

I. INTRODUCCIÓN

El Tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sendtn) pertenece a la familia Solanácea, es originario de la vertiente oriental de los Andes de Colombia, Ecuador y Perú. Se cultiva en las zonas de climas templados y frescos de la Sierra ecuatoriana, en altitudes comprendidas entre 1,200 a 3,000 m.s.n.m. Es una planta arbustiva con tallos semileñosos, de follaje grande y alcanza altura de 2 a 4 m.

En Ecuador, la superficie de tomate de árbol se ha incrementado aproximadamente desde el 2003, pasando de 4.500 a 6.000 ha aproximadamente, siendo las provincias de Imbabura y Carchi donde se han registrado los mayores incrementos de superficie (Zambrano, 2006).

Pese a su creciente demanda, el tomate de árbol en el Ecuador no ha logrado desarrollarse y producirse debidamente por varios factores, entre ellos, las malas prácticas de propagación que producen semilla de mala calidad y el desconocimiento de los agentes causantes de enfermedades son la causa de pérdidas económicas importantes. La carencia de tecnología ajustada a la realidad socio-económica del productor de tomate de árbol conlleva a un mal manejo del cultivo. Por lo tanto se deben generar tecnologías para los problemas prioritarios que presentaren las zonas de cultivo.

El diagnóstico y el conocimiento de la etiología de las enfermedades permitirán definir de mejor forma los métodos más adecuados de control. Al igual que otras especies frutales también tiene una serie de problemas fitosanitarios, entre los cuales los nemátodos son los más importantes, ya que su presencia en altas

poblaciones en el suelo o a nivel radicular, ocasionan serias disminuciones en cuanto a calidad, cantidad y vida útil de la planta.

Los nemátodos son el problema más serio que el cultivo de tomate de árbol puede enfrentar, destruye el sistema radicular del cultivo, debido a que forma agallas que le impide la absorción de los nutrientes y el agua, ocasionando una disminución considerable del rendimiento y de la calidad de los frutos. Además, se calcula que ocasionan pérdidas consideradas entre un 10 a 15% de los cultivos, perjudican a su huésped por su acción corrosiva, porque agotan la savia de la planta, lesionan los puntos de crecimiento, se altera el metabolismo y por la transmisión de virus o al abrir caminos de entrada a bacterias u hongos.

1.1. Objetivos

General

Determinar los niveles poblacionales de nemátodos en plantaciones de tomate de árbol en las provincias de Imbabura y Pichincha.

Específicos:

- Analizar el nivel de daño en las raíces causados por los nemátodos presentes y observar los efectos de daño en el follaje.
- Evaluar los niveles poblacionales de nemátodos fitoparásitos en plantaciones de tomate de árbol en las provincias de Imbabura y Pichincha.

II- REVISIÓN DE LITERATURA

a. Características del tomate de árbol

El tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sendt) es una especie nativa de los Andes cuya domesticación y cultivo son anteriores al descubrimiento de América. De las diferentes denominaciones que se le da a esta especie, la más usada en Ecuador y Colombia es tomate de árbol (Sánchez y Tapia, 1992).

Es un árbol pequeño de 2 a 4 m de alto, tallo único, monopodial, ramificado a la altura de 1 a 1.5 m en dos o tres ramas. En la rama se repite el mismo modelo de ramificación. Las hojas son cordiformes, de 17 a 30 cm de longitud, las hojas son de formación continua y las inferiores se caen sucesivamente, quedando el tallo principal y la parte inferior de las ramas desprovistas de hojas. El fruto de 5 a 7 cm de largo es ovoide de color amarillo verdoso a anaranjado con jaspes longitudinales y mesocarpio anaranjado. La pulpa es de color naranja oscuro, gelatinoso y en su interior alberga numerosas semillas de color granate intenso. Existen variedades de tomate de árbol amarillas naranja y frutas rojas, su sabor es agrídulce.

El tomate de árbol crece mejor en regiones con temperaturas entre 18 a 22 °C y precipitaciones de 600 a 800 mm anuales. Estas características climáticas se presentan en los Andes a altitudes medias (1800 a 2000 m.s.n.m.). La temperatura óptima para el cultivo está comprendida entre 14 a 20 °C, a menos de 4 °C se destruye completamente el follaje, ya que es muy vulnerable a las bajas temperaturas.

INIAP (2000), publica que en relación a la distribución de las raíces en tomate de árbol, se conoce que su sistema radicular es superficial y poco profundo. En texturas franco arenosas, las raíces crecen en forma horizontal hasta 1 m de distancia del tronco y se profundizan hasta 25 cm. En texturas francas el sistema radicular se desarrolla tanto en longitud como en profundidad, llegando hasta 50 cm del tronco y 50 cm de profundidad, mientras que en los suelos franco arcillosos, el sistema radicular es muy pobre ya que no crece en longitud ni en profundidad. Por lo tanto se recomienda realizar huertos de tomate de árbol de preferencia en suelos con textura franca en donde el sistema radicular se desarrolle con mayor facilidad. Además realizar las labores culturales de deshierba y aporque de manera superficial para no dañar el sistema radicular. Finalmente fertilizar a distancias de 25 a 50 cm del tronco y a profundidades entre 0 a 25 cm, dependiendo de la textura del suelo

Según Infoagro (2009), observaciones en huertos familiares demuestran que las plantas crecen mejor en asociación con árboles grandes (*Erythrina edulis*, *Juglans neotrópica*), propiciando estos que se forme un microclima más húmedo, con menor deshidratación del suelo y una luz difusa. Las altas temperaturas también afectan a la floración y fructificación, al igual que las sequías prolongadas.

Sus usos medicinales en Ecuador y Colombia están relacionados con las afecciones de garganta y gripe. El fruto o las hojas previamente calentadas o soasadas se aplican en forma tópica contra la inflamación de amígdalas o anginas especialmente.

En Ecuador, a fines de los años 90's, se iniciaron trabajos para aprovechar la variabilidad genética de frutales andinos existente en el país, de ellos sobresale el tomate de árbol (*Cyphomandra betaceae*). El libre comercio en el Pacto Andino y en general a nivel mundial, así como la expectativa en mercados de Europa, han abierto algunas perspectivas de crecimiento, desarrollo y exportación de

frutos andinos, principalmente de tomate de árbol, mismo que por su alta rentabilidad en pequeñas áreas ha dado oportunidad de sustento a muchas familias ecuatorianas.

Datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) (1986), señalan que un buen porcentaje del tomate de árbol tiene como destino los países vecinos, sobre todo Colombia, aunque últimamente el flujo de fruto más bien se desplaza desde Colombia al Ecuador (esto no se ha comprobado). Pero la expectativa de exportación del tomate de árbol se enfoca actualmente hacia Europa y Estados Unidos, entre otros países, debido a la creciente demanda de la fruta que ya se ha hecho conocida por sus características de alto valor nutricional y medicinal, por ello se debe enfocar el cultivo de acuerdo con la demanda del mercado externo, mismo que exige conceptos de calidad alimentaria, es decir cumplir con las normas tanto en residuos de pesticidas como en la calidad del producto.

Para poder exportar el tomate se requiere cambiar el esquema del manejo del cultivo mediante la incorporación de tecnología ecológica, lo cual implica nuevos sistemas de control de plagas y enfermedades, nutrición adecuada y en general un manejo con enfoque ecológico o integrado que permita compatibilizar la demanda con la oferta que puede hacer nuestro país. En otras palabras, considerar los lineamientos del codex alimentario, que se resumen en la aplicación de buenas prácticas agrícolas y de manufactura.

b. Problemas fitosanitarios en tomate de árbol

El tomate de árbol es una especie nativa del Ecuador, por lo que está adaptada a las condiciones edáficas y climáticas del país. El presente estudio diagnostica la situación de las enfermedades del tomate de árbol en varias zonas climáticas del país. El tizón tardío, gota o lancha causado por *Phytophthora infestans*, es quizás la enfermedad foliar más importante del cultivo en el país. Antracnosis u ojo de pollo, causada por *Colletotrichum gloeosporioides*, es la más importante de zonas

húmedas y abrigadas. Oídio o cenicilla, causado por *Oidium* sp, se presenta en forma generalizada en las diferentes zonas del cultivo de tomate de árbol, es más severa en ambientes secos. Chancro, el más común es el conocido como pata de puerco causado por *Fusarium solani*, esta enfermedad ha producido epidemias preocupantes en la provincia del Tungurahua. La marchitez de la planta se observó con frecuencia en la provincia de Imbabura, el agente causal de esta enfermedad es *Phytophthora* sp. La agalla de la raíz causada por el nemátodo *Meloidogyne incógnita*, ya está presente en la mayoría de zonas tomateras del país (INIAP, 2000).

Revelo *et al.* (2003), en orden de importancia, los problemas fitosanitarios de las zonas tomateras de Ecuador, son: nudo de la raíz (*Meloidogyne incógnita*), tizón tardío o lancha (*Phytophthora infestans*), antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*), mancha negra del tronco (*Fusarium* sp), cenicilla (*Oidium* spp). y virus del tamarillo. Estas enfermedades constituyen un factor altamente limitante en la producción de este cultivo, cuyas variedades son susceptibles a las mismas. De estas enfermedades el nudo de la raíz se encuentra presente en todas las tomateras de las zonas productoras y causa pérdidas significativas. La enfermedad mancha negra del tronco también es de amplia difusión y usualmente es confundida con la enfermedad tizón tardío.

Revelo y Mora (2004), manifiestan que los principales problemas fitosanitarios del tomate de árbol son: el nemátodo del nudo de la raíz (*Meloidogyne incógnita*), tizón tardío o lancha (*Phytophthora infestans*), antracnosis del fruto (*Colletotrichum gloesporioides*), y a partir del año 2000 la enfermedad mancha negra del tronco alcanza importancia económica, la cual al ser confundida con la enfermedad tizón tardío por la similitud de síntomas, llevo a los agricultores a realizar un control errado. Esta situación ha obligado a los productores a demandar capacitación sobre nuevas alternativas de control, basadas en el conocimiento de su epidemiología o sintomatología. Por este motivo se propuso realizar un curso teórico práctico del cultivo de tomate de árbol en la zona de

Intag-Imbabura y un seminario de presentación de resultados y productos del proyecto para investigadores de Patate (Tungurahua). Se concluye que los conocimientos epidemiológicos generados en la primera fase sobre la etiología de la enfermedad mancha negra del tronco, la determinación de las diferencias y semejanzas de la sintomatología de esta enfermedad con tizón tardío, el grado de susceptibilidad de los ecotipos comerciales al ataque de *F. solani* y a *P. infestans*, la interacción de *F. solani* con el nemátodo *M. incógnita*, el comportamiento de las enfermedades en relación con la precipitación y labores culturales y la cuantificación de pérdidas, serán de mucho valor para que los investigadores orienten el desarrollo de sistemas de control integrado de estos problemas fitosanitarios.

c. Nemátodos fitoparásitos

En Ecuador el tomate de árbol es hospedero de los nemátodos *Nacobbus aberrans* (falso agallador de raíces, o nemátodo del rosario) y *Meloidogyne incógnita*, agallador de raíces Revelo *et al.*, (2007).

Los daños que causan los estados jóvenes y las hembras jóvenes de *N. aberrans*, son cavidades largas al moverse inter e intracelularmente por los tejidos del parénquima de la raíz, siendo esta últimas las que causan una hipertrófica que da lugar a la formación del síncito, sitio de alimentación de la hembra adulta y donde se forma la agalla (Ortuño *et al.*, (2005).

En *M. incógnita*, el segundo estado juvenil (J2) daña la raíz, forma nódulos o agallas que afectan la capacidad de absorción de agua y nutrientes, retardan el crecimiento, disminuyen considerablemente los rendimientos y los frutos son de mala calidad. El daño puede ser más severo cuando el nemátodo interactúa con hongos y bacterias del suelo formando verdaderos complejos que disminuyen la producción.

Según Ron y Revelo (2010) el problema fitosanitario común en el cultivo de tomates de árbol es el nemátodo *M. incógnita* y el hongo *Fusarium oxysporum*. En las provincias de Pichincha e Imbabura las poblaciones de *Meloidogyne* son significativas (Triviño y Moreta, 2010).

Los nemátodos ectoparásitos sedentarios, se mantienen fuera de la raíz durante todo el ciclo de vida y se alimentan de células modificadas en un mismo sitio por largos periodos. Los endoparásitos migratorios, penetran al sistema radical y se alimentan de las células a medida que migran (*Pratylenchus*). Endoparásitos sedentarios, penetran al sistema radical y se alimentan de células altamente modificadas, pierden la capacidad de moverse y mantienen un sitio de alimentación (*Meloidogyne*, *Heterodera* y *Globodera*).

Generalmente los nemátodos agalladores completan su ciclo en menos de un mes dependiendo de la temperatura del suelo y por tanto pueden tener varias generaciones durante un cultivo. Cuando se trata del género *Meloidogyne* (el más frecuente), en las raíces se observan síntomas claros, como bultos, agallas o nódulos, llamados "batatillas" o "porrillas", típicos de ataque de este género. Estos síntomas traen como consecuencia, Las hojas toman un color verde pálido o amarillo que se marchita cuando el clima es cálido (no confundir con falta de nutrientes. Plantas raquílicas, con poco desarrollo, descoloridas. Esto aumenta su susceptibilidad al frío, a hongos y a bacterias oportunistas, las plantas afectadas puede llegar a morir por la acción directa del nemátodo o por el debilitamiento progresivo de la planta. Estos síntomas pueden manifestarse en parches o en línea del cultivo.

Según Triviño *et al.* (1998), el nemátodo *Meloidogyne*, en Ecuador se encuentra ampliamente distribuida en las cuatro regiones (Costa, Sierra, Oriente y Galápagos), siendo *M. incógnita* raza 1 el más diferencial. Los niveles más altos se encuentran en la región Litoral. En la Región Interandina, las poblaciones más altas se reportan en los Valles del Chota, Catamayo y Santa Isabel. Los

nemátodos son el problema más serio que el cultivo de tomate de árbol puede enfrentar, ya que producen una disminución considerable del rendimiento y de la calidad de los frutos además, acortan la vida útil de la planta.

Para evitar y/o controlar el ataque de nemátodos a la plantación, se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos: Adquirir plantas libres de estos organismos, se debe observar que las raíces no presenten nodulaciones. No establecer una plantación en un lote en el que haya existido previamente tomate de árbol u otro cultivo frutal, o alguna otra solanácea (papa, tomate riñón, pimiento, etc.), ya que estos cultivos también son hospederos de este nemátodo.

Evitar el ocasionar heridas a las raíces de las plantas, con el fin de no dejar vías de ingreso para el organismo. Programar debidamente la frecuencia de riego, ya que los nemátodos proliferan en terrenos con alta humedad. En el caso de aplicar un nematicida, este debe ser asperjado únicamente antes de la siembra y antes de la producción de frutos, con el fin de evitar residualidad en ellos.

Según el INIAP (1997), el tomate de árbol es una especie frutal nativa que tiene un gran mercado local y nacional. Mediante un trabajo experimental trató de reducir las altas poblaciones de nemátodos a través de diferentes productos. Para el efecto se aplicó cinco tratamientos, fenamiphos, *Bacillus subtilis*, Sinconcin, Bioway + Sinconcin y el testigo. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Los datos a tomarse fueron población de nemátodos, diámetro del tronco y rendimiento por categoría: I (flor extra), II (de primera investigación se llevo a cabo en la Granja Experimental Bullcay.

Los resultados indican que el Sinconcin fue el que permitió obtener un mayor número de frutos de flor extra, en dosis de 2.6 l/ha, en comparación con el resto de tratamientos. En cuanto a las categorías II y III no existen diferencias estadísticas en el número de frutos obtenidos ya que todos están dentro del mismo rango. La población final de nemátodos existentes en el suelo no

disminuye y no varía significativamente entre tratamientos ya que todos pertenecen a un mismo rango junto con el testigo. Se determinó que el género de nemátodos con mayor presencia a nivel del suelo fue *Meloidogyne* spp. Los tratamientos que permitieron alcanzar un mayor crecimiento a nivel del diámetro del tallo fueron el Bioway + Sinconcin y Sinconcin. En resumen se recomienda utilizar Sinconcin al suelo en dosis de 2.6 l/ha con una frecuencia de 3 aplicaciones por año; Utilizar *Bacillus subtilis* (Bioway) como reactivador de la actividad microbiana del suelo e incorporar materia orgánica al suelo; Rotar los cultivos; Continuar evaluando más productos biológicos que permitan manejar eficientemente las poblaciones.

INIAP (1998), en un estudio sobre manejo de *Meloidogyne* evaluó la resistencia, tolerancia y/o susceptibilidad de ocho introducciones de solanáceas, posibles porta-injertos de tomate de árbol a *Meloidogyne* sp. Los datos a tomarse fueron: identificación de las especies de solanáceas introducidas, índice de agallamiento radical y número de nemátodos en 100 gramos de raíz. La investigación se llevó a cabo en la Granja Experimental Bullcay. Se identificaron ocho especies de solanáceas que tuvieron características de porta-injerto para tomate de árbol, recolectadas en los cantones Gualaceo, Chordeleg y Cuenca.

Se procedió a inocularlas con huevos de nemátodos del género *Meloidogyne* sp. Y 90 días después se procedió al conteo de número de raíces, empleando el nomograma de índices de agallamiento radicular de *Meloidogyne* sp. Elaborado por Kar en 1978. Se concluye que las solanáceas silvestres *Brugmansia versicolor* (floripondio rosado) y *Solanum asperolanatum* R&P (turpac o pungal) son las especies vegetales que presentaron un menor número de nódulos radicales, así como un menor número de nemátodos por 100 g de raíz. De acuerdo al nomograma de Kar, las especies (pungal), *Brugmansia arborea* (floripondio blanco), *Nicotiana glauca* (falso tabaco) y *Brugmansia aurea* (floripondio amarillo), se las puede ubicar en un nivel de resistentes a nemátodos.

En este mismo año, otra investigación conlleva a encontrar un patrón resistente o tolerante al nemátodo *Meloidogyne* para la injertación de tomate de árbol. Por ello el objetivo fue evaluar 4 entradas de tomate de árbol silvestre y tabaquillo (*Nicotiana glauca*) para obtener portainjertos resistentes o tolerantes a nemátodos. El ensayo se estableció en el sector de viveros de la granja Tumbaco, empleando 5 tratamientos más el testigo (puntón amarillo comercial). Los resultados permiten concluir que el tabaquillo (*Nicotiana glauca*) y la entrada E4 son una buena alternativa, para ser utilizados como portainjertos de tomate de árbol, por ser especies resistentes a nemátodos en especial del género *Meloidogyne*.

