



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**CONTROL DE NEMATODO *Meloidogyne sp.* EN TOMATE RIÑÓN
(*Lycopersicon esculentum*) HÍBRIDO NEMONETA CON TRES DOSIS DE
INTERCEPT Y NEMASOL EN LA PARROQUIA YARUQUÍ,
PROVINCIA PICHINCHA.**

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD
ESTATAL DE BOLÍVAR, A TRAVÉS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE,
ESCUELA DE INGENIERIA AGRONÓMICA.**

AUTORAS:

BETTY SILVANA LLERENA DIAZ
SANDRA PATRICIA LLERENA DIAZ

DIRECTOR:

ING. AGR. WASHINGTON DONATO ORTIZ. MSc.

GUARANDA – ECUADOR
2010

**CONTROL DE NEMATODO *Meloidogyne sp.* EN TOMATE RIÑÓN
(*Lycopersicon esculentum*) HIBRIDO NEMONETA CON TRES DOSIS DE
INTERCEPT Y NEMASOL EN LA PARROQUIA YARUQUÍ,
PROVINCIA PICHINCHA.**

REVISADO POR:

ING. AGR. WASHINGTON DONATO O. M.Sc.
DIRECTOR DE TESIS

ING. AGR. KLEBER ESPINOZA M. Mg.
BIOMETRISTA

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE
CALIFICACION DE TESIS.**

ING.AGR. NELSON MONAR G. M.Sc.
AREA DE REDACCION TECNICA

ING. AGR. BOLIVAR ESPIN C.
AREA TECNICA

DEDICATORIA

A mi Señor Dios, quien me dio la fe, la fortaleza, la salud y la esperanza para terminar este trabajo.

A mi querida hija Kerly Dayana quien me prestó el tiempo que le pertenecía para terminar y me motivó siempre con su sonrisa para seguir adelante.

¡Gracias, tesorito!

A mis padres Jorge y Maria, quienes me enseñaron desde pequeña a luchar para alcanzar mis metas a pesar de las adversidades; por estar pendientes de mi hija y de mi cuando lo necesitamos y cuidar de ella mientras yo realizaba mis estudios.
Muchas gracias. Mi triunfo es el de ustedes, ¡los amo!

A mis queridos hermanos Ivan y Sandra, porque siempre me apoyaron en todo momento

A mi esposo Carlos y mis amigos que con mucho cariño me dieron todo su apoyo para poder culminar con esta gran meta.

BETTY

DEDICATORIA

A Dios.

Por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarte cada día más.

A ti Madre.

Por haberme educado y soportar mis errores, por tus consejos, por el amor que siempre me has brindado, por cultivar e inculcar ese sabio don de la responsabilidad.

¡Gracias por darme la vida!
¡Te quiero mucho!

A ti Padre.

A quien le debo todo en la vida, le agradezco el cariño, la comprensión, la paciencia y el apoyo que me brindó para culminar mi carrera profesional.

A mis Hermanos

Por que siempre he contado con ellos para todo, gracias a la confianza que siempre nos hemos tenido; por el apoyo y amistad

¡Gracias!

A mi Sobrina

Por que con su llegada a nuestro hogar, cambió nuestras vidas llenándolas de esperanza, unidad y amor.

A mis Amigos

Por su apoyo incondicional, por su amistad sincera, y sus palabras de aliento que me motivaron a levantarme siempre de las caídas, en donde sea que estén; les quiero y siempre les recordaré.

SANDRA

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Estatal de Bolívar que nos acogió en sus aulas y nos brindó la luz del conocimiento.

A todo el personal docente y administrativo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, de la Universidad Estatal de Bolívar, en especial a: Dr. Estuardo Villagomez, Coordinador de la Extensión Pifo, Ing. Agr. Washington Donato O. M.Sc. Director de Tesis, Ing. Agr. Kleber Espinoza M. Mg., Biometrista, Ing. Agr. Nelson Monar G. M.Sc. Área de Redacción Técnica, Ing. Agr. Bolívar Espín C. Área Técnica, Ing. Agr. Sonia Fierro B. Mg. Presidenta de la Comisión Permanente de Tesis, Lic. Miriam Aguay V. Secretaria; miembros del tribunal por compartir sus conocimientos, experiencias y consejos.

Nuestro agradecimiento va dirigido principalmente a mi querida familia por su amor, consejos y motivación.

A nuestros amigos:

Ing. Agr. Fernando Pillajo, Ing. Agr. Franklin Vásquez, Ing. Agr. Marcos Borja; y demás amigos, compañeros y maestros que año tras año compartieron su tiempo con nosotras y que con su apoyo nos ayudaron a cumplir con esta meta.

BETTY Y SANDRA.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁGINA
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. TOMATE HORTÍCOLA.....	4
2.2. IMPORTANCIA ECONÓMICA.....	5
2.3. TAXONOMÍA.....	5
2.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	6
2.4.1. Raíz.....	6
2.4.2. Tallo.....	6
2.4.3. Hojas.....	6
2.4.4. Flor.....	7
2.4.5. Fruto.....	7
2.4.6. Semilla.....	8
2.5. TIPOS DE TOMATE.....	8
2.6. CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES.....	9
2.7. MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO.....	11
2.7.1. Exigencias del cultivo.....	11
2.7.2. Sistema de propagación.....	11
2.7.3. Siembra.....	12
2.7.4. Etapas del cultivo.....	12
2.7.5. Técnicas del cultivo.....	13
2.7.6. Cosecha.....	20
2.7.7. Manejo post cosecha.....	20
2.7.8. Plagas y enfermedades.....	22
2.8. DESINFECCIÓN DEL SUELO.....	28
2.8.1. Técnicas físicas.....	29
2.8.2. Desinfección del suelo con productos químicos.....	33
2.8.3. Comportamiento de los suelos hortícolas desinfectados...	37
2.8.4. Procedimientos biológicos no convencionales de control de los patógenos del suelo.....	38
2.9. ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO BAJO INVERNADERO.....	38
2.10. COSTOS DE ESTABLECIMIENTO Y PRODUCCIÓN.....	40
2.11. CONSIDERACIONES AMBIENTALES.....	40
2.12. HIBRIDO EN ESTUDIO (NEMONETA).....	42
2.13. <i>Meloidogyne sp</i>	43
2.13.1. Generalidades.....	43
2.13.2. Taxonomía.....	43
2.13.3. Ubicación taxonómica.....	44
2.13.4. Características generales.....	44

2.13.5.	Ciclo de vida.....	45
2.13.6.	Ciclo de la enfermedad, histopatología y daños producidos por <i>Meloidogyne sp.</i>	47
2.13.7.	Efecto de factores del suelo en la incidencia de <i>Meloidogyne sp.</i>	50
2.13.8.	Control de <i>Meloidogyne sp.</i>	51
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	64
3.1.	MATERIALES.....	64
3.1.1.	Ubicación del experimento.....	64
3.1.2.	Situación geográfica y climática.....	64
3.1.3.	Zona de vida.....	64
3.1.4.	Material experimental.....	65
3.1.5.	Material de campo.....	65
3.1.6.	Material de laboratorio.....	65
3.1.7.	Material de oficina.....	66
3.2.	MÉTODOS.....	66
3.2.1.	Factores en estudio.....	66
3.2.2.	Tratamientos.....	67
3.2.3.	Procedimiento.....	67
3.2.4.	Análisis.....	68
3.3.	MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS.....	68
3.3.1.	Porcentaje de prendimiento (PP).....	68
3.3.2.	Altura de planta (AP).....	69
3.3.3.	Número de hojas (NH).....	69
3.3.4.	Longitud de hoja (LH).....	69
3.3.5.	Ancho de hoja (AH).....	69
3.3.6.	Diámetro de tallo (DT).....	69
3.3.7.	Número de entrenudos (NE).....	69
3.3.8.	Color de planta (CP).....	70
3.3.9.	Incidencia del ataque de nematodos (IN).....	70
3.3.10.	Severidad del ataque de nematodos (SN).....	71
3.3.11.	Volumen radicular (VR).....	71
3.3.12.	Número de agallas (NA).....	71
3.3.13.	Determinación de poblaciones (DP).....	71
3.3.14.	Fluctuación de poblaciones (FP).....	72
3.3.15.	Número de flores por planta (NFL).....	72
3.3.16.	Número de frutos por planta (NFR).....	72
3.3.17.	Diámetro de frutos (DF).....	72
3.3.18.	Rendimiento Kg/Parcela	72
3.3.19.	Rendimiento Kg/Ha.....	73
3.4.	MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	73
3.4.1.	Toma de muestras del suelo.....	73
3.4.2.	Preparación del suelo.....	73
3.4.3.	Distribución de la unidad investigativa.....	73
3.4.4.	Formación de las camas.....	74

3.4.5.	Aplicación de Nemasol.....	74
3.4.6.	Intercept en el suelo.....	74
3.4.7.	Desinfección de plántulas.....	74
3.4.8.	Trasplante de plántulas.....	75
3.4.9.	Control de malezas.....	75
3.4.10.	Riego.....	75
3.4.11.	Fertilización química.....	75
3.4.12.	Control fitosanitario.....	76
3.4.13.	Enfermedades.....	77
3.4.14.	Cosecha.....	77
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	78
4.1.	PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO (PP).....	78
4.2.	ALTURA DE PLANTA (AP) Y VOLUMEN RADICULAR (VR).....	81
4.3.	NÚMERO DE HOJAS (NH).....	86
4.4.	LONGITUD DE HOJA (LH) Y ANCHO DE HOJA (AH).....	89
4.5.	DIÁMETRO DE TALLO (DT) Y DIAMETRO DE FRUTO (DFR).....	95
4.6.	NÚMERO DE ENTRENUDOS (NE), NÚMERO DE FLORES (NFL) Y NÚMERO DE FRUTOS (NFR).....	100
4.7.	DETERMINACIÓN DE POBLACIONES (DP), INCIDENCIA DE NEMATODOS (IN) Y FLUCTUACIÓN DE POBLACIONES (FP).....	105
4.8.	SEVERIDAD DE NEMATODOS (SN), NÚMERO DE AGALLAS (NA) Y COLOR DE PLANTA.....	112
4.9.	RENDIMIENTO Kg/Ha (RH).....	114
4.10.	COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV).....	118
4.11.	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN SIMPLE.....	119
4.11.1.	Coefficiente de correlacion “r”.....	120
4.11.2.	Coefficiente de regresión “b”.....	120
4.11.3.	Coefficiente de determinación (R ²).....	121
4.12.	ANÁLISIS RELACION BENEFICIO/COSTO EN \$/HA.....	122
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	124
5.1.	CONCLUSIONES.....	124
5.2.	RECOMENDACIONES.....	126
VI.	RESUMEN Y SUMMARY.....	127
6.1.	RESUMEN.....	127

6.2.	SUMMARY.....	129
VII.	BIBLIOGRAFIA.....	131
	ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
Cuadro N° 1	Resultados de prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en la variable porcentaje de prendimiento (PP).....	78
Cuadro N° 2	Análisis de efecto principal para promedios de nematocidas (FA) en variable porcentaje de prendimiento (PP).....	79
Cuadro N° 3	Resultados de prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de porcentaje de prendimiento (PP), en el factor B (dosis de nematocidas).....	80
Cuadro N° 4	Resultados de prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en la variable altura de planta (AP) a los 60; 120 días y volumen radicular (VR) a los 120 días.....	81
Cuadro N° 5	Análisis de efecto principal para promedios de altura de planta (AP) Y (VR) a los 60 y 120 días, en el Factor A (tipos de nematocidas).....	83
Cuadro N° 6	Resultados de prueba de Tukey 5% para comparar promedios altura de la planta (AP) y (VR) en el Factor B (dosis).....	84
Cuadro N° 7	Resultados de prueba de Tukey al 5% para comparar promedios (NH) en los tratamientos a los 60 y 120 días después del trasplante.....	86
Cuadro N° 8	Análisis de efecto principal para promedios (NH) en el factor (A) a los 60 y 120 días después del trasplante.....	87
Cuadro N° 9	Resultados de prueba de Tukey 5% para comparar promedios de número de hojas (NH), en el Factor B (tipos de dosis).....	88
	Resultados de prueba de Tukey al 5% para	

Cuadro N° 10	comparar promedios de tratamientos en las variables Longitud de hoja (LH) y Ancho de hoja (AH) a los 60 y 120 días.....	89
Cuadro N° 11	Análisis de efecto principal para promedios de tratamientos en las variables longitud de hoja (LH) y ancho de hoja a los 60 y 120 días. Para el Factor A (tipos de nematicidas).....	91
Cuadro N° 12	Resultados de prueba de Tukey 5% para comparar promedios de tratamientos en la variable longitud de hoja (LH) y ancho de hoja (AH) a los 60 y 120 días para el Factor B (dosis).....	93
Cuadro N° 13	Resultados de prueba de Tukey al 5% para comparar promedios (DT) en los tratamientos a los 60 y 120 días y diámetro de fruto (DFR).....	95
Cuadro N° 14	Resultados de Análisis de Efecto Principal para promedios de los tratamientos en la variable diámetro del tallo (DT) a los 60 y 120 días y diámetro de fruto (DFR); en el Factor A (tipos de nematicidas).....	97
Cuadro N° 15	Resultados de prueba de Tukey 5% para comparar promedios de tratamientos en cuanto a la variable diámetro de tallo (DT) y diámetro de fruto (DFR) para el Factor B (dosis).....	98
Cuadro N° 16	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en variables número de entrenudos (NE) a los 60 y 120 días; número de flores (NFL) y número de frutos (NFR).	100
Cuadro N° 17	Resultados de Análisis Efecto Principal para promedios en cuanto a la variable número de entrenudos (NE); número de flores (NFL) y número de frutos (NFR) en el Factor A (tipos de nematicidas).....	102

Cuadro N° 18	Resultados de prueba de Tukey 5% para comparar promedios de número de entrenudos (NE) a los 60 y 120 días, número de flores (NFL) y número de frutos (NFR) en el Factor B (tipos de dosis).....	103
Cuadro N° 19	Resultados de prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en cuanto a la variable determinación de población (DP), Inicial a los 60 y 120 días (DP), Incidencia de nematodos (IN) y Fluctuación de poblaciones (FP).....	105
Cuadro N° 20	Resultados de análisis de efecto principal para promedios de tratamientos en cuanto a las variables determinación de poblaciones (DP), incidencia de nematodos (IN) y fluctuación de poblaciones (FP), a los 60 y 120 días para el Factor A (tipos de nematicidas).....	108
Cuadro N° 21	Resultados de prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de determinación de poblaciones (DP), incidencia de nematodos (IN) y fluctuación de poblaciones (FP), en el factor B (tipos de dosis).....	110
Cuadro N° 22	Variables: severidad de nematodos; número de agallas y la variable cualitativa color de planta.....	112
Cuadro N° 23	Resultados de prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en lo que se refiere rendimiento por hectárea (RH) evaluados en kilogramos.....	114
Cuadro N° 24	Análisis de efecto principal para promedios en cuanto a la variable rendimiento por hectárea (RH) para Factor A (tipos de nematicidas).....	116
Cuadro N° 25	Resultados de prueba de Tukey 5% para comparar promedios de rendimiento por hectárea (RH), en el Factor B (tipos de dosis).....	117

Cuadro N° 26	Resultados del análisis de correlación y regresión simple de las variables independientes (Xs) que tuvieron una relación estadística significativa con el rendimiento del cultivo de Tomate riñon híbrido Nemoneta (Variable Dependiente Y).....	119
Cuadro N° 27	Relación beneficio bruto/costo (RB/C) de los tratamientos T4 y T1.....	122

I. INTRODUCCIÓN.

La producción mundial de tomate (tanto fresco como procesado) alcanzó 108 millones de toneladas en el año 2002, lo que implica un crecimiento del 291% sobre el total producido en el año 1961. En el mismo período 1961-2002, el rendimiento promedio mundial del tomate por unidad de superficie incrementó un 64%, llegando a las 36 tn/ha. La mayor parte del incremento de la producción se concentró en Asia, región que participó con un 50% de la producción global en 2002. (<http://www.buscagro.com>)

El tomate o jitomate es uno de los cultivos hortícolas con mayor área cultivada y producción global. México ocupó el noveno puesto en la producción con 2,1 millones de toneladas, siendo China el mayor productor con 31,6 millones y Estados Unidos el segundo con 12,7 millones. En cuanto a la exportación de tomate fresco, España, y México se disputan las tres primeras posiciones con cifras que rondan mil millones de dólares.

