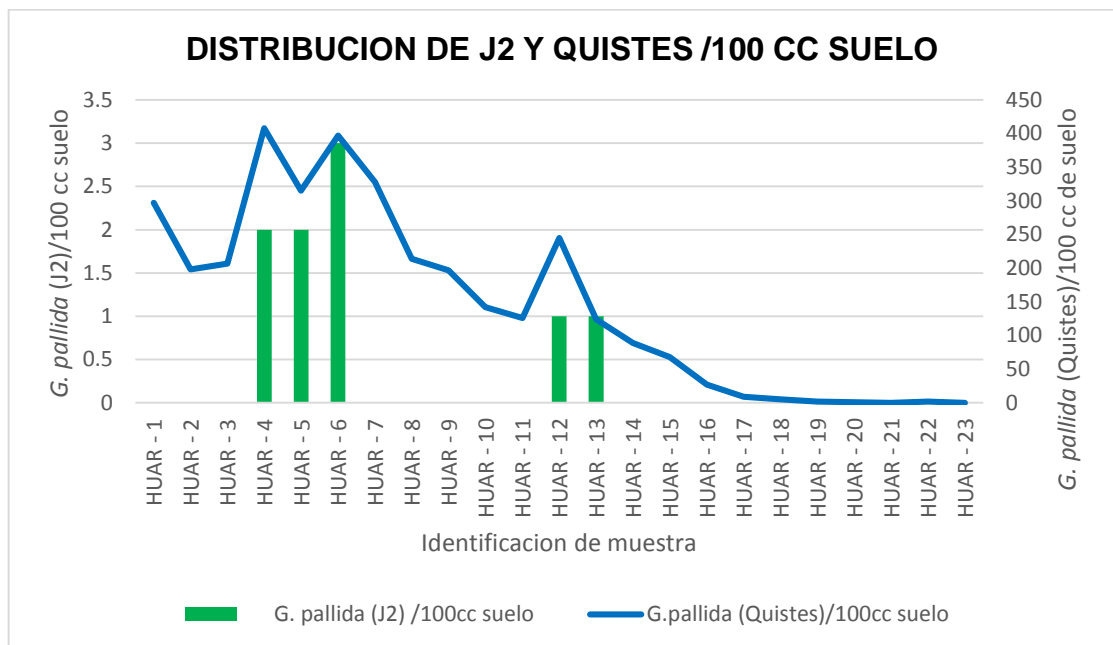
En el gráfico N° 04, perteneciente a la comunidad de Checche, se muestra la relación que existe de *Globodera pallida* en estado de quiste, J2 y la codificación de las muestras.

El gráfico nos indica que hay una relación de *Globodera pallida* en estado de quiste y J2, cuanto mayor es el número de quistes aumenta en forma progresiva el estado de J2, y cuando disminuye en número de quistes también disminuye el estado de J2, de fecha 04 de febrero 2015, cuando las plantas de papa está en etapa de floración.

A medida que los cultivos se encuentran más concentrados y por efecto las muestras, el grado de infestación aumenta por el nemátodo quiste de la papa tanto en estado de quiste y J2, en las muestras CHE-3(3667 m.s.n.m), CHE-4

(3682 m.s.n.m), CHE-5(3694 m.s.n.m) y CHE-6(3672 m.s.n.m). En áreas donde los cultivos se encuentran dispersos, el grado de infestación es menor o nula, en estado de quiste y J2, en las muestras CHE-22 (3750 m.s.n.m), CHE-23 (3750 m.s.n.m), CHE-24 (3870 m.s.n.m), CHE-25 (4072 m.s.n.m) y CHE-26 (4124 m.s.n.m).

GRAFICO N° 5: Comparativa de muestras trabajadas – Comunidad Huraccopata.



FUENTE: Elaboración propia.

En el gráfico N° 05, perteneciente a la comunidad de Huaraccopata, se muestra la relación que existe de *Globodera pallida* en estado de quiste, J2 y la codificación de las muestras.

El gráfico nos indica que hay una relación de *Globodera pallida* en estado de quiste y J2, cuanto mayor es el número de quistes aumenta en forma progresiva el estado de J2, y cuando disminuye en número de quistes también disminuye el

estado de J2, de fecha 05 de febrero 2015, cuando las plantas de papa está en etapa de floración.

A medida que los cultivos se encuentran más concentrados y por efecto las muestras, el grado de infestación aumenta por el nemátodo quiste de la papa tanto en estado de quiste y J2, en las muestras HUAR-4(3681 m.s.n.m), HUAR-5 (3720 m.s.n.m), HUAR-6 (3809 m.s.n.m) y HUAR-7 (3744 m.s.n.m). En áreas donde los cultivos se encuentran dispersos, el grado de infestación es menor o nula, en estado de quiste y J2, en las muestras HUAR-20 (3745 m.s.n.m), HUAR-21 (3882 m.s.n.m), HUAR-22 (3824 m.s.n.m) y HUAR-23 (3919 m.s.n.m).

8.4. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE INFESTACIÓN DEL NEMÁTODO DE QUISTE EN EL CENTRO POBALDO DE HUANCABAMBA.

En el centro poblado de Huancabamba fueron divididos las áreas ya sean cultivadas o que fueron en algún momento cultivadas (no mayor de 5 años) con papa los cuales fueron localizados con la ayuda de las autoridades locales de las comunidades, de las 101 hectareas muestreadas, 31 fueron distribuidas en la comunidad de Huancabamba, 21 fueron distribuidos en Ñahuipuquio, 26 fueron distribuidos en Cchecche y 23 en Huaraccopata.

8.4.1. Incidencia

La especie encontrada en el Centro Poblado de Huancabamba, fue *Globodera Pallida*, que viene a ser un formador de quiste.

Para la determinación de la incidencia del nemátodo de quiste *Globodera pallida*, en los campos evaluados, se utilizó la escala de evaluación de los niveles de infestación empleados en Bolivia, franco et al (1998).

$$(\%)INCIDENCIA = \frac{N \text{ DE PARCELAS AFECTADOS}}{N^{\circ} \text{ TOTAL DE PARCELAS MUESTREADOS}} \times 100$$

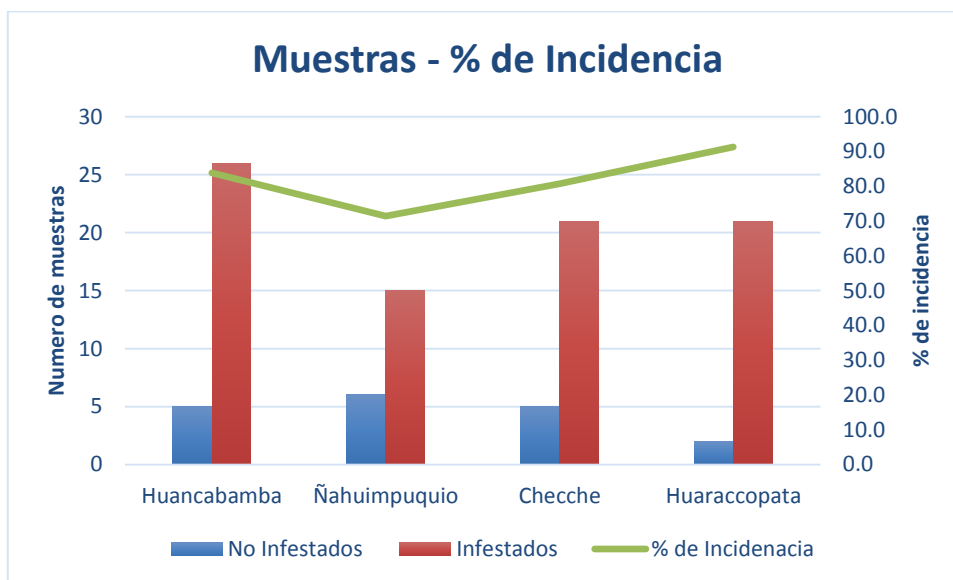
CUADRO N° 8: Incidencia poblacional del nemátodo *Globodera Pallida* en el Centro Poblado de Huancabamba.

| Nro. | Comunidad | Altitud(msnm) | Numero de Muestras | Campos | | % de Incidencia |
|-------|--------------|---------------|--------------------|---------------|------------|-----------------|
| | | | | No Infestados | Infestados | |
| 1 | Huancabamba | 3548 - 3962 | 31 | 5 | 26 | 83.9 |
| 2 | Ñahuimpuquio | 3618 - 4077 | 21 | 6 | 15 | 71.4 |
| 3 | Checche | 3632 - 4124 | 26 | 5 | 21 | 80.8 |
| 4 | Huaraccopata | 3664 - 3916 | 23 | 2 | 21 | 91.3 |
| TOTAL | | | 101 | 18 | 83 | 82.2 |

FUENTE: Elaboración propia.

Las especies encontrados de nemátodos de quiste fueron *Globodera pallida* en el Cuadro N° 8. Y Grafica N° 6. Se ha diagnosticado que la incidencia de NQP en los campos evaluados van de 71.4 % al 91.3%, que va en un orden de menor incidencia perteneciente Ñahuimpuquio con un 71.4 %, 80.8 % para Checche, 83.9 % para Huancabamba y por último y con la más alta presencia de 91.3 % para Huaraccopata.

GRAFICO N° 6: Comparativa de muestras y porcentaje de incidencia en la presencia de *Globodera pallida*.



FUENTE: Elaboración propia.

En el gráfico N° 6, se muestra que las comunidades de Huancabamba, Ñahuimpuquio, Checche y Huaraccopata, presentan una alta incidencia de *Globodera pallida*. La mayor incidencia pertenece a la comunidad de Huaraccopata (93.1 %) y la menor incidencia pertenece a la comunidad de Ñahuimpuquio (71.4 %).

Se confirma que los valores altos se dan en terrenos cultivados con variedades susceptibles a este parásito los cuales incrementan la tasa de reproducción de *Globodera pallida* y estas permiten la desimación en los campos de cultivo de la zona y repercuten en el efecto de bajos rendimientos.