Revelo *et al.*, (2010), manifiesta que el tomate de árbol es un hospedero eficiente (HE) del nemátodo falso agallador *Nacobbus aberrans* debido a que en un estudio donde se inoculó 2000 huevos + juveniles del nemátodo por planta de tomate de árbol, al hacer la evaluación después de un mes dio una población final de 4350 individuos, teniendo así un índice de reproducción de 1.10 y un índice de agallamiento de 3 resultando ser en un hospedero eficiente.

III- MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del área experimental.

El presente trabajo de investigación se realizó en 20 fincas sembradas con tomate de árbol en las provincias de Imbabura y 20 fincas en Pichincha.

En la provincia de Imbabura fueron tomadas entre 1300 a 3000 m.s.n.m. y en la provincia de Pichincha entre los 1300 a 3000 m.s.n.m. Los análisis nematológicos se efectuaron en la estación Experimental del Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja” del INIAP.

3.2. Materiales

Material Genético

El material genético en donde se realizaron las evaluaciones fueron plantaciones establecidas de tomate de árbol ubicadas en las provincias de Imbabura y Pichincha.

Material y equipos de laboratorio:

Licadora común, pipetas, picetas, cajas Petri, vasos de precipitación graduados de vidrio y plástico, contador chequeador, platos de aluminio, tamiz de bronce No 60, 100 y 500, papel facial, bomba de aire, estereomicroscopio, microscopio invertido, microscopio compuesto, refrigerador.

Campo: Balde, palas, barretas, machetes, bolsas plásticas, marcadores.

3.3. Factores estudiados:

3.3.1. Nemátodos asociados con el cultivo de tomate de árbol

3.3.2. Niveles poblacionales de nemátodos

3.3.3. Zonas de las provincias de Imbabura y Pichincha.

3.4. Tratamientos

Los tratamientos estudiados correspondieron a los sitios o número de plantaciones muestreadas (20) de tomate de árbol en las provincias de Imbabura y 20 Pichincha, como se explica en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Número de plantaciones y muestras colectadas para el diagnóstico nematológico.

| Provincia de Imbabura | | Provincia de Pichincha | |
|-----------------------|------------|------------------------|------------|
| Plantaciones | Plantas | Plantaciones | Plantas |
| 1 | 5 | 1 | 5 |
| 2 | 5 | 2 | 5 |
| 3 | 5 | 3 | 5 |
| 4 | 5 | 4 | 5 |
| 5 | 5 | 5 | 5 |
| 6 | 5 | 6 | 5 |
| 7 | 5 | 7 | 5 |
| 8 | 5 | 8 | 5 |
| 9 | 5 | 9 | 5 |
| 10 | 5 | 10 | 5 |
| 11 | 5 | 11 | 5 |
| 12 | 5 | 12 | 5 |
| 13 | 5 | 13 | 5 |
| 14 | 5 | 14 | 5 |
| 15 | 5 | 15 | 5 |
| 16 | 5 | 16 | 5 |
| 17 | 5 | 17 | 5 |
| 18 | 5 | 18 | 5 |
| 19 | 5 | 19 | 5 |
| 20 | 5 | 20 | 5 |
| Total 20 | 100 | Total 20 | 100 |

3.5. Diseño Experimental

Por las características de este trabajo, no se utilizó un diseño experimental específico y para el análisis de los datos se empleó medidas de centralización y dispersión entre las cuales se consideró: la media aritmética y coeficiente de variación. Para el cálculo de los estimadores estadísticos se consideró 5 repeticiones por cada tratamiento.

3.6. Métodos

Se empleó los métodos teóricos: análisis- síntesis e inductivo, y el método experimental empírico.

3.7. Manejo del trabajo

3.7.1. Selección de plantas para las muestras

Se seleccionó un total de 40 plantaciones establecidas de tomate de árbol ubicadas en las provincias de Imbabura y Pichincha y en cada una se muestrearon 100 plantas al azar en las que se extrajeron muestras de raíces y suelo.

3.7.2. Procedimiento de muestreo

Para coleccionar las muestras de raíces y suelo se procedió de la siguiente manera: En cada finca se extrajeron las raíces de 5 plantas escogidas al azar, para el efecto, con una barreta o palín se hizo un hoyo desde la base de la planta con dimensiones aproximadas de 20 cm largo x 20 cm ancho x 20 cm de profundidad. Se coleccionaron todas las raíces del hoyo y se depositaron en fundas plásticas por separado, además se adicionó aproximadamente 500 gramos de suelo homogenizado del mismo hoyo, disponiendo así de 5 repeticiones. Las 5 muestras por plantación se las colocó en fundas plásticas de mayor tamaño para no confundir y realizar con más facilidad la separación en el laboratorio. En el interior de la funda que contenían las plantas se colocó la identificación de la muestra.

3.7.3. Identificación de la muestra

Las etiquetas de identificación de muestras tuvieron la siguiente información:

Cuadro 2. Etiquetas de identificación. 2011

| | |
|------------------------------|---|
| No. Muestra: | 1 |
| Cultivo y variedad | Tomate de árbol |
| Propietario del cultivo: | Sr. Córdova José María |
| Nombre de la finca: | s/n |
| Ubicación de la finca: | Provincia: Parroquia Sitio Imbabura Urcuquí San. Ignacio |
| Fecha de muestreo: | 2010-04-27 |
| Alguna otra referencia: | Edad 18 meses |
| Como maneja a los nemátodos: | Utiliza Oxamil (vydate) |

3.7.4. Análisis nematológico

Los análisis de las muestras de raíces y suelo se realizaron en el laboratorio de Nematología de la Estación Experimental del Litoral Sur "Dr. Enrique Ampuero Pareja" del INIAP.

3.7.4.1. Extracción de nematodos del suelo (método de incubación).

Para la extracción de los nematodos del suelo de las muestras provenientes del campo se tomaron 100 cm³ y se colocaron en dos platos de aluminio superpuestos. Sobre el plato con base se colocó otro plato calado y sobre este una malla de papel facial; se adicionó agua común en el plato base y se dejó la muestra en incubación por tres días. Transcurrido este tiempo se eliminó el suelo y se colectó el contenido agua-nematodo en un vaso graduable. El excedente a 100 ml se eliminó utilizando un tamiz Nro. 500, la muestra se homogenizo con

una bomba de aire, y se extrajeron alícuotas de 4 ml, se colocaron en cámaras contadoras y se cuantificó el número de nematodos contenidos en los 100 cm³ de suelo.

3.8. Datos evaluados

3.8.1. Índice de agallamiento

Se evaluó mediante observación directa del estado de las raíces utilizando la escala gráfica de Bridge y Page (1981), calificada del 0 al 10 (Figura 1).

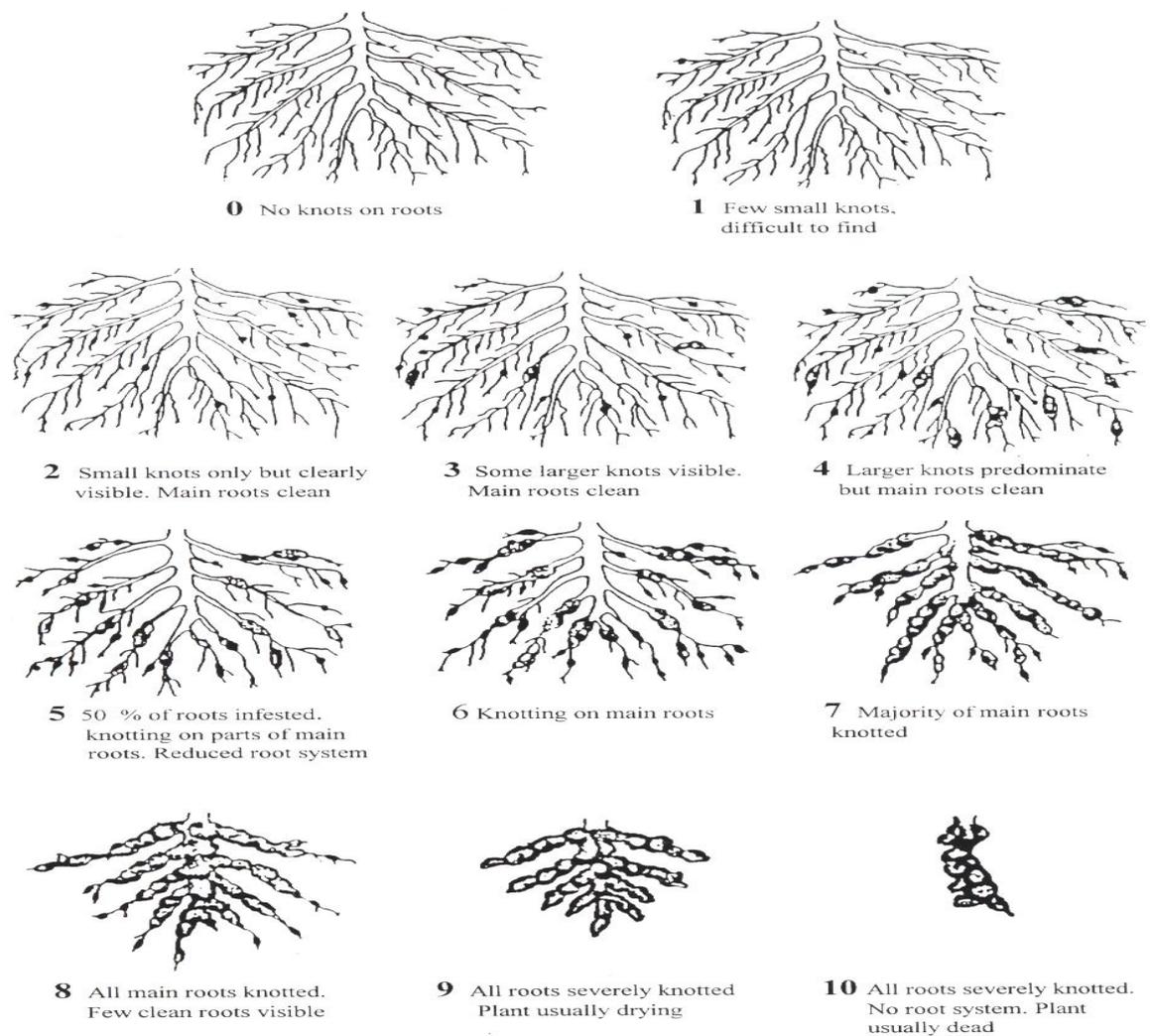
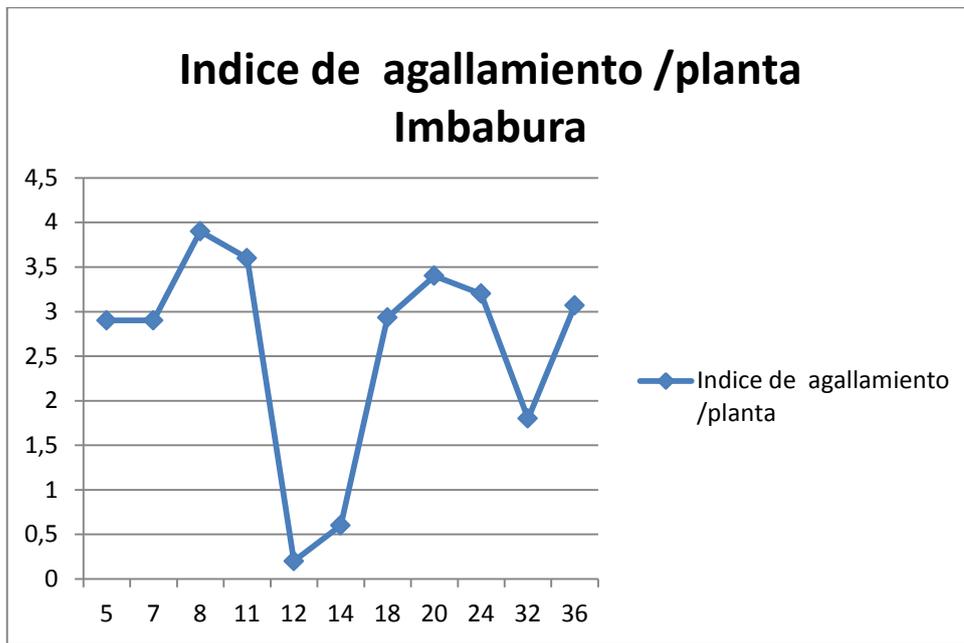


Fig. 1. Root-Knot Nematodes Rating Chart - Bridge and Page

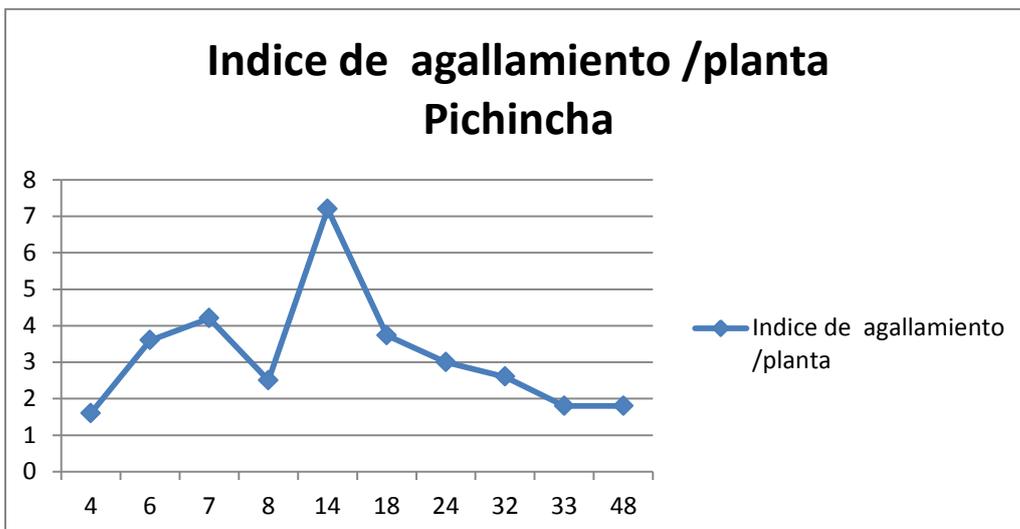
Cuadro 3. Índice de agallamiento/planta. Imbabura. 2011



Elaboración: El Autor

El mayor índice de agallamiento / planta en Imbabura fue de 4 en la escala de 0 al 10, cuando las muestras tuvieron 8 meses de edad. Mientras que a los 12 meses disminuyó al 0,2 tomando un repunte de 3.5 cuando la planta tenía 20 meses de edad, tiempo en el cual tuvo 2 mudas.

Cuadro 4. Índice de agallamiento/planta. Pichincha. 2011.



Elaboración: El autor

El mayor índice de agallamiento/ planta en la Provincia de Pichincha fue de 7.2 en la escala de 0 al 10, cuando las muestras tuvieron 14 meses de edad y su descenso se produjo desde los 18 a los 48 meses de edad, época de su 1era muda.

Este análisis debe considerarse por la aplicación que hacen los agricultores de nematicida en las abonadas edáficas.

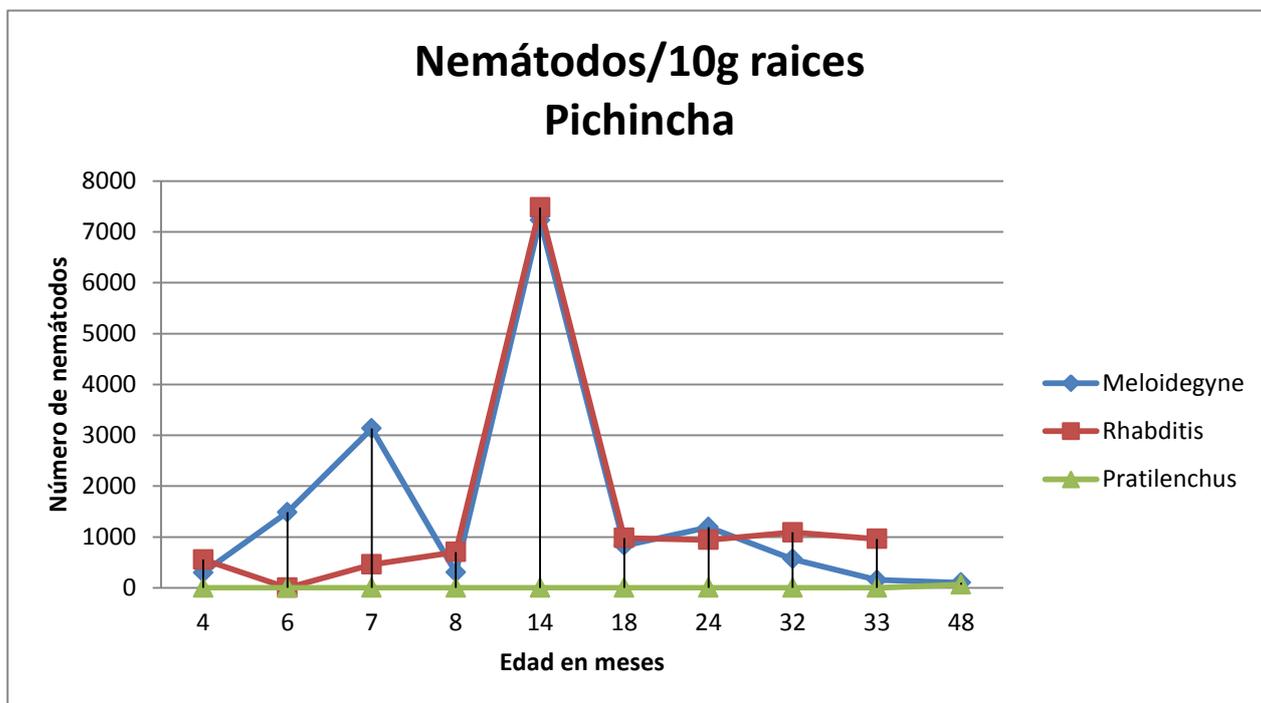
3.8.2. Frecuencia de nemátodos

Consistió en determinar la ocurrencia con que se presentaron las principales especies de nemátodos en cada una de las muestra de raíces y suelo de las diferentes fincas escogidas en las provincias de Imbabura y Pichincha.

3.8.3. Densidad poblacional de nemátodos en raíces.

Se realizó en el laboratorio de INIAP, las raíces de las cinco plantas que conformaron la muestra para cada plantación se cortaron en pedazos de 1 cm, se mezclaron bien y se pesó 10 g. Estos se licuaron durante 20 segundos en una licuadora “Osterizer” de tres velocidades, utilizando la primera velocidad. El licuado se vació sobre un banco de tres tamices de números 60, 100 y 500 colocados de arriba hacia abajo, el primero y segundo tamiz se lavaron con una ducha de mano tipo teléfono, cada uno por 1 minuto y el sedimento conteniendo los nemátodos depositados en el tamiz No 500 se recogió en un vaso graduado y se aforó en 100 ml. Se homogenizó la muestra con una bomba de aire, se extrajeron alícuotas de 2 ml y se colocaron en cámaras contadoras para cuantificar el número de nemátodos.