(<http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate3.htm2005>)

Es un cultivo que se ha realizado a nivel nacional tanto en los valles cálidos de la serranía como en el litoral, en la época de verano en Los Ríos y en Manabí. En la serranía se ha producido el tomate riñón de mesa y en el litoral el tomate industrial para la elaboración de pasta.

(www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Convenio%20MAG%20IICA/productos/tomate_mag.pdf -2005).

En el Ecuador existe cerca de 3210 hectáreas cultivadas con tomate riñón, con un rendimiento promedio de 18 a 20 toneladas por hectárea. (Proyecto, SICA, 2005)

En la provincia de Pichincha existen 173 hectáreas en unas 599 upas, siendo los principales cantones productores de tomate riñón: Quito, Cayambe, Pedro Vicente Maldonado, existiendo en la parroquia de Yaruqui una superficie aproximada de 25 hectáreas de cultivos de tomate riñón semitecnificados con una producción de

18 toneladas por hectárea en 10 upas, en promedio con una extensión de entre 0.5 a 2 hectáreas. (Vásquez, F.; Espinel, R.; Báez, M. 2000)

Los nematodos como *Meloidogine sp.* inciden en el rendimiento del cultivo cuando las agallas obstruyen el funcionamiento de las raíces. Para su control existen varios métodos como son la rotación de cultivos, la esterilización de la tierra y el desarrollo de variedades de plantas resistentes. (Fraga, C. 1974)

Un aspecto de importancia para el control de nematodos es que la acción nematicida de los productos depende de la concentración y del tiempo de exposición. Los nematodos deben ser controlados en ciertos volúmenes de suelos ya que pretender el control distribuyendo el producto en todo el suelo significara usar mucha agua como vehículo y llegar a concentraciones bajas que no habrá acción nematicida. (Calderón, L. 2000)

Por tanto, se investigan otras alternativas de control que sean ecológica y biológicamente benignas y sustentables. Una de estas alternativas es la actividad alelopática que presentan algunas plantas, lo que ha suscitado un creciente interés en los últimos años. (Hasan, 1992; Halbrecht, 1996)

Para referirse a los efectos perjudiciales o benéficos que son ya sea directa o indirectamente el resultado de la acción de compuestos químicos que, liberados por una planta, ejercen su acción en otra. Siguiendo esta definición en todo fenómeno alelopático existe una planta (donador) que libera al medio ambiente por una determinada vía (por ej. lixiviación, descomposición de residuos, etc.) compuestos químicos los cuales al ser incorporados por otra planta (receptora) provocan un efecto perjudicial o benéfico sobre germinación, crecimiento o desarrollo de esta última. Estos se denominan compuestos, agentes o sustancias alelopáticas. La definición abarca tanto los efectos perjudiciales como benéficos. Es necesario puntualizar que muchas sustancias con actividad alelopática tienen efectos benéficos a muy bajas concentraciones y, superado un determinado

umbral, actúan negativamente sobre la planta receptora. (Sampietro A. Diego 2000)

Para el desarrollo de esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Controlar nematodos *Meloidogyne sp.* en el cultivo de tomate riñón híbrido Nemoneta con tres dosis de Intercept y Nemasol.
- Evaluar la dosis más adecuada de Nemasol e Intercept en el control de nematodo en el cultivo de tomate riñón.
- Determinar las características agronómicas que presenta el cultivo de tomate riñón en sus primeras etapas en cada uno de los tratamientos.
- Realizar un análisis económico Relación Beneficio Costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. TOMATE HORTÍCOLA

El tomate es el fruto de la tomatara, planta de origen americano. En concreto, se considera oriundo de Ecuador, Perú y la zona norte de Chile. Su introducción en Europa tuvo lugar desde México. En un principio, la aceptación del tomate en Europa fue muy escasa porque se relacionaba con algunas especies de plantas venenosas. A medida que esta idea fue desapareciendo, el consumo de tomate comenzó a aumentar hasta hacerse muy popular en el siglo XVIII, época en la que se produjo la aparición de la salsa de tomate. No fue hasta el siglo XX cuando su cultivo se extendió por todo el mundo.

(<http://verduras.consumer.es/documentos/hortalizas/tomate/curiosidades.php>
2004)

Sin restricciones se cultiva en una diversidad de lugares, especialmente por el paquete tecnológico desarrollado para cultivos bajo invernaderos con altos rendimientos. Al momento existe una gran cantidad de variedades e híbridos que posibilitan la siembra de acuerdo a la demanda y en forma controlada; las zonas más representativas para producción al aire libre son: Manabí, valle del río Portoviejo, península de Santa Elena, Balzar, Santa Isabel, Arenillas, Santa Rosa, Salcedo, Ambato, Pelileo, Guayllabamba, Ibarra, Pimampiro. (Proyecto, SICA. 2005)

El desarrollo de variedades tiene como prioridad resultados de cualidades especiales de sabor, simetría, color y resistencia a enfermedades y plagas. Las principales variedades se clasifican según el tipo de tomate, de la siguiente manera:

- Tomates para cortar (slicing tomatoes): Daniela, Dynamo, Riverdale, Red
- Tomate Roma (en forma de huevo): Roma

- Tomate cherry: Cherub, Sweet bite, Sweetie (AGRIPAC, 1999)

Los tomates se comercializan por tipos, descritos como: maduro verde, maduro en la viña, Roma, Cherry, Uva, invernadero e hidropónico. El tomate cherry es muy apreciado por su tamaño, color y sabor; mereciendo creciente participación en el mercado. Se han desarrollado variedades de este tipo de tomate con características de maduración retardada, que resultan muy atractivas para los comercializadores y consumidores.

(<http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate3.htm>2005).

2.2. IMPORTANCIA ECONÓMICA

El tomate es la hortaliza más popular y difundida mundialmente, por lo tanto la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. Curiosamente, su incremento anual en cuanto a producción en estos últimos años, se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada. El tomate en fresco se consume principalmente en ensaladas, cocido o frito. En mucha menor escala se utiliza encurtido. (Proyecto, SICA, 2005)

2.3. TAXONOMÍA

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	<i>Solanaceae</i> .
Género:	<i>Solanum</i>
Especie:	<i>Esculentum</i>

Nombre científico: *Lycopersicon esculentum* Mill.

Nombre vulgar: Tomate Hortícola

(<http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate3.htm>2005)

2.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

2.4.1. Raíz

La planta originada de semilla presenta una raíz principal que crece 2.5 cm. diarios hasta llegar a 60cm de profundidad. De la misma manera se producen ramificaciones y raíces adventicias conformando un amplio sistema radicular que puede abarcar una extensión de 1.5 m de diámetro por 1.5 m de profundidad. (Gutiérrez, C. 2004)

2.4.2. Tallo

Eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. Su estructura, de fuera a dentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o cortex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales. (www.abcagro.com/hortalizas/tomate4.asp)

2.4.3. Hojas

Compuestas e imparipinnadas, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona en empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares

son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal. (<http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate3.htm>2005)

2.4.4. Flor

Es hermafrodita con pedúnculo corto, cáliz gamosépalo con cinco a diez lóbulos profundos y corola gamopétala, rotácea, amarilla, con cinco o más lóbulos. El androceo presenta cinco o más estambres adheridos a la corola, con anteras conniventes (formando un tubo). El gineceo, que presenta de dos a treinta carpelos que originan los lóbulos del fruto, está constituido por un pistilo de ovario súpero con estilo liso y estigma achatado, que se desplaza a través del tubo formado por las anteras. Las inflorescencias tienen desde una hasta cincuenta flores. Hasta la primera inflorescencia la ramificación es monopoidal, vale decir que el eje primario emite ramificaciones laterales en la axila de las hojas. El eje primario termina en la primera inflorescencia, la cual es desplazada lateralmente por el brote correspondiente a la axila de la hoja siguiente, que viene a ocupar la dirección de dicho eje. Esto se repite con cada nueva inflorescencia, cuyo resultado es la llamada ramificación “simpodial”.

(www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/.../perfiles.../tomate.pdf).

2.4.5. Fruto

Baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 g, de forma globular, achatada o periforme; de superficie lisa o con surcos longitudinales. El fruto tiene un diámetro de 3 a 16 cm. (Vásquez, F.; Espinel, R.; Báez, M. 2000)

Está constituido por el pericarpo, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo de la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del pecíolo, o bien puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto. (Proyecto, SICA, 2005)

2.4.6. Semilla

Tiene 3 a 5 mm de diámetro y es discoidal y de color grisáceo, la superficie está cubierta de vellosidades y pequeñas escamas y restos de las células externas del tegumento, parcialmente gelificadas al producirse la madurez del fruto. En un gramo que hay entre 300 y 350 semillas. (Tigrero, J.; Ortega, C. 2002)

2.5. TIPOS DE TOMATE

El tomate es la planta hortícola con mayor diversidad en cuanto a tipos de fruto. Entre ellos podemos mencionar:

- Tipo Beef.- Es una planta vigorosa. Sus frutos son de gran tamaño y poca consistencia. Es de producción precoz y agrupada.
- Tipo Marmande.- Son plantas poco vigorosas que emiten de 4 a 6 ramilletes aprovechables. El fruto se caracteriza por su buen sabor y su forma acostillada, achatada y multilocular, que puede variar en función de la época de cultivo.
- Tipo Vemone.- De plantas finas y de hoja estrecha y marco de plantación muy denso. Frutos de calibre grueso que presentan un elevado grado de acidez y azúcar. Su recolección se realiza en verde pintón.
- Tipo Moneymaker.- Plantas de porte generalmente indeterminado. Frutos lisos, redondos y con buena formación en ramillete.
- Tipo Cocktail.- Plantas muy finas de crecimiento indeterminado. Frutos de peso comprendido entre 30 y 50 gramos, redondos y usados principalmente como adorno de platos. También existen frutos aperados que presentan las características de un tomate de industria debido a su consistencia, contenido en sólidos solubles y acidez, aunque su consumo se realiza principalmente en fresco.

- Tipo Cereza (Cherry).- Plantas vigorosas de crecimiento indeterminado. Frutos de pequeño tamaño y de piel fina, que se agrupan en ramilletes de 15 a más de 50 frutos. Sabor dulce y agradable. Existen cultivares que presentan frutos rojos y amarillos.
- Tipo Larga Vida.- Se denominan así a aquellas variedades que sus frutos poseen una mayor consistencia y gran conservación de cara a su comercialización, en detrimento del sabor.
- Tipo Ramillete.- Cada vez más presente en los mercados, son frutos de calibre medio, de color rojo vivo, insertos en ramilletes en forma de raspa de pescado. (www.abcagro.com/hortalizas/tomate4.asp)

2.6. CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES

El tomate es un alimento poco energético que aporta apenas 20 calorías por 100 gramos. Su componente mayoritario es el agua, seguido de los hidratos de carbono.

Es una fuente interesante de fibra, minerales como el potasio y el fósforo, y de vitaminas, entre las que destacan la C, E, provitamina A y vitaminas del grupo B, en especial B1 y niacina o B3. Además, presenta un alto contenido en carotenos como el licopeno, pigmento natural que aporta al tomate su color rojo característico. El alto contenido en vitaminas C y E y la presencia de carotenos en el tomate convierten a éste en una importante fuente de antioxidantes, sustancias con función protectora de nuestro organismo.

(<http://verduras.consumer.es/documentos/hortalizas/tomate/curiosidades.php2004>)

La vitamina E, al igual que la C, tiene acción antioxidante, y ésta última además interviene en la formación de colágeno, glóbulos rojos, huesos y dientes. También favorece la absorción del hierro de los alimentos y aumenta la resistencia frente las infecciones. (<http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate3.htm2005>)

La vitamina A es esencial para la visión, el buen estado de la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico, además de tener propiedades antioxidantes. (Corpeño, B. 2004)

La niacina o vitamina B3 actúa en el funcionamiento del sistema digestivo, el buen estado de la piel, el sistema nervioso y en la conversión de los alimentos en energía. (<http://www.dspace.espol.edu.ec>)

El potasio es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, además de intervenir en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula.

(<http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate3.htm>2005)

Composición química promedio

Composición química	Porcentaje
Agua	94
Hidratos de carbono	4
Grasas	0
Proteínas.	1
Cenizas	0.3
Otros (ácidos, vitaminas, etc.)	0.7

Fuente: SICA.

Contenido de vitaminas del tomate

Composición química	Contenido
Vitamina A (alfa y beta caroteno)	1700 UI
Vitamina B1 (tiamina)	0.10 Mg/100 g
Vitamina B2 (riboflavina)	0.02 Mg/100 g
Vitamina B5 (niacina)	0.60 Mg /100 g

Fuente: SICA

2.7. MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO.

2.7.1. Exigencias del cultivo

- **Agroecológicas**

Clima: Cálidos, templados.

Temperatura: 24 – 25° C.

Humedad: 86%.

(Tigrero, J.; Ortega, C. 2002)

- **Requerimientos edáficos**

Textura: Silico arcillosa. Franco arenosa.

Acidez: pH 6.0 - 7.0.

Tipo de suelo: Profundos, con buen drenaje.

Contenido de materia orgánica: Por sobre el 2%.

(Proyecto, SICA, 2005)

2.7.2 Sistema de propagación

- **Semilla**

Una semilla no debe rendir menos del 83% de germinación. Los cuidados que el productor proporciona a este ser vivo, parten desde el almacenamiento en lugares frescos, una distribución en los semilleros o almacigas homogéneas, suficiente humedad y temperatura, para explotar el máximo potencial de un híbrido, desde esta fase por su alto costo. (AGRIPAC. 1999)

2.7.3 Siembra

- **Material de siembra**

Plantas vigorosas, sanas, bien formadas, procedentes de pilonera, soil blocks, jiffy pots, paper pots. (Proyecto, SICA, 2005)

- **Distancia de siembra**

La distancia de siembra determina el número de brazos a manejar, en invernadero generalmente se cultiva el tomate a doble fila, dejando un espacio de caminos que varía entre 1,0 m a 1,15 m; cuando la distancia en la doble fila está entre 0,20 a 0,25 m y entre plantas hay 0,30 a 0,35 m, es recomendable manejar a un brazo, debido a la elevada densidad de siembra; si las distancias son de 0,40 entre doble fila y entre 0,40 o 0,45 m entre plantas, se puede manejar a dos brazos, a mayor distancia se puede manejar a tres brazos. (Vásquez, F.; Espinel, R.; Báez, M. 2000)

- **Época de plantación**

Bajo invernadero con agua disponible, se puede sembrar en cualquier época del año.