IX. CONCLUSIONES.

- La especie de nemátodo presente en el cultivo de papa *Solanum tuberosum* L., en el centro poblado de Huancabamba es *Globorera pallida* en sus estadios de quiste y juvenil 2 (j2) evaluados en el mes de febrero 2015.
- El nemátodo de quiste de la papa *Globoderella pallida*, se encuentra ampliamente distribuido en las comunidades de Huancabamba, Ñahuimpuquio, Checche y Huaraccopata, del Centro Poblado de Huancabamba. Que son eminentemente zanas productoras de papa.
- La mayor incidencia, para el Centro Poblado de Huancabamba se encontró entre los 3664 – 3919 m.s.n.m., que pertenece a la comunidad de Huaraccopata.
- El porcentaje de incidencia más alto de la especie de *Globoderella pallida* fue en la comunidad Huaraccopata con 91.3 %, según los antecedentes de los terrenos muestreados, se confirma este alto grado de incidencia de población de nemátodos de quiste, en terrenos cultivados con el cultivo de la papa en forma frecuentemente, Huancabamba con 83.9%, seguido con Checche con 76.9% y por ultimo Ñahuimpuquio con 71.4%.

X. RECOMENDACIONES.

- Promover estrategias de cuarentena interna para el traslado de semilla de papa, en todo el país con el fin de evitar la dispersión de los nemátodos.
- Impulsar actividades de producción de semilla de papa a nivel regional, con el fin de que no se tenga que traer semillas infestadas con diferentes tipos de nemátodos o de cualquier plaga que pudiera afectar al cultivo.
- Realizar rotaciones de cultivo a nivel comunal, con el fin de disminuir la población de los nemátodos de quiste y mantener en los niveles que no superen el umbral de daño económico.
- Reglamentación para el uso de suelos agrícolas y el manejo de nemátodos.
- Evaluar los extractos de *Datura stramonium*, *Ricinus comunis* y *Argemone mexicana*, para el control del nemátodo de *Globodera pallida* en el cultivo de la papa.

XI. BIBLIOGRAFIA

- **Agrios, G. N. 2002.** Fitopatología. Editorial LIMUSA, S.A. IIV ed. MEXICO. Pág. 734 – 745.
- **Agrios, G. N.1991.** Manual de enfermedades de las plantas. De ciencia y técnica S.A. México. Pág. 583-756 Tomo IV.
- **Brodie, B.B.1976.** Vertical distribution of three nematode species in relation to certain soil properties .Journal of Nematology . 8(3):243-247.
- **Centro Internacional de la papa.**1991, Lima, Perú. Circular. Vol 18, N° 3
- **Crozzoli, R. 1989.** El nemátodo dorado de la papa. Agronomía al día. 2(4):38-40. Dao, F. y González, J. 1971. El nemátodo dorado de la papa, *Heterodera rostochiensis* (Woll.) y su presencia en los Andes Venezolanos. Agronomía Tropical 21: 105-110.
- **Christansen, 1980.** Christiansen, JA; Vargas Machuca, R. 1980. La papa: su utilización. Guatemala, ICTA / PREDECODEPA. 50 p.
- **Centro Internacional de la Papa. 1996.** Principales enfermedades, insectos y nemátodos de la papa, Lima, CIP. 111p.
- **Dominges Garcia, Francisco. 2004.** Plagas y enfermedades de plantas cultivadas Editorial Dossat.
- **Doran, J. W. Y Parkin, B.T. 1994.** *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment.* Soil Science Society of America, Inc. Special Publication. Number 35. Madison, Wisconsin, USA.
- **Dao, F. y González, J. 1971.** El nemátodo dorado de la papa, *Heterodera rostochiensis* (Woll.) y su presencia en los Andes Venezolanos. Agronomía Tropical 21: 105-110.
- **Gonzales.A y Franco, J. 1996.** Los nemátodos en la producción de semilla de papa. IN: TECNICA DE PRODUCCION DE SEMILLA Y MANEJO EMPRESARIAL, curso CIP – INIA Cusco Peru.

- **González y Franco, 1997.** González, A y Franco, J. 1997. Los nemátodos en la producción de semilla de papa. En: Hidalgo, O. 1997. Manual de producción de semilla de papa. Lima, Centro Internacional de la Papa. Fascículo 3.9. 13p.
- **Greco, N. y Crozzoli, R.1995.** Nemátodos del quiste de la papa, *Globodera rostochiensis* y *G. pallida*: aspectos generales. Fitopatol. Venez. 8: 26-33.
- **Jones, 1994.** Jones, SB. s.f. Sistemática vegetal. Trad. Maria de Huescas. 2 ed. México, McGraw-Hill. 536 p.
- **Jatala, p. 1981.** Nematodos parasitos de la papa. Boletín de información técnica 8. Centro Internacional de la papa, Lima, PERU.
- **Luc, M.; Hunt, D. J.; Machon, J.E. 1990.** Morphology, anatomy and biology of plant parasitic nematodes .Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. Cab International. CAP 1. London .Pag 4.
- **Montessoro, R.1994.** Enfermedades y desórdenes de la papa en México. México, Sabritas.86p.
- **SENASA -** Manual de manejo de nemátodos en campos de papa en el Perú. Proyecto INCO DEV " Evaluation new traits for potato in the central Andes with an apropiate poverty focus" Lima, 2008.
- **Norton, D.C. 1989.** Abiotic soil factors and plant parasitic nematode communities. Journal of nematology 21:299-307.
- **Nas ,1978.** Control de nemátodos parásitos de plantas. Nacional Academy of Sciencies. Vol 4. Editorial Limusa. México. Pág. 219.
- **HOOKER, 1980).** Hooker, W. 1980. Compendio de enfermedades de la papa. Lima,Perú, Centro Internacional de la Papa 166p.
- **Pumisacho, M y Sherwood S. (Eds) 2002.** El cultivo de la papa en el Ecuador. Quito, INIAP y CIP. 229p.

- **Parr, J. F., Papendick, R.I., Hornick, S.B. Y Meyer, R.E. 1992.** Soil quality: attributes and relationships to alternative and sustainable agriculture. *American J. of Alternative Agriculture* 7: 5-11.
- **Ruano, B. 1999.** Evolución de las poblaciones de nemátodos en Mallorca, Palma de Mallorca, España, Consejería de Economía, Agricultura y Comercio. 72 p.
- **Singer, M.J. Y Ewing, S. 2000.** Soil Quality. *En Handbook of Soil Science. Chapter 11* (ed. Sumner, M. E.), 271-298, CRC Press, Boca Raton, Florida.
- **Stone, AE. 1973.** *Heterodera pallida*. CIH. Description of plant parasitic nematodes, Set 2, N 17, CAB, Farnham Royal, UK. 2p.
- **Stirling, G.R.1991.** Biological control of plant parasitic nematodes. CAB internacional. Cap 3. London. Pág. 22-45.
- **Volcy, C.1998.** Nemátodos diversidad y parasitismo .Tomo II .Medellín, Universidad Nacional de Colombia.182 Pág.
- **Van Der Wal, A. F.1994.** Nematology; summary nematology lectures. En: International course on integrated pest management. Mar 20, Jul 2, pag 25-29.
- **Valarezo, J. 2001.** Comp. Manual de Fertilidad de Suelos. Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrera de Ingeniería Agronómica. 84 p.
- **Van Gundy, S, D.1965.** Factors in survival of nemátodos. Annu., Rev Phytopathology. 3:43-68.
- **Wallace, H.R.1958.** Movement of eelworms. The influence of pore size and moisture content of the soil, *Heterodera glycines* .Ann,Appl. Biol.46:74-85.

ANEXOS

ANEXO I.

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| FIGURA N° 1: Partes de una planta de papa..... | 19 |
| FIGURA N° 2: Ciclo de vida, <i>Globodera spp.</i> | 11 |
| FIGURA N° 3: Células grandes, llamados sincitios o células de transferencia. | 22 |
| FIGURA N° 4: Mapa de las comunidades de Huancabamba, Ñahuimpuquio, Checche y Huaraccopata..... | 38 |
| FIGURA N° 5: Nemátodo en su segundo estado juvenil, <i>Globodera pallida.</i> | 51 |
| FIGURA N° 6: Estilete dentro de la boca, <i>Globodera pallida.</i> | 52 |

ANEXO II.

ÍNDICE DE CUADROS.

| | Pág. |
|---|-------------|
| CUADRO N° 1: Composición química de la papa..... | 21 |
| CUADRO N° 2: Rotaciones recomendadas | 28 |
| CUADRO N° 3: Lista de enmiendas. | 33 |
| CUADRO N° 4: Principales nematicidas usados en el Perú..... | 36 |
| CUADRO N° 5: Reporte de producción de papa en las comunidades de Huancabamba, Ñahuimpuquio, Checche y Huaraccopata, | 41 |
| CUADRO N° 6: Distribución de las Hectáreas muestreados del Centro Poblado de Huancabamba por comunidad. | 44 |
| CUADRO N° 7: Distribución de Globodera pallida en estado J2 y Quiste en las comunidades de Huancabamba, Ñahuimpuquio, Checche y Huaraccopata. | 47 |
| CUADRO N° 8: Incidencia poblacional del nemátodo Globodera Pallida en el Centro Poblado de Huancabamba. | 58 |

ANEXO III.

ÍNDICE DE GRAFICOS.

| | Pág. |
|--|-------------|
| GRAFICO N° 1: Comparativa de muestras reportadas en las comunidades de Huancabamba, Ñahuimpuquio, Checche y Huaraccopata..... | 48 |
| GRAFICO N° 2: Comparativa de muestras trabajadas – Comunidad Huancabamba..... | 52 |
| GRAFICO N° 3: Comparativa de muestras trabajadas – Comunidad Ñahuimpuquio..... | 54 |
| GRAFICO N° 4: Comparativa de muestras trabajadas – Comunidad..... | 55 |
| GRAFICO N° 5: Comparativa de muestras trabajadas – Comunidad Huraccopata. | 56 |
| GRAFICO N° 6: Comparativa de muestras y porcentaje de incidencia en la presencia de <i>Globodera pallida</i> | 59 |

ANEXO IV.