Cuadro 5. Población de nematodos en raíces. Pichincha. 2011



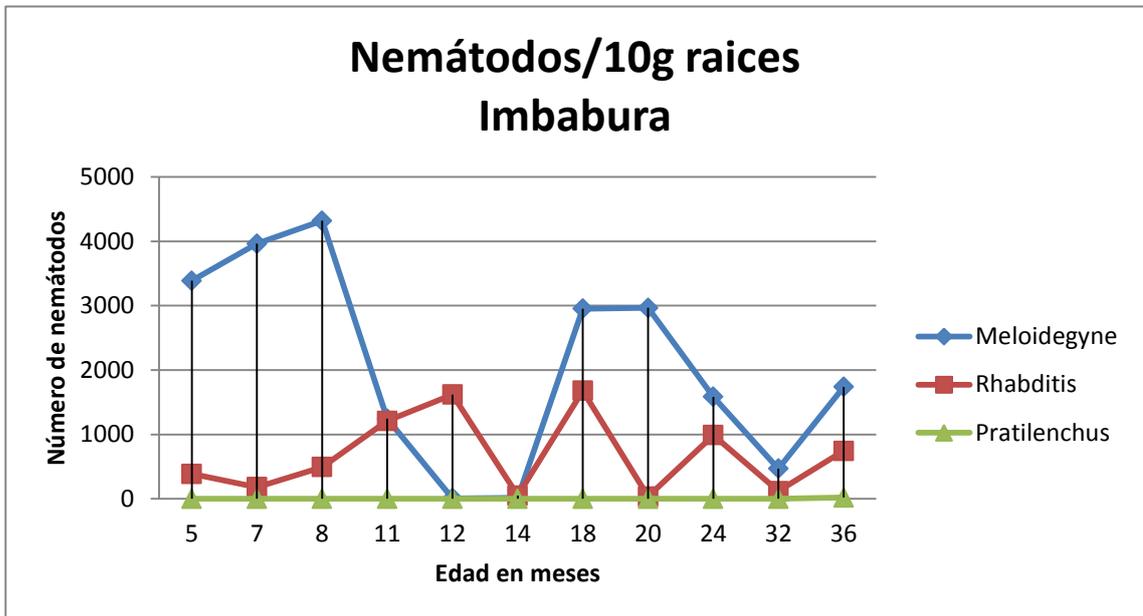
Elaboración: El Autor

En relación con el muestreo realizado en la Provincia de Pichincha, tomando 10 gramos de muestras de raíces de tomate de árbol, para la determinación del tipo de nematodos, los resultados fueron los siguientes:

El nematodo *Meloidogyne*, desde los 4 hasta los 7 meses la población alcanzó las 3000 unidades, y disminuyó al octavo mes pero a los 14 meses de edad repuntó hasta los 7.000 nematodos, con tendencia a la reducción desde los 18 hasta los 33 meses.

El nematodo *Rhabditis*, desde los 4 a los 8 meses no alcanzó las 1000 unidades, pero tiene un repunte a los 14 meses que alcanza los 7.500 nematodos, pero a los 18 meses decrece alcanzando las 1000 unidades, las mismas que se estandarizan hasta los 33 meses de edad del cultivo.

Cuadro 6. Población de nematodos en raíces. Imbabura. 2011



Elaboración: El Autor

Tomando en consideración el muestreo realizado en la Provincia de Imbabura, y tomando 10 gramos de muestras de raíces de tomate de árbol, para la determinación del tipo de nematodos, los resultados son como sigue:

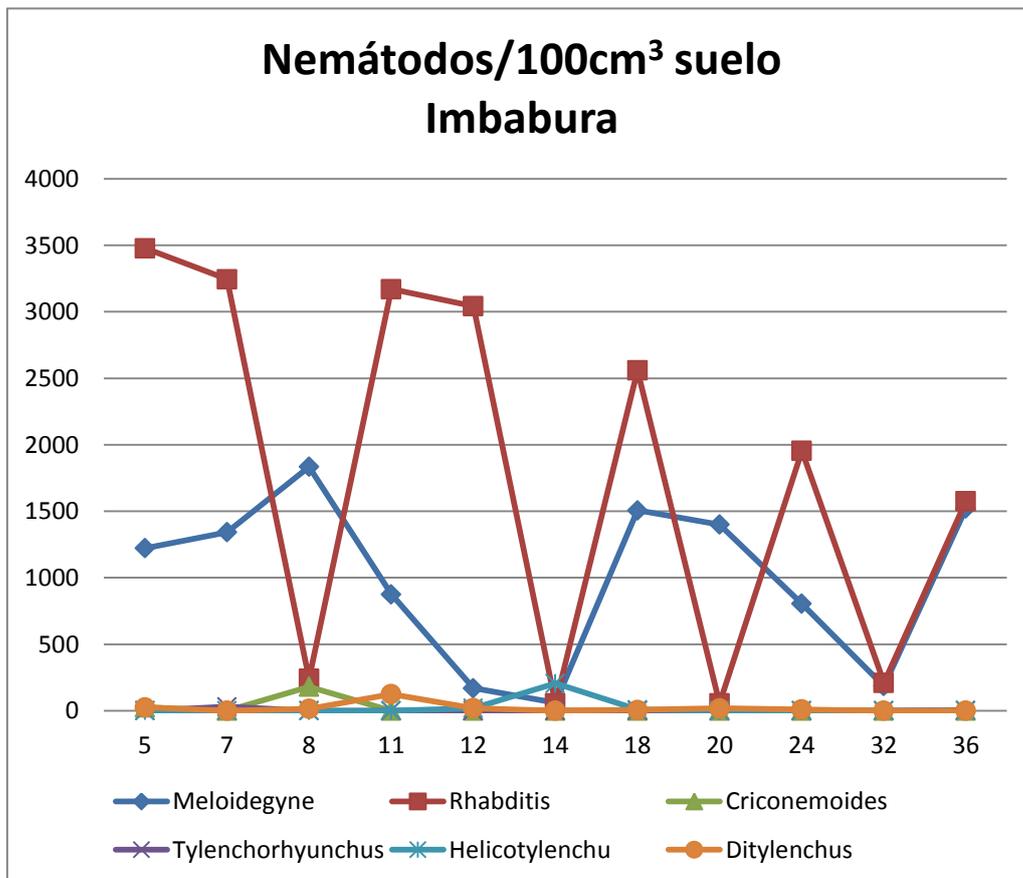
El nematodo *Meloidogyne* desde los 5 a 8 meses comienza con 3.500 y termina con 4.300 al octavo mes, posteriormente tiene un descenso hasta los 11 meses que alcanza 1200 nematodos y desde los 12 a los 14 meses tiene una menor incidencia de nematodos, pero desde los 18 a los 20 meses, alcanza 3000 unidades. Comienza un descenso a los 24 meses con 1500, los mismos que continúan hasta los 32 meses que alcanza 500 unidades, repuntando con 1750 nematodos cuando termina su ciclo a los 36 meses de edad

3.8.4. Densidad poblacional de nemátodos del suelo.

De la rizófora de las cinco plantas tomadas al azar, se extrajeron 100 cm³ de suelo por planta aproximadamente. Se las colocaron en un recipiente y se homogenizaron para realizar el respectivo análisis nematológico.

Se tomaron 100 cm³ y se colocaron en dos platos de aluminio superpuestos. Sobre el plato con base se colocó otro plato calado y sobre este una malla y un papel facial; se adicionó agua común en el plato base y se dejó la muestra en incubación por tres días. Transcurrido este tiempo se eliminó el suelo y se colectó el contenido agua-nemátodo en un vaso graduable. El excedente a 100 ml se eliminó utilizando un tamiz N° 500, la muestra se homogenizó con una bomba de aire, se extrajeron alícuotas de 4 ml, se colocaron en cámaras contadoras y se cuantificó el número de nemátodos contenidos en los 100 cm³ de suelo.

Cuadro 6. Población de nematodos en suelo. Imbabura. 2011



Elaboración: El Autor.

Cuando se tomó 100 cm³ de suelo en los cultivos de tomate de árbol, en los 20 localidades de la Provincia de Imbabura, el nematodo Rhabditis que es el más abundante, en el mes 5, llegó a tener 3.500 unidades, pero bajó a 3.000 cuando el cultivo llegó al mes 7, pero posteriormente bruscamente desciende a 200 unidades en el mes 8. Pero nuevamente asciende en el mes 11 llegando a contarse con 3200 individuos, existiendo un ligero descenso a 3.000, cuando tenía el cultivo 12 meses.

Es necesario indicar que para los 14 meses descendió a 100 unidades, pero retoma su ascenso a 2500 cuando tenía 18 meses, pero bruscamente desciende a 0 cuando la planta tenía los 20 meses, luego asciende a 2000 unidades cuando la planta tenía 24 meses. Luego desciende a 200 unidades cuando la planta tenía 32 meses, finalmente asciende a 2500, cuando la planta tenía 36 meses.

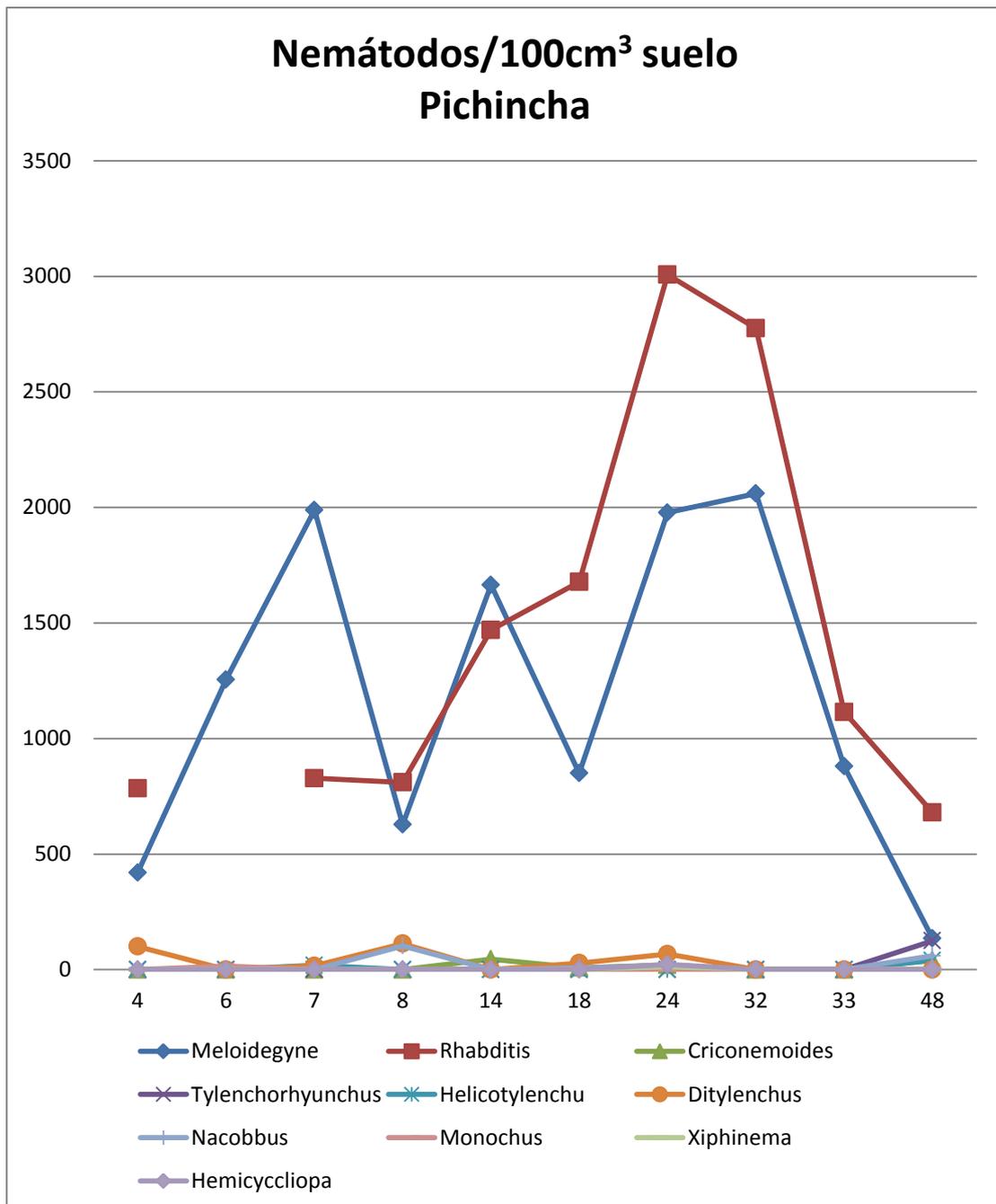
Este tipo de nematodo tiene repetidas mudas, las mismas que se repiten cada 6 meses, y durante ese período de tiempo no se alimentan, es por ello que el descenso es cíclico en las condiciones ambientales y de suelo en esta Provincia.

Además en suelos francos que tienen alto contenido de arena, la presencia de este nematodo aumenta por las condiciones favorables para su desarrollo.

En referencia al nematodo Meloidogyne, tiene menor incidencia que el Rhabditis, en esta Provincia, y su acción comienza desde los 5, 7 y 8 meses, cuya incidencia es de 1200, 1300 y 1700 unidades a los 8 meses. Luego comienzan las mudas y desciende hasta los 12 meses incidiendo en 100 unidades. Desde los 14 a los 18 meses tiene un repunte alcanzando las 1500 unidades desciende a los 29 meses con 1200 unidades decreciendo con 700 unidades a los 24 meses y finaliza su ataque a los 32 meses con 200 unidades de nematodo Meloidogyne.

Los nematodos criconimoides y helicotylenchu, prácticamente no tienen incidencia en el cultivo del tomate de árbol, y su conteaje no llega a las 100 unidades en el mes 8 y 14 respectivamente.

Cuadro 7. Población de nematodos en suelo. Pichincha. 2011



Elaboración: El autor

Con la toma de 100 cm³ de tierra en los 20 sitios de la Provincia de Pichincha se ratificó la presencia del nematodo Rhabditis como el de mayor presencia en las 20 localidades monitoreadas de la Provincia.

Su aparición comienza a los 7 y 8 meses con una incidencia del nematodo de 750 y 700 unidades respectivamente, pero desde el mes 8 hasta el 14 comienza la incidencia hasta alcanzar las 1500 unidades. Sube un tanto a los 18 meses con 1200 unidades, y repunta a los 24 meses con 3000 unidades alcanzando su pico máximo de ataque. Posteriormente desciende a los 32 meses con 2750 unidades y continúa su descenso a los 33 meses con 1100 unidades y finaliza su aparición a los 48 meses con 700 unidades de incidencia.

Con el nematodo Meloidogyne su incidencia comienza a los 5 meses de edad con 400 unidades de nematodos, hay un ascenso a los 6 meses con 1250 unidades, luego asciende a 2000 unidades en el mes 7; comienza n las mudas y desciende su incidencia en el mes 8 con 600 unidades, retoma su incidencia en el mes 14 con la aparición de 1700 unidades; comienza otra muda y desciende en el mes 18 con 750 unidades de nematodos; comienza un nuevo repunte a los 24 meses con 2000 unidades y va finalizando a los 33 y 48 meses con 800 y 200 unidades de nematodos. Igualmente la mayor incidencia es cíclica a los 6 meses o más.

Igualmente los nematodos dithylenchus y Nacobbus no tuvieron incidencia.

3.8.5. Extracción de muestras de suelo para evaluación de nematodos.

Esta evaluación se registró al inicio de la investigación. De la rizófora de las cinco plantas tomadas al azar de las plantaciones de tomate de árbol, se extrajeron 100 cm³ de suelo por planta, y se las colocó en un recipiente, se lo

homogenizó, para realizar el respectivo análisis, para determinar la densidad poblacional de nematodos en el suelo.

3.8.6. Método de Cobb para separación y conteo de juveniles (j2) de nemátodos.

- Desmenuzar las muestras traídas del campo, inmediatamente y extender con una espátula, sobre un plástico.
- Tomar 100 cm³ de suelo, de la porción extendida y colocarlo en un recipiente de 2000 cm³ de agua. Mezclar con una espátula hasta conseguir la dispersión de las partículas de tierra y luego dejar reposar por 120 segundos.
- En un litro de agua nuevamente agitar el resto de tierra y dejar reposar por 120 segundos.
- Las partículas en suspensión, pasar por un tamiz de 25 y 38 micras, recogiendo este material en un tamiz con malla de 1 mm de diámetro, previamente preparado con una servilleta.
- Colocar en un recipiente el tamiz con la suspensión agua nematodos y dejar reposar por 24 horas.
- El recipiente conteniendo la suspensión de nematodos se pasa a un vaso de precipitación, completándose con agua hasta los 200 cm³. Esta suspensión de 200 cm³ se somete a remoción. Se toman 5 cm³ con una pipeta y se coloca este volumen en un plato especial graduado para el conteo de nematodos con la ayuda del estereomicroscopio, luego se multiplica por 200 para obtener la población total de la muestra de suelo procesada.

3.8.7 Costos de la Investigación:

- Toma de muestras en las Provincias de Imbabura y Pichincha...1000,00
- Resultados de laboratorio de INIAP BOLICHE.....2000,00
- Mapas de uso actual y potencial del suelo.....200,00
- Costos del investigador.....1500,00
- Total.....USD.4700,00

IV. RESULTADOS

4.1. Determinación de niveles de daño en las raíces causados por nemátodos

4.1.1. Índice de Agallamiento

En el Cuadro 8, se presentan los promedios de Índice de agallamiento causados por el nemátodo *Meloidogyne* sp en raíces de tomate de árbol en las plantaciones muestreadas en la provincia de Imbabura. Se determinó una media general del 2,74 en una escala geográfica calificada de 0 a 10 según Bridge y Page. El más alto índice de agallamiento en el sector de Pimán de Ibarra fue de 5, índice que está en un estado intermedio entre lo manejable y los más complejos de poder controlar. Mientras que en el sector de Peguche de Otavalo el análisis nematológico reportó cero índice de agallamiento en las raíces muestreadas.