(www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Convenio%20MAG%20IICA/productos/tomate_mag.pdf -2005).

2.7.4. Etapas del cultivo

- **Desarrollo de la plantación**

Inicio de la cosecha: 80 a 90 días dependiendo de la variedad. (Corpeño, B. 2004)

- **Vida económica**

La recolección se realiza a los 95 a 110 días, de forma manual, dos cosechas por semana durante 4 a 6 semanas. La producción alcanza de 45 a 60 toneladas por hectárea. El punto de cosecha es cuando posee un 25 % de maduración. Se lo empaca para el mercado interno en cajas de madera con un peso de 20 a 22 kilos. (http://www.sica.gov.ec/agronegocios/est_peni/DATOS/COMPONENTE3/tomate.htm)

2.7.5. Técnicas del cultivo

- **Selección del terreno**

Es el sitio en donde se establece el invernadero tomando en cuenta la dirección del viento, el nivel del suelo y la ubicación del área. (Gutiérrez, C. 2004)

- **Preparación del terreno**

En zonas de ladera debe hacerse el mínimo laboreo únicamente eliminando malezas y ahoyando a través de la pendiente en curvas a nivel para conducir el agua y evitar la erosión. En zonas mecanizables una arada y dos rastrilladas son suficientes en terrenos que ya han sido cultivados. La surcada se hace cuando el semillero está listo para el trasplante. Donde sea necesario, debe caballonearse con pendientes del 1% para facilitar el drenaje y canalizar el riego.

(www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Convenio%20MAG%20IIICA/productos/tomate_mag.pdf -2005).

En suelos arcillosos, se requiere buen drenaje, pH de 5,5 a 6,8. En cuanto a la preparación se realiza un pase de subsolador, un pase de arado, uno de rastra y la surcadora para elaborar las camas o camellones; luego se aplica la fertilización básica para el posterior pase de rotavator. Con esto se obtiene un suelo suelto,

para el mayor desarrollo radicular y aireación del cultivo. (www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/.../perfiles.../tomate.pdf -)

- **Fertilización**

Debe ser oportuna y adecuada. Es necesario considerar el análisis de suelo, el arreglo espacial y el riego, pero en general se recomienda que todos los elementos sean suministrados. (Corpeño, B. 2004)

Se considera que el cultivo de tomate necesita las siguientes cantidades de nutrientes para tener rendimientos arriba de las 150,000 lb. / Mz. (AGRIPAC, 1999)

- **Fertilización básica**

Fertilización granulada al trasplante con formula 18-46-0 y Sulpomag (Sulfato de Potasio y Magnesio), aplicados por postura (por planta), y alejado a 10 cm del tallo. La cantidad recomendada son 350 lb de fórmula 18-46-0 y 140 lb de Sulpomag por hectárea. (www.horticom.com/pd/article.php?sid=53436)

- **Abonado de cobertera o complementario**

A la hora de abonar, existe un margen muy amplio de abonado. para no cometer grandes errores, no se deben sobrepasar dosis de abono total superiores a 2g l/1, siendo común aportar 1g l/1 para aguas de conductividad próxima a 1mS cm/1. Los fertilizantes de uso más extendidos son los abonos simples en forma de sólidos solubles (nitrato cálcico, nitrato potásico, nitrato amónico, fosfato monopotásico, fosfato monoamónico, sulfato potásico, sulfato magnésico) y en forma líquida (ácido fosfórico, ácido nítrico), debido a su bajo costo y a que permiten un fácil ajuste de la solución nutritiva, aunque existen en el mercado abonos complejos sólidos cristalinos y líquidos que se ajustan adecuadamente,

solos o en combinación con los abonos simples, a los equilibrios requeridos en las distintas fases de desarrollo del cultivo.

(www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Convenio%20MAG%20IICA/productos/tomate_mag.pdf -2005).

El aporte de microelementos, que años atrás se había descuidado en gran medida, resulta vital para una nutrición adecuada, pudiendo encontrar en el mercado una amplia gama de sólidos y líquidos en forma mineral y en forma de quelatos, cuando es necesario favorecer su estabilidad en el medio de cultivo y su absorción por la planta.(AGRIPAC, 1999)

Las sustancias húmicas completan la mayoría de los metales presentes en el suelo, aumentando su disponibilidad en las plantas. Los aminoácidos también juegan un papel importante en la captación de nutrientes. (Proyecto, SICA. 2005)

- **Aplicaciones suplementarias**

Depende del tipo de riego que tengamos, ya que con el riego por goteo podemos aplicar con la frecuencia que deseamos sin incurrir en mayores gastos. Si los riegos son de aspersion o gravedad, las fertilizaciones serán manuales, las cuales se recomienda realizarlas más o menos cada 15 días para no incurrir en mucho gasto de mano de obra. La frecuencia de aplicación de los nutrientes se ha hecho de acuerdo a las necesidades diarias del cultivo.

(www.abcagro.com/hortalizas/tomate4.asp)

En el caso de necesitar aportar elementos menores, podemos utilizar los quelatos y sulfatos de hierro, manganeso, zinc, boro y cobre; aunque estos normalmente se aportan en forma foliar mediante formulaciones disponibles en el mercado, las cuales se recomiendan según las necesidades de cada sitio. El uso de todos los productos antes mencionados dependerá principalmente del tipo de productor, el precio, el nivel tecnológico (riego por goteo), del estado químico del suelo (pH

del suelo) y de la disponibilidad de estos productos en la zona, entre otros. (Corpeño, B. 2004)

- **Trasplante**

Cuando las plantas alcanzan en el semillero una altura de 10 a 12 cm y su tallo tiene más de 0.5 cm de diámetro se considera que ya están listas para el trasplante, esto ocurre aproximadamente entre los 22-27 días después de la siembra, en una bandeja de 128 celdas (1.5 pulgadas de tamaño/celda). Existen algunas consideraciones que deberán tomarse en cuenta antes del trasplante, estas son:

- Al momento del trasplante, el suelo deberá tener la humedad necesaria para que la planta no se deshidrate y pueda recuperarse más fácilmente; si la siembra es en época seca, deberá realizarse un riego pesado con 3 días de anticipación y un riego durante el trasplante para permitir el pegue de la misma y evitar que la solución arrancadora quemé. (Corpeño, B. 2004)
- Se deberá seleccionar, en cuanto sea práctico, las horas más frescas del día, es decir, las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde. Aunque con plantines producidos en bandeja se puede realizar a cualquier hora del día, siempre y cuando el suelo y el pilón estén bien mojados. (Tigrero, J.; Ortega, C. 2002)
- El tomate debe venir del vivero con la aplicación de un fungicida biológico (*Tricoderma sp.* al sustrato) y un insecticida sistémico como Confidor o Actara que lo proteja de una infección de virus. Esta aplicación es indispensable hacerla por lo menos 4 días antes del trasplante para que el producto tenga tiempo de trabajar desde el pilón. (Vásquez, F.; Espinel, R.; Báez, M. 2000)
- Es necesario hacer un endurecimiento de las plántulas, reduciendo el riego dos días antes del trasplante.
- Las plántulas deberán regarse antes del trasplante. (Corpeño, B. 2004)

- **Control de malezas**

Evita la competencia de estas con el tomate, por nutrientes, agua, espacio, luz y CO₂. También, reduce la presencia de insectos y enfermedades que son albergadas en las malezas. (AGRIPAC, 1999)

Desde el trasplante a inicio de la cosecha, el periodo crítico de competencia abarca las primeras 6 a 8 semanas pos trasplante y se debe hacer énfasis en el manejo de malezas gramíneas por ser un cultivo que se desarrolla durante invierno – verano. Adicionalmente, es necesario incluir algunas dicotiledóneas importantes que tienen alta frecuencia de aparición en chacras con historia de producción hortícola; *Amaranthus quitensis*, *Chenopodium álbum*, *Portulaca oleracea*, *Datura ferox*. (<http://www.fagro.edu.uy/~huertas/docs/cartillatomate.pdf>)

En el cultivo de tomate riñón bajo cubierta, en el invernadero, la utilización de herbicidas es muy restringida por lo que debe practicarse un cuidadoso control manual y mecánico. (articulos.infojardin.com/huerto/Fichas/tomate.htm)

- **Aporcado**

Se realiza aproximadamente a las cuatro semanas de haber efectuado el trasplante, en suelos enarenados tras la poda de formación, con el fin de favorecer la formación de un mayor número de raíces, y que consiste en cubrir la parte inferior de la planta con arena. (www.abccagro.com/hortalizas/tomate4.asp)

El rehundido es una variante del aporcado que se lleva a cabo doblando la planta, tras haber sido ligeramente rascada, hasta que entre en contacto con la tierra, cubriéndola ligeramente con arena, dejando fuera la yema terminal y un par de hojas.

(www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Convenio%20MAG%20IIICA/products/tomate_mag.pdf -2005).

- **Riego**

Es importante una disponibilidad suficiente de agua para la germinación y/o para la recuperación de las plántulas en el trasplante. Un crecimiento temprano rápido es esencial para una buena producción, por lo tanto, en ésta época es esencial una irrigación óptima. Las necesidades de agua en las plantas aumentan a medida que crecen pero el suministro de agua se debe eliminar durante la recolección. (<http://www.fagro.edu.uy/~huertas/docs/cartillatomate.pdf>)

Los riegos se hacen en la mañana para que la planta se seque antes de la noche. Es importante que no se presenten fluctuaciones fuertes en los riegos, pues esto resulta en rajaduras de los frutos. Los períodos críticos en cuanto a las necesidades de agua son:

- Antes y después del trasplante para asegurar que las plantas peguen.
- Tres o cuatro días después.
- Crecimiento, floración y fructificación (Déficit de agua después del período de máxima floración resulta en "culillos" o fruto con pudrición apical). (http://www.infoagro.com/conservas/conserva_tomate.htm)

La frecuencia dependerá de la época:

- En invierno; no regar.
- En verano intenso: 2 - 3 veces / semana.
- En verano moderado: 1 vez / semana.

Los requisitos hídricos del tomate son del orden de 630 mm de agua por cosecha.

Deben descartarse para el riego las aguas con posible contenido de sales. (Corpeño, B. 2004)

- **Poda**

La planta de tomate son cultivares de crecimiento indeterminado pueden alcanzar longitudes enormes de acuerdo al cuidado que se le proporcione. (AGRIPAC. 1999)

Primera de formación, en la cual se deja una sola rama principal si el objetivo es la producción precoz o de dos a tres ramas si el cultivo es normal.

Segunda poda de mantenimiento, por medio de la cual se eliminan los brotes laterales y de las hojas viejas. (Proyecto, SICA. 2005)

- **Pinzado**

En la cual mediante la podadora se eliminan los brotes terminales de las ramas principales para que cese el crecimiento superior y este se distribuya a las ramas laterales. (www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/.../tomate_mag.pdf)

- **Escardas**

Se trata de una cava muy ligera para mantener la tierra suelta, impedir la formación de costra y eliminar las malas hierbas que vayan saliendo a lo largo del cultivo. Se hace muy superficial para no romper raicillas del cultivo. (articulos.infojardin.com/huerto/Fichas/tomate.htm)

- **Manejo del cuajado**

Primera modalidad: Aplicación de fitohormonas de tipo auxínico, induciendo el desarrollo partenocarpico del fruto. Se aplican mojando con 1 o 2 pasadas los ramilletes de inflorescencias. Segunda modalidad: moviendo las inflorescencias, para conseguir el mayor desprendimiento posible de polen. (<http://www.fagro.edu.uy/~huertas/docs/cartillatomate.pdf>)

2.7.6. Cosecha

- **Época**

Esta labor cultural se efectúa cuando los frutos han alcanzado la madurez fisiológica. La forma tradicional es quitar el pedúnculo del fruto, ocasionando esto una deshidratación. (Tigrero, J.; Ortega, C. 2002)

Lo correcto es utilizar cajas anchas en las que se coloque una capa de tomates con su pedúnculo hacia abajo y otra hacia arriba. (AGRIPAC. 1999)

- **Tipo**

Manual o de tipo mecánico, depositando el fruto en recipientes que contengan en su interior acolchados de papel, viruta, etc. (Proyecto, SICA. 2005)

2.7.7. Manejo post cosecha

En nuestro país, el tomate no lleva ningún proceso de almacenamiento especial, ya que se procura comercializar lo antes posible, además no existe la infraestructura de almacenamiento disponible para hacerlo. (Corpeño, B. 2004)

- **Cosecha y transporte**

La cosecha de campo se realiza en cestas de plásticas 52 x 35 x 30 cm, posteriormente se desalojan en cajones de madera o de plástico mas grandes (80 x 40 x 20 cm), los cuales no deben llenarse por completo para que no se deterioren los frutos. Más tarde son transportados finalmente a los almacenes de tratamiento. (<http://verduras.consumer.es/documentos/hortalizas/tomate/curiosidades.php> 2004)

- **Recepción en planta**

Las jabas se deben localizar inmediatamente en un sitio seco y fresco, preferible aclimatado. Se recomiendan temperaturas de 8 – 12° C, con una humedad relativa del 80 - 90%. (Proyecto, SICA. 2005)

El tomate verde maduro se almacena bien entre 10°-12° C, pudiendo mantenerse en estas condiciones por 30 días. No se recomienda almacenar el tomate verde maduro o pintón a temperaturas menores de 10° C porque sufre daño por frío. El tomate verde maduro después de su almacenamiento a baja temperatura, para alcanzar el mercado con mayor pigmentación rojiza debe ser sometido a un proceso de maduración, el cual se logra poniendo los frutos a 15° o 18° C. El tomate maduro o próximo a este estado, puede almacenarse entre 2°-4° C y mantenerse por 20 días. (Corpeño, B. 2004)

- **Selección**

Se realiza con personal capacitado, quienes deben escoger frutos bien formados, de coloraciones rojas uniformes y maduras. Los trabajadores deben estar equipados con delantales que protejan al producto estar en contacto con el vestido o directamente con la piel, para evitar posibles contaminaciones con microorganismos. Equipados con gorras de color blanco para detectar fácilmente la suciedad y mantener constantemente altísimos índices de higiene. La selección del material de cosecha se hace con guantes de látex, facilitando la pericia de la misma. (AGRIPAC, 1999)

- **Limpieza**

Se debe eliminar especialmente los residuos de cosecha, hojas, impurezas, frutos rotos, etc. (<http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate3.htm>2005).

Lavado por aspersión.- Es probablemente el método más utilizado. Se disponen los productos bajo unas duchas que limpian. La eficiencia del lavado depende de la presión del agua empleada, el volumen de agua utilizado, el tiempo de lavado y la temperatura del agua. Estos aspersores suelen disponerse sobre una cinta de rodillos por la que van pasando los tomates.

(<http://www.fagro.edu.uy/~huertas/docs/cartillatomate.pdf>)

Lavado por inmersión.- A veces este método se emplea antes del lavado por aspersión, pero en otras ocasiones constituye el único método de limpieza. Consiste en introducir los tomates en el depósito de inmersión y se puede producir movimiento del producto o del agua mediante unas paletas para aumentar la efectividad del proceso.