ÍNDICE DE FOTOS.

| | Pág. |
|--|-------------|
| FOTO N° 1: Cultivo de papa para la toma de muestra de nemátodo de Quiste..... | 71 |
| FOTO N° 2: Planta de papa con deficiente desarrollo foliar..... | 71 |
| FOTO N° 3: Visualización a simple vista de quistes en las raíces del cultivo de papa..... | 72 |
| FOTO N° 4: Visualización a simple vistas de quistes en las raíces del cultivo de papa..... | 72 |
| FOTO N° 5: Ubicación, registro de datos con gps y toma de muestra en w con la ayuda del tubo auger en la comunidad de Huaraccopata..... | 73 |
| FOTO N° 6: Ubicación, registro de datos con GPS y toma de muestra en W con la ayuda del tubo auger en la comunidad de Checche..... | 73 |
| FOTO N° 7: Homogenización de muestra para su pesado y envió correspondiente al laboratorio de nematología - SENASA | 74 |
| FOTO N° 8: Pesado y rotulado para el envió de las muestras al laboratorio de nematología – SENASA..... | 74 |

ANEXO V.

ELABORACIÓN DE MAPAS Y RESULTADOS DE LAS COMUNIDADES EN ESTUDIO.

| | Pág. |
|---|-------------|
| N° 1: Ubicación de las áreas muestreadas de la Comunidad Huancabamba. | 75 |
| N° 2: Ubicación de las áreas muestreadas de la Comunidad Ñahuimpuquio..... | 76 |
| N° 3: Ubicación de las áreas muestreadas de la Comunidad Checche..... | 78 |
| N° 4: Ubicación de las áreas muestreadas de la Comunidad Huaraccopata. | 79 |
| N° 5: Muestras enviadas al laboratorio de nematología – SENASA..... | 81 |
| N° 6: Resultados en identificación y presencia de nemátodos de quiste encontrados en la comunidad de Huancabamba..... | 88 |
| N° 7: Resultados en identificación y presencia de nemátodos de quiste encontrados en la comunidad de Ñahuimpuquio..... | 90 |
| N° 8: Resultados en identificación y presencia de nemátodos de quiste encontrados en la comunidad de Checche..... | 91 |
| N° 9: Resultados en identificación y presencia de nemátodos de quiste encontrados en la comunidad de Huaraccopata..... | 93 |
| N° 10: Mapa de localización – Andahuaylas – Apurímac – Perú..... | 95 |
| N° 11: Ubicación del distrito de Andahuaylas – Apurímac..... | 95 |
| N° 12: Ubicación Satelital del Centro Poblado de Huancabamba – Andahuaylas..... | 96 |
| N° 13: Ubicación Aatelital de los puntos muestreados de la comunidad de Huancabamba. | 97 |
| N° 14: Ubicación satelital de los puntos muestreados de la comunidad de Ñahuimpuquio..... | 98 |
| N° 15: Ubicación satelital de los puntos muestreados de la comunidad de Checche..... | 99 |
| N° 16: Ubicación satelital de los puntos muestreados de la comunidad de Huaraccopata. | 100 |
| N° 17: 02 Ejemplares de resultados del laboratorio de nematología – SENASA..... | 101 |
| N° 18: CD con resultados de laboratorio del diagnóstico de nematología. SENASA – Lima. | 102 |
| N° 19: Mapa del Centro Poblado de Huancabamba y sus comunidades de Huancabamba, Ñahuimpuquio, Checche y Huaraccopata..... | 103 |

FOTOS

FOTO N° 1: CULTIVO DE PAPA PARA LA TOMA DE MUESTRA DE NEMÁTODO DE QUISTE.



FOTO N° 1: PLANTA DE PAPA CON DEFICIENTE DESARROLLO FOLIAR.



FOTO N° 2: VISUALIZACIÓN A SIMPLE VISTA DE QUISTES EN LAS RAÍCES DEL CULTIVO DE PAPA.



FOTO N° 3: VISUALIZACIÓN A SIMPLE VISTAS DE QUISTES EN LAS RAÍCES DEL CULTIVO DE PAPA.



FOTO N° 4: UBICACIÓN, REGISTRO DE DATOS CON GPS Y TOMA DE MUESTRA EN W CON LA AYUDA DEL TUBO AUGER EN LA COMUNIDAD DE HUARACCOPATA.



FOTO N° 5: UBICACIÓN, REGISTRO DE DATOS CON GPS Y TOMA DE MUESTRA EN W CON LA AYUDA DEL TUBO AUGER EN LA COMUNIDAD DE CHECCHE.



FOTO N° 6: HOMOGENIZACIÓN DE MUESTRA PARA SU PESADO Y ENVIÓ CORRESPONDIENTE AL LABORATORIO DE NEMATOLOGIA - SENASA



FOTO N° 7: PESADO Y ROTULADO PARA EL ENVIÓ DE LAS MUESTRAS AL LABORATORIO DE NEMATOLOGIA – SENASA.



ELABORACIÓN DE RESULTADOS Y MAPAS DE LAS COMUNIDADES EN

ESTUDIO

N° 1: UBICACIÓN DE LAS ÁREAS MUESTREADAS DE LA COMUNIDAD HUANCABAMBA.

| N° | COMUNIDAD | ID | ALTITUD | ZONA | COORDENADA | |
|----|--------------|----------|---------|------|---------------|----------------|
| | | | | | ESTE | NORTE |
| 1 | HUANCABAMBA. | HUA - 1 | 3552 | 18 L | 677169.43 m E | 8482024.98 m S |
| 2 | HUANCABAMBA. | HUA - 2 | 3558 | 18 L | 677483.30 m E | 8482142.09 m S |
| 3 | HUANCABAMBA. | HUA - 3 | 3548 | 18 L | 677635.17 m E | 8482605.74 m S |
| 4 | HUANCABAMBA. | HUA - 4 | 3562 | 18 L | 678056.00 m E | 8482545.09 m S |
| 5 | HUANCABAMBA. | HUA - 5 | 3593 | 18 L | 678109.84 m E | 8481935.91 m S |
| 6 | HUANCABAMBA. | HUA - 6 | 3580 | 18 L | 677690.33 m E | 8481747.91 m S |
| 7 | HUANCABAMBA. | HUA - 7 | 3553 | 18 L | 676935.38 m E | 8481359.97 m S |
| 8 | HUANCABAMBA. | HUA - 8 | 3575 | 18 L | 676673.55 m E | 8480895.53 m S |
| 9 | HUANCABAMBA. | HUA - 9 | 3581 | 18 L | 677161.25 m E | 8481041.58 m S |
| 10 | HUANCABAMBA. | HUA - 10 | 3585 | 18 L | 677585.17 m E | 8481350.33 m S |
| 11 | HUANCABAMBA. | HUA - 11 | 3613 | 18 L | 678448.87 m E | 8481690.80 m S |
| 12 | HUANCABAMBA. | HUA - 12 | 3620 | 18 L | 678916.50 m E | 8481622.75 m S |
| 13 | HUANCABAMBA. | HUA - 13 | 3881 | 18 L | 680255.32 m E | 8481798.55 m S |
| 14 | HUANCABAMBA. | HUA - 14 | 3737 | 18 L | 679311.41 m E | 8481027.20 m S |
| 15 | HUANCABAMBA. | HUA - 15 | 3664 | 18 L | 678835.13 m E | 8480972.69 m S |
| 16 | HUANCABAMBA. | HUA - 16 | 3665 | 18 L | 678494.29 m E | 8480776.49 m S |
| 17 | HUANCABAMBA. | HUA - 17 | 3627 | 18 L | 678050.67 m E | 8480442.07 m S |
| 18 | HUANCABAMBA. | HUA - 18 | 3669 | 18 L | 676732.72 m E | 8479829.62 m S |
| 19 | HUANCABAMBA. | HUA - 19 | 3748 | 18 L | 676539.04 m E | 8479178.17 m S |

| | | | | | | |
|----|--------------|----------|------|------|---------------|----------------|
| 20 | HUANCABAMBA. | HUA - 20 | 3701 | 18 L | 677817.63 m E | 8479575.77 m S |
| 21 | HUANCABAMBA. | HUA - 21 | 3710 | 18 L | 678741.18 m E | 8479845.12 m S |
| 22 | HUANCABAMBA. | HUA - 22 | 3730 | 18 L | 678606.61 m E | 8479498.45 m S |
| 23 | HUANCABAMBA. | HUA - 23 | 3693 | 18 L | 677750.04 m E | 8478960.65 m S |
| 24 | HUANCABAMBA. | HUA - 24 | 3700 | 18 L | 677240.12 m E | 8478899.27 m S |
| 25 | HUANCABAMBA. | HUA - 25 | 3648 | 18 L | 677169.14 m E | 8478533.11 m S |
| 26 | HUANCABAMBA. | HUA - 26 | 3637 | 18 L | 677685.96 m E | 8478418.65 m S |
| 27 | HUANCABAMBA. | HUA - 27 | 3841 | 18 L | 678935.86 m E | 8478489.69 m S |
| 28 | HUANCABAMBA. | HUA - 28 | 3883 | 18 L | 679932.78 m E | 8479120.22 m S |
| 29 | HUANCABAMBA. | HUA - 29 | 3911 | 18 L | 680630.41 m E | 8478564.35 m S |
| 30 | HUANCABAMBA. | HUA - 30 | 3899 | 18 L | 681238.12 m E | 8478775.26 m S |
| 31 | HUANCABAMBA. | HUA - 31 | 3962 | 18 L | 681217.73 m E | 8480249.38 m S |

N° 2: UBICACIÓN DE LAS ÁREAS MUESTREADAS DE LA COMUNIDAD ÑAHUIMPUQUIO.