Cuadro 8. Índice de agallamiento de *Meloidogyne* sp. En raíces de tomate de árbol en la provincia de Imbabura, 2010.

| Lugares | Índice de agallamiento/planta* |
|-------------------------------|--------------------------------|
| San Ignacio de Urcuquí | 1,8 |
| El Cerotal de Caranquí | 0,6 |
| Pimán de Ibarra | 5,0 |
| Pimán 2 de Ibarra | 3,4 |
| Pimán 3 de Ibarra | 4,2 |
| Pimán 4 de Ibarra | 2,2 |
| San Vicente de Chaltura | 2,4 |
| Sta. Isabel de Andrade Marín | 0,4 |
| Peguche de Otavalo | 0,0 |
| Selva Alegre de Otavalo | 3,2 |
| Quiroga Azama de Cotacachi | 1,8 |
| San Blas de Urcuquí | 4,2 |
| Cahuasquí San José de Urcuquí | 3,6 |
| San Ignacio de Urcuquí | 4,4 |
| Peribuela de Cotacachi | 2,8 |
| San Juan de Urcuquí | 4,2 |
| San Juan 2 de Urcuquí | 3,4 |

| | |
|----------------------------------|-------------|
| San Juan 3 de Urcuquí | 1,6 |
| La Esperanza de Ibarra | 0,8 |
| Sta. Lucía del Retorno de Ibarra | 4,8 |
| Media | 2,74 |

En el Cuadro 9, se muestran los promedios del Índice de agallamiento por planta de las plantaciones de tomate de árbol muestreadas en la provincia de Pichincha, en donde el resultado de los análisis nematológicos reportan un índice de 3,05 como promedio general, encontrándose en el sector de Guayabamba 4 de Quito el promedio más alto de agallamiento por planta, mientras que en el sector de Calacalí-Ambrasí de Quito las raíces muestreadas no presentaron ningún síntoma de agallamiento.

Cuadro 9. Índice de agallamiento de *Meloidogyne* sp. En raíces de tomate de árbol en la provincia de Pichincha, 2010.

| Lugares | Índice de agallamiento/planta* |
|-------------------------------|--------------------------------|
| Selva Alegre de Quito | 2,6 |
| Selva Alegre 2 de Quito | 1,8 |
| Píntag de Quito | 2,8 |
| Guayllabamba de Quito | 2,4 |
| Guayllabamba 2 de Quito | 2,6 |
| Guayllabamba 3 de Quito | 4,8 |
| Guayllabamba 4 de Quito | 5,8 |
| Guayllabamba 5 de Quito | 1,4 |
| Cayambe de Quito | 4,8 |
| Checa-Selva Alegre de Quito | 5,2 |
| Checa-La Tola de Quito | 1,2 |
| Checa-La Tola 2 de Quito | 4,2 |
| Amaguaña-Carapungo de Quito | 2,2 |
| Sangolquí | 1,8 |
| Nanegalito-América de Quito | 4,6 |
| Nanegalito-Pacchefol de Quito | 4,8 |
| Nanegalito de Quito | 3,6 |

| | |
|---------------------------------|-------------|
| Calacalí de Quito | 2,8 |
| Calacalí-Ambrasi de Quito | 0,0 |
| Guayllabamba-Sta. Rosa de Quito | 1,6 |
| Media | 3,05 |

Escala gráfica de Bridge y Page (1981).

4.2. Niveles poblacionales de nemátodos fitoparásitos en plantaciones de tomate de árbol en las provincias de Imbabura y Pichincha.

4.2.1. Densidad poblacional de *Meloidogyne* sp en raíces

En los Cuadros 10 y 11 se presentan las densidades poblacionales de *Meloidogyne* sp, encontradas en las raíces de las plantaciones de tomate de árbol de las provincias de Imbabura y Pichincha.

En la provincia de Imbabura se pudo establecer que el porcentaje de ocurrencia o frecuencia del nemátodo agallador es de 92 %, lo que indica que se encuentra en casi todas las plantaciones de tomate de árbol sembradas. El promedio de la densidad poblacional mínima está en el rango de 1194 *Meloidogyne*/10 g de raíces, mientras que la máxima es de 4132 *Meloidogyne*/10 g de raíces en todas las plantaciones evaluadas.

En lo referente a cada zona muestreada, se pudo determinar que en los sectores correspondientes a Pimán 3 de Ibarra, Pimán de Ibarra y San Ignacio de Urcuquí se encuentran las mayores infestaciones con medias de 6775; 5950 y 5713 juveniles de *Meloidogyne* sp del segundo estudio respectivamente.

En la provincia de Pichincha, la ocurrencia de *Meloidogyne* es de 93 %, considerándose que solo dos plantaciones de las evaluadas no registraron el 100 % de presencia del nemátodo.

Los resultados de los análisis nematológicos realizados indican, que las densidades poblacionales mínima y máxima muestran como promedio general de

todas las fincas evaluadas 674 y 1726 juveniles de *Meloidogyne* sp/10 g de raíces respectivamente.

La finca de propiedad de la Sra. Tanya Fonseca ubicada en el sector de Checa-Selva Alegre de Quito, muestra la media de infestación más alta con 8025 nemátodos del género *Meloidogyne*, seguido de la finca del Sr. Segundo León ubicada en el sector de Cayambe de Quito que alcanzó la cantidad de 4950 nemátodos *Meloidogyne*.

Cuadro 10. Densidad poblacional de *Meloidogynes*p en 10 gramos de raíces de tomate de árbol en la provincia de Imbabura, 2010.

| Lugares | <i>Meloidogyne</i> sp./10 g de raíces | | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | % Frecuencia | D.P. Mínima | D.P. Máxima | Media |
| San Ignacio de Urcuquí | 100 | 50 | 1650 | 850 |
| El Cerotal de Carahqui | 60 | 25 | 25 | 25 |
| Pimán de Ibarra | 100 | 2775 | 9125 | 5950 |
| Pimán 2 de Ibarra | 100 | 1125 | 3125 | 2125 |
| Pimán 3 de Ibarra | 100 | 1525 | 12025 | 6775 |
| Pimán 4 de Ibarra | 100 | 400 | 3150 | 1775 |
| San Vicente de Chaltura | 100 | 250 | 2375 | 1313 |
| Sta. Isabel de Andrade Marín | 100 | 2 | 7 | 5 |
| Peguche de Otavalo | 20 | 0 | 75 | 38 |
| Selva Alegre de Otavalo | 100 | 1375 | 1750 | 1563 |
| Quiroga Azama de Cotacachi | 100 | 50 | 275 | 163 |
| San Blas de Urcuqui | 100 | 4525 | 7975 | 6250 |
| Cahuasquí San José de Urcuqui | 100 | 650 | 2825 | 1738 |
| San Ignacio de Urcuqui | 100 | 2900 | 8525 | 5713 |
| Peribuela de Cotacachi | 100 | 400 | 4075 | 2238 |
| San Juan de Urcuqui | 100 | 3200 | 12350 | 778 |
| San Juan 2 de Urcuqui | 100 | 1650 | 6100 | 3875 |
| San Juan 3 de Urcuqui | 100 | 500 | 1875 | 1188 |
| La Esperanza de Ibarra | 60 | 125 | 600 | 363 |
| Sta. Lucía de Retorno de Ibarra | 100 | 2350 | 4725 | 3538 |
| Media | 92 | 1194 | 4132 | 2313 |

Cuadro 11. Densidad poblacional de *Meloidogyne* sp en 10 g de raíces de tomate de árbol en la provincia de Pichincha, 2010.

| Lugares | <i>Meloidogyne</i> sp./10 g de raíces | | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | % Frecuencia | D.P. Mínima | D.P. Máxima | Media |
| Selva Alegre de Quito | 100 | 250 | 1475 | 863 |
| Selva Alegre 2 de Quito | 100 | 50 | 300 | 175 |
| Píntag de Quito | 100 | 350 | 1675 | 1013 |
| Guayllabamba de Quito | 100 | 25 | 1175 | 600 |
| Guayllabamba 2 de Quito | 100 | 125 | 300 | 213 |
| Guayllabamba 3 de Quito | 100 | 475 | 4350 | 2413 |
| Guayllabamba 4 de Quito | 100 | 2050 | 16850 | 9450 |
| Guayllabamba 5 de Quito | 100 | 25 | 100 | 63 |
| Cayambe de Quito | 100 | 3725 | 6175 | 4950 |
| Checa-Selva Alegre de Quito | 100 | 3925 | 12125 | 8025 |
| Checa-la Tola de Quito | 100 | 375 | 625 | 500 |
| Checa-la Tola 2 de Quito | 100 | 300 | 1800 | 1050 |
| Amaguaña-Carapungo de Quito | 100 | 25 | 50 | 38 |
| Sangolquí | 100 | 50 | 175 | 113 |
| Nanegalito-América de Quito | 100 | 325 | 900 | 613 |
| Nanegalito-Pacchefol de Quito | 100 | 800 | 2825 | 1813 |
| Nanegalito de Quito | 100 | 300 | 3250 | 1775 |
| Calacalí de Quito | 100 | 100 | 675 | 388 |
| Calacalí-Ambrasi de Quito | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Guayllabamba-Sta. Rosa de Quito | 60 | 200 | 750 | 475 |
| Media | 93 | 674 | 2779 | 1726 |

4.3. Densidad poblacional de *Meloidogyne* sp en suelo

La densidad poblacional de *Meloidogyne* sp encontrada en los suelos con plantaciones de tomate de árbol en las provincias de Imbabura y Pichincha se presentan en los Cuadros 12 y 13, mostrando un porcentaje de frecuencia del 93 % para las plantaciones muestreadas de las dos provincias.

En la provincia de Imbabura, la densidad poblacional mínima obtiene como promedio general de todas las plantaciones evaluadas 474 nemátodos de *Meloidogyne* mientras que la densidad poblacional máxima alcanzó el valor de 2190 especímenes del nemátodo.

En lo particular, en cada zona muestreada, la finca de propiedad del señor Sixto Torres ubicada en el sector de Santa Lucía del Retorno de Ibarra registra la media más alta con 5188 nemátodos del género *Meloidogyne*/100 cm³ de suelo seguida de la finca del Sr. Juan Yacelga ubicada en la parroquia de San Ignacio de Urcuquí con 4275 nemátodos.

En la provincia de Pichincha, la densidad poblacional mínima y máxima para todas las plantaciones evaluadas fluctuó entre 338 y 2749 *Meloidogyne*/100 cm³ de suelo respectivamente. Las medias más altas entre plantaciones la alcanzaron las fincas Agrícola Miraflores de propiedad del Sr. Wilson Paz ubicada en el sector de Nanegalito Pacchefol de Quito y la Hada. Puranta del Ing. Guillermo Cabeza ubicada en el sector de Guayllabamba 3 de Quito con niveles de 6575 y 4663 juveniles de *Meloidogyne*/100 cm³ de suelo respectivamente.

Cuadro 12. Densidad poblacional de *Meloidogyne* sp. en 100 cm³ de suelo de tomate de árbol en la provincia de Imbabura, 2010

| Lugares | <i>Meloidogyne</i> sp./100 cm ³ de suelo | | | |
|---------------------------------|---|-------------|-------------|-------------|
| | % Frecuencia | D.P. Mínima | D.P. Máxima | Media |
| San Ignacio de Urququi | 100 | 25 | 500 | 263 |
| El Cerotal de Carahqui | 60 | 50 | 200 | 125 |
| Pimán de Ibarra | 100 | 1250 | 3000 | 2125 |
| Pimán 2 de Ibarra | 100 | 550 | 1500 | 1025 |
| Pimán 3 de Ibarra | 100 | 650 | 3450 | 2050 |
| Pimán 4 de Ibarra | 100 | 175 | 1700 | 938 |
| San Vicente de Chaltura | 100 | 100 | 375 | 238 |
| Sta. Isabel de Andrade Marín | 100 | 75 | 375 | 225 |
| Peguche de Otavalo | 20 | 0 | 750 | 375 |
| Selva Alegre de Otavalo | 100 | 350 | 1050 | 700 |
| Quiroga Azama de Cotacachi | 100 | 50 | 300 | 175 |
| San Blas de Urququi | 100 | 750 | 3825 | 2288 |
| Cahuasquí San José de Urququi | 100 | 325 | 1450 | 888 |
| San Ignacio de Urququi | 100 | 2225 | 6325 | 4275 |
| Peribuela de Cotacachi | 100 | 250 | 2050 | 1150 |
| San Juan de Urququí | 100 | 1025 | 4175 | 2600 |
| San Juan 2 de Urququí | 100 | 275 | 2425 | 1350 |
| San Juan 3 de Urququí | 100 | 25 | 950 | 488 |
| La Esperanza de Ibarra | 80 | 50 | 300 | 175 |
| Sta. Lucía de Retorno de Ibarra | 100 | 1275 | 9100 | 5188 |
| Media | 93 | 474 | 2190 | 1332 |

Cuadro 13. Densidad poblacional de *Meloidogyne* sp, en 100 cm³ de suelo de tomate de árbol en la provincia de Pichincha, 2010

| Lugares | Densidad poblacional de <i>Meloidogyne</i> sp./100 cm ³ de suelo | | | |
|---------------------------------|---|-------------|-------------|-------------|
| | % Frecuencia | D.P. Mínima | D.P. Máxima | Media |
| Selva Alegre de Quito | 100 | 325 | 6800 | 3563 |
| Selva Alegre 2 de Quito | 100 | 50 | 4100 | 2075 |
| Píntag de Quito | 100 | 100 | 375 | 238 |
| Guayllabamba de Quito | 100 | 100 | 4300 | 2200 |
| Guayllabamba 2 de Quito | 100 | 100 | 375 | 238 |
| Guayllabamba 3 de Quito | 100 | 1150 | 8175 | 4663 |
| Guayllabamba 4 de Quito | 100 | 600 | 4250 | 2425 |
| Guayllabamba 5 de Quito | 100 | 50 | 425 | 2375 |
| Cayambe de Quito | 100 | 1075 | 3275 | 2175 |
| Checa-Selva Alegre de Quito | 100 | 1075 | 3075 | 2075 |
| Checa-la Tola de Quito | 100 | 75 | 175 | 125 |
| Checa-la Tola 2 de Quito | 100 | 225 | 300 | 2625 |
| Amaguaña-Carapungo de Quito | 100 | 50 | 150 | 100 |
| Sangolquí | 100 | 50 | 200 | 125 |
| Nanegalito-América de Quito | 100 | 675 | 3150 | 1913 |
| Nanegalito-Pacchefol de Quito | 100 | 350 | 12800 | 6575 |
| Nanegalito de Quito | 100 | 425 | 1925 | 1175 |
| Calacalí de Quito | 100 | 175 | 100 | 1375 |
| Calacalí-Ambrasi de Quito | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Guayllabamba-Sta. Rosa de Quito | 60 | 100 | 1025 | 563 |
| Media | 93 | 338 | 2749 | 1830 |

V. DISCUSIÓN

Los resultados de los análisis nematológicos efectuados en las muestras de plantaciones de tomate de árbol demuestran que tanto en la provincia de Imbabura como en Pichincha, el nemátodo agallador de raíces es el que está afectando a las plantaciones, por lo que se pudo evidenciar que el 92 y 93 % de las plantaciones muestreadas están atacadas por el nemátodo. Esto coincide con lo reportado por Revelo y Mora (2004) e INIAP (2000) quienes sostienen que el problema nematológico más grande del tomate de árbol es *Meloidogyne incógnita* el mismo que está en interacción con el nemátodo falso agallador de raíces *Nacobbus aberrans* y los hongos *Fusarium solani* y *Phytophthora infestans* como lo manifiestan Ron y Revelo (2010).

Es importante resaltar que el índice de agallamiento que se determinó en las raíces no está muy acorde con las densidades poblacionales de *Meloidogyne*, ya que se observan índices de agallamiento menor a 5 con densidades poblacionales del nemátodo muy altas. Esto posiblemente se deba a que por el grosor de las raíces las hinchazones causadas por el nemátodo se enmascaren y se evalué como raíz sin daño. También se dio el caso de población del nemátodo muy baja en raíces y significativamente alta en el suelo, esto generalmente ocurre por la interacción del nemátodo con hongos que han invadido al sistema radicular y al destruir las raíces los nemátodos no disponen de tejido sano para alimentarse.

Por la amplia distribución del nemátodo en las dos provincias monitoreadas, el alto porcentaje de ocurrencia y los niveles poblacionales en 10 gramos de raíces y 100 cm³ de suelo se puede decir que el tomate de árbol está en la categoría de hospedero eficiente; como también lo es para el nemátodo *Nacobbus aberrans* otra especie que ataca al tomate de árbol como lo manifestó Revelo *et al* (2007).

Los niveles poblacionales obtenidas en el suelo en las dos provincias son impresionantes toda vez que están sobre los 400 *Meloidogyne* J2/100 cm³ de

suelo, nivel reportado como el umbral de daño económico para la mayoría de los cultivos y como se ha presentado en los resultados de este trabajo, muchas de las poblaciones encontradas superan a este nivel en las dos provincias.

VI. CONCLUSIONES

Realizado el análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se derivan las conclusiones siguientes:

1. En las plantaciones de tomate de árbol de las provincias de Imbabura y Pichincha el nemátodo que prevalece es el agallador de raíces *Meloidogyne* spp.
2. En la provincia de Imbabura la media de índice de agallamiento por planta es de 2.74 y en Pichincha 3,05 según la escala de Bridge y Page codificada de 0 a 10.
3. El porcentaje de frecuencia de *Meloidogyne* sp en raíces de las plantaciones evaluadas en la provincia de Imbabura fue del 92 % y en Pichincha del 93 %. Mientras que en el suelo de estas mismas plantaciones fue del 93 % para ambas provincias.
4. La mayor densidad poblacional de *Meloidogyne* en raíces se encontró en la provincia de Imbabura en el sector de San Juan de Urcuquí con 12350 especímenes, y en la provincia de Pichincha en el sector de Guayllabamba 4 de Quito con 16850 nemátodos.
5. La mayor densidad poblacional de *Meloidogyne* en suelo en la provincia de Imbabura se observó en el sector de Santa Lucía del Retorno de Ibarra con 9100 nemátodos y en la provincia de Pichincha en el sector de Nanegalito-Pacchefol de Quito con 12800 juveniles de *Meloidogyne* sp.
6. En tomate de árbol de plantaciones de las provincia de Imbabura y Pichincha la densidad poblacional de *Meloidogyne* supera al umbral de daño económico (desde 400 J2/100 cm³ de suelo).

VII. RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones se recomienda:

1. Monitorear la presencia de los nemátodos fitoparásitos en los viveros de tomate de árbol.
2. Identificar la especie de *Meloidogyne* que infesta estas plantaciones.
3. No sembrar tomate de árbol en los campos sembrados provenientes de solanáceas.
4. Buscar alternativas de control biológico u orgánico al nemátodo agallador de raíces.
5. Realizar estudios similares con otros cultivos tradicionales y de importancia económica en las provincias mencionadas.

VIII. RESUMEN

El tomate de árbol (*C. betacea*) es un cultivo de importancia económica en Ecuador y está afectado severamente por problemas fitosanitarios como nemátodos y patógenos. Este trabajo se lo condujo con la dirección técnica de la Universidad Técnica de Babahoyo, extensión El Ángel y los análisis nematológicos se efectuaron en la Estación Experimental del Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja” del INIAP.

El objetivo del trabajo fue determinar los daños y los niveles poblacionales de nemátodos fitoparásitos en plantaciones de las provincias de Imbabura y Pichincha, situados a una altitud de 1200 a 3000 m.s.n.m.