(http://www.infoagro.com/conservas/conserva_tomate.htm)

- **Procesamiento industrial**

Una vez clasificados y limpios los frutos entran al proceso industrial de licuado, pasterización y empaquetado en tetra pack (de 500 o 1000 ml) o lata con revestimiento interno, con volúmenes de 100 – 250 – 500 ml.

(Proyecto, SICA. 2005)

2.7.8. Plagas y enfermedades

- **Plagas**

Para tomar las medidas adecuadas y oportunas de protección del cultivo, es importante conocer perfectamente que malezas, enfermedades e insectos-plagas, atacan al tomate riñón. Las condiciones bajo cubierta favorecen el crecimiento, desarrollo y producción del cultivo, pero también de las plagas, por lo que debemos conocer también su ciclo de vida, fases y duración de las mismas, hábitos condiciones que favorecen su desarrollo, en que épocas del año se intensifican su presencia, etc. Esto permitirá al agricultor, tomar las medidas

preventivas de control más adecuadas para cada especie y evitar los daños que pueden causar al cultivo. (AGRIPAC. 1999)

- **Araña roja (*Tetranychus urticae*).**

Es la especie de araña más común. Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas.

Con mayores poblaciones se produce desecación o incluso defoliación. Los ataques más graves se producen en los primeros estados fenológicos. Las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga. (Proyecto, SICA, 2005)

- **Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*).**

Las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por los adultos, realizando las puestas en el envés de las hojas. De éstas emergen las primeras larvas, que son móviles. Tras fijarse en la planta pasan por tres estadios larvarios y uno de pupa, este último característico de cada especie. Los daños directos (amarillamientos y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la proliferación de negrilla sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y deprecando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas. Ambos tipos de daños se convierten en importantes cuando los niveles de población son altos. Otros daños indirectos se producen por la transmisión de virus. *Trialeurodes vaporariorum* es transmisora del virus del amarillamiento en cucurbitáceas. *Bemisia tabaci* es potencialmente transmisora de un mayor número de virus en cultivos hortícolas y en la actualidad actúa como transmisora del Virus del rizado amarillo de tomate (TYLCV), conocido como “virus de la cuchara”. (www.abcagro.com/hortalizas/tomate4.asp)

- **Pulgón (*Aphis gossypii* y *Myzus persicae*)**

Son las especies de pulgón más comunes. Forman colonias y se distribuyen en focos que se dispersan mediante las hembras aladas. Los pulgones se consideran una plaga de las plantas y son muy perjudiciales porque pueden transmitir virus de las plantas mediante su picadura y porque son los responsables de que se desarrollen hongos (negrilla) sobre las plantas infectadas.

No es recomendable tocar las ramas de las plantas infectadas por pulgones porque estos insectos reaccionan a ello dejándose caer con lo que pueden infectar otras plantas.

La reproducción partenogenética de los pulgones junto con su ciclo vital constituido por varias generaciones en un año hacen de estos insectos unos grandes colonizadores. (Corpeño, B. 2004)

- **Trips (*Frankliniella occidentalis*)**

Presentan una gran movilidad de una planta a otra, tienen poco peso y tamaño por lo que son transportados por el viento, transmiten material de propagación. Son ovipositados en el haz y en el envés de las hojas, la hembra al ovipositor, lesiona el tejido vegetal, los adultos pican raspan e inyectan saliva además de succionar el contenido celular, las picaduras afectan tejidos meristemáticos, además pueden transmitir virus. (AGRIPAC. 1999)

- **Minadores de hoja (*Liriomyza trifolii*, *Liriomyza bryoniae*, *Liriomyza strigata* y *Liriomyza huidobrensis*)**

Las hembras adultas realizan las puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde comienza a desarrollarse una larva que se alimenta entre la hoja, ocasionando las típicas galerías. (Proyecto, SICA. 2005)

- **Orugas (*Spodoptera exigua*, *Heliothis armigera*, *Chrysodeixis chalcitos*)**

Sus huevos son depositados en las hojas, preferentemente en el envés, en plantones con un número elevado de especies del género *Spodoptera*, mientras que las demás lo hacen de forma aislada. Los daños son causados por las larvas al alimentarse. En *Spodoptera* y *Heliothis* la pupa se realiza en el suelo y en *Chrysodeixis chalcites* y *Autographa gamma*, en las hojas. Los adultos son polillas de hábitos nocturnos y crepusculares. Los daños pueden clasificarse de la siguiente forma: daños ocasionados a la vegetación (*Spodoptera*, *Chrysodeixis*), daños ocasionados a los frutos (*Heliothis*, *Spodoptera* y *Plusias* en tomate, y *Spodoptera* y *Heliothis* en pimiento) y daños ocasionados en los tallos (*Heliothis* y *Ostrinia*) que pueden llegar a cegar las plantas.

(www.abcagro.com/hortalizas/tomate4.asp)

- **Enfermedades**

- **Marchitez Bacteriana. (*Pseudomonas solanacearum*)**

Comienza con la caída de las hojas basales, seguido por la marchitez total de la planta. Al cortar el tallo este exuda un líquido gris gelatinoso cuando se pone en agua. Al cortar un tallo a lo largo se observa internamente una decoloración vascular que va de amarillo a café claro que luego se oscurece o se ahueca a medida que avanza la enfermedad. Se puede diagnosticar al colocar un tallo recién cortado en agua, y ver si exuda una sustancia blanca lechosa de su extremo. La infección se da en las raíces a través de lesiones naturales causadas por el desarrollo de raíces secundarias, lesiones producidas por trasplante, prácticas de cultivo o daño por alimentación de nematodos e insectos. Se puede propagar por las aguas de riego, equipos de cultivo o trasplantes contaminados. Las temperaturas de 29-35 °C y altos niveles de humedad favorecen el desarrollo de la enfermedad. (Corpeño, B. 2004)

- **Oidio (Leveillula taurica)**

Los síntomas que aparecen son manchas amarillas en el haz que se necrosan por el centro, observándose un filtro blanquecino por el envés. En caso de fuerte ataque la hoja se seca y se desprende. (Proyecto, SICA. 2005)

- **(Damping off.)**

Marchitamiento de plántulas, pudrición y adelgazamiento de la base del tallo. Se controla a través de regulación de la humedad, desinfección del suelo, siembras ralas y aplicaciones de cal.

(http://www.sica.gov.ec/agronegocios/est_peni/DATOS/COMPONENTE3/tomate.htm)

- **Podredumbre gris (Botrytis cinerea)**

En hojas y flores se producen lesiones pardas. En frutos tiene lugar una podredumbre blanda (más o menos acuosa, según el tejido), en los que se observa una vellosidad gris del hongo. (Gutiérrez, C. 2004)

- **Mildiu (Phytophthora infestans)**

Puede aparecer en las hojas, tallos y frutos. Cuando se presenta en las hojas aparece una mancha acuosa de color café oscuro. Con mucha humedad se puede observar el hongo en forma de vello grisáceo en el envés de las hojas. En el tallo la mancha se observa hundida y si hay humedad se pueden observar el micelio. En los frutos tiernos primero la mancha es difusa de color café suave, luego la mancha se hunde adquiriendo un color café oscuro y el fruto muere. Las condiciones favorables de temperatura para su desarrollo las obtiene a los 20 °C, además el agua es un mecanismo de transporte de las esporas, por lo tanto, en época lluviosa y con campos mal drenados se favorece la enfermedad. El salpique del suelo por la lluvia es otro factor para que la enfermedad aparezca y los frutos tiernos son fácilmente atacados. (Tigrero, J.; Ortega, C. 2002)

Dentro de los métodos de control que podemos recomendar están:

- Las plantas enfermas hay que eliminarlas y enterrarlas fuera de la parcela.
- Tener un buen sistema de drenajes.
- Utilizar camas bien altas durante la época de lluvias.
- Aplicar productos preventivamente y curativos cuando aparezca la enfermedad. (Corpeño, B. 2004)
- **Alternariosis (Alternaria solani)**

En pleno cultivo las lesiones aparecen tanto en hojas como tallos, frutos y pecíolos. En hoja se producen manchas pequeñas circulares o angulares, con marcados anillos concéntricos. En tallo y pecíolo se producen lesiones negras alargadas, en las que se pueden observar a veces anillos concéntricos. Los frutos son atacados a partir de las cicatrices del cáliz, provocando lesiones pardo-oscuras ligeramente deprimidas. (Proyecto, SICA. 2005)

- **Fusarium (Fusarium oxysporum)**.

Generalmente los síntomas comienzan a aparecer cuando las plantas tienen frutos verde maduros, esto incluye el amarillamiento de las hojas basales que gradualmente se propaga a las más jóvenes. Cuando la enfermedad es grave las plantas se marchitan y perecen en forma rápida, por lo general se da un marchitamiento continuo en días calurosos. Una vez desarrollada la enfermedad el sistema radicular se vuelve café y las raíces principales se pudren. Lesiones de color café chocolate se desarrollan a nivel de suelo, las cuales se extienden no más de 25 cm. sobre el nivel del suelo. La propagación de la enfermedad puede ser a través de maquinaria, agua de riego o por el aire. Temperaturas moderadas favorece el desarrollo de esta. (Corpeño, B. 2004)

- **Virosis**

Al tomate le atacan diversas virosis que agotan a la planta y reducen drásticamente su producción. En cualquier caso, el método de actuación es la eliminación de las plantas afectadas. Como curiosidad, nombraremos algunas de ellas bajo sus siglas conocidas y el nombre asociado con el que se las conoce:

- **CMV** (*Cucumber Mosaic Virus* - Virus del Mosaico del Pepino).
 - **TSWV** (*Tomato Spotted Wilt Virus* - Virus del Bronceado del Tomate).
 - **TYLCV** (*Tomato Yellow Leaf Curl Virus* - Virus del Rizado Amarillo del Tomate).
 - **ToMV** (*Tomato Mosaic Virus* - Virus del Mosaico del Tomate).
 - **PVY** (*Potato Virus Y* - Virus Y de la Patata).
 - **TBSV** (*Tomato Bushy Stunt Virus* - Virus del Enanismo Ramificado del tomate. (Gutiérrez, C. 2004)
-
- **Daño por frío**

Los tomates son sensibles al daño por frío a temperaturas inferiores a 10°C si se les mantiene en estas condiciones durante 2 semanas ó a 5°C por un período mayor a los 6-8 días. Los síntomas del daño por frío son alteración de la maduración como incapacidad para desarrollar completo color y pleno sabor, aparición irregular del color y manchado. (Proyecto, SICA. 2005)

2.8. DESINFECCIÓN DEL SUELO

La desinfección es indispensable cuando se siembra bajo cubierta, se realiza para controlar organismos patógenos del suelo y sustrato utilizado y que pueden perjudicar al cultivo. (AGRIPAC, 1999)

Estos parásitos suelen ser insectos, nematodos, hongos, malas hierbas, bacterias y virus, y generalmente hacen peligrar la viabilidad de los distintos cultivos implantados en el suelo, para lo cual se han desarrollado varias técnicas que combaten la acción de los mismos.

(<http://www.plagasydesinfeccion.com/desinfeccion/desinfeccion-de-suelos-a-vapor.html>)

2.8.1. Técnicas físicas

Estas técnicas están basadas en la utilización del calor como esterilizante, en sus diferentes formas de aplicación, como son la desinfección con vapor de agua y la solarización. (Bello, A. 2000)

- **Desinfección con vapor de agua**

La desinfección de suelos a vapor sirve para matar parásitos, estos son los nematodos, hongos, bacterias, virus, hongos e insectos, y estos pueden hacer peligrar los cultivos. Esta técnica de desinfección de suelos a vapor, se la agrupa en las técnicas físicas, que son las técnicas que utilizan el calor como esterilizante.

(<http://www.plagasydesinfeccion.com/desinfeccion/desinfeccion-de-suelos-a-vapor.html>)

Es un método de desinfección del suelo en el que se emplea el vapor de agua como desinfectante de todos los parásitos existentes en el suelo. Dicho vapor se obtiene de una caldera móvil generalmente a 80 - 100°C que mediante una serie de tuberías y tubos es conducida al suelo donde va desinfectándolo poco a poco a una profundidad variable (5 - 15 cm) según el sistema utilizado, y con una duración del tratamiento comprendida entre 5 y 20 minutos. (Montalvo, D. 2004)

La desinfección por vapor de agua presenta ventajas e inconvenientes, como son:

Cuando se emplea este método, las bacterias amonificantes suelen ser destruidas por lo que se suele producir una elevación en el contenido en amoníaco del suelo, por lo que pueden producirse fitotoxicidades por una excesiva acumulación amoniacal.

Pero el efecto de este vapor también puede ser negativo ya que si se aplica a una profundidad demasiado elevada puede destruir las bacterias nitrificantes del suelo. (Bello, A. 2000)

La efectividad del sistema es mucho mayor en suelos secos que húmedos por lo que será aconsejable que evitar aplicar riegos antes de efectuar el tratamiento. La desinfección con vapor de agua es un método con una efectividad alta y su principal inconveniente es su alto costo. (Isrario, 2004)

De lo contrario cuando se realiza la desinfección con calor determinados elementos minerales pasan a formas más asimilables por la planta, lo que en terrenos muy ricos puede llegar a ocasionar riesgos de salinidad. (Calderón, L. 2000)

- **Solarización**

En la solarización se recubre el terreno con láminas plásticas de polietileno, durante aproximadamente cuatro a seis semanas. Este método permite que debajo de la capa de polietileno se pueda regar, lo cual es un beneficio más para cuidar nuestra siembra. Este recubrimiento con polietileno sumado a la acción del calor del sol genera temperaturas de cuarenta y cinco a cincuenta grados centígrados, y llega a una profundidad de diez a veinte centímetros, lo cual destruirá todos los parásitos existentes en el suelo.

(<http://www.plagasydesinfeccion.com/desinfeccion/desinfeccion-de-suelos-a-vapor.html>)

Esta técnica suele realizarse en verano, por las altas temperaturas, además es buena como herbicida. En algunos casos con la solarización se ha detectado que las hierbas perennes pueden llegar a rebrotar después del tratamiento. Uno de los inconvenientes de este tipo de desinfección de suelos a vapor es que una vez los suelos han sido desinfectados, se reduce la flora micro bacteriana, y puede llegar a generar problemas ya que la acumulación de nitrógeno amoniacal es excesiva, y un aumento de la salinidad podría hacer que las condiciones de siembra no sean las propicias o las que esperábamos. Pero existe otra parte en el proceso que es la de la reactivación del suelo. (Montalvo, D. 2004)

En el proceso para reactivar el suelo, la actividad microbiana será mayor si se ha optado por el método de desinfección de suelos a vapor, y no si se utilizo un método químico, ya que estos últimos podrían dejar restos en el suelo. (Bello, A. 2000)

Entre los hongos que la solarización puede controlar están los siguientes:

- *Fusarium oxysporum*, *vasinfectum* sp. y *lycopersicon* sp. que centran sus ataques sobre todo en el tomate algodón.
- *Verticillium dahliae* que puede dañar muchas especies de plantas hortícolas como la berenjena, la papa.
- *Rhizoctonia solani* que daña el tomate, pimiento, melón, cebollas.
- *Sclerotinia cepivorum* que ataca cebollas, ajos, puerros.
- *Sclerotinia minor* que es un patógeno del apio, perejil, lechuga.
- *Thielaviopsis basicola* y *Macrophomina phaseoli* que son parásitos habituales del cultivo de judías verdes.
- *Pyrenochaeta terrestris* que puede atacar cebollas y *Pyrenochaeta lycopersici* que produce las enfermedades de las raíces del tomate.
- *Pytium ultimum* que ataca las plantitas de la lechuga y espinaca.