| N° | COMUNIDAD | ID | ALTITUD | ZONA | COORDENADA | |
|----|---------------|---------|---------|------|---------------|----------------|
| | | | | | ESTE | NORTE |
| 1 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 1 | 3886 | 18 L | 680375.00 m E | 8478112.00 m S |
| 2 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 2 | 3875 | 18 L | 680209.00 m E | 8478290.00 m S |
| 3 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 3 | 3829 | 18 L | 679958.00 m E | 8477547.00 m S |
| 4 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 4 | 3816 | 18 L | 679106.37 m E | 8478078.58 m S |
| 5 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 5 | 3750 | 18 L | 679240.42 m E | 8477797.92 m S |
| 6 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 6 | 3726 | 18 L | 678955.02 m E | 8477393.39 m S |
| 7 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 7 | 3740 | 18 L | 678371.75 m E | 8477642.47 m S |
| 8 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 8 | 3691 | 18 L | 677871.72 m E | 8477846.82 m S |

| | | | | | | |
|----|---------------|----------|------|------|---------------|----------------|
| 9 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 9 | 3694 | 18 L | 677781.57 m E | 8478124.93 m S |
| 10 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 10 | 3664 | 18 L | 677157.14 m E | 8477741.71 m S |
| 11 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 11 | 3667 | 18 L | 677356.65 m E | 8477445.70 m S |
| 12 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 12 | 3618 | 18 L | 677767.80 m E | 8477412.51 m S |
| 13 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 13 | 3628 | 18 L | 677914.94 m E | 8477135.37 m S |
| 14 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 14 | 3646 | 18 L | 678052.83 m E | 8477160.24 m S |
| 15 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 15 | 3676 | 18 L | 678258.14 m E | 8477215.60 m S |
| 16 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 16 | 3775 | 18 L | 678632.33 m E | 8476903.65 m S |
| 17 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 17 | 3769 | 18 L | 678973.64 m E | 8476974.97 m S |
| 18 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 18 | 3830 | 18 L | 679873.32 m E | 8476743.34 m S |
| 19 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 19 | 3909 | 18 L | 680364.40 m E | 8476569.80 m S |
| 20 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 20 | 3908 | 18 L | 680465.26 m E | 8477320.97 m S |
| 21 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 21 | 4077 | 18 L | 681849.79 m E | 8476553.96 m S |

N° 3: UBICACIÓN DE LAS ÁREAS MUESTREADAS DE LA COMUNIDAD CHECCHE.

| N° | COMUNIDAD | ID | ALTITUD | ZONA | COORDENADA ESTE | COORDENADA |
|----|-----------|----------|---------|------|-----------------|----------------|
| | | | | | | NORTE |
| 1 | CHECCHE. | CHE - 1 | 3632 | 18 L | 678035.68 m E | 8476949.55 m S |
| 2 | CHECCHE. | CHE - 2 | 3670 | 18 L | 677802.73 m E | 8476847.89 m S |
| 3 | CHECCHE. | CHE - 3 | 3667 | 18 L | 677582.83 m E | 8476966.89 m S |
| 4 | CHECCHE. | CHE - 4 | 3682 | 18 L | 677315.21 m E | 8477142.66 m S |
| 5 | CHECCHE. | CHE - 5 | 3694 | 18 L | 677102.66 m E | 8477071.50 m S |
| 6 | CHECCHE. | CHE - 6 | 3672 | 18 L | 676928.47 m E | 8477017.04 m S |
| 7 | CHECCHE. | CHE - 7 | 3687 | 18 L | 677014.90 m E | 8476578.55 m S |
| 8 | CHECCHE. | CHE - 8 | 3688 | 18 L | 677224.92 m E | 8476735.96 m S |
| 9 | CHECCHE. | CHE - 9 | 3692 | 18 L | 677242.18 m E | 8476497.59 m S |
| 10 | CHECCHE. | CHE - 10 | 3667 | 18 L | 677446.10 m E | 8476633.50 m S |
| 11 | CHECCHE. | CHE - 11 | 3674 | 18 L | 677781.29 m E | 8476464.28 m S |
| 12 | CHECCHE. | CHE - 12 | 3647 | 18 L | 677890.48 m E | 8476531.73 m S |
| 13 | CHECCHE. | CHE - 13 | 3728 | 18 L | 678438.00 m E | 8476319.00 m S |
| 14 | CHECCHE. | CHE - 14 | 3711 | 18 L | 677080.15 m E | 8476213.45 m S |
| 15 | CHECCHE. | CHE - 15 | 3710 | 18 L | 676812.64 m E | 8476104.50 m S |
| 16 | CHECCHE. | CHE - 16 | 3696 | 18 L | 677126.07 m E | 8475846.49 m S |
| 17 | CHECCHE. | CHE - 17 | 3720 | 18 L | 677079.79 m E | 8475412.01 m S |
| 18 | CHECCHE. | CHE - 18 | 3710 | 18 L | 677376.66 m E | 8475325.18 m S |
| 19 | CHECCHE. | CHE - 19 | 3700 | 18 L | 677701.56 m E | 8475598.17 m S |
| 20 | CHECCHE. | CHE - 20 | 3750 | 18 L | 677891.58 m E | 8474974.15 m S |
| 21 | CHECCHE. | CHE - 21 | 3731 | 18 L | 678420.89 m E | 8475532.84 m S |

| | | | | | | |
|----|----------|----------|------|------|---------------|----------------|
| 22 | CHECCHE. | CHE - 22 | 3750 | 18 L | 678946.21 m E | 8475065.19 m S |
| 23 | CHECCHE. | CHE - 23 | 3783 | 18 L | 679358.40 m E | 8475544.44 m S |
| 24 | CHECCHE. | CHE - 24 | 3870 | 18 L | 679952.21 m E | 8475011.83 m S |
| 25 | CHECCHE. | CHE - 25 | 4072 | 18 L | 681183.22 m E | 8474727.40 m S |
| 26 | CHECCHE. | CHE - 26 | 4124 | 18 L | 681535.01 m E | 8475210.64 m S |

N° 4: UBICACIÓN DE LAS ÁREAS MUESTREADAS DE LA COMUNIDAD HUARACCOPATA.

| N° | COMUNIDAD | ID | ALTITUD | ZONA | COORDENADA | |
|----|---------------|-----------|---------|------|-----------------|----------------|
| | | | | | COORDENADA ESTE | NORTE |
| 1 | HUARACCOPATA. | HUAR – 1 | 3693 | 18 L | 675198.63 m E | 8474285.60 m S |
| 2 | HUARACCOPATA. | HUAR – 2 | 3702 | 18 L | 675635.70 m E | 8474112.91 m S |
| 3 | HUARACCOPATA. | HUAR – 3 | 3664 | 18 L | 675728.17 m E | 8473582.68 m S |
| 4 | HUARACCOPATA. | HUAR – 4 | 3681 | 18 L | 676249.90 m E | 8473298.98 m S |
| 5 | HUARACCOPATA. | HUAR – 5 | 3720 | 18 L | 676439.76 m E | 8472946.93 m S |
| 6 | HUARACCOPATA. | HUAR – 6 | 3809 | 18 L | 676797.55 m E | 8473540.34 m S |
| 7 | HUARACCOPATA. | HUAR – 7 | 3744 | 18 L | 676101.30 m E | 8474530.11 m S |
| 8 | HUARACCOPATA. | HUAR – 8 | 3786 | 18 L | 675800.00 m E | 8474874.00 m S |
| 9 | HUARACCOPATA. | HUAR – 9 | 3810 | 18 L | 675851.00 m E | 8475323.00 m S |
| 10 | HUARACCOPATA. | HUAR - 10 | 3783 | 18 L | 676084.45 m E | 8475140.08 m S |
| 11 | HUARACCOPATA. | HUAR - 11 | 3774 | 18 L | 676393.65 m E | 8474843.77 m S |
| 12 | HUARACCOPATA. | HUAR - 12 | 3775 | 18 L | 676628.04 m E | 8474532.90 m S |
| 13 | HUARACCOPATA. | HUAR - 13 | 3766 | 18 L | 676383.26 m E | 8474040.41 m S |
| 14 | HUARACCOPATA. | HUAR - 14 | 3771 | 18 L | 676687.94 m E | 8474176.79 m S |
| 15 | HUARACCOPATA. | HUAR - 15 | 3783 | 18 L | 676845.85 m E | 8474372.04 m S |
| 16 | HUARACCOPATA. | HUAR - 16 | 3756 | 18 L | 676924.86 m E | 8474653.36 m S |

| | | | | | | |
|----|---------------|-----------|------|------|---------------|----------------|
| 17 | HUARACCOPATA. | HUAR - 17 | 3737 | 18 L | 676733.40 m E | 8475055.17 m S |
| 18 | HUARACCOPATA. | HUAR - 18 | 3757 | 18 L | 676569.04 m E | 8475263.76 m S |
| 19 | HUARACCOPATA. | HUAR - 19 | 3719 | 18 L | 676589.36 m E | 8475864.32 m S |
| 20 | HUARACCOPATA. | HUAR - 20 | 3745 | 18 L | 677349.87 m E | 8474755.98 m S |
| 21 | HUARACCOPATA. | HUAR - 21 | 3882 | 18 L | 677862.28 m E | 8474047.64 m S |
| 22 | HUARACCOPATA. | HUAR - 22 | 3824 | 18 L | 677415.90 m E | 8474231.20 m S |
| 23 | HUARACCOPATA. | HUAR - 23 | 3919 | 18 L | 677364.14 m E | 8473511.80 m S |

N° 5: MUESTRAS ENVIADAS AL LABORATORIO DE NEMATOLOGIA – SENASA.

| N° | COMUNIDAD | ID | N° INFORME DE ENSAYO | N° DE SOLICITUD | CDG. DE MUESTRA | FECHA DE RECEPCION | FECHA DE TERMINO |
|-----------|------------------|-----------|-----------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 1 | HUANCABAMBA. | HUA -1 | 100944 - 2015 | 100568 - 2015 | 201510080801000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 2 | HUANCABAMBA. | HUA -2 | 100945 - 2015 | 100567 - 2015 | 201510080701000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 3 | HUANCABAMBA. | HUA -3 | 100946 - 2015 | 100566 - 2015 | 201510080601000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 4 | HUANCABAMBA. | HUA -4 | 100947 - 2015 | 100565 - 2015 | 201510080501000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 5 | HUANCABAMBA. | HUA -5 | 100948 - 2015 | 100564 - 2015 | 201510080401000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 6 | HUANCABAMBA. | HUA -6 | 100949 - 2015 | 100563 - 2015 | 201510080301000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 7 | HUANCABAMBA. | HUA -7 | 100950 - 2015 | 100562 - 2015 | 201510080201000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 8 | HUANCABAMBA. | HUA -8 | 100951 - 2015 | 100561 - 2015 | 201510080101000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 9 | HUANCABAMBA. | HUA -9 | 100952 - 2015 | 100560 - 2015 | 201510080001000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 10 | HUANCABAMBA. | HUA -10 | 100953 - 2015 | 100559 - 2015 | 201510070901000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 11 | HUANCABAMBA. | HUA -11 | 100954 - 2015 | 100558 - 2015 | 201510070801000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 12 | HUANCABAMBA. | HUA -12 | 100955 - 2015 | 100557 - 2015 | 201510070701000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 13 | HUANCABAMBA. | HUA -13 | 100956 - 2015 | 100556 - 2015 | 201510070601000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |

| | | | | | | | |
|----|--------------|---------|---------------|---------------|-----------------|------------|------------|
| 14 | HUANCABAMBA. | HUA -14 | 100957 - 2015 | 100555 - 2015 | 201510070501000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 15 | HUANCABAMBA. | HUA -15 | 100958 - 2015 | 100554 - 2015 | 201510070401000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 16 | HUANCABAMBA. | HUA -16 | 100959 - 2015 | 100553 - 2015 | 201510070301000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 17 | HUANCABAMBA. | HUA -17 | 100960 - 2015 | 100552 - 2015 | 201510070201000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 18 | HUANCABAMBA. | HUA -18 | 100961 - 2015 | 100551 - 2015 | 201510070101000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 19 | HUANCABAMBA. | HUA -19 | 100962 - 2015 | 100550 - 2015 | 201510070001000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 20 | HUANCABAMBA. | HUA -20 | 100963 - 2015 | 100549 - 2015 | 201510060901000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 21 | HUANCABAMBA. | HUA -21 | 100964 - 2015 | 100548 - 2015 | 201510060801000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 22 | HUANCABAMBA. | HUA -22 | 100965 - 2015 | 100547 - 2015 | 201510060701000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 23 | HUANCABAMBA. | HUA -23 | 100966 - 2015 | 100546 - 2015 | 201510060601000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 24 | HUANCABAMBA. | HUA -24 | 100967 - 2015 | 100545 - 2015 | 201510060501000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 25 | HUANCABAMBA. | HUA -25 | 100968 - 2015 | 100544 - 2015 | 201510060401000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 26 | HUANCABAMBA. | HUA -26 | 100969 - 2015 | 100543 - 2015 | 201510060301000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 27 | HUANCABAMBA. | HUA -27 | 100970 - 2015 | 100542 - 2015 | 201510060201000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 28 | HUANCABAMBA. | HUA -28 | 100971 - 2015 | 100541 - 2015 | 201510060101000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 29 | HUANCABAMBA. | HUA -29 | 100972 - 2015 | 100540 - 2015 | 201510060001000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 30 | HUANCABAMBA. | HUA -30 | 100973 - 2015 | 100539 - 2015 | 201510050901000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |

| | | | | | | | |
|----|---------------|----------|---------------|---------------|-----------------|------------|------------|
| 31 | HUANCABAMBA. | HUA -31 | 100974 - 2015 | 100538 - 2015 | 201510050801000 | 10/02/2015 | 16/02/2015 |
| 32 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 1 | 100975 - 2015 | 100537 - 2015 | 201510050701000 | 10/02/2015 | 17/02/2015 |
| 33 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 2 | 100976 - 2015 | 100536 - 2015 | 201510050601000 | 10/02/2015 | 17/02/2015 |
| 34 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 3 | 100977 - 2015 | 100535 - 2015 | 201510050501000 | 10/02/2015 | 17/02/2015 |
| 35 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 4 | 100978 - 2015 | 100534 - 2015 | 201510050401000 | 10/02/2015 | 17/02/2015 |
| 36 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 5 | 100979 - 2015 | 100533 - 2015 | 201510050301000 | 10/02/2015 | 17/02/2015 |
| 37 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 6 | 100980 - 2015 | 100532 - 2015 | 201510050201000 | 10/02/2015 | 17/02/2015 |
| 38 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 7 | 100981 - 2015 | 100531 - 2015 | 201510050101000 | 10/02/2015 | 17/02/2015 |
| 39 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 8 | 100982 - 2015 | 100530 - 2015 | 201510050001000 | 10/02/2015 | 17/02/2015 |
| 40 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 9 | 100983 - 2015 | 100529 - 2015 | 201510040901000 | 10/02/2015 | 17/02/2015 |
| 41 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 10 | 100984 - 2015 | 100528 - 2015 | 201510040801000 | 10/02/2015 | 17/02/2015 |
| 42 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 11 | 100985 - 2015 | 100527 - 2015 | 201510040701000 | 10/02/2015 | 17/02/2015 |
| 43 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 12 | 100986 - 2015 | 100526 - 2015 | 201510040601000 | 10/02/2015 | 17/02/2015 |
| 44 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 13 | 100987 - 2015 | 100525 - 2015 | 201510040501000 | 10/02/2015 | 17/02/2015 |
| 45 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 14 | 100988 - 2015 | 100524 - 2015 | 201510040401000 | 10/02/2015 | 17/02/2015 |
| 46 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 15 | 100989 - 2015 | 100523 - 2015 | 201510040301000 | 10/02/2015 | 17/02/2015 |
| 47 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 16 | 100990 - 2015 | 100522 - 2015 | 201510040201000 | 10/02/2015 | 17/02/2015 |

| | | | | | | | |
|----|---------------|----------|---------------|---------------|-----------------|------------|------------|
| 48 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 17 | 100991 - 2015 | 100521 - 2015 | 201510040101000 | 10/02/2015 | 17/02/2015 |
| 49 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 18 | 100992 - 2015 | 100520 - 2015 | 201510040001000 | 10/02/2015 | 17/02/2015 |
| 50 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 19 | 100993 - 2015 | 100519 - 2015 | 201510030901000 | 10/02/2015 | 17/02/2015 |
| 51 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 20 | 100994 - 2015 | 100518 - 2015 | 201510030801000 | 10/02/2015 | 17/02/2015 |
| 52 | ÑAHUINPUQUIO. | ÑAH - 21 | 100995 - 2015 | 100517 - 2015 | 201510030701000 | 10/02/2015 | 17/02/2015 |
| 53 | CHECCHE. | CHE - 1 | 100996 - 2015 | 100516 - 2015 | 201510030601000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |
| 54 | CHECCHE. | CHE - 2 | 100997 - 2015 | 100515 - 2105 | 201510030501000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |
| 55 | CHECCHE. | CHE - 3 | 100998 - 2015 | 100514 - 2105 | 201510030401000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |
| 56 | CHECCHE. | CHE - 4 | 100999 - 2015 | 100513 - 2105 | 201510030301000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |
| 57 | CHECCHE. | CHE - 5 | 101000 - 2015 | 100512 - 2105 | 201510030201000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |
| 58 | CHECCHE. | CHE - 6 | 101001 - 2015 | 100511 - 2105 | 201510030101000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |
| 59 | CHECCHE. | CHE - 7 | 101002 - 2015 | 100510 - 2015 | 201510030001000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |
| 60 | CHECCHE. | CHE - 8 | 101003 - 2015 | 100509 - 2015 | 201510029901000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |
| 61 | CHECCHE. | CHE - 9 | 101004 - 2015 | 100508 - 2015 | 201510029801000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |
| 62 | CHECCHE. | CHE - 10 | 101005 - 2015 | 100507 - 2015 | 201510029701000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |
| 63 | CHECCHE. | CHE - 11 | 101006 - 2015 | 100506 - 2015 | 201510029601000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |
| 64 | CHECCHE. | CHE - 12 | 101007 - 2015 | 100505 - 2015 | 201510029501000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |

| | | | | | | | |
|----|---------------|----------|---------------|---------------|-----------------|------------|------------|
| 65 | CHECCHE. | CHE - 13 | 101008 - 2015 | 100504 - 2015 | 201510029401000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |
| 66 | CHECCHE. | CHE - 14 | 101009 - 2015 | 100503 - 2015 | 201510029301000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |
| 67 | CHECCHE. | CHE - 15 | 101010 - 2015 | 100502 - 2015 | 201510029201000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |
| 68 | CHECCHE. | CHE - 16 | 101011 - 2015 | 100501 - 2015 | 201510029101000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |
| 69 | CHECCHE. | CHE - 17 | 101012 - 2015 | 100500 - 2015 | 201510029001000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |
| 70 | CHECCHE. | CHE - 18 | 101013 - 2015 | 100499 - 2015 | 201510028901000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |
| 71 | CHECCHE. | CHE - 19 | 101014 - 2015 | 100498 - 2015 | 201510028801000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |
| 72 | CHECCHE. | CHE - 20 | 101015 - 2015 | 100497 - 2015 | 201510028701000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |
| 73 | CHECCHE. | CHE - 21 | 101016 - 2105 | 100496 - 2015 | 201510028601000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |
| 74 | CHECCHE. | CHE - 22 | 101017 - 2015 | 100495 - 2015 | 201510028501000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |
| 75 | CHECCHE. | CHE - 23 | 101018 - 2015 | 100494 - 2015 | 201510028401000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |
| 76 | CHECCHE. | CHE - 24 | 101019 - 2015 | 100493 - 2015 | 201510028301000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |
| 77 | CHECCHE. | CHE - 25 | 101020 - 2015 | 100492 - 2015 | 201510028201000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |
| 78 | CHECCHE. | CHE - 26 | 101021 - 2015 | 100491 - 2015 | 201510028101000 | 10/02/2015 | 19/02/2015 |
| 79 | HUARACCOPATA. | HUAR - 1 | 101022 - 2015 | 100490 - 2015 | 201510028001000 | 10/02/2015 | 24/02/2015 |
| 80 | HUARACCOPATA. | HUAR - 2 | 101023 - 2015 | 100489 - 2015 | 201510027901000 | 10/02/2015 | 24/02/2015 |
| 81 | HUARACCOPATA. | HUAR - 3 | 101024 - 2015 | 100488 - 2015 | 201510027801000 | 10/02/2015 | 24/02/2015 |