En la provincia de Imbabura se muestrearon 20 plantaciones con un total de 100 plantas en la que se extrajo raíces en una hoyo de 8 dm³ (20 cm x 20 cm x 20 cm) y una muestra de suelo para el respectivo análisis nematológico. Igualmente se procedió con la provincia del Pichincha.

Las muestras fueron tomadas al azar, preferiblemente a plantas de la misma altura. En las raíces se evaluó el índice de agallamiento utilizando la escala gráfica de Bridge & Page (1980). Los nemátodos de las raíces se extrajeron por el método de Licuado-tamizado y del suelo con el método de Incubación.

Según los resultados el nemátodo prevalente en las plantaciones de Imbabura y Pichincha es *Meloidogyne* sp. La frecuencia de ocurrencia del nemátodo fue de 92 a 93 %. El índice de agallamiento (daño) en las raíces es de 2.74 y 3.05 para Imbabura y Pichincha respectivamente.

Las densidad poblacional en las muestras de Imbabura y Pichincha es de 2313 y 1723 *Meloidogyne* (J2)/10 g raíces y de 1332 – 1830 *Meloidogyne* (J2)/100 cm³ de suelo respectivamente.

La mayor densidad poblacional del nemátodo en raíces en Imbabura está en San Juan de Urcuqui y en Pichincha en el sector Guayllabamba de Quito y la mayor densidad poblacional del nemátodo en suelo en Imbabura está en Santa Lucía del retorno de Ibarra y en Pichincha en el sector de Nanegalito de Quito.

IX. SUMMARY

The tree tomato is an of importance cultivation economic in Ecuador and it is affected severely for problems fitosanitarios as nemátodos and pathogenic. This work conducted it to him with the technical direction of the University Técnica of Babahoyo, extension The angel and the analyses nematológicos made himself in the Experiment station of the INIAP'S Coastal Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja.

The work's objective was to determine damages and the levels nemátodos fitoparásitos poblacionales in plantations of Imbabura's provinces and Pichincha, situated to 1200 altitude to 3000 m.s.n.m.

In the provinces 20 plantations with a 100- plants total that one extracted roots in one in sampled hole of 8 dm³ (20 cm x 20 cm x 20 cm) and a ground sign in order to the respective analysis themselves of Imbabura nematológico. Equally one proceeded with the province of the Pichincha.

The signs were taken at random, preferably to plants thereof height. Agallamiento's index utilizing Bridge's graphic scale was evaluated in the roots. The roost's nemátodos extracted himself for Licuado's method - once was sieved and of the ground with Incubation's method.

The prevalent nemátodo in Imbabura's and Pichincha's plantations is According to the aftermaths *Meloidogyne* sp. The witty remark frequency of the nemátodo became of 92 to 93 agallamiento's index (I damage) in the roots belongs to 2.74 and 3.05 in order to Imbabura and Pichincha respectively.

The density poblacionales in Imbabura and Pichincha signs is of 2313 and 1723 *Meloidogyne* (J2) /10 g roots and of 1332 - 1830 ground *Meloidogyne* (J2) /100 cm³ respectively.

The principal density poblacionales of the nemátodo in roots in Imbabura is in Urcuqui and Pichincha's San Juan in the sector Quito's and the principal's Guayllabamba density poblacionales of the nemátodo in ground in Imbabura is in Santa Lucia Ibarra and Pichincha return in Nanegalito sector of Quito.

X. LITERATURA CITADA

Infojardin. 2009. Nemátodos (*Meloidogyne*, *Heterodera*, *Ditylenchus*...) Nemátodo de raíz, Quistes en la raíz, nódulos, batatillas en las raíces. Disponible en: http://articulos.infojardin.com/PLAGAS_Y_ENF/PLAGAS/Nemátodos.htm

INIAP. 2006. Enfermedades del tomate de árbol, sintomatología y etiología. Informe Técnico Anual. Disponible en: http://mail.iniap-ecuador.gov.ec/isis/view_detail.php?mfn=4949&qtype=search&dbinfo=PA DIPR&words=TOMATE%20DE%20ARBOL

INIAP. 2000. Generación y difusión de alternativas tecnológicas para mejorar la productividad del tomate de árbol y babaco en la sierra ecuatoriana. Caracterización del sistema radicular del tomate de árbol. Informe Técnico Anual. Est. Exp. Santa Catalina. Disponible en: http://mail.iniap-ecuador.gov.ec/isis/view_detail.php?mfn=4949&qtype=search&dbinfo=PA DIPR&words=TOMATE%20DE%20ARBOL

INIAP. 2001, Estudio epidemiológico de las enfermedades mancha negra y nudo de la raíz en el cultivo de tomate de árbol en Imbabura y Tungurahua para optimizar su control. Informe Técnico Anual. Est. Exp. Santa Catalina, Departamento Nacional de Protección Vegetal. Disponible en: http://mail.iniap-ecuador.gov.ec/isis/view_detail.php?mfn=4949&qtype=search&dbinfo=PA DIPR&words=TOMATE%20DE%20ARBOL

INIAP. 1997. Manejo de poblaciones de nemátodos en tomate de árbol. Informe Técnico Anual. Est. Exp. Chuquipata. Disponible en: http://mail.iniap-ecuador.gov.ec/isis/view_detail.php?mfn=4949&qtype=search&dbinfo=PA DIPR&words=TOMATE%20DE%20ARBOL

INIAP. 1998. Determinación de la susceptibilidad, resistencia y/o tolerancia a nemátodos agalladores (*Meloidogyne* sp.) de varias introducciones de solanáceas con características de porta-injertos para tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sendt). Informe Técnico Anual. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Cuenca (Ecuador). Est. Exp. Chuquipata. Disponible en: [http://mail.iniap-](http://mail.iniap-ecuador.gov.ec/isis/view_detail.php?mfn=4949&qtype=search&dbinfo=PA DIPR&words=TOMATE%20DE%20ARBOL)

ecuador.gov.ec/isis/view_detail.php?mf=4949&qtype=search&dbinfo=PA DIPA&words=TOMATE%20DE%20ARBOL

INIAP. 1998. Evaluación de la resistencia o tolerancia al nemátodo (*Meloidogyne* sp.) de entradas de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sendt), Tumbaco. Informe Técnico Anual. Est. Exp. Santa Catalina, Departamento Nacional de Protección Vegetal. Disponible en: http://mail.iniap-ecuador.gov.ec/isis/view_detail.php?mf=4949&qtype=search&dbinfo=PA DIPA&words=TOMATE%20DE%20ARBOL

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 1986. Inventario de Plagas, Enfermedades y Malezas del Ecuador. Programa Nacional de Sanidad Vegetal del MAG. Quito. Pp. 124-126.

Ortuño, N., Franco, J., Ramos, J., Oros, R., Main, G., Montesinos, R. 2005. Desarrollo del manejo integrado del nemátodo rosario de la papa *Nacobbus aberrans* en Bolivia, documento de trabajo N° 26. Fundación PROIMPA-Proyecto PAPA ANDINA. Cochabamba-Bolivia. 124 p.

Revelo, J y Mora, E. 2004. Estudio epidemiológico de las enfermedades mancha negra y nudo de la raíz en el cultivo de tomate de árbol en Imbabura y Tungurahua para optimizar su control. Est. Exp. Santa Catalina, Departamento Nacional de Protección Vegetal. Disponible en: http://mail.iniap-ecuador.gov.ec/isis/view_detail.php?mf=4949&qtype=search&dbinfo=PA DIPA&words=TOMATE%20DE%20ARBOL

Revelo, J; Mora, E; Martínez, A; Beltrán, O; Barragán, R; Pérez, M y Reyes, M. 2003. Estudio epidemiológico de las enfermedades "Mancha negra" y "Nudo de la raíz" en el cultivo de tomate de árbol en Imbabura y Tungurahua, para optimizar. Est. Exp. Santa Catalina, Universidad Técnica de Ambato y Universidad Técnica del Norte. Informe Proyecto INIAP-PROMSA. Disponible en: http://mail.iniap-ecuador.gov.ec/isis/view_detail.php?mf=4949&qtype=search&dbinfo=PA DIPA&words=TOMATE%20DE%20ARBOL

Revelo, J., Casco, C., Castillo, N., Sandoval, A., Sánchez, G., Lomas, L., Corrales, A. 2007. Nematodo del rosario de la raíz (*Nacobbus aberrans* y nemátodo del nudo de la raíz (*Meloidogyne* incógnita): epidemiología, importancia y pertinencia de desarrollo de un sistema de manejo integrado

para optimizar su control en tomate de mesa en el valle del chota. Boletín técnico N° 129. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP.129pp.

Ron, I. y Revelo, J. 2010. Manejo de *Meloidogyne* incógnita en naranjilla (*Solanum quitoense*) y tomate de árbol (*Solanum betaceum*) con el uso de porta injertos resistentes. *Nematropica* 40 (2): 151.

Sánchez, I y Tapia, M. 1992. Frutales Andinos. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro10/cap034.htm>.

Triviño, C y Figueroa, M. 1998. Los nemátodos del arroz y su control, Boletín Divulgativo. Estación Experimental Boliche. INIAP, Ecuador. N° 241,10pp.

Triviño, C. y Moreta, G. 2010. Nemátodos fitoparásitos en plantaciones de piña, maracuyá y tomate de árbol en Ecuador. *Nematropica* 40 (2): 160.

XI. ANEXOS

Cuadro 14. Densidad poblacional de *Meloidogyne* sp, en 10 gramos de raíces de tomate de árbol en la provincia de Imbabura, 2010

| Lugares | Densidad poblacional de <i>Meloidogyne</i> sp/10 g de raíces | | | | | | |
|---------------------------------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------|
| | I | II | III | IV | V | X | Σ |
| San Ignacio de Urcuqui | 100 | 1650 | 50 | 175 | 375 | 2350 | 470 |
| El Cerotal de Carahqui | 25 | 0 | 25 | 0 | 25 | 75 | 15,00 |
| Pimán de Ibarra | 6250 | 8050 | 2775 | 9125 | 6750 | 32950 | 6590 |
| Pimán 2 de Ibarra | 3125 | 2325 | 1125 | 2150 | 2400 | 11125 | 2225,00 |
| Pimán 3 de Ibarra | 4950 | 1525 | 12025 | 7775 | 8650 | 34925 | 6985,00 |
| Pimán 4 de Ibarra | 625 | 1125 | 400 | 1600 | 3150 | 6900 | 1380,00 |
| San Vicente de Chaltura | 250 | 250 | 300 | 2375 | 625 | 3800 | 760,00 |
| Sta. Isabel de Andrade Marín | 2 | 4 | 3 | 7 | 3 | 19 | 3,8 |
| Peguiche de Otavalo | 0 | 0 | 0 | 75 | 0 | 75 | 15 |
| Selva Alegre de Otavalo | 1650 | 1650 | 1375 | 1750 | 1500 | 7925 | 1585 |
| Quiroga Azama de Cotacachi | 50 | 275 | 150 | 50 | 100 | 625 | 125 |
| San Blas de Urcuqui | 6900 | 4525 | 6225 | 7975 | 5325 | 30950 | 6190 |
| Cahuasquí San José de Urcuqui | 1075 | 775 | 2825 | 650 | 900 | 6225 | 1245 |
| San Ignacio de Urcuqui | 5850 | 8525 | 2900 | 4400 | 6275 | 27950 | 5590 |
| Peribuela de Cotacachi | 4075 | 925 | 400 | 1025 | 2650 | 9075 | 1815 |
| San Juan de Urcuqui | 3200 | 8950 | 12350 | 5500 | 3600 | 33600 | 6720 |
| San Juan 2 de Urcuqui | 1650 | 6100 | 2225 | 2950 | 1900 | 14825 | 2965 |
| San Juan 3 de Urcuqui | 950 | 825 | 1875 | 500 | 550 | 4700 | 940 |
| La Esperanza de Ibarra | 0 | 600 | 200 | 125 | 0 | 925 | 185 |
| Sta. Lucía de Retorno de Ibarra | 2525 | 3875 | 4725 | 2350 | 2900 | 16375 | 3275 |
| Promedio | 43252 | 51954 | 51953 | 50557 | 47678 | 245394 | 2453,94 |
| CV (%) = 68,04 | | | | | | | |

Cuadro 15. Densidad poblacional de *Meloidogyne* sp. en 100 cm³ de suelo de tomate de árbol en la provincia de Imbabura, 2010.

| Lugares | Densidad poblacional de <i>Meloidogyne</i> sp/ 100 cm ³ de suelo | | | | | | |
|---------------------------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------|
| | I | II | III | IV | V | X | Σ |
| San Ignacio de Urcuquí | 100,00 | 500,00 | 25,00 | 50 | 250 | 925 | 185 |
| El Cerotal de Carahqui | 50,00 | 50,00 | 0,00 | 0 | 200 | 300 | 60,00 |
| Pimán de Ibarra | 2750,00 | 2550,00 | 1250,00 | 3000 | 2200 | 11750 | 2350 |
| Pimán 2 de Ibarra | 1500,00 | 570,00 | 550,00 | 925 | 625 | 4170 | 834,00 |
| Pimán 3 de Ibarra | 2375,00 | 650,00 | 3450,00 | 2375 | 2800 | 11650 | 2330,00 |
| Pimán 4 de Ibarra | 175,00 | 800,00 | 325,00 | 725 | 1700 | 3725 | 745,00 |
| San Vicente de Chaltura | 275 | 100 | 300 | 375 | 150 | 1200 | 240,00 |
| Sta. Isabel de Andrade Marín | 150 | 100 | 250 | 375 | 500 | 1375 | 275 |
| Peguche de Otavalo | 0 | 0 | 0 | 750 | 0 | 750 | 150 |
| Selva Alegre de Otavalo | 850 | 1050 | 750 | 1025 | 350 | 4025 | 805 |
| Quiroga Azama de Cotacachi | 300 | 150 | 50 | 50 | 125 | 675 | 135 |
| San Blas de Urcuqui | 2000 | 750 | 3825 | 3000 | 2350 | 11925 | 2385 |
| Cahuasquí San José de Urcuqui | 1000 | 1025 | 1450 | 325 | 575 | 4375 | 875 |
| San Ignacio de Urcuquí | 2675 | 3300 | 2225 | 2325 | 6325 | 16850 | 3370 |
| Peribuela de Cotacachi | 2000 | 350 | 250 | 300 | 2050 | 4950 | 990 |
| San Juan de Urcuquí | 2375 | 4175 | 3050 | 2050 | 1025 | 12675 | 2535 |
| San Juan 2 de Urcuquí | 1225 | 2425 | 950 | 2125 | 275 | 7000 | 1400 |
| San Juan 3 de Urcuquí | 250 | 50 | 500 | 950 | 25 | 1775 | 355 |
| La Esperanza de Ibarra | 0 | 300 | 75 | 50 | 50 | 475 | 95 |
| Sta. Lucía de Retorno de Ibarra | 2400 | 3125 | 9100 | 1300 | 1275 | 17200 | 3440 |
| Promedio | 22450 | 22020 | 28375 | 22075 | 22850 | 117770 | 1177,70 |
| CV (%) = 80,57 | | | | | | | |

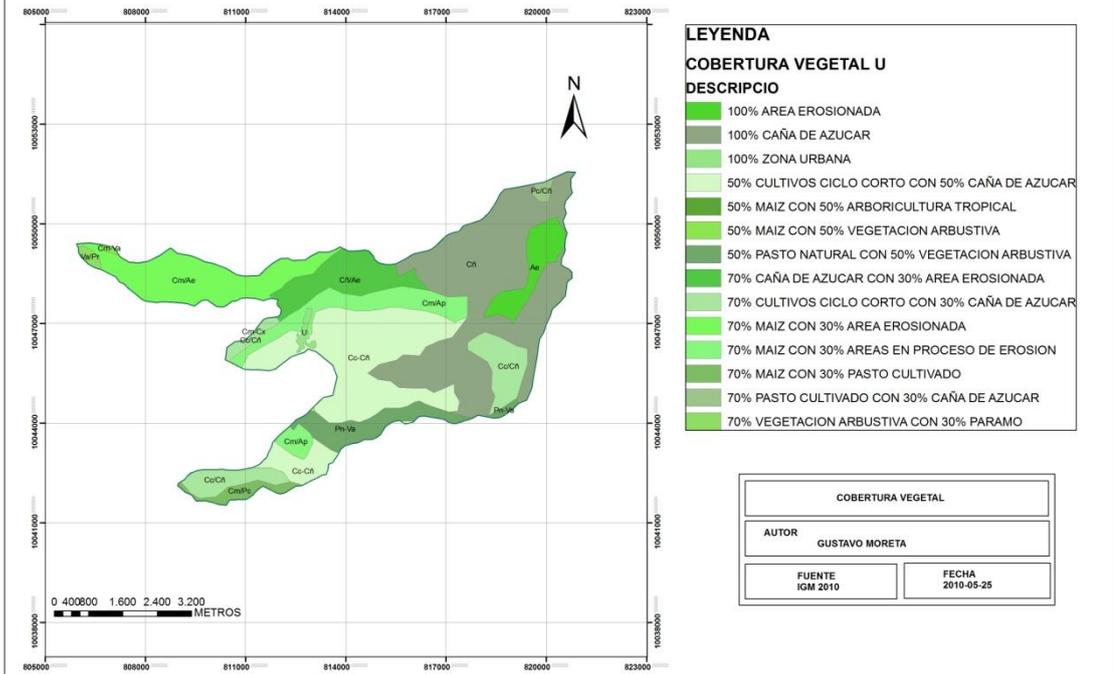
Cuadro 16. Densidad poblacional de *Meloidogyne* sp. en 10 gramos de raíces de tomate de árbol en la provincia de Pichincha, 2010.