- *Plasmodiophora brassicae* que genera la hernia de las coles. (Gutiérrez, C. 2004)

Entre los nematodos que la solarización puede controlar están los siguientes:

- *Ditylenchus dipsaci* que son los parásitos habituales en raíces de ajos, cebollas, apios, melones.
- *Pratylenchus thornei* que ataca las raíces de la patata.
- *Meloidogyne sp.* parásitos del tomate, pimiento. (Fraga, C. 1974)

Otros nematodos que ocasionalmente se controlan mediante la solarización son los siguientes:

- *Globodera rostochiensis*
- *Tylenchulus semipenetrans*
- *Macrophostonia xenoplax*

Se ha observado que tras la solarización, se ha desarrollado una gran acción bactericida, en ocasiones superior al 90% de la flora bacteriana, aunque en la mayoría de los casos se puede observar una recolonización de la misma a niveles normales. (Montalvo, D. 2004)

El efecto desinfectante de la Solarización se puede mejorar sustancialmente combinando esta técnica con:

- La incorporación de unos 5 Kg/m² de estiércol poco hecho para que fermente debajo del plástico (biomigación). El tipo de estiércol puede ser de lo más variado, pero es interesante el de oveja, gallina o la combinación de ambos, dependiendo del tipo de suelo y cultivo. (López, J. 2003)

- La combinación con fumigantes químicos a bajas dosis como el Metham-Na (Vapam 1 ó 2 garrafas de 30 kg por anegada) aplicado con el agua de riego bajo el plástico. El Bromuro de Metilo a muy bajas dosis también resulta muy eficaz. (Espinosa, L. 1998)
- La Solarización con doble capa (por ejemplo bajo invernadero o túnel) alcanza mayores temperaturas y mejora ostensiblemente la eficacia.
(www.ivia.es/deps/otri/Documentos/FT_HOR_3.pdf)

2.8.2. Desinfección del suelo con productos químicos

Esta técnica está basada en el empleo de los distintos productos químicos y mediante los efectos de los mismos lograr la desinfección del suelo. Estos productos químicos son los siguientes:

- *Cloropicrina*
- *Dicloropropeno y sus mezclas*
- *Metam - sodio y metam – potasio*
- *Dazomet*
- *Nemasol*

(<http://www.plagasydesinfeccion.com/desinfeccion/desinfeccion-de-suelos-a-vapor.html>)

A continuación se describirán los productos químicos más usados para la desinfección de suelos:

- **Cloropicrina**

Este producto se presenta como un líquido volátil de gran toxicidad, que conjuntamente con el Bromuro de metilo, se aplica al 2%, con un plazo de seguridad para la instauración del cultivo de 10 a 20 días. (Metampsc, 2000)

Al igual que otros desinfectantes puede afectar a las bacterias nitrificantes del suelo.

En suelos ligeros y ácidos, la Cloropicrina puede llegar a ser fitotóxica por medio de sus residuos para las plantas hortícolas.

(<http://www.infoagro.com/abonos/bromurodemetilo.asp>)

- **Dicloropropeno y sus mezclas**

Se trata de un fumigante de suelos de acción meramente nematicida que se aplica en dosis de 224 kg/ha. Posee un periodo de seguridad entre la aplicación del producto y la instauración de el cultivo de aproximadamente 15 días tras el tratamiento. (Arias, M. 1999)

- **Metam - Sodio y Metam – Potasio**

Otro líquido fumigante como todos los anteriores de acción fungicida, insecticida y en cierta medida herbicida, que se aplican con dosis variables entre 500 y 1500 l/ha, excepto para cuando se desee que actúe como herbicida, cuyas dosis deben ser más elevadas. (Calderón, L. 2000)

Normalmente se aplica localizadamente en surcos o disuelta en el agua de riego. Tiene un plazo de seguridad de 20 - 30 días, aunque a partir de 15 días puede empezar a labrarse el suelo para ser aireado.

(<http://www.plagasydesinfeccion.com/desinfeccion/desinfeccion-de-suelos-a-vapor.html>)

- **Dazomet**

Posee un amplio espectro de acción contra nematodos, hongos, insectos del suelo y malezas. Se recomienda en plantas ornamentales, hortalizas, viveros frutales,

almácigos, sustratos y trasplante. Puede usarse en cualquier época, siempre que la temperatura promedio del suelo a 10 cm de profundidad, sea superior a 10°C su uso ha sido restringido por su costo y su limitado registro en distintos países. (Metampsc, 2000)

Dosis: en general se recomienda dosis de 40 a 60 g/m³ de producto comercial. En tomate se ha usado la dosis de 60 g/m².

(<http://www.aecientificos.es/empresas/aecientificos/intereshtml/biofumigacion/alternativas.htm>)

- **Nemasol**

Producto desinfectante del suelo que se puede aplicar por pulverización o inyección sobre el mismo que se sellaría mediante un riego. Se suele aplicar con dosis comprendidas entre 100 y 500 l/ha, y presenta un plazo de seguridad de 2 a 4 semanas. (<http://www.plagasydesinfeccion.com/desinfeccion/desinfeccion-de-suelos-a-vapor.html>)

Es un producto muy apropiado en suelos salinos o con riesgos de salinización que normalmente se aplica mediante el riego localizado, pudiéndose aplicar en determinadas plantas como la cebolla, calabaza, fresa, en abono foliar. (Information, V. 1995)

- **Otros productos**

Para la desinfección del suelo también existen unos productos más específicos, que son los siguientes:

Quintoceto o PNCB. Producto que se aplica al terreno en bandas o globalmente que se puede utilizar también en la desinfección de semillas. También tiene la facultad de controlar los siguientes hongos del suelo:

- Sclerotinia
- Pytium
- Rhizoctonia
- Plasmodiophora brassicae
(Bello, A. 2000)

TMTD. Producto que se puede utilizar tanto en la desinfección de suelos, como de semillas, de semilleros hortícolas y de pequeños recintos. (Calderón, L. 2000)

Propamocar. Producto que se puede emplear para las plantas como los espárragos, clavel, patata, fresa y para las desinfecciones de suelos. (Arias, M. 1999)

Pencicuron. Producto más específico que utiliza para controlar los ataques de Rhizotonia en plantas como fresas, clavel. (Montalvo, D. 2004)

Nabam. Producto que actúa de fungicida que normalmente se aplica en el agua de riego y hace frente al mildiu del pimiento. (Velasategui, R.; Silva, L. 2003)

Fenaminosulf. Producto de una elevada toxicidad que se aplica junto al agua de riego. Tiene acción anticriptogámica que se utiliza para combatir la traqueomicosis vascular en plantas ornamentales como el clavel, crisantemo. (<http://www.plagasydesinfeccion.com/desinfeccion/desinfeccion-de-suelos-a-vapor.html>)

Etridiazol. Producto que se aplica directamente al terreno en semilleros y desinfección de semillas que se utiliza especialmente para combatir los patógenos productos de traqueomicosis como Phytium, Rhizoctonia, Fusarium. (Bello, A. 2000)

Entre los productos con acción insecticida y nematicida que normalmente se aplican al suelo en forma granular, constan los siguientes:

Carbofurano. Producto que presenta un plazo de seguridad entre la aplicación y la recolección del producto de unos 60 días.

Fenamifos. Que presenta un plazo de seguridad de aproximadamente 3 - 4 meses. Oxamilo, Furatiocarb, forato, aldicarb. (Calderón, L. 2000)

2.8.3. Comportamiento de los suelos hortícolas desinfectados

Tras una desinfección del suelo que se haya llevado indistintamente por cualquiera de los dos métodos estudiados, tanto físicos (vapor de agua) como químicos, la flora microbiana queda reducida, pudiendo llegar incluso a generar problemas como la acumulación excesiva de nitrógeno amoniacal, aumento de la salinidad. (<http://www.plagasydesinfeccion.com/desinfeccion/desinfeccion-de-suelos-a-vapor.html>)

El proceso de reactivación del suelo dependerá en gran medida del método empleado para lograr la desinfección ya que la actividad microbiana será mayor en aquellos suelos en los que se haya realizado mediante métodos físicos que químicos, debido a la posibilidad de dejar restos en el suelo. El proceso seguirá los siguientes pasos:

- Se produce una reactivación y desarrollo de las bacterias, sobre todo las amonificantes.
- Posteriormente se inicia la recolonización los actinomicetos.
- Por último se produce la recolonización de los hongos. (López, J. 2003)

2.8.4. Procedimientos biológicos no convencionales de control de los patógenos del suelo

Actualmente se han desarrollado una serie de métodos de lucha biológica contra ciertos patógenos, lo cual consiste fundamentalmente en implantar en el terreno cepas de ciertas especies de hongos como el *Arthrobotrys irregularis* que actúa de predador de nematodos del género *Meloidogyne* y distintos mas. (Kirkegaard, J. 1998)

2.9. ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO BAJO INVERNADERO

La creación de variedades mejoradas de tomate riñón como Nemoneta, Titán, Monalisa o Rebeca ha incrementado los rendimientos de esta hortaliza. Así mismo, los requerimientos para su cultivo han aumentado, siendo necesario que las zonas de producción tomen como opción el cultivo de tomate bajo ambientes protegidos o invernaderos. En Ecuador los rendimientos de tomate cultivado en campo abierto tiene un promedio de 11.5 Tm/ha/ciclo, utilizando semillas de mala calidad, un deficiente manejo de agua y fertilización y con una incidencia alta de plagas y enfermedades. Por lo tanto, mejorando el manejo, utilizando variedades mejoradas, con un esquema de fertilización y riego correcto y cultivando bajo invernadero los rendimientos obtenidos se incrementan a 140 a 200 Tm / ha /ciclo. (Tigrero, J.; Ortega, C. 2002)

Las ventajas de la utilización de invernaderos para cultivos agrícolas como el tomate riñón promueven el aumento de la humedad ambiental, ya que los plásticos presentan una impermeabilidad al paso de agua. Además, el aumento de la temperatura del aire y del suelo favorece el crecimiento de las plantas. (Corpeño, B. 2004)

La posibilidad de manejar las condiciones ambientales mediante el sistema de ventilación permite regular la temperatura de la estructura. Estos hechos

posibilitan el aumento del rendimiento hasta 10 veces que en producción a campo abierto. También se puede adelantar la época de cosecha en comparación a cultivos de ciclo abierto y producir con mejor calidad al manejar condiciones ambientales favorables y optimizar un plan de fertilización y riego (Tigrero, J.; Ortega, C. 2002)

Otra de las ventajas es el mayor control de la nutrición. Extracción de nutrientes superior a la que ocurre a campo abierto. Control de todos los factores que inciden en el crecimiento y desarrollo del cultivo. El éxito del cultivo en invernadero se basa en el seguimiento de un programa racional fitosanitario de protección del cultivo, basado no solamente en el uso de productos químicos fitosanitarios, sino en la integración de medidas preventivas tomadas desde antes de la instalación del mismo. (AGRIPAC. 1999)

Las desventajas del cultivo bajo invernadero sin embargo son mayor incidencia de plagas y enfermedades al existir condiciones favorables de humedad y temperatura para su desarrollo, mayor requerimiento de nutrientes al tener rendimientos superiores, los cultivos necesitan un mayor aporte de nutrientes del suelo que deben ser suministrados de acuerdo a un plan de fertilización y una alta inversión ya que los costos iniciales del establecimiento de un invernadero son altos dependiendo si la estructura va a ser metálica o de madera, con costos de 3.5 a 7 USD/m². A esto suma el hecho que es necesario implementar un sistema de riego, por ejemplo para una estructura de 1000 m² los costos fluctúan entre 2000 y 5000 USD. Adicionalmente, a estos costos la inversión debería incluir fertilizantes, semilla, mano de obra, guías, etc. Finalmente, otra desventaja es la limitada duración del plástico que varía entre los 18 y 24 meses, luego de este tiempo las propiedades de protección se pierden y es necesario reemplazarlo. (Tigrero, J.; Ortega, C. 2002)

2.10. COSTOS DE ESTABLECIMIENTO Y PRODUCCIÓN

El tomate riñón se ha cultivado tradicionalmente en la sierra y costa del Ecuador, tanto el de mesa como el industrial. En los cinco últimos años se ha iniciado su cultivo de tomate en invernadero con excelentes resultados de rendimientos. Sin embargo por el número de productores que ingresaron al cultivo del tomate en invernadero, la comercialización se ha complicado y los precios se han deprimido. Ecuador está importando el total de sus requerimientos de pasta de tomate desde hace tres años, por cuanto el incremento de costos de producción interno y la baja productividad a campo abierto han bajado la competitividad del producto para la industria. El Ministerio de Agricultura ha emprendido en un proyecto de coordinar acciones entre las empresas fabricantes de pasta de tomate y los productores, para que se siembre tomate industrial a precios concertados. El cultivo en invernadero tiene rendimientos muy superiores que a campo abierto, por lo cual sería una posibilidad real de comercialización interna, para satisfacer primero el mercado interno de pasta y exportar los excedentes. Un volumen pequeño de la producción actual de tomate de mesa se exporta en fresco a Colombia pero no en forma sostenida, más bien esporádica. El valor de la inversión para tomate en invernadero es de USD 37 900, incluyendo la infraestructura y costos de producción del primer ciclo. (Proyecto, SICA. 2005)

2.11. CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Los cultivos bajo invernadero aplican tecnologías modernas a fin de cumplir con las exigencias del mercado interno y externo en cuanto a la calidad de los productos. Las condiciones favorables del clima y las posibilidades que ofrecen los recursos naturales en el Ecuador, permiten la obtención de productos de óptima calidad para los mercados internacionales. Sin embargo, el cumplimiento de los requisitos de calidad eventualmente trae como consecuencia que los cultivos bajo invernadero utilicen grandes cantidades de fertilizantes y biocidas, sin la adecuada protección de los trabajadores y el seguimiento de los procesos de contaminación, especialmente de suelos y aguas. (<http://www.buscagro.com>)

Los requisitos ambientales específicos son los que siguen:

- Tratar los recursos contaminados antes de su entrada a la unidad de producción agrícola (en especial el agua). (Velasategui, R.; Silva, L. 2003)
- Los envase de los químicos permitidos que han sido utilizados, deben ser retornables, si no es así, es mejor limpiarlos en seco y enterrarlos en un lugar adecuado. (Ecuaquimica. 2005)
- Reutilizar y reciclar los residuos que lo permiten para disminuir el volumen de desechos. (Gutiérrez, C. 2004)
- Después de la aplicación de agrotóxicos permitidos se deben respetar los tiempos de re entrada: 2 horas después de aspersiones aéreas con fungicidas, 6 horas después de aplicaciones de herbicidas, 72 horas después de aplicaciones de nematicidas. (AGRIPAC. 1999)
- Disponer de información detallada referente al uso y manejo de los productos químicos. (Arias, M.; J.A. 1999)
- Aplicación del reglamento básico para el almacenamiento de los productos químicos. (Calderón, L. 2000)
- Los biocidas a utilizarse solamente serán los permitidos y los trabajadores deberán recibir entrenamiento y equipo adecuados para su manejo. (López, J. 2003)
- Cuando no es posible la rotación o renovación del suelo, se puede esterilizar térmicamente el suelo.
(<http://www.plagasydesinfeccion.com/desinfeccion/desinfeccion-de-suelos-a-vapor.html>)
- La bodega de almacenamiento de los productos debe ser de material impermeable e incombustible, bien aireado, con instalaciones eléctricas seguras. (AGRIPAC.1999)