| | | | | | | | |
|----|---------------|-----------|---------------|---------------|-----------------|------------|------------|
| 82 | HUARACCOPATA. | HUAR - 4 | 101025 - 2015 | 100487 - 2015 | 201510027701000 | 10/02/2015 | 24/02/2015 |
| 83 | HUARACCOPATA. | HUAR - 5 | 101026 - 2015 | 100486 - 2015 | 201510027601000 | 10/02/2015 | 24/02/2015 |
| 84 | HUARACCOPATA. | HUAR - 6 | 101027 - 2015 | 100485 - 2015 | 201510027501000 | 10/02/2015 | 24/02/2015 |
| 85 | HUARACCOPATA. | HUAR - 7 | 101028 - 2015 | 100484 - 2015 | 201510027401000 | 10/02/2015 | 24/02/2015 |
| 86 | HUARACCOPATA. | HUAR - 8 | 101029 - 2015 | 100483 - 2015 | 201510027301000 | 10/02/2015 | 24/02/2015 |
| 87 | HUARACCOPATA. | HUAR - 9 | 101030 - 2015 | 100482 - 2015 | 201510027201000 | 10/02/2015 | 24/02/2015 |
| 88 | HUARACCOPATA. | HUAR - 10 | 101031 - 2015 | 100481 - 2015 | 201510027101000 | 10/02/2015 | 24/02/2015 |
| 89 | HUARACCOPATA. | HUAR - 11 | 101032 - 2015 | 100480 - 2015 | 201510027001000 | 10/02/2015 | 24/02/2015 |
| 90 | HUARACCOPATA. | HUAR - 12 | 101033 - 2015 | 100479 - 2015 | 201510026901000 | 10/02/2015 | 24/02/2015 |
| 91 | HUARACCOPATA. | HUAR - 13 | 101034 - 2015 | 100478 - 2015 | 201510026801000 | 10/02/2015 | 24/02/2015 |
| 92 | HUARACCOPATA. | HUAR - 14 | 101035 - 2015 | 100477 - 2015 | 201510026701000 | 10/02/2015 | 24/02/2015 |
| 93 | HUARACCOPATA. | HUAR - 15 | 101036 - 2015 | 100476 - 2015 | 201510026601000 | 10/02/2015 | 24/02/2015 |
| 94 | HUARACCOPATA. | HUAR - 16 | 101037 - 2015 | 100475 - 2015 | 201510026501000 | 10/02/2015 | 24/02/2015 |
| 95 | HUARACCOPATA. | HUAR - 17 | 101038 - 2015 | 100474 - 2015 | 201510026401000 | 10/02/2015 | 24/02/2015 |
| 96 | HUARACCOPATA. | HUAR - 18 | 101039 - 2015 | 100473 - 2015 | 201510026301000 | 10/02/2015 | 24/02/2015 |
| 97 | HUARACCOPATA. | HUAR - 19 | 101040 - 2015 | 100472 - 2015 | 201510026201000 | 10/02/2015 | 24/02/2015 |
| 98 | HUARACCOPATA. | HUAR - 20 | 101041 - 2015 | 100471 - 2015 | 201510026101000 | 10/02/2015 | 24/02/2015 |

| | | | | | | | |
|-----|---------------|-----------|---------------|---------------|-----------------|------------|------------|
| 99 | HUARACCOPATA. | HUAR - 21 | 101042 - 2015 | 100470 - 2015 | 201510026001000 | 10/02/2015 | 24/02/2015 |
| 100 | HUARACCOPATA. | HUAR - 22 | 101043 - 2015 | 100469 - 2015 | 201510025901000 | 10/02/2015 | 24/02/2015 |
| 101 | HUARACCOPATA. | HUAR - 23 | 101044 - 2015 | 100468 - 2015 | 201510025801000 | 10/02/2015 | 24/02/2015 |

N° 6: RESULTADOS EN IDENTIFICACIÓN Y PRESENCIA DE NEMÁTODOS DE QUISTE ENCONTRADOS EN LA COMUNIDAD DE HUANCABAMBA.

| N° | ID | <i>G. pallida</i> (J2)/100cc suelo | <i>G.pallida</i> (quistes)/100cc suelo | <i>G. rostochiensis</i> (Quistes)/100cc suelo |
|----|---------|---------------------------------------|--|---|
| 1 | HUA -1 | 1 | 240 | NEGATIVO |
| 2 | HUA -2 | 3 | 302 | NEGATIVO |
| 3 | HUA -3 | 2 | 256 | NEGATIVO |
| 4 | HUA -4 | 1 | 248 | NEGATIVO |
| 5 | HUA -5 | 3 | 308 | NEGATIVO |
| 6 | HUA -6 | 2 | 266 | NEGATIVO |
| 7 | HUA -7 | 1 | 148 | NEGATIVO |
| 8 | HUA -8 | 0 | 50 | NEGATIVO |
| 9 | HUA -9 | 0 | 112 | NEGATIVO |
| 10 | HUA -10 | 0 | 98 | NEGATIVO |
| 11 | HUA -11 | 0 | 48 | NEGATIVO |
| 12 | HUA -12 | 0 | 34 | NEGATIVO |
| 13 | HUA -13 | 0 | 0 | NEGATIVO |
| 14 | HUA -14 | 0 | 2 | NEGATIVO |
| 15 | HUA -15 | 0 | 60 | NEGATIVO |
| 16 | HUA -16 | 1 | 78 | NEGATIVO |
| 17 | HUA -17 | 0 | 30 | NEGATIVO |
| 18 | HUA -18 | 0 | 46 | NEGATIVO |

| | | | | |
|--------------|---------|-----------|-------------|----------|
| 19 | HUA -19 | 0 | 0 | NEGATIVO |
| 20 | HUA -20 | 0 | 2 | NEGATIVO |
| 21 | HUA -21 | 0 | 2 | NEGATIVO |
| 22 | HUA -22 | 0 | 8 | NEGATIVO |
| 23 | HUA -23 | 0 | 2 | NEGATIVO |
| 24 | HUA -24 | 0 | 45 | NEGATIVO |
| 25 | HUA -25 | 0 | 35 | NEGATIVO |
| 26 | HUA -26 | 0 | 16 | NEGATIVO |
| 27 | HUA -27 | 0 | 12 | NEGATIVO |
| 28 | HUA -28 | 0 | 2 | NEGATIVO |
| 29 | HUA -29 | 0 | 0 | NEGATIVO |
| 30 | HUA -30 | 0 | 0 | NEGATIVO |
| 31 | HUA -31 | 0 | 0 | NEGATIVO |
| TOTAL | | 14 | 2450 | |

N° 7: RESULTADOS EN IDENTIFICACIÓN Y PRESENCIA DE NEMÁTODOS DE QUISTE ENCONTRADOS EN LA COMUNIDAD DE ÑAHUIMPUQUIO.

| N° | ID | <i>G. pallida</i> (J ₂) /100cc suelo | <i>G. pallida</i> (Quistes)/100cc suelo | <i>G. rostochiensis</i> (Quistes)/100cc suelo |
|----|----------|---|---|---|
| 1 | ÑAH – 1 | 0 | 0 | NEGATIVO |
| 2 | ÑAH – 2 | 0 | 6 | NEGATIVO |
| 3 | ÑAH – 3 | 0 | 15 | NEGATIVO |
| 4 | ÑAH – 4 | 0 | 11 | NEGATIVO |
| 5 | ÑAH – 5 | 0 | 30 | NEGATIVO |
| 6 | ÑAH – 6 | 0 | 52 | NEGATIVO |
| 7 | ÑAH – 7 | 1 | 64 | NEGATIVO |
| 8 | ÑAH – 8 | 0 | 26 | NEGATIVO |
| 9 | ÑAH – 9 | 0 | 12 | NEGATIVO |
| 10 | ÑAH – 10 | 0 | 0 | NEGATIVO |
| 11 | ÑAH – 11 | 0 | 0 | NEGATIVO |
| 12 | ÑAH – 12 | 0 | 10 | NEGATIVO |
| 13 | ÑAH – 13 | 0 | 37 | NEGATIVO |
| 14 | ÑAH – 14 | 1 | 98 | NEGATIVO |
| 15 | ÑAH – 15 | 0 | 56 | NEGATIVO |
| 16 | ÑAH – 16 | 0 | 12 | NEGATIVO |
| 17 | ÑAH – 17 | 0 | 14 | NEGATIVO |
| 18 | ÑAH – 18 | 0 | 18 | NEGATIVO |

| | | | | |
|--------------|----------|----------|------------|----------|
| 19 | ÑAH - 19 | 0 | 0 | NEGATIVO |
| 20 | ÑAH - 20 | 0 | 0 | NEGATIVO |
| 21 | ÑAH - 21 | 0 | 0 | NEGATIVO |
| TOTAL | | 2 | 461 | |

N° 8: RESULTADOS EN IDENTIFICACIÓN Y PRESENCIA DE NEMÁTODOS DE QUISTE ENCONTRADOS EN LA COMUNIDAD DE CHECCHE.

| N° | ID | <i>G. pallida</i> (J2) /100cc suelo | <i>G.pallida</i> (Quistes)/100cc suelo | <i>G. rostochiensis</i> (Quistes)/100cc suelo |
|-----------|-----------|--|---|--|
| 1 | CHE - 1 | 0 | 58 | NEGATIVO |
| 2 | CHE - 2 | 0 | 102 | NEGATIVO |
| 3 | CHE - 3 | 2 | 382 | NEGATIVO |
| 4 | CHE - 4 | 0 | 198 | NEGATIVO |
| 5 | CHE - 5 | 1 | 316 | NEGATIVO |
| 6 | CHE - 6 | 2 | 397 | NEGATIVO |
| 7 | CHE - 7 | 1 | 228 | NEGATIVO |
| 8 | CHE - 8 | 1 | 128 | NEGATIVO |
| 9 | CHE - 9 | 0 | 60 | NEGATIVO |
| 10 | CHE - 10 | 0 | 86 | NEGATIVO |
| 11 | CHE - 11 | 0 | 92 | NEGATIVO |
| 12 | CHE - 12 | 0 | 12 | NEGATIVO |

| | | | | |
|--------------|----------|----------|-------------|----------|
| 13 | CHE - 13 | 0 | 14 | NEGATIVO |
| 14 | CHE - 14 | 0 | 20 | NEGATIVO |
| 15 | CHE - 15 | 0 | 36 | NEGATIVO |
| 16 | CHE - 16 | 0 | 48 | NEGATIVO |
| 17 | CHE - 17 | 0 | 56 | NEGATIVO |
| 18 | CHE - 18 | 0 | 68 | NEGATIVO |
| 19 | CHE - 19 | 0 | 46 | NEGATIVO |
| 20 | CHE - 20 | 0 | 10 | NEGATIVO |
| 21 | CHE - 21 | 0 | 6 | NEGATIVO |
| 22 | CHE - 22 | 0 | 0 | NEGATIVO |
| 23 | CHE - 23 | 0 | 0 | NEGATIVO |
| 24 | CHE - 24 | 0 | 0 | NEGATIVO |
| 25 | CHE - 25 | 0 | 0 | NEGATIVO |
| 26 | CHE - 26 | 0 | 0 | NEGATIVO |
| TOTAL | | 7 | 2363 | |

N° 9: RESULTADOS EN IDENTIFICACIÓN Y PRESENCIA DE NEMÁTODOS DE QUISTE ENCONTRADOS EN LA COMUNIDAD DE HUARACCOPATA.