| Lugares | Densidad poblacional de <i>Meloidogyne</i> sp/10 g raíces | | | | | | |
|---------------------------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------|
| | I | II | III | IV | V | X | Σ |
| Selva Alegre de Quito | 350 | 500 | 250 | 1475 | 250 | 2825 | 565 |
| Selva Alegre 2 de Quito | 300 | 75 | 50 | 50 | 300 | 775 | 155,00 |
| Píntag de Quito | 900 | 1675 | 350 | 475 | 1675 | 5075 | 1015 |
| Guayllabamba de Quito | 50 | 25 | 1175 | 50 | 800 | 2100 | 420,00 |
| Guayllabamba 2 de Quito | 100 | 300 | 150 | 250 | 125 | 925 | 185,00 |
| Guayllabamba 3 de Quito | 1725 | 2525 | 525 | 475 | 4350 | 9600 | 1920,00 |
| Guayllabamba 4 de Quito | 2050 | 16850 | 10725 | 9600 | 11050 | 50275 | 10055,00 |
| Guayllabamba 5 de Quito | 20 | 100 | 25 | 50 | 50 | 245 | 49 |
| Cayambe de Quito | 3725 | 5825 | 6150 | 6175 | 4675 | 26550 | 5310 |
| Checa-Selva Alegre de Quito | 7150 | 5650 | 7300 | 3925 | 12125 | 36150 | 7230 |
| Checa-La Lola de Quito | 500 | 375 | 625 | 400 | 450 | 2350 | 470 |
| Checa-La Lola 2 de Quito | 825 | 300 | 1250 | 550 | 1800 | 4725 | 945 |
| Amaguaña-Carapungo de Quito | 50 | 25 | 25 | 50 | 50 | 200 | 40 |
| Sangolquí | 75 | 75 | 125 | 175 | 50 | 500 | 100 |
| Nanegalito-América de Quito | 900 | 625 | 900 | 725 | 325 | 3475 | 695 |
| Nanegalito-Pacchefol de Quito | 800 | 1550 | 2825 | 1825 | 1650 | 8650 | 1730 |
| Nanegalito de Quito | 400 | 950 | 300 | 2525 | 3250 | 7425 | 1485 |
| Calacalí de Quito | 675 | 150 | 500 | 200 | 100 | 1625 | 325 |
| Calacalí-Ambrasi de Quito | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Guayllabamba-Sta. Rosa de Quito | 0 | 0 | 200 | 750 | 550 | 1500 | 300 |
| Promedio | 20595 | 37575 | 33450 | 29725 | 43625 | 164970 | 1649,70 |
| CV (%) = 89,27 | | | | | | | |

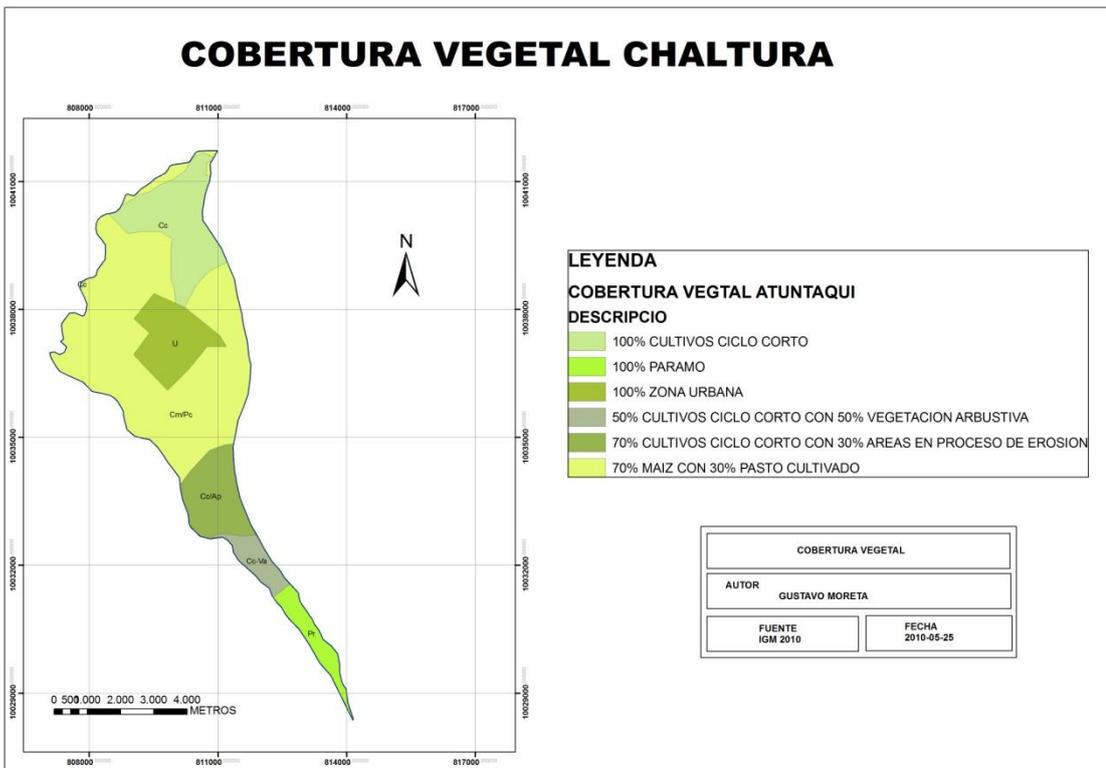
Cuadro 17. Densidad poblacional de *Meloidogyne* sp. en 100 cm³ de suelo de tomate de árbol en la provincia de Pichincha, 2010.

| Lugares | Densidad poblacional de <i>Meloidogyne</i> sp/100 c ³ de suelo | | | | | | |
|---------------------------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------|
| | I | II | III | IV | V | X | Σ |
| Selva Alegre de Quito | 325 | 1000 | 750 | 6800 | 1425 | 10300 | 2060 |
| Selva Alegre 2 de Quito | 150 | 50 | 50 | 50 | 4100 | 4400 | 880,00 |
| Píntag de Quito | 175 | 375 | 150 | 100 | 265 | 1065 | 213 |
| Guayllabamba de Quito | 100 | 100 | 4300 | 100 | 675 | 5275 | 1055,00 |
| Guayllabamba 2 de Quito | 100 | 375 | 100 | 325 | 100 | 1000 | 200,00 |
| Guayllabamba 3 de Quito | 3175 | 4975 | 1550 | 1150 | 8175 | 19025 | 3805,00 |
| Guayllabamba 4 de Quito | 600 | 4250 | 2050 | 2300 | 2000 | 11200 | 2240,00 |
| Guayllabamba 5 de Quito | 50 | 425 | 175 | 325 | 250 | 1225 | 245 |
| Cayambe de Quito | 1925 | 2450 | 2200 | 1075 | 3275 | 10925 | 2185 |
| Checa-Selva Alegre de Quito | 1800 | 1075 | 1250 | 1125 | 3075 | 8325 | 1665 |
| Checa-La Tola de Quito | 75 | 150 | 175 | 175 | 175 | 750 | 150 |
| Checa-La Tola 2 de Quito | 225 | 250 | 300 | 250 | 275 | 1300 | 260 |
| Amaguaña-Carapungo de Quito | 50 | 100 | 150 | 100 | 125 | 525 | 105 |
| Sangolquí | 175 | 125 | 50 | 200 | 125 | 675 | 135 |
| Nanegalito-América de Quito | 2875 | 950 | 1950 | 3150 | 675 | 9600 | 1920 |
| Nanegalito-Pacchefol de Quito | 350 | 2650 | 12800 | 1500 | 450 | 17750 | 3550 |
| Nanegalito de Quito | 1200 | 1050 | 425 | 1650 | 1925 | 6250 | 1250 |
| Calacalí de Quito | 300 | 350 | 1000 | 175 | 325 | 2150 | 430 |
| Calacalí-Ambrasi de Quito | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Guayllabamba-Sta. Rosa de Quito | 0 | 0 | 100 | 1025 | 975 | 2100 | 420 |
| Promedio | 13650 | 20700 | 29525 | 21575 | 28390 | 113840 | 1138,40 |
| CV (%) = 146,18 | | | | | | | |