- Los equipos utilizados en las labores de post cosecha deben garantizar la conservación de los recursos agua y aire. (Gutiérrez, C. 2004)
- Realizar análisis periódicos de suelos y aguas para determinar a tiempo los procesos de contaminación.
(<http://www.plagasydesinfeccion.com/desinfeccion/desinfeccion-de-suelos-a-vapor.html>)
- Tomar medidas que garanticen que los lugares de trabajo, la maquinaria y los equipos, no presenten riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores. (Ecuaquimica, 2005)
- Garantizar a los trabajadores con contratos justos que incluyan seguros de enfermedad y accidentes. (Proyecto, SICA. 2005)
- Facilitar controles médicos periódicos a los trabajadores que se encuentren en contacto con químicos.
(<http://verduras.consumer.es/documentos/hortalizas/tomate/curiosidades.php> 2004).
- En las cubiertas de invernaderos, coberturas del suelo, envolturas de ensilado, y otras, se pueden utilizar productos elaborados a base de polietileno y polipropileno, pero luego deben ser retirados del suelo y no ser quemados. No se permite el uso de PVC. Rotular invernaderos donde se ha realizado la fumigación. (Israriego, 2004)

2.12. HÍBRIDO EN ESTUDIO (NEMONETA)

Este cultivar es de crecimiento indeterminado, de larga vida con amplia adaptación al cultivo en invernadero en diferentes zonas del país, los frutos globosos achatados son duros, consistentes y uniformes, de un tamaño de 120g. a 180g. Presenta racimos uniformes, con frutos muy firmes y de excelente coloración. Presenta una cicatriz peduncular pequeña y buen cierre pistilar. Esta variedad es resistente a *Verticilium dahliae*, raza 1, *Fusarium oxysporum f. sp.*,

raza1-2 y Virus del mosaico del tomate (TMV). (Vásquez, F.; Espinel, R.; Báez, M. 2000)

2.13. Meloidogyne sp.

2.13.1. Generalidades

El primer reconocimiento del género Meloidogyne sp. Como un nematodo, que causaba nudos en las raíces de pepino bajo invernadero se realizó en 1855 en Inglaterra. (Cepeda, M. 1996)

Las especies de este género son llamadas nematodos formadores de “nódulos”, “nudos”, “agallas”, en inglés se le conoce como “Root – Know nematodos”. (Yépez, G. 1972)

Los nódulos o agallas de la raíz son muy destructores, la magnitud de lesiones en la planta depende de las condiciones de temperatura, humedad, textura de suelo y tipo de hospedero. (Espinosa, L.1998)

Las plantas perjudicadas por este nematodo son innumerables, pero hay algunas en las que su infección se convierte en un factor limitante para el cultivo, pudiendo citarse al tomate riñón, pimiento, berenjena, papa, tabaco, remolacha, algodón, soya y cucurbitáceas. En viveros de plantas forestales y frutales es también frecuente la presencia de Meloidogyne sp., incluso en plantaciones en plena producción. (Fraga, C. 1974)

2.13.2. Taxonomía

Desde 1949 se registra la revisión taxonómica de Meloidogyne sp. Siendo la de Chitwood, una de las más importantes al considerar 5 especies: exigua, arenaria, javanica, incognita y hapla. Actualmente se conocen más de 70 especies alrededor del mundo. (Volcy, C. 1998)

2.13.3. Ubicación taxonómica

La siguiente clasificación de *Meloidogyne sp.* Es tomada de (Cepeda, M. 1996)

Clase: Secernentea, Von Linstow 1950, Dougherty 1958
Subclase: Diplogasteria, Chitwood y Chitwood, 1937
Orden: Tylenchida, Thorne 1949
Suborden: Tylenchina, Chitwood 1950
Superfamilia: Tylenchoidea, Orley 1880
Familia: Heteroderidae Filipjev, Schuurmans Stekhoven 1941
Subfamilia: Meloidogyninae, Skarbilovich 1959
Género: *Meloidogyne*, goeldi 1892

2.13.4. Características generales

Este género muestra un marcado dimorfismo sexual en los adultos. El macho presenta la característica más conocida de los nematodos debido a su cuerpo alargado y cilíndrico, mientras que la hembra se hincha en forma de pera. Así, la identificación en los tejidos radiculares se puede realizar a simple vista, observándose a las hembras como pequeños puntos blancos. (Yépez, G. 1972)

Meloidogyne sp. Presenta un cuerpo alargado, las larvas son de 0.5mm y los machos de 1 – 2 mm. Las hembras presentan un cuerpo bursiforme, esferoidal y con cuello acusado de 0.8mm de longitud y 0.5mm de anchura. (Taylor, A. 1971)

Su estilete es recio con ensanchamientos redondeados en los machos, delgado con fuertes ensanchamientos basales en la hembras. El esófago presenta un gran bulbo medio con un istmo corto. El poro excretor se encuentra en la zona situada entre los ensanchamientos del estilete y el bulbo medio opuesto. Vulva y ano circundados por una serie de líneas finas semejantes a una huella dactilar humana. Espículas que se localizan muy cerca del extremo terminal en los machos. (Sasser, J.; Taylor, A. 1978)

2.13.5. Ciclo de vida

El ciclo de vida de todas las especies de *Meloidogyne sp.* es esencialmente el mismo, no obstante, según unos autores indican que algunos factores como el tipo de hospedero, condiciones ambientales tales como luminosidad, temperatura, altitud, pH, textura del suelo influyen en la variación del ciclo de estos nematodos. (Cepeda, M. 1996)

La reproducción de *Meloidogyne sp.* puede ser por anfimixis, partenogénesis mitótica y partenogénesis meiótica. Las especies que se reproducen por partenogénesis mitótica son *arenaria*, *incógnita* y *javanica*, y por partenogénesis meiótica con anfimixis ocasional se encuentran *hapla* y *exigua* y por anfimixis obligada están *microtyla* y *carolinensis*. El ciclo del nematodo comienza a partir del huevo (Estado Unicelular) que se encuentra en el interior de una matriz gelatinosa secretada por 6 glándulas réctales; esta matriz está compuesta por carbohidratos, quitina y proteínas glicolisadas las cuales son responsables de los fenómenos de aglutinación de los huevos. (Volcy, C. 1998)

La matriz que se encuentra adherida a los tejidos de la raíz de la planta o de la hembra que produce de 500 a 1000 huevos. (Yépez, G. 1972)

Pocas horas después de la ovoposición, se inicia el desarrollo del huevo, dividiéndose sucesivamente en dos, cuatro, ocho, y más células, hasta que se observa una larva completamente desarrollada con un estilete, enrollado en la membrana del huevo. Esta etapa se conoce como el primer estado larval y aquí sucede la primera muda. (Velasategui, R.; Silva, L. 2003)

Diez días después de la ovoposición, con condiciones ambientales favorables, la larva emerge del huevo para iniciar el segundo estadio larvario. En este estado, la larva entra a la raíz por la punta, intercelularmente para establecer la relación parasítica introduciendo su cabeza en el cilindro central en desarrollo. (Volcy, C. 1998)

En hospederos susceptibles como el tomate riñón, las larvas inducen la formación de células gigantes de las cuáles continúan alimentándose, por medio de su estilete perforan las células en el cilindro vascular, aumentando así la proporción de la división celular, dando origen a más células gigantes llamadas también sincitos. Este parasitismo se caracteriza por la hipertrofia (agrandamiento de las células), al mismo tiempo hay una intensa multiplicación de las células vegetativas (hiperplasia), alrededor de la cabeza de la larva. La respuesta de la planta es el engrosamiento de la raíz formando agallas conspicuas. (Cepeda, M. 1996)

En ese estado todavía no es posible diferenciar el sexo de los nematodos. Para convertirse en hembra, el juvenil en segundo estado larvario se alimenta y empieza a engordarse rápidamente dejando de nutrirse en los estados larvarios 3 y 4, desprendiendo de las cutículas en la muda final a la vez que se forman el útero y la vagina. Para la formación del macho, en el tercer y cuarto estado el nematodo engorda, pero el estilete ya no es muy visible, se ha degenerado el bulbo medio y la gónada se ha alargado; posteriormente ocurre una metamorfosis que se caracteriza por el desarrollo del cuerpo alargado dentro de una cutícula larval, así se completa con el estilete, el esófago con el bulbo medio, las espículas y el esperma en los testículos. (Velasgui, R.; Silva, L. 2003)

El ciclo de vida dura entre 30 y 50 días, dependiendo de las condiciones ambientales, pero el macho tienen una vida más corta. (Yépez, G. 1972)

Bajo condiciones de sequía y temperaturas bajas, la eclosión de los huevos se detiene por períodos limitados; así mismo, se ha observado que después de una sequía prolongada, las lluvias pueden provocar que un elevado número de larvas de segundo estadio queden libres en el suelo. (Cepeda, 1996), en lugares cálidos e invernaderos pueden contarse hasta doce generaciones anuales. (Fraga, C. 1974)

2.13.6. Ciclo de la enfermedad, histopatología y daños producidos por Meloidogyne sp.

Los juveniles en segundo estado larvario alcanzan su sitio de alimentación por migración intercelular e inicia la preparación de una célula modificada (célula gigante) sin alimentarse, luego dichas células se desarrollan en 3 etapas. La primera, los nutrientes son extraídos por el bombeo continuo del bulbo del metacorpus, se produce una ligera hinchazón de las células vasculares; en la segunda, el nematodo retrae su estilete y lo reinserta, y en la última fase, secreta saliva para formar tubos de alimentación que están rodeados por membranas compuestas por retículo endoplasmático liso, y el sistema parece encargarse de sintetizar y/o transportar solutos hacia esta estructura. De esta manera, se forman las agallas o nudos en la raíz infectada. Hay células gigantes y agallas hacen parte de un mismo proceso con diferentes tipos de funciones. El nudo es un síntoma hipertrófico que cumple la función de protección para el nematodo y la célula gigante es una estructura hiperplástica, inducida y mantenida por el nematodo, muy importante para la relación parasítica. (Volcy, C. 1998)

- **Célula gigante**

Una larva juvenil forma entre 2 y 12 células gigantes alrededor de su cabeza, pasando estas de la condición binucleada a las 24 horas de la infección a la condición octonucleada a las 48 horas. El índice de aumento de núcleos llega a su máximo a los primeros 7 días de la infección, pudiendo haber células gigantes con 82 núcleos. El citoplasma de esta célula es granular y las grandes vacuolas de la célula normal son sustituidas por numerosas pequeñas vacuolas; también hay un aumento en la cantidad de plastidios, mitocondrias y cuerpos de Golgi. Desde el punto de vista químico, estas células son ricas en ácidos nucleicos, proteínas y polisacáridos. La pared celular modificada puesto que presenta protuberancias que facilitan la transferencia de solutos o nutrientes de los tejidos adyacentes al citoplasma de la célula gigante, lo cual hace que tome el nombre de sifón metabólico. (Espinosa, L. 1998)

- **Agallas o nudos**

También llamados tumores, se desarrollan por hipertrofia o sobrecrecimiento de los tejidos parenquimáticos y del periciclo que rodean al núcleo. Las agallas pueden ser alargadas, globosas o irregulares. Comúnmente, la raíz infectada se hincha a ambos lados y la agalla no se desprende físicamente sin dañarla. El tamaño es variado, encontrándose grandes y pequeñas asociadas con formación de numerosas raíces laterales. Como se conoce la infección de *Meloidogyne sp.* Ocorre en la raíz de la planta, pero se han registrado infecciones de este nematodo en partes aéreas, por ejemplo en hojas de *Palisota barteri*, también se han observado agallas sobre tallos de begonias, soya, fréjol y tomate. La formación de agallas es la consecuencia de un incremento en la concentración de las auxinas y otros reguladores de crecimiento como ácido indol butírico, ácido indol acético (IAA), citoquinina y etileno, así mismo producto de la estimulación en la síntesis ARN y de proteínas, suponiendo que el nematodo regula la acción del genoma de la planta infectada. (Fraga, C. 1974)

- **Sintomatología**

Meloidogyne sp. Causa la formación de células gigantes y nudos, en raíces y tubérculos altamente infestados, provocan necrosamientos, acortamiento y disminución de raíces laterales y escasos pelos radicales; al romperse los elementos vasculares en las agallas, se interrumpe en forma mecánica el flujo del agua y nutrientes. Fisiológicamente los ataques aumentan la producción de proteínas en las agallas y provocan un mal funcionamiento de los reguladores de crecimiento entre las raíces y el tallo, ocasionando la reducción del crecimiento y desarrollo de las plantas. (Cepeda, M. 1996)

La planta presenta un cambio paulatino en su coloración, amarillamiento y secado de las hojas desde el borde, lento crecimiento y acaparamiento general, en algunos casos la planta muere, pero aunque esto no ocurra, su rendimiento baja considerablemente. La planta gasta energía en suplantar las raíces atacadas por el

nematodo, por lo que la planta exhibe un debilitamiento general. (Espinosa, L. 1998)

La falta de respuesta a los programas de fertilización, síntomas de deficiencias nutricionales, pobre capacidad fotosintética que se manifiesta en clorosis y la presencia de parches o grupos de plantas enfermas, ayudan también a diagnosticar este problema.