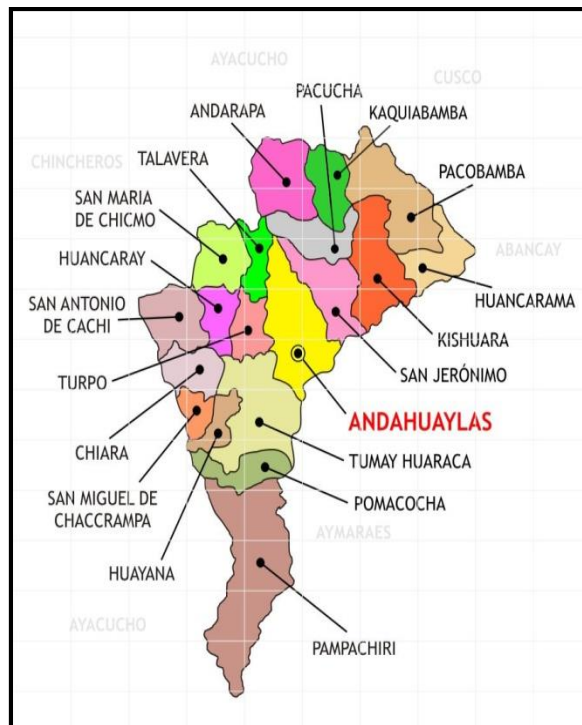
| N° | ID | <i>G. pallida</i> (J2)/100cc suelo | <i>G.pallida</i> (Quistes)/100cc suelo | <i>G. rostochiensis</i> (Quistes)/100cc suelo |
|-----------|-----------|---|---|--|
| 1 | HUAR - 1 | 0 | 297 | NEGATIVO |
| 2 | HUAR - 2 | 0 | 198 | NEGATIVO |
| 3 | HUAR - 3 | 0 | 207 | NEGATIVO |
| 4 | HUAR - 4 | 2 | 408 | NEGATIVO |
| 5 | HUAR - 5 | 2 | 315 | NEGATIVO |
| 6 | HUAR - 6 | 3 | 397 | NEGATIVO |
| 7 | HUAR - 7 | 0 | 328 | NEGATIVO |
| 8 | HUAR - 8 | 0 | 214 | NEGATIVO |
| 9 | HUAR - 9 | 0 | 197 | NEGATIVO |
| 10 | HUAR - 10 | 0 | 142 | NEGATIVO |
| 11 | HUAR - 11 | 0 | 126 | NEGATIVO |
| 12 | HUAR - 12 | 1 | 245 | NEGATIVO |
| 13 | HUAR - 13 | 1 | 124 | NEGATIVO |
| 14 | HUAR - 14 | 0 | 89 | NEGATIVO |
| 15 | HUAR - 15 | 0 | 68 | NEGATIVO |
| 16 | HUAR - 16 | 0 | 27 | NEGATIVO |
| 17 | HUAR - 17 | 0 | 9 | NEGATIVO |
| 18 | HUAR - 18 | 0 | 5 | NEGATIVO |

| | | | | |
|--------------|-----------|----------|-------------|----------|
| 19 | HUAR - 19 | 0 | 2 | NEGATIVO |
| 20 | HUAR - 20 | 0 | 1 | NEGATIVO |
| 21 | HUAR - 21 | 0 | 0 | NEGATIVO |
| 22 | HUAR - 22 | 0 | 2 | NEGATIVO |
| 23 | HUAR - 23 | 0 | 0 | NEGATIVO |
| TOTAL | | 9 | 3401 | |

N° 10: MAPA DE LOCALIZACIÓN – ANDAHUAYLAS – APURÍMAC – PERÚ.



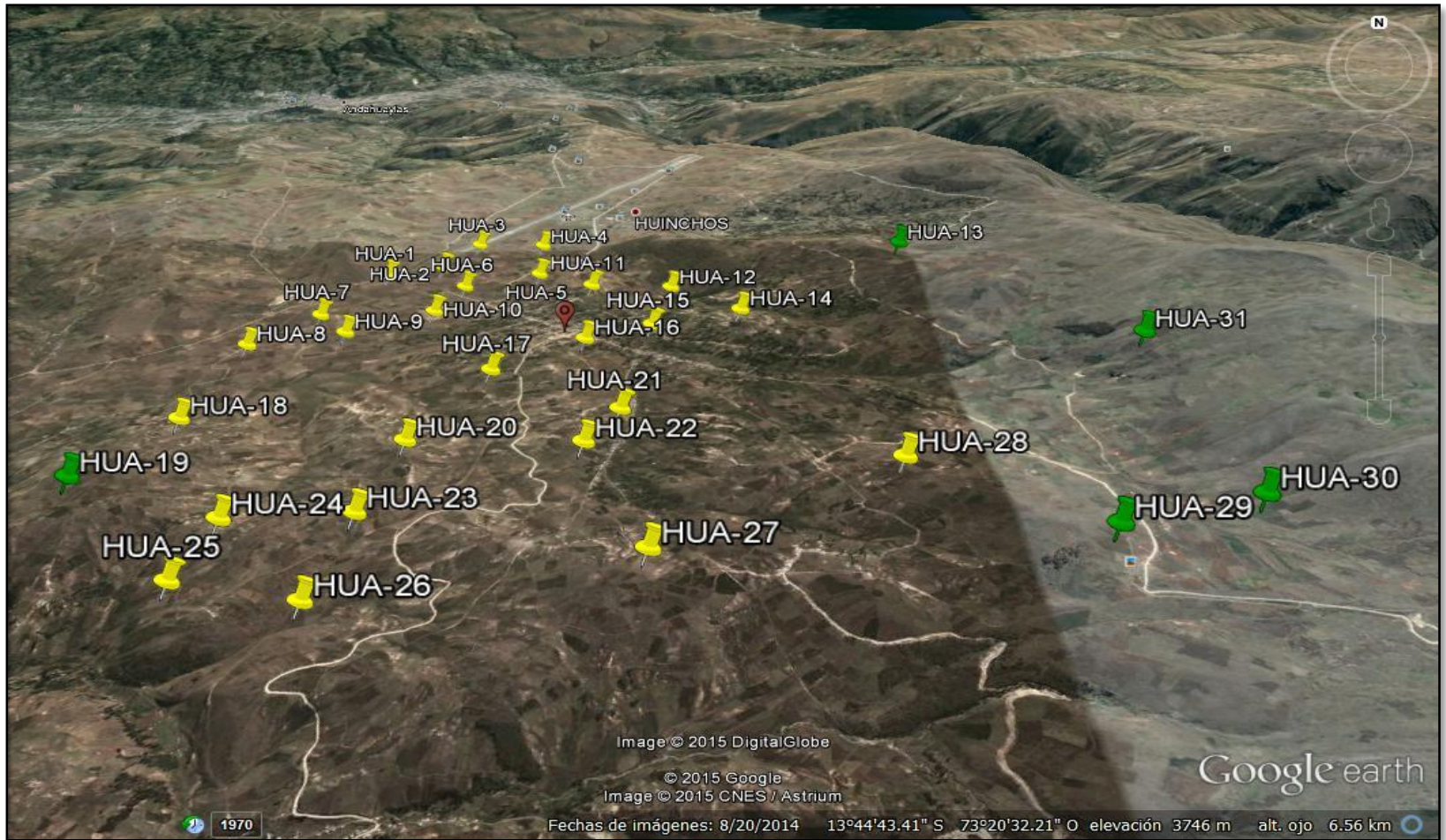
N° 11: UBICACIÓN DEL DISTRITO DE ANDAHUAYLAS – APURÍMAC.



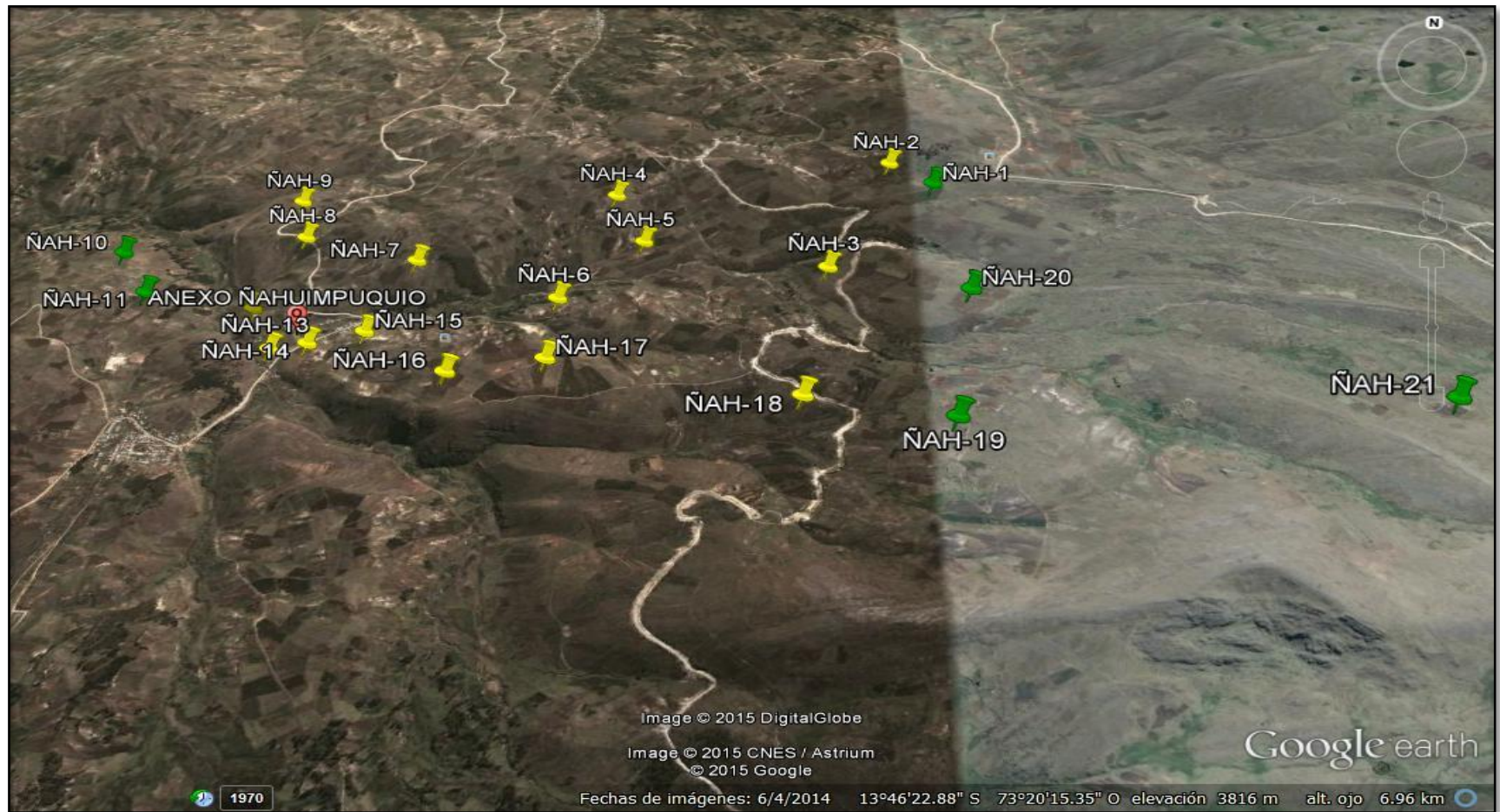
N° 12: UBICACIÓN SATELITAL DEL CENTRO POBLADO DE HUANCABAMBA – ANDAHUAYLAS.