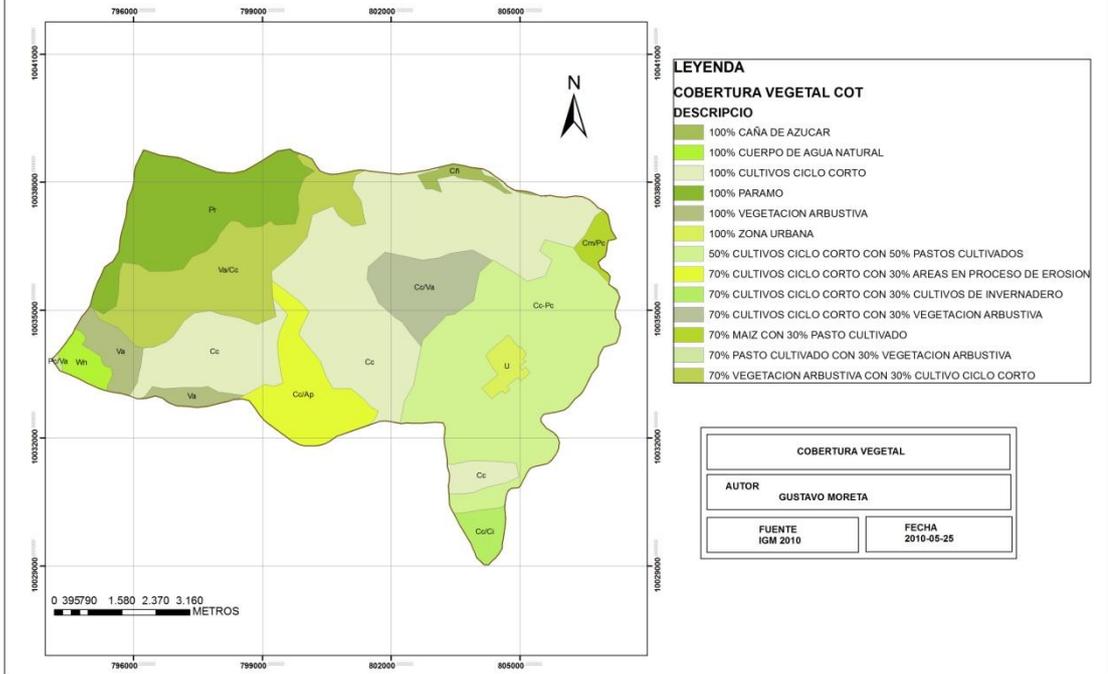
COBERTURA VEGETAL CAHUASQUI



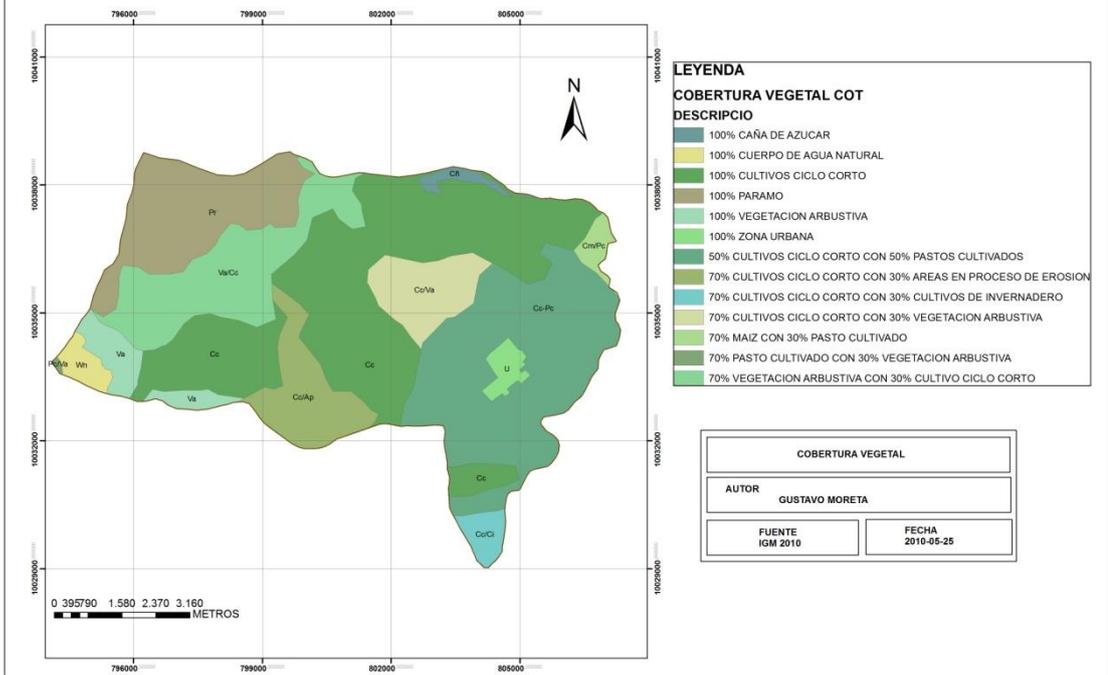
COBERTURA VEGETAL CHALTURA



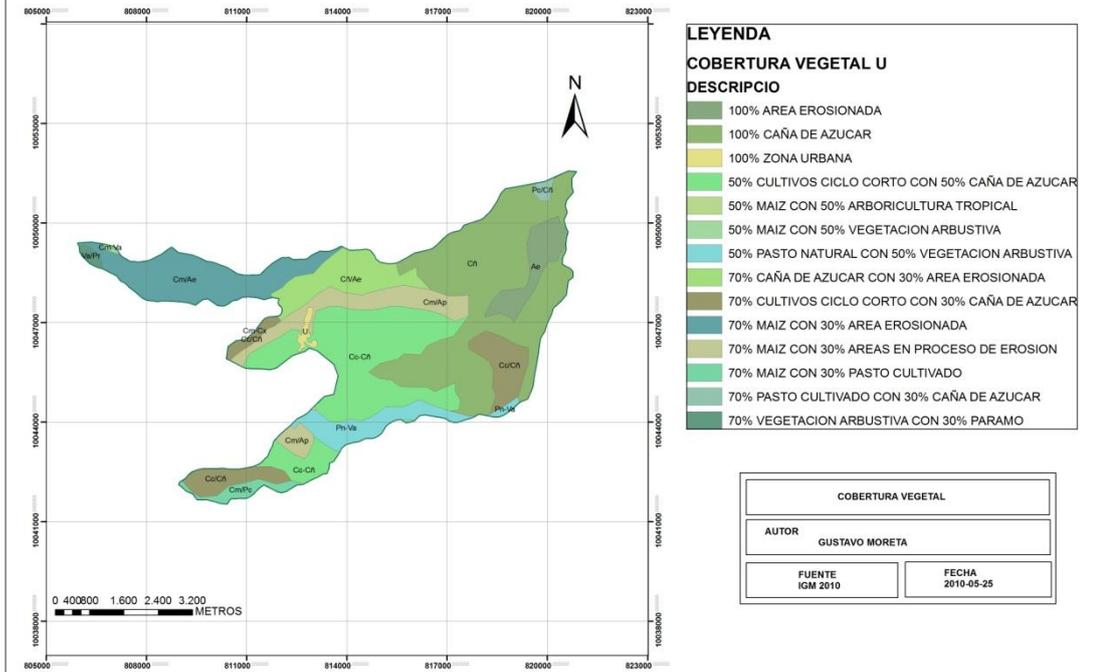
COBERTURA VEGETAL PERIBUELA



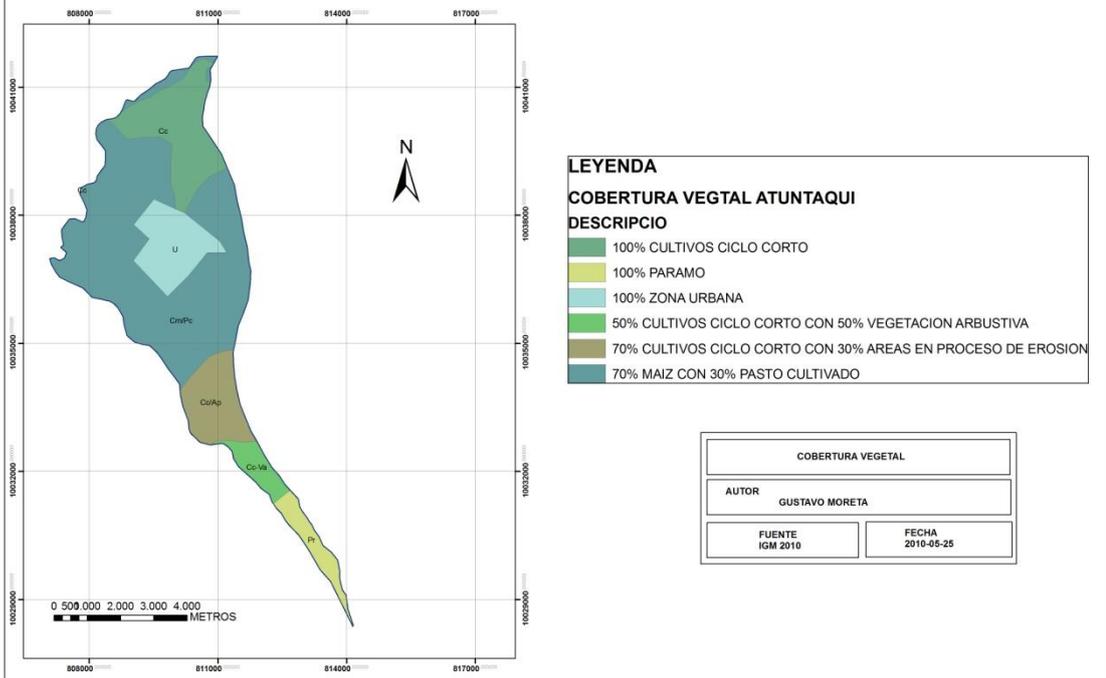
COBERTURA VEGETAL QUIROGA



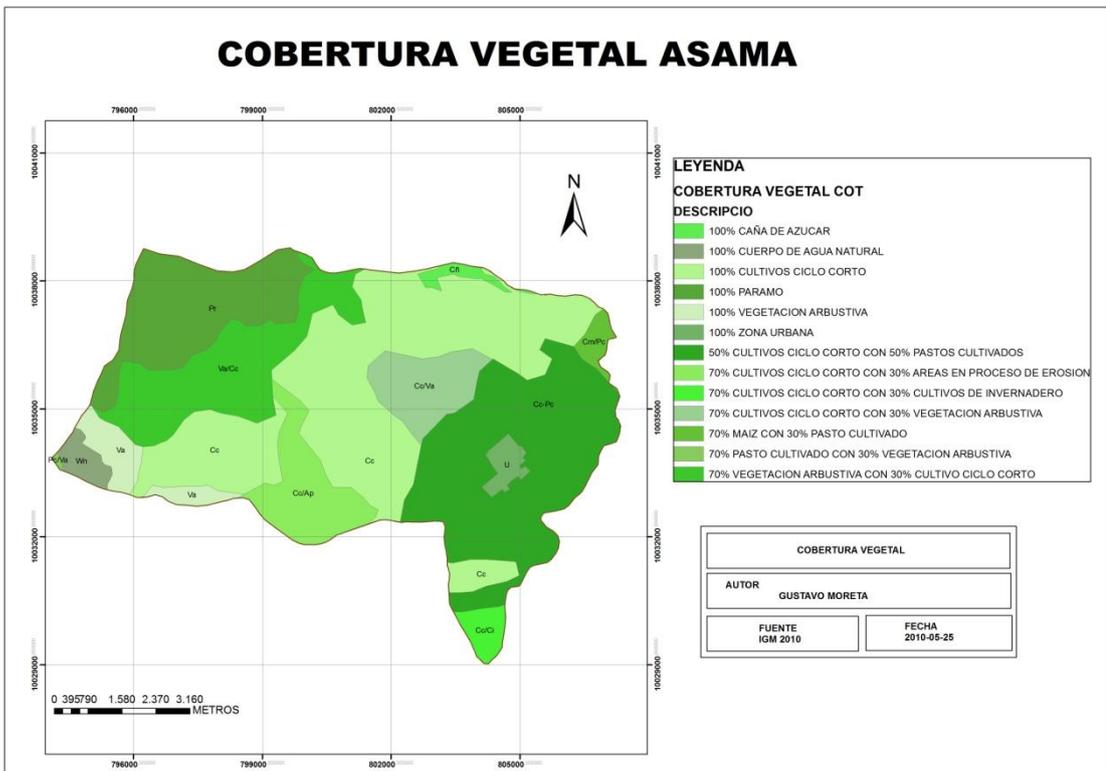
COBERTURA VEGETAL SAN BLAS



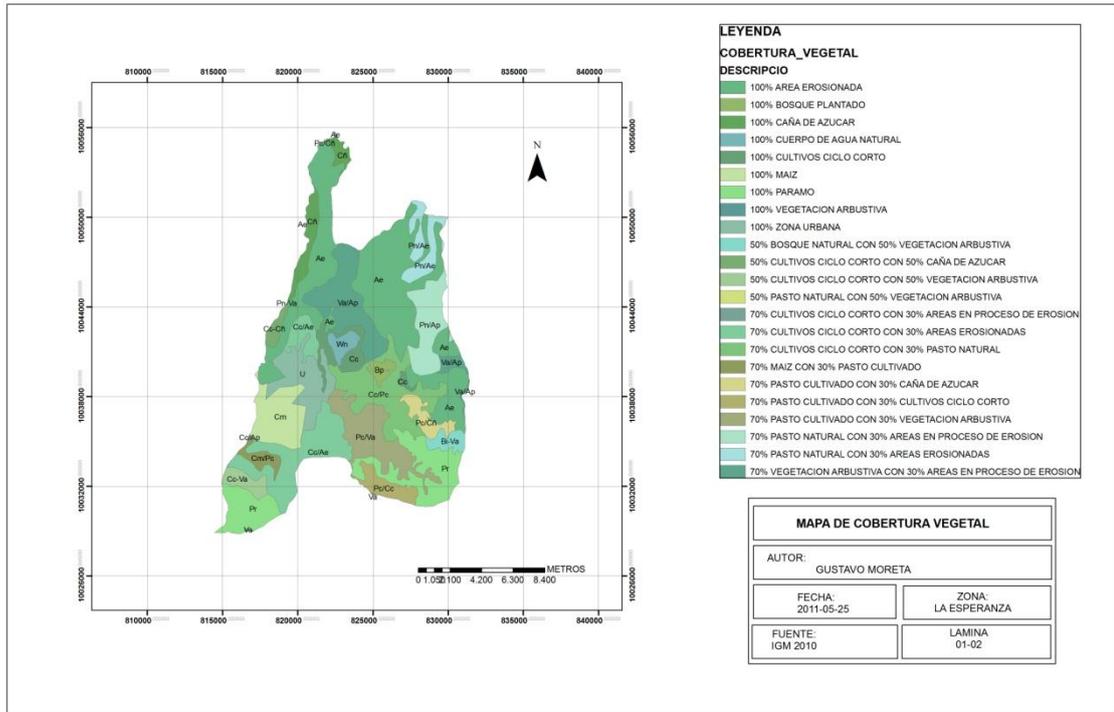
COBERTURA VEGETAL ANDRADE MARIN



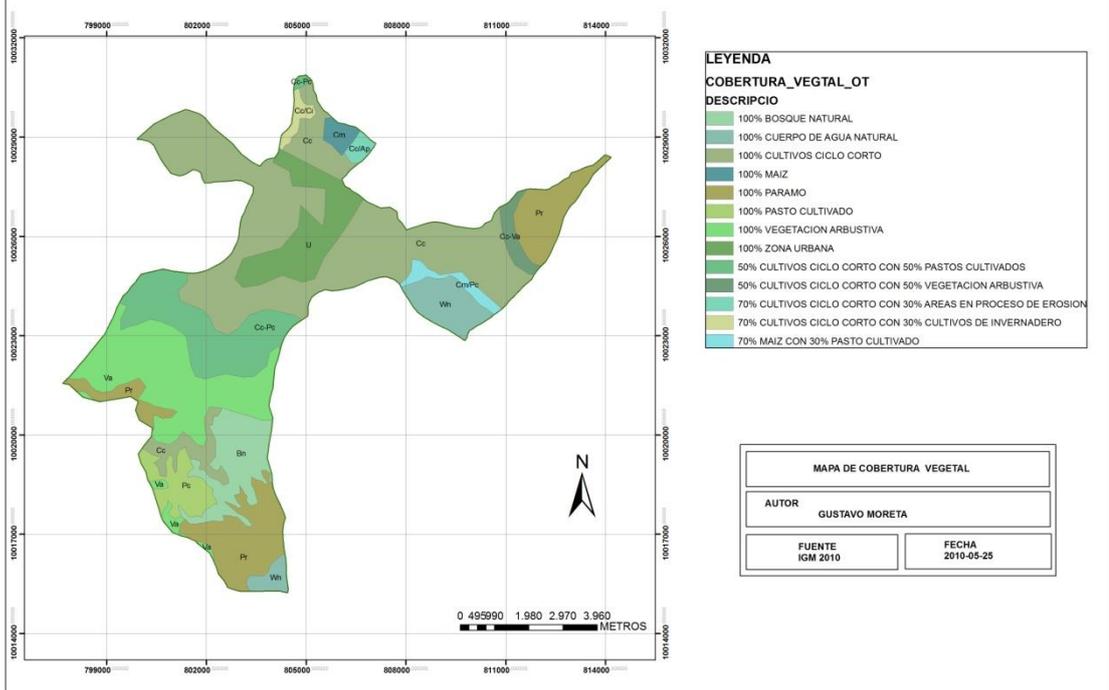
COBERTURA VEGETAL ASAMA



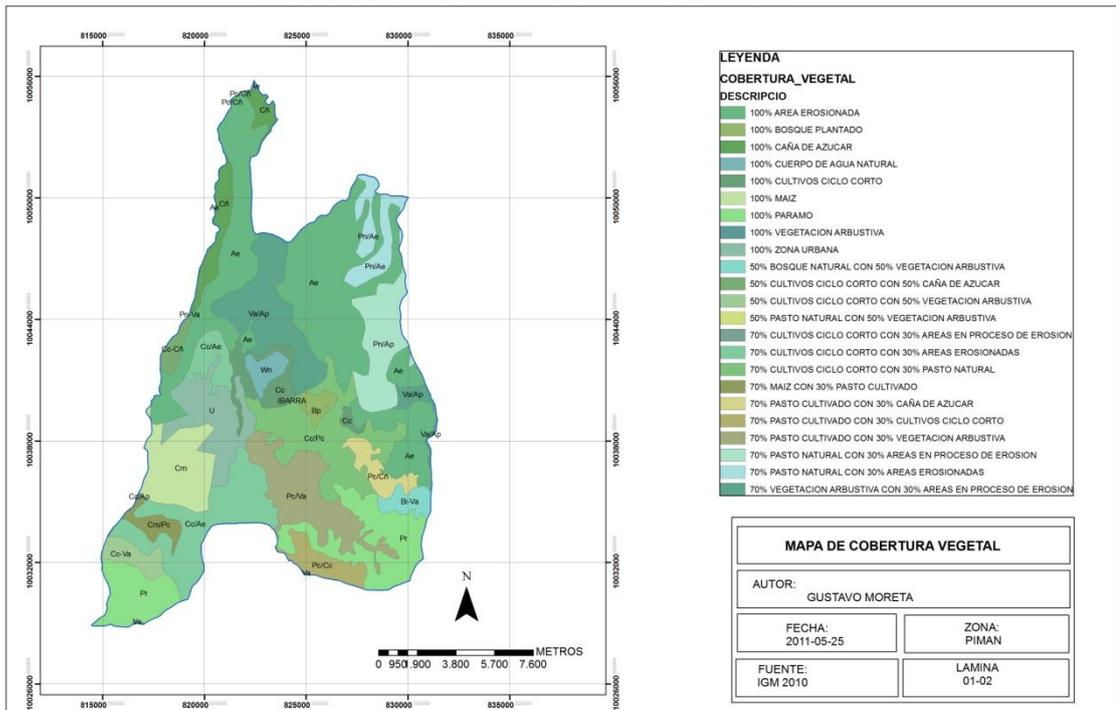
COBERTURA VEGETAL LA ESPERANZA



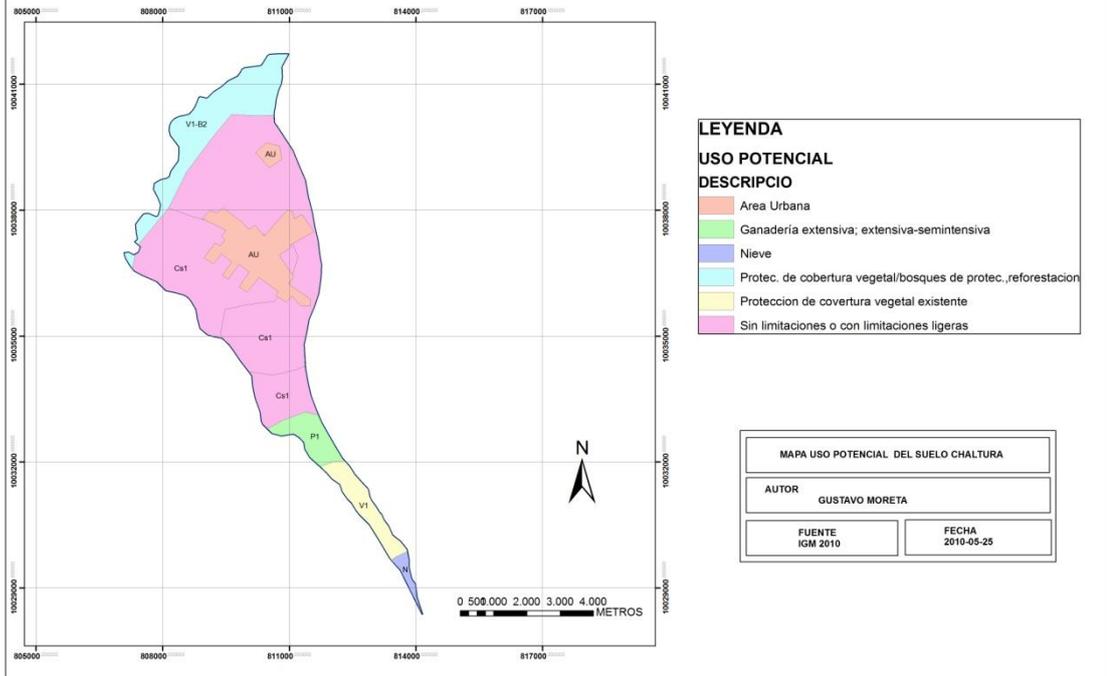
COBERTURA VEGETAL SELVA ALEGRE



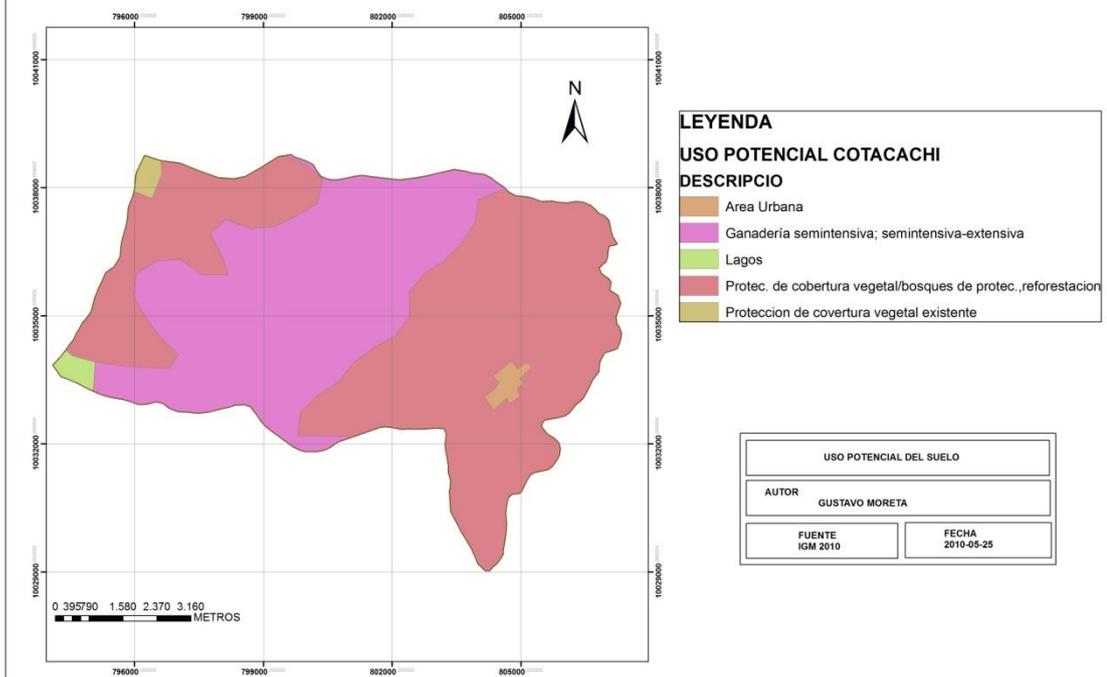
COBERTURA VEGETAL PIMAN



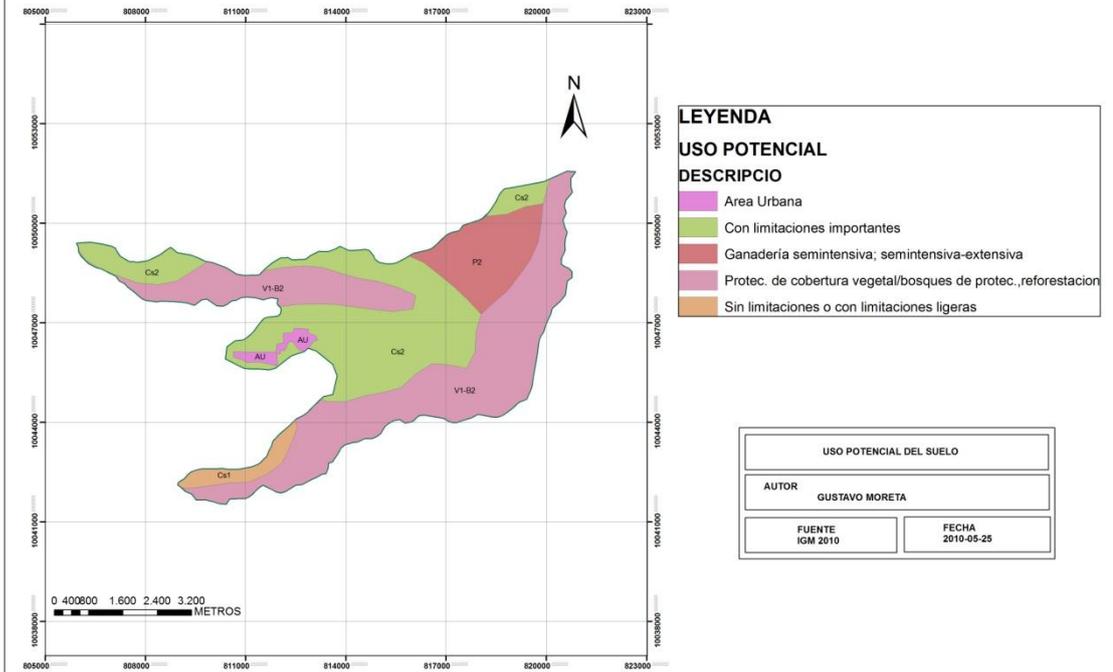
USO POTENCIAL DEL SUELO ANDRADE MARIN



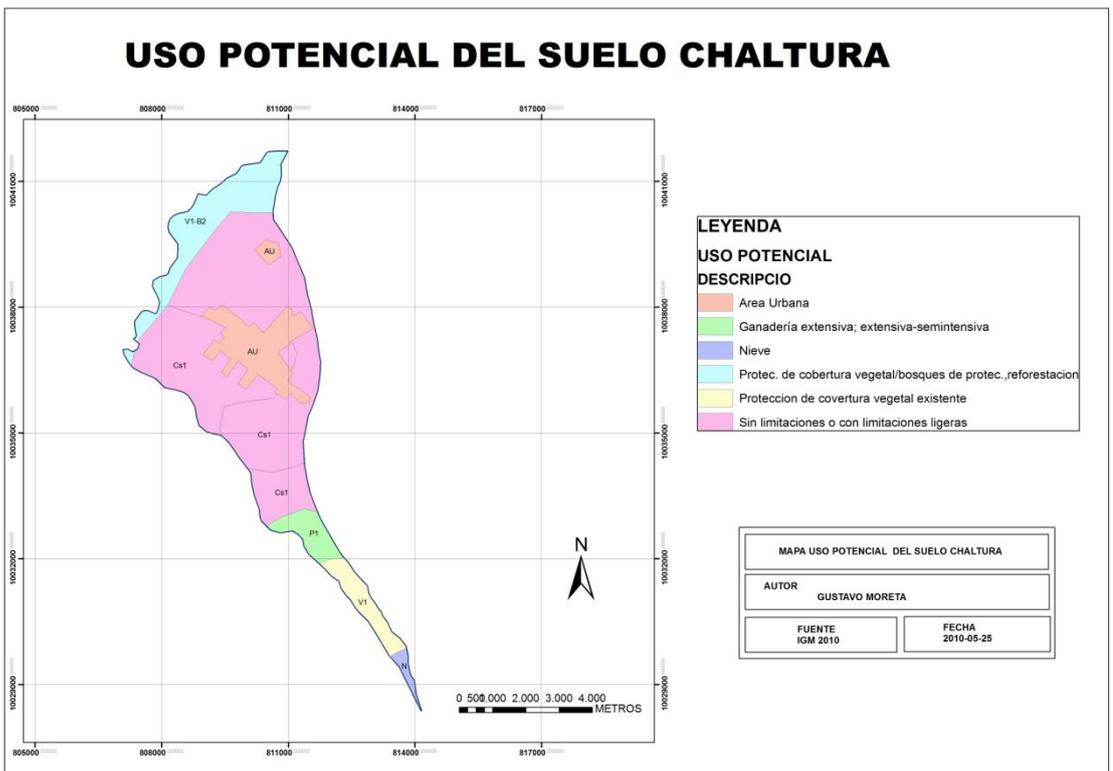
USO POTENCIAL DEL SUELO ASAMA



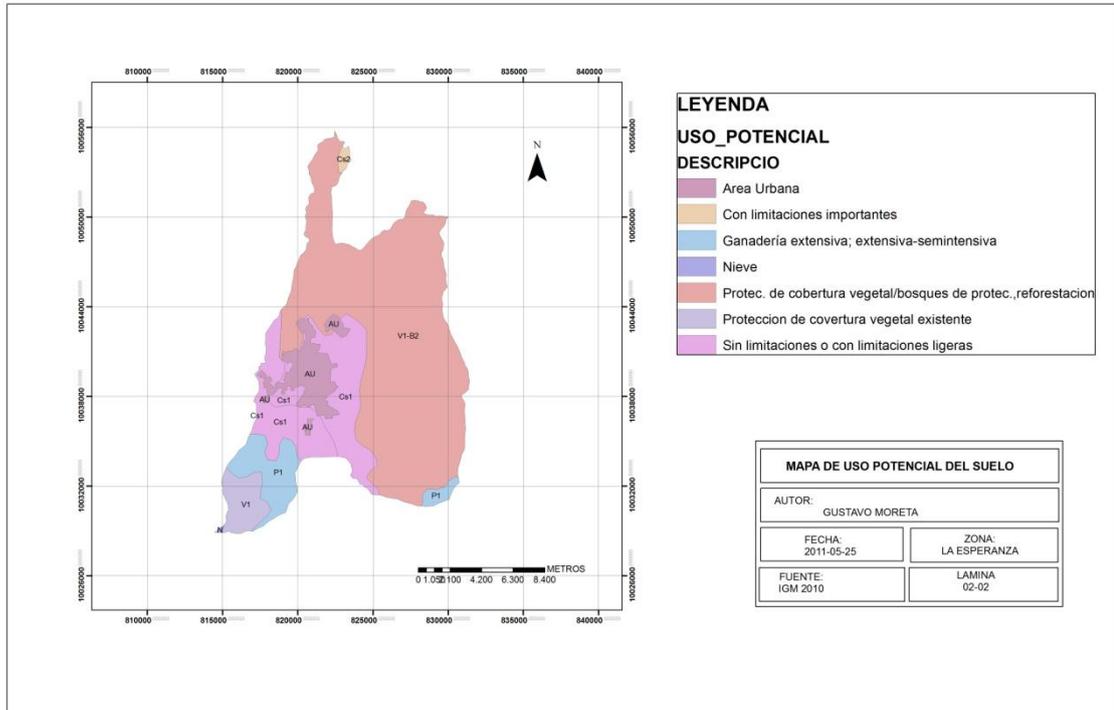
USO POTENCIAL DEL SUELO CAHUASQUI



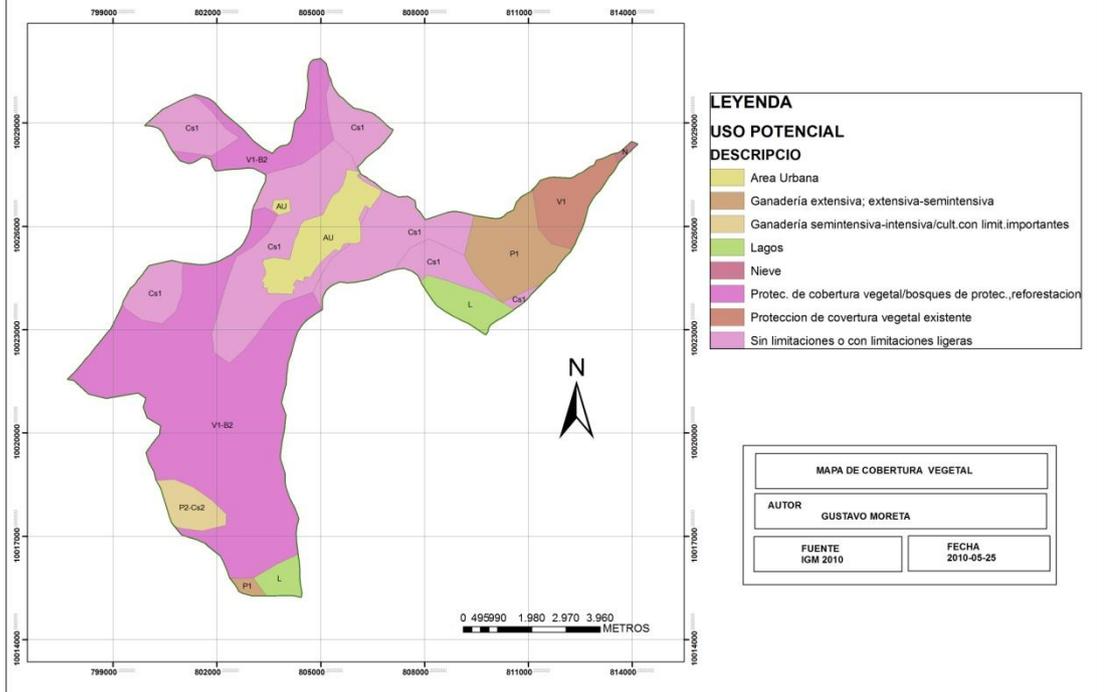