Asimismo, las plantas atacadas por el nematodo manifiestan una flacidez temporal durante las horas más calurosas del día y una recuperación aparente en la mañana y atardecer. (Volcy, C. 1998)

La fisiología de la planta infectada cambia considerablemente, en especial la disponibilidad y uso del agua, disminuye la conductividad de los estomas y la transpiración, además aumenta la temperatura de las hojas infectadas por lo cual la planta con *Meloidogyne sp.* Sufre mayor estrés que una planta sana. El ataque del nematodo acarrea en la planta una disminución significativa en el contenido de la clorofila, aumento en la concentración de sodio y potasio en los tallos, disminución de estos elementos en la raíz, y disminución de concentración de hierro, manganeso, cobre y zinc en raíces y tallos. (Cepeda, M. 1996)

- **Relaciones con otros patógenos y simbioses de leguminosas**

Meloidogyne sp. Aumenta la severidad de por lo menos 10 patógenos tales como *Fusarium*, *Phytophthora*, *Phythium*, *Verticillium*, *Rhizoctonia*, *Clavibacter*, *Pseudomonas* y *Agrobacterium*. Inclusive patógenos virales como el virus del mosaico del tabaco y el virus del enrollamiento foliar del tomate causan un daño muy importante en los hospederos infectados por *Meloidogyne incognita*. El origen de todas estas interacciones es desconocido, pero se cree que para la fusariosis el efecto estimulante para el hongo, son las sustancias proteínicas y aminoácidos que provee el nematodo al infectar a la planta. Estas sustancias

aceleran su germinación, rompen la latencia de su espora y disminuyen la resistencia de la planta a la infección. (López, J. 2003)

La fijación simbiótica de nitrógeno por medio de *Rhizobium* en leguminosas también se ve afectada por la infección del nematodo en la planta. Se ha demostrado que *Meloidogyne sp.* Disminuye la cantidad de nódulos / planta en cultivos como la alfalfa, trébol, guisantes. (Taylor, A. 1971)

2.13.7. Efecto de factores del suelo en la incidencia de *Meloidogyne sp.*

La temperatura es un factor muy importante en el desarrollo del nematodo, ya que controla su desarrollo embriónico, eclosión, crecimiento y supervivencia. Las especies más comunes de *Meloidogyne sp.* son termófilas, no se desarrollan en suelos de menos de 10°C, mientras especies como *hapla*, *naasi* y *chitwoodi* son criófilas, es decir viven en suelos con temperaturas menores a 10° C. Por otro lado, este nematodo no es muy afín a suelos cuya textura esté con más de 40% de arcilla o con más 50% de limo, encontrándose poblaciones muy bajas, lo que indica que *Meloidogyne sp.* Prefiere suelos livianos donde tiende a ser más agresivo y provocar mayores daños con densidades de poblaciones relativamente bajas. Este género tolera distintos tipos de pH, desde 4.0 a 8.0, aunque su reproducción es óptima entre 6.4 a 7.0. En suelos muy ácidos con pH de 4.0 a 4.8, se reduce la cantidad de nudos en la raíz y la fecundidad del nematodo. Además, la concentración de algunas sales en la solución del suelo afecta el comportamiento del nematodo. El amonio y la urea en altas dosis tienen un poder nematicida, se ha demostrado que los juveniles de *Meloidogyne incognita* son repelidos por los iones de amonio, potasio, nitrato y cloro. *Meloidogyne* a pesar de ser un parásito obligado, es un nematodo que soporta ciertas condiciones adversas como sequía, inundaciones barbecho por tiempos prolongados, disminuyendo su población en los primeros 30 – 45 días, pero su persistencia se ha visto hasta 9 o 10 meses después. Este nematodo presenta un mecanismo de supervivencia llamado eclosión retrasada o diapausa embriónica. Consiste en que los huevos no embrionados no eclosionan bajo un período normal, no son estimulados por las

secreciones de las raíces, sino que permanecen en la tierra, y reactivan su desarrollo varios meses después. Esto garantiza la supervivencia del género de acuerdo a las circunstancias que se presenten como término del ciclo vegetativo del hospedero o condiciones adversas de vida. (Volcy, C. 1998)

2.13.8. Control de Meloidogyne sp.

El objetivo básico en el control de Meloidogyne sp. Es el económico, mejorando el rendimiento y crecimiento de las plantas para así poder aumentar la calidad y cantidad de la cosecha. Los procedimientos de combate buscan reducir la población del nematodo o también hacerlo mucho menos infectivo. Existen varios métodos de control de nematodos como por ejemplo los métodos culturales, rotación de cultivos, barbecho, aradura durante la temporada seca, cobertura muerta, empleo de variedades resistentes y tolerantes y control mediante productos químicos. (Sasser, J.; Taylor, A. 1978)

- **Métodos culturales**

Al término del ciclo vegetativo de cualquier cultivo susceptible a Meloidogyne sp. las poblaciones del nematodo que se encuentran en el suelo son muy altas, capaces de dañar los siguientes cultivos. Por esta razón es necesario disminuir las poblaciones de huevos y larvas existentes. (Taylor, A. 1971)

- **Rotación de cultivos**

Este nematodo es un fitoparásito obligado que no puede alimentarse ni reproducirse a menos que existan plantas susceptibles en crecimiento. Esta técnica consiste en alternar los cultivos susceptibles con los altamente resistentes. Mientras el cultivo resistente se desarrolla, la población de nematodos disminuye debido a que su reproducción es menor que la mortalidad por falta de alimentos. (Velastegui, R.; Silva, L.2003)

El mejor método es utilizar gramíneas resistentes, por al menos dos años, en la rotación con plantas del género *Tagetes*. (Fraga, C. 1974)

Generalmente, el cultivo resistente no es muy aprovechable económicamente en comparación con el susceptible a *Meloidogyne sp.* Después de terminar su ciclo de producción, la población del nematodo es muy alta y no sería muy conveniente una segunda siembra de este cultivo porque sería severamente afectado, por esta razón es recomendable realizar la siembra de maní *Arachis hipogea* para que mientras este cultivo crece, la población de *Meloidogyne sp.* Se reduzca poco a poco (Sasser y Taylor, 1978). Otro ejemplo de rotación utilizado en Estados Unidos es el cultivo de maíz *Zea maíz*. (Taylor, A. 1971)

Sin embargo, si no hay un buen control de malezas, el éxito de la rotación de cultivos es reducido, ya que *Meloidogyne sp.* Se reproduce en numerosas malezas. (Volcy, C. 1998)

- **Barbecho**

Es recomendable el barbecho completo, es decir no permitir que crezca ningún cultivo. Esto asegura que el nematodo no tenga planta hospedante donde desarrollarse. (Yépez, G. 1972)

Pero, la duración del barbecho será de por lo menos dos años, tiempo en el que tendremos un proceso de mineralización de la materia orgánica, lo que implica tener el suelo en “descanso” ocasionando pérdidas al no poder ser cultivado evitando que este genere algún ingreso útil para el agricultor. (Fraga, C. 1974)

- **Aradura durante la temporada seca**

Esta técnica es muy conveniente ya que expone al nematodo a la desecación y muerte por calor. Es importante realizarla con intervalos de dos a cuatro semanas. (Sasser, J.; Taylor, A. 1978)

- **Cobertura muerta**

Este procedimiento cubre el suelo con materia orgánica. Se emplea cualquier material vegetal, hierbas, malezas, estiércol. Su efecto se basa en mejorar las condiciones de textura y fertilidad del suelo, lo que lleva a bajar la población del nematodo y aumentar los rendimientos. (Espinosa, L. 1998)

- **Empleo de variedades resistentes y tolerantes**

Uno de los mejores métodos utilizados contra *Meloidogyne sp.* Es el empleo de variedades resistentes. Los siguientes cultivares de tomate riñón demuestran resistencia a ciertas razas de *Meloidogyne sp.* Estos cultivares han sido probados en los laboratorios de Investigación Vegetal en Charlestown, South Carolina en Estados Unidos. (Sasser, J.; Taylor, A. 1978)

Cuadro 3. Cultivares de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum*) resistente a *Meloidogyne sp.*

<i>Meloidogyne</i>	Cultivares de tomate riñón resistentes
<i>Meloidogyne arenaria</i>	Nematex, VFN – 8
<i>Meloidogyne hapla</i>	PI 270435 <i>Lycopersicon peruvianum</i>
<i>Meloidogyne incognita</i>	Nematex, Nemared, Anahu r, Atkinson, Pelican, Beefeater, Beefmaster, Sunburst, Vine Ripe, Roodeplaat Albersto, Gawaher, Coldset, Small Fry, Better boy, Big seven, Bonus, Peto 662 VFN, Red Glow, Terrific, gilstar, Hawaii 55, kalohi, Merbein Mid, Season.
<i>Meloidogyne javanica</i>	Nematex, Gawaher, Atkinson, heleani, Kalohi.

Fuente: Sasser, J.; Taylor, A. (1978)

- **Métodos Químicos**

- **Nematicidas**

Son productos químicos utilizados para el control de nematodos parásitos de plantas. Los agricultores manejan nematicidas para proteger a las plantas susceptibles de ataques de nematodos incrementando el rendimiento y calidad de la cosecha. (AGRIPAC. 1999)

El principal uso de los nematicidas es para el control de las poblaciones de nematodos antes de sembrar. La aplicación de nematicidas en el suelo se denomina “tratamiento del suelo”. Hay algunos nematicidas que son usados para matar nematodos que ya infectaron al hospedero. Su empleo se ha realizado desde 1946 y con el paso de los años ha hecho que aumente su uso. Los nematodos son beneficiosos utilizándolos en cultivos de alto valor como el tabaco, hortalizas, algodón, huertos, plantaciones de cítricos, viveros e invernaderos. (Espinosa, L. 1998)

Los nematicidas son relativamente caros y su aplicación requiere la utilización de un equipo adecuado. En los inicios del desarrollo de este mercado, fue evidente que no era posible controlar a todos los nematodos del suelo con el empleo de estos productos. El incremento de la dosis no era muy adecuado ya que producía toxicidad en las plantas y no era conveniente para la economía del agricultor. Con el uso de nematicidas químicos, los productores esperan incrementar el valor de la cosecha al menos de tres a cuatro veces. (Montalvo, D. 2004)

- **Nemasol** (Metam sodio) es un producto de amplio espectro

Ingrediente activo. N- metil ditiocarbamato de sodio.

Nombres comunes. Amvac Metam Sodium, Busan, Metam CLR™ 42%, Sectagon 42 y MAPAM.

Clasificación pesticida. Fumigante del suelo.

Formulaciones. N – Metil ditiocarbamato de sodio (41,82%) ingredientes inertes (58,18%).

Patógenos que controla., combate a nematodos fitoparásitos y hongos parásitos de plantas como *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Verticillium*, *Sclerotinia* (Metampsc, 2000)

Modo de acción. Cuando este producto es aplicado al suelo, rápidamente se descompone en gas fumigante transformándose en metil isotiocianato, que es su componente activo. Dependiendo de las condiciones climáticas y el tipo de suelo, el metil isotiocianato se disemina en el suelo de 24 a 48 horas después de la aplicación, aunque si las condiciones no son favorables, es decir suelo seco y bajas temperaturas el MITC puede permanecer en el suelo por algunas semanas. Otro producto que se obtiene de la descomposición del Metam Sodio es el sulfuro de hidrógeno cuyo olor característico es similar al huevo en estado de descomposición. (Metampsc, 2000)

Toxicidad. Es tóxico para cultivos establecidos. Se emplea antes de la siembra. Siguiendo las recomendaciones para el uso, Nemasol no presenta residualidad en los cultivos ya que este producto se descompone rápidamente en el suelo.

- **Controles biológicos**

La lucha química ha sido la más utilizada hasta el momento debido a su rápido efecto, no obstante, a partir de la retirada de varios nematicidas del mercado por producir problemas graves a personas como esterilidad masculina, carcinogénesis y la creciente contaminación ambiental, ha provocado que la investigación busque nuevas vías de lucha contra la mayoría de patógenos de los cultivos. En el control biológico de *Meloidogyne sp.*, científicos como Sayre (1971) y Webster (1972), citados por Sasser, J.; Taylor, A. (1978), han realizado en algunas investigaciones

con el fin de conocer organismos antagonistas de este nematodo. Ambos autores han concluido que existen hongos, nematodos e insectos que pueden ser predadores de *Meloidogyne sp.* Además de encontrar parásitos como virus, hongos, protozoarios y bacterias para este nematodo.

- **Hongos**

Hay dos tipos de hongos que matan nematodos, los atrapa – nematodos y los parásitos endozoicos. Los primeros, capturan los nematodos por medio de redes adhesivas. Estas redes, utilizan las hifas de los hongos para atrapar y apretar a los nematodos. Dentro de este género los más conocidos son los llamados *Arthrobotrys* y *Dactyllea*. Este tipo de hongos aparentemente producen una toxina que mata al nematodo para que posteriormente el hongo invada el cuerpo. Los hongos parásitos endozoicos tienen esporas que se adhieren a la cutícula de los nematodos y germinan, formando tubos que entran al interior del cuerpo. Un ejemplo clásico es *Catenaria anguillulae*. (Taylor, A. 1971)

Estos hongos son comunes y se pueden encontrar en muchos suelos agrícolas. La influencia que tienen en las poblaciones de los nematodos parásitos bajo condiciones naturales es muy difícil de medir. Generalmente, la única prueba es un pequeño porcentaje de individuos muertos, determinada mediante el procesamiento de muestras por técnicas de centrifugación. Estos organismos controlados parecen ser una pequeña proporción de los que realmente fueron afectados, los nematodos muertos un día o dos antes del muestreo son los que pueden ser contados, los demás se han desintegrado. (Volcy, C. 1998)

Se han realizado varios estudios sobre control biológico de *Meloidogyne sp.* Con hongos benéficos. Experimentos exitosos se han obtenido cuando colonias completas de hongos antagonistas han sido introducidas al suelo, incorporando grandes cantidades de materia orgánica (MO) para cambiar el ambiente interno del suelo y estimular el desarrollo del hongo. La (MO) al descomponerse, produce sustancias tóxicas para los nematodos. También, el suelo al estar enriquecido con

(MO), favorece el incremento de la población de enemigos naturales de nematodos. (Yepez, G.1972)

- **Nematodos predadores**

Algunos nematodos que atacan a otros nematodos han sido reportados, se anotan algunos géneros Mononchus, Monochoides, Butlerius, Anatonchus, Diplogaster, tripyla, Seinura, Dorylaimus y Discolaimus. (Sasser, J.; Taylor, A. 1978)

- **Bacterias**

En la actualidad se dispone en el mercado de productos biológicos comerciales como Intercept, cuyo agente antagónico es Pseudomonas cepacia. Su modo de acción se debe a la simbiosis de la bacteria con la raíz, interfiriendo física (barrera protectora) y químicamente (producción de antibióticos) la instalación de hongos y nematodos fitopatógenos, mejorando la superficie de absorción de nutrientes del suelo, de esta manera las plantas se vuelven más vigorosas y productivas. (Ecuaquímica, 2005)

Pseudomonas cepacia conocida también como Burkholderia cepacia fue descrita por primera vez en 1950 por Walter Bulkholder como el agente causal de “Sour Skin” en la cebolla. Esta constituye una bacteria gram negativa, aeróbica, no fluorescente. Además, posee un genoma bastante complejo lo que le ha concedido la característica de versatilidad ecológica y nutricional. Se caracteriza por su habilidad de metabolizar un vasto rango de compuestos orgánicos como carbono y fuentes de energía por lo que se utiliza para limpiar el suelo y aguas contaminadas. Pseudomonas cepacia produce además antibióticos que actúan como supresores de enfermedades fúngicas. (Parke, 2001 citado por Montalvo, D. 2004)

- **Intercept**

Intercept es un nematocida biológico de origen natural que mejora la salud y vigor de las plantas a través de una simbiosis con las raíces, gracias a la Rizobacteria *Pseudomonas cepacia*. Es un concentrado líquido soluble microbiológico que contiene 0.6% por lo menos 8.8×10^{15} células viables por onza fluida de producto comercial y 99.4% de ingredientes inertes, incluyendo extractos botánicos. Se presenta en forma líquida estable, miscible en agua o con fertilizantes líquidos. Compatible con productos no bactericidas. Controla agentes de Damping – off (*Rhizoctonia*, *Pythium*). Podredumbre blanca (*Sclerotinia*), Nematodo lesionante (*Pratylenchus sp.*), (*Meloidogyne sp.*) Para su aplicación es importante que la bacteria colonice las raíces tempranamente. Puede usarse en suelos con un amplio rango de pH (5 a 8), sin afectar su eficacia. Para tener un biocontrol exitoso es recomendable combinar con prácticas culturales y seleccionar plantas para poder crear un ambiente favorable para el desarrollo de estas bacterias. No es tóxico para plantas, animales, ni humanos. No es contaminante y su aplicación es segura para el medio ambiente. Este producto biológico está permitido para su uso en agricultura orgánica y está registrado por el EPA en los Estados Unidos. (Ecuaquímica. 2005)

Intercept (Tipo Wisconsin): *Pseudomonas cepacia*

Formulación y concentración Es un concentrado líquido soluble microbiológico que contiene bacterias viajables por cada onza de producto comercial + 99.4% de ingredientes inertes, incluyendo extractos botánicos.