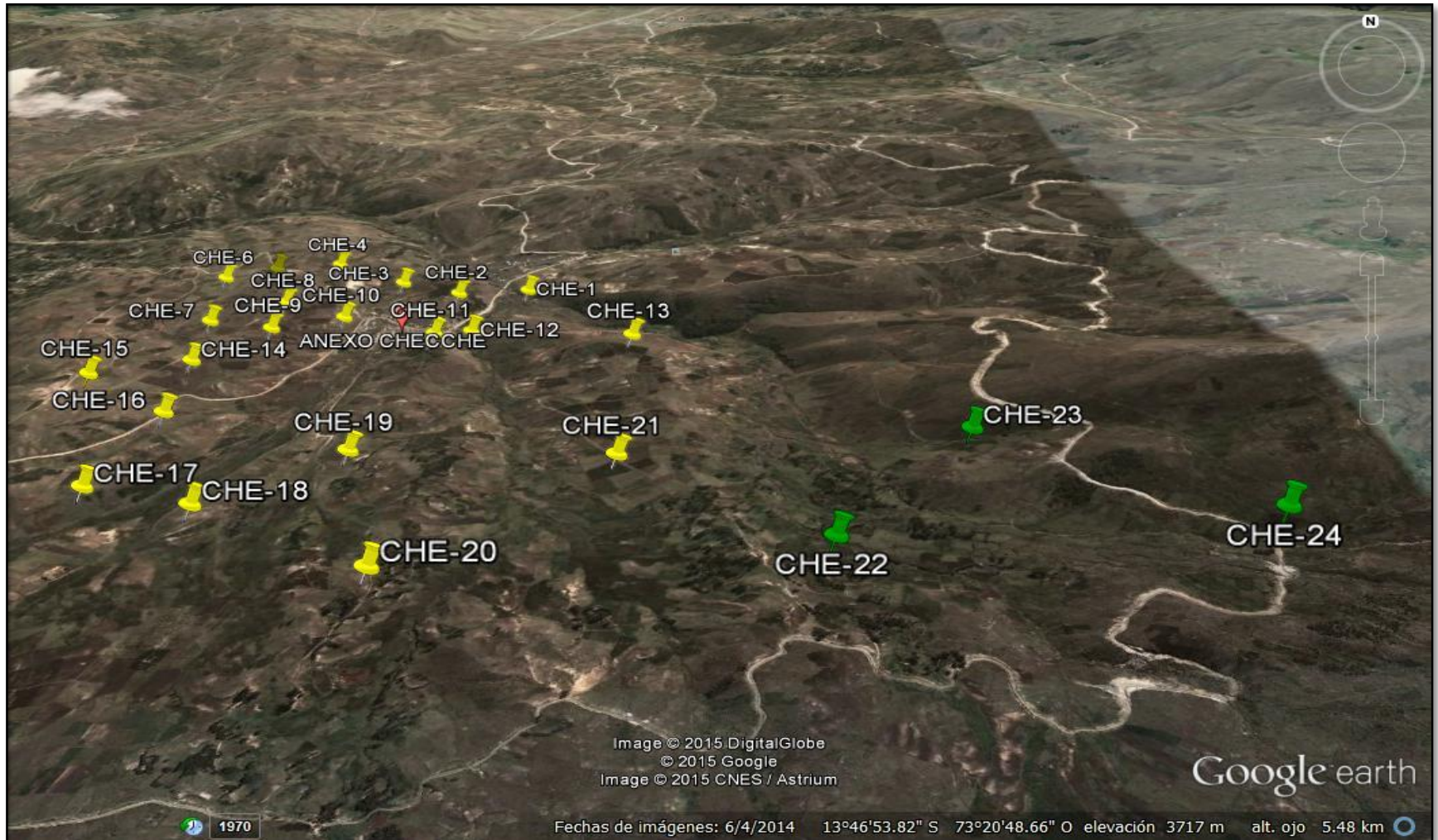
N° 13: UBICACIÓN SATELITAL DE LOS PUNTOS MUESTREADOS DE LA COMUNIDAD DE HUANCABAMBA.



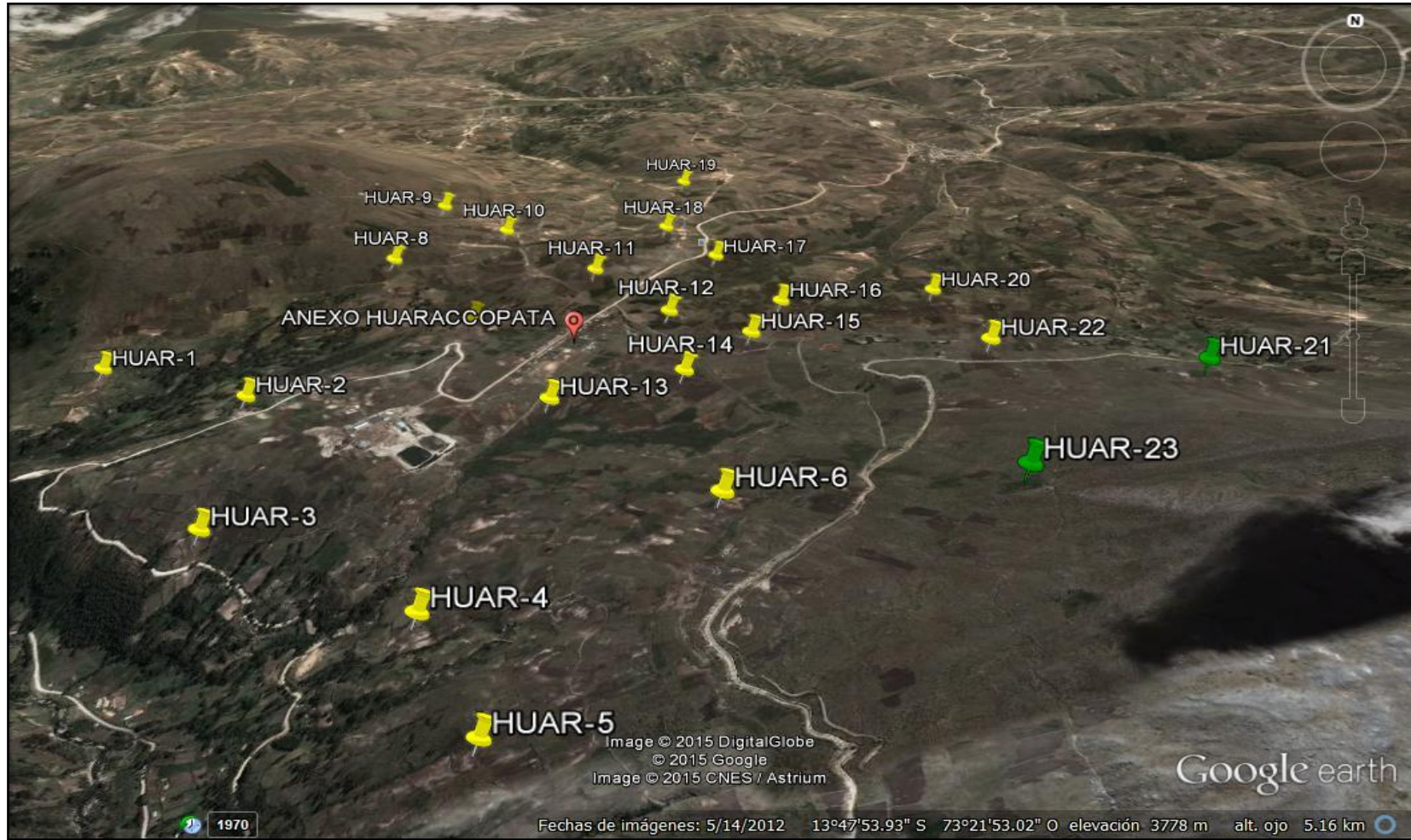
N° 14: UBICACIÓN SATELITAL DE LOS PUNTOS MUESTREADOS DE LA COMUNIDAD DE ÑAHUIMPUQUIO



N° 15: UBICACIÓN SATELITAL DE LOS PUNTOS MUESTREADOS DE LA COMUNIDAD DE CHECCHE.



N° 16: UBICACIÓN SATELITAL DE LOS PUNTOS MUESTREADOS DE LA COMUNIDAD DE HUARACCOPATA.



N° 17: 02 EJEMPLARES DE RESULTADOS DEL LABORATORIO DE NEMATOLOGIA
– SENASA.

N° 18: CD CON RESULTADOS DE LABORATORIO DEL DIAGNÓSTICO DE NEMATOLOGIA. SENASA – LIMA.

ANEXO N° 19: MAPA DEL CENTRO POBLADO DE HUANCABAMBA Y SUS COMUNIDADES DE HUANCABAMBA, ÑAHUIMPUQUIO, CHECCHE Y HUARACCOPATA.