USO POTENCIAL DEL SUELO CHALTURA



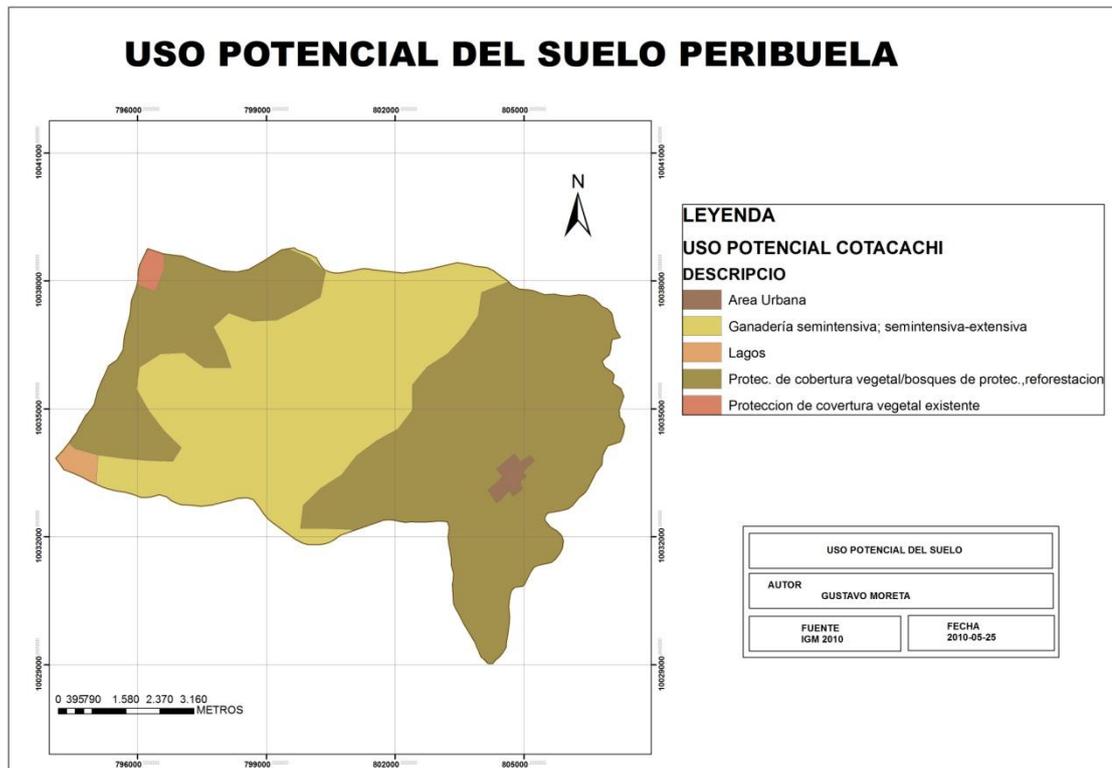
USO POTENCIAL DEL SUELO LA ESPERANZA



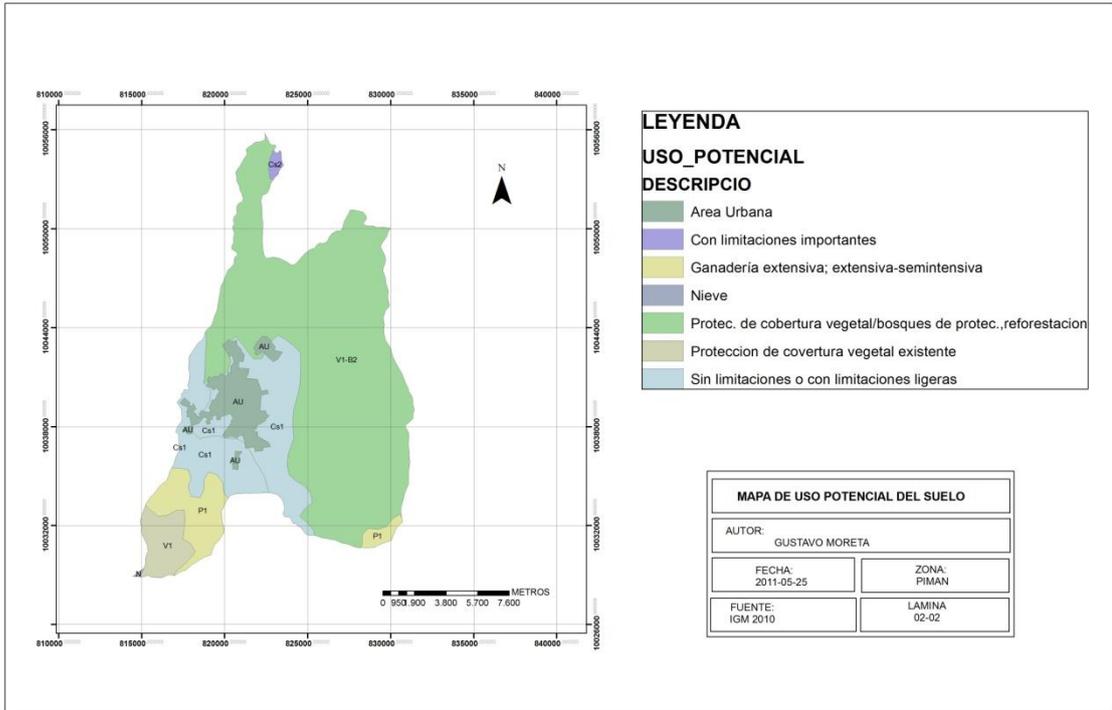
USO POTENCIAL DEL SUELO PEGUCHE



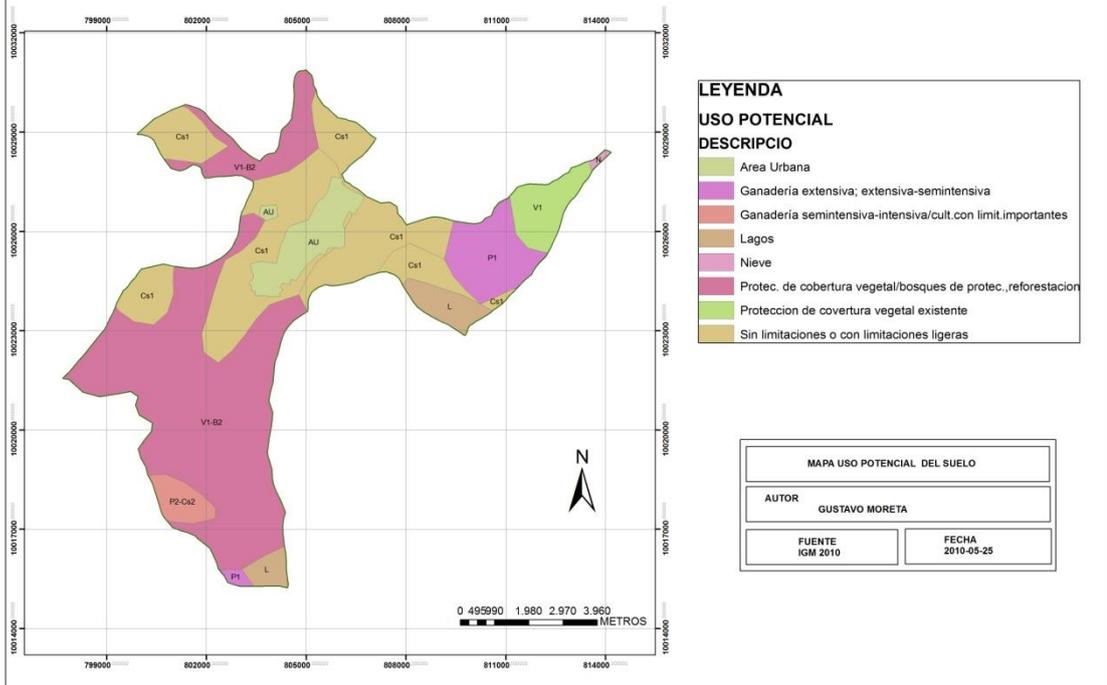
USO POTENCIAL DEL SUELO PERIBUELA



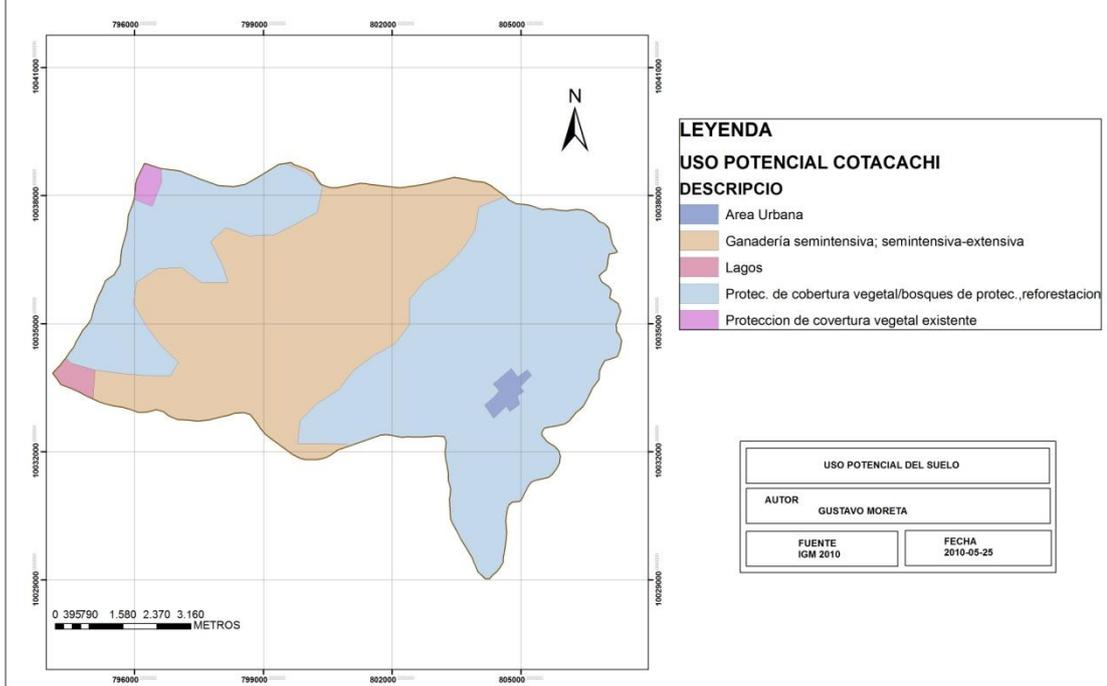
USO POTENCIAL DEL SUELO PIMAN

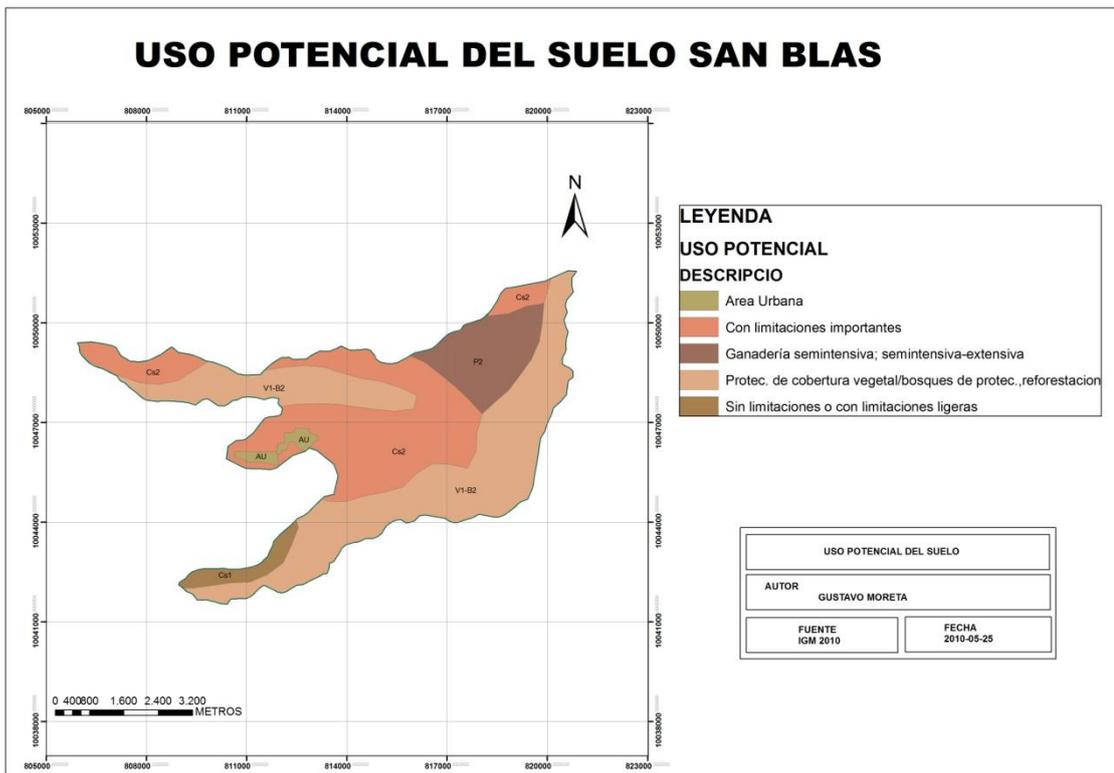


USO POTENCIAL DEL SUELO SELVA ALEGRE



USO POTENCIAL DEL SUELO QUIROGA





Plantación de tomate de árbol muestreada para análisis nematológico



Muestra de raíces para el análisis nematológico



Efecto del ataque de nematodos



Raíz de tomate de árbol con agallas causadas por *Meloidogyne* sp.





Muestra de raíces para laboratorio



Extracción de raíces y suelo para el análisis de laboratorio



Enfundado de tierra y raíces para el análisis de laboratorio



Plantación con escasa cantidad de nematodos



Trabajo de laboratorio



Trabajo de laboratorio



Exanimación de nematodos en laboratorio