Compatibilidad Líquido estable, miscible en agua o con fertilizantes líquidos. Para aplicación regadera, bombas de aspersion o con los sistemas de riego. No es volátil y es de olor ligero. No contiene ninguna sustancia activa o subproductos peligrosos. Compatible con productos no bactericidas. No aplicar fungicidas, insecticidas o herbicidas antes de 48 horas después de la aplicación con

INTERCEPT. No exponer una aplicación de INTERCEPT excesivamente a los rayos solares o a altas temperaturas. (Ecuaquímica. 2005)

Mecanismo de acción *Pseudomonas cepacia* entra en simbiosis con las raíces de las plantas, interfiriendo física (efecto de barrera) y químicamente (producción de antibióticos) la instalación de hongos y nematodos fitopatógenos y proporcionando a las raíces una más amplia superficie de absorción de nutrientes del suelo. INTERCEPT es un bioestimulante para la emisión de nuevas raíces. (Ecuaquímica. 2005)

Toxicidad Categoría Toxicológica IV.

- **Uso de extractos**

Velasteguí y Silva (2003), afirman que el uso de técnicas combinadas como es solarización con extractos botánicos como el NEEM – X (ingrediente activo azadirachtina), más la adición constante de INTERCEPT, mejora el control de *Meloidogyne sp.*

- **Neem – x**

Es un insecticida – nematocida natural de origen botánico, con efecto translaminar para el control de mosca blanca, minadores, áfidos, lepidópteros, coleópteros y nematodos en varios cultivos agronómicos, frutas, plantas forrajeras, ornamentales y hortalizas. Neem – X ataca el estado de muda de *Meloidogyne sp.*, este producto no es ovicida. Según Delgado (s.f.) citado por López (2003), este extracto mata al 70% de la población de nematodos en el suelo. Es un concentrado emulsionable que contiene 4 gr. de ingrediente activo por litro de producto comercial. Puede ser mezclado con uno o más fungicidas orgánicos, acaricidas, insecticidas, surfactantes o humectantes. Sin embargo se debe cuidar que el pH de la mezcla se mantenga alrededor de 5.0. Los efectos insecticidas de Neem – X se deben a la presencia de 23 limonoides. Neem – X

actúa como un potente regulador de crecimiento de insectos. Las larvas, ninfas o pupas no pasan a sus estados adultos y mueren. La azadirachtina, penetra el cuerpo del insecto y bloquea la biosíntesis de la hormona Ecdysona. La Ecdysona, es la hormona que controla los cambios fisiológicos cuando los insectos pasan por los estados de larva, ninfa o pupa. Los insectos mueren por interrupción del ciclo de vida (Metamorfosis), además posee un efecto de repelencia. Controla mosca blanca (*Bemisia sp.*), Cogollero (*Scrobipalpula sp.*), Minador (*Liriomyza sp.*), Trips (*Frankiniella sp.*) y nematodos. (Ecuaquímica, 2005)

- **Alelopatías**

El término alelopatía (del griego *allelon* = uno al otro, del griego *pathos* = sufrir; efecto injurioso de uno sobre otro) fue utilizado por primera vez por Molisch (1937)

En la naturaleza, las plantas están expuestas a factores bióticos y abióticos con los cuales han co-evolucionado. La presión de selección ejercida por estos a lo largo del proceso evolutivo provocó el desarrollo en los vegetales de numerosas rutas de biosíntesis a través de las cuales sintetizan y acumulan en sus órganos una gran variedad de metabolitos secundarios. Se sabe que muchos de los mismos juegan un importante rol en interacciones complejas entre organismos vivos en el entorno natural. Entre ellos existen sustancias que producidas por una planta le proporcionan beneficios al provocar determinados efectos. Estas sustancias se denominan aleloquímicos y el fenómeno en el cual están involucradas se designa con el nombre de aleloquimia.

(<http://fai.unne.edu.ar/biologia/alelopatia/alelopatia.htm>)

- **Modo de liberación de los agentes alelopáticos**

Una variedad de agentes alelopáticos son sintetizados y almacenados en diferentes células de la planta ya sea en forma libre o conjugada con otras moléculas y son liberados en el entorno en respuesta a diferentes stresses bióticos y abióticos. Muy

poco se sabe sobre la liberación de alelo químicos de tejido viviente, incluyendo los modos de regulación o influencia ambiental sobre esos procesos. Por otra parte es un interrogante sin respuesta si los alelos químicos son liberados en forma activa o a través de un escape pasivo. Existen sustancias exudadas por las raíces de ciertas plantas que no pueden aislarse de los tejidos radiculares de éstas. Sin embargo no han sido encontradas en los tejidos radicales. De todas maneras, se puede afirmar que el modo de liberación de un agente alelopático depende de su naturaleza química. Las plantas superiores liberan regularmente compuestos orgánicos por volatilización de sus superficies y a través de lixiviados de hojas y exudados de raíces o biodegradación. Eventualmente, los constituyentes químicos de todos los organismos son liberados al entorno a través de procesos de descomposición, incorporándose a la matriz del suelo. Por tanto existen 4 vías principales de liberación al entorno de los alelos químicos. (Sampietro, A. 2000)

- **Volatilización**

La liberación de agentes alelopáticos por volatilización está frecuentemente confinada a plantas que producen terpenoides. Los géneros que comúnmente liberan compuestos volátiles incluyen *Artemisia*, *Salvia*, *Parthenium*, *Eucalyptus* y *Brassica*. Estas sustancias han demostrado también actividad insecticida y como disuasivos alimenticios. La toxicidad de los compuestos volátiles es prolongada, debido a su adsorción a las partículas del suelo, lo cual les permite permanecer varios meses en él. En ecosistemas de desierto y mediterráneos, la liberación de compuestos alelopáticos a través de volatilización es frecuentemente observada, debido al predominio de altas temperaturas, e influencia la distribución de las especies vegetales. (Parke, J. 2001)

- **Lixiviación**

La lixiviación es la remoción de sustancias presentes en la planta por efecto de la lluvia, nieve, niebla o rocío. El grado de lixiabilidad depende del tipo de tejido vegetal, la edad de la planta y la cantidad y naturaleza de la precipitación. De esta

manera se liberan una gran variedad de agentes alelopáticos de diferente naturaleza tales como compuestos fenólicos, terpenos y alcaloides. Se ha determinado la toxicidad de muchos lixiviados de semillas y hojas sobre plantas silvestres y cultivadas. (<http://fai.unne.edu.ar/biologia/alelopatia/alelopatia.htm>)

- **Exudados radiculares**

La reducción en rendimiento observada en algunos cultivos en varios casos se ha atribuido a toxinas liberadas por otros y malezas adyacentes. Se conocen sustancias exudadas por las raíces que reducen la germinación de las semillas, el crecimiento de raíces y brotes, la incorporación de nutrientes y la nodulación. Los exudados radiculares comprenden únicamente entre el 2-12% del total de fotosintatos de la planta. La mayoría de los agentes alelopáticos conocidos son exudados radiculares. Factores tales como la edad del vegetal, nutrición, luz y humedad influyen cuali y cuantitativamente la liberación de sustancias por las raíces. (Sampietro A. 2000)

- **Descomposición de residuos vegetales**

Los residuos en descomposición de la planta liberan una gran cantidad de agentes alelopáticos. Los factores que influyen este proceso incluyen la naturaleza del residuo, el tipo de suelo, y las condiciones de descomposición. Eventualmente las sustancias alelopáticas liberadas por los residuos vegetales en el suelo entran en contacto con las raíces de plantas presentes en el mismo ejerciendo su acción. Los compuestos liberados por la planta al suelo sufren frecuentemente transformaciones realizadas por la microflora del mismo, que pueden originar productos con actividad biológica mayor que sus precursores. Investigaciones utilizando extractos acuosos vegetales han demostrado que los inhibidores solubles en agua presentes en la planta de cultivo pueden ser rápidamente liberados durante el proceso de descomposición. (López, J. 2003)

La toxicidad originada en los residuos de plantas proporciona algunos problemas y oportunidades importantes para agrónomos. Por ejemplo, prácticas agrícolas como la siembra directa sobre rastrojo destinado a una mejor conservación de agua y suelo no son aconsejables para ciertas combinaciones de cultivos por los efectos nocivos de las toxinas liberadas de los residuos en descomposición sobre la emergencia, crecimiento y productividad del cultivo siguiente. Por otro lado, también los residuos pueden afectar de igual manera a ciertas malezas. (<http://fai.unne.edu.ar/biologia/alelopatia/alelopatia.htm>)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Ubicación del experimento

	Localización del Invernadero	Localización del Laboratorio
Provincia	Pichincha	Pichincha
Cantón	Quito	Quito
Parroquia	Yaruqui	Tumbaco
Sector	Hacienda Guadalupe	Laboratorio Agrocalidad Km. 4

3.1.2. Situación geográfica y climática

Altitud	2.500 m.s.n.m.
Latitud	00 ⁰ 08'34''S
Longitud	78 ⁰ 20'46''W
Temp. Media anual	16°C
Temp. Máxima	24°C
Temp. Mínima	6°C
Heliofania	2176.4 hora/luz/año
Precipitación promedio anual	914 mm.
Humedad relativa	86 %

*Fuente: Estación Meteorológica de (INAMHI). 30 de octubre del 2008

3.1.3. Zona de vida

La zona en estudio según Holdrich corresponde a la zona de vida bosque seco Montano Bajo (b.s.M.B.) (www.oas.org/dsd/publicationsw/unit/oea32s/ch25).

3.1.4. Material experimental

- Plantas de tomate riñón Híbrido Nemoneta.
- Suelo infectado por nematodos.
- INTERCEPT (Orgánico).
- NEMASOL (Químico).

3.1.5. Material de campo

- Tachos plásticos.
- Herramientas de labranza.
- Estacas.
- Bomba de fumigar.
- Traje para fumigar.
- Barreno.
- Plástico.
- Ganchos de seguridad.
- Flexómetro.
- Fundas plásticas.
- Balanza.
- Etiquetas.

3.1.6. Material de laboratorio

- Cajas Petri.
- Tamices.
- Licuadora.
- Piceta.
- Microscopio.
- Vasos de precipitación.
- Estéreo microscopio.

- Servilletas.
- Contador.
- Pipeta.

3.1.7. Material de oficina

- Computador con sus accesorios.
- Cámara Fotográfica.
- Libro de campo.
- Esferos.
- Calculadora.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Factores en estudio

Factor A: Dos tipos de nematicidas

- A1: Intercept (A1)
- A2: Nemasol (A2)

Factor B: Tres dosis de nematicidas

- B1: 40 cc (B1)
- B2: 60 cc (B2)
- B3: 80 cc (B3)

3.2.2. Tratamientos

Combinación de Factores AxB según el siguiente detalle.

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	DETALLE
T1	A1B1	INTERCEPT 40 cc
T2	A1B2	INTERCEPT 60 cc
T3	A1B3	INTERCEPT 80 cc
T4	A2B1	NEMASOL 40 cc
T5	A2B2	NEMASOL 60 cc
T6	A2B3	NEMASOL 80 cc
T7	TESTIGO	SIN PRODUCTO

3.2.3. Procedimiento

- **Área experimental**

Tipo de diseño: Bloques Completos al Azar en arreglo factorial 2x3+1x4

Número de localidades:	1
Número de tratamientos:	7
Número de repeticiones:	4
Número de unidades investigativas:	28
Área total del ensayo:	840 m ²
Área neta del ensayo:	504 m ²
Área de unidad investigativa:	30 m ²
Número de plantas total:	2100
Número de plantas por unidad investigativa:	75

3.2.4. Análisis

Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle.

FUENTES DE VARIABILIDAD	GL
Total (txr) - 1	27
Tratamientos ($t - 1$)	6
Factor A ($a - 1$)	1
Factor B ($b - 1$)	2
A x B	2
Factorial vs. Adicional	1
Repeticiones ($r - 1$)	3
Error Experimental ($t - 1$) ($r - 1$)	18

*Cuadrados medios esperados, modelo fijo tratamientos seleccionados por el Investigador.

- Prueba de Tukey al 5% para promedio de tratamientos.
- Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de factor B.
- Análisis efecto principal para promedios Factor A.
- Análisis de correlación y regresión simple.
- Análisis económico de relación beneficio costo (RB/C).

3.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS

3.3.1. Porcentaje de prendimiento (PP).

Esta variable se determinó mediante conteo directo a los 30 días después del trasplante. Se expresó en porcentaje.

3.3.2. Altura de planta (AP).

Variable que fue evaluada midiendo en metros desde la base del tallo hasta el ápice en 10 plantas seleccionadas al azar por parcela neta, a los 60 y 120 días.

3.3.3. Número de hojas (NH).

Se determinó mediante el conteo directo el número de hojas verdaderas existentes a los 60 y 120 días después del trasplante en 10 plantas seleccionadas al azar de la parcela neta.

3.3.4. Longitud de hoja (LH).

Se evaluó con un flexómetro en cm, midiendo la distancia existente desde la base hasta el ápice de la hoja de 10 plantas seleccionadas al azar de la parcela neta a los 60 y 120 días después del trasplante.

3.3.5. Ancho de hoja (AH).

El ancho de hoja fue registrado a los 60 y 120 días después del trasplante, con la ayuda de una regla midiendo en cm la distancia existente entre los bordes centrales en 10 plantas seleccionadas al azar.

3.3.6. Diámetro de tallo (DT).

Se utilizó un calibrador de Bernier el cual se colocó en la parte media de la longitud del tallo y se determinó el diámetro en cm., con frecuencias de 60 y 120 días después del trasplante en 10 plantas seleccionadas al azar de la parcela neta.

3.3.7. Número de entrenudos (NE).

Dato que fue registrado contando el número de entrenudos existentes en cada una de las 10 plantas seleccionadas al azar a los 60 y 120 días del trasplante.

3.3.8. Color de planta (CP).

Variable que fue determinada a los 120 días después del trasplante, mediante la siguiente escala.

ESCALA	COLOR DE CALIFICACIÓN
0	CAFÉ
1	AMARILLO
2	AMARILLO CAFÉ
3	VERDE CLARO
4	VERDE
5	VERDE INTENSO

***Fuente: Ing. Franklin Vásquez (Agrocalidad)**

3.3.9. Incidencia del ataque de nematodos (IN).

Dato que se evaluó mediante la fórmula propuesta por James (1983) a los 60 y 120 días después del trasplante.

$$\% \text{Incidencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de plantas enfermas}}{\text{N}^\circ \text{ total de plantas evaluadas (sanas y enfermas)}} \times 100$$

3.3.10. Severidad del ataque de nematodos (SN).

Esta variable se determinó a los 60 y 120 días utilizando 100 g de suelo a través del método de Cobb en el laboratorio de Agrocalidad para establecer poblaciones existentes, mediante la escala de Miller detallada a continuación:

Escala	Descripción	# de nematodos por 100 g de suelo
1	Sin nematodos	0
2	Severidad baja	50
3	Severidad moderada	100
4	Severidad media	150
5	Severidad alta	Más de 200

*Fuente: Ing. Franklin Vásconez (Agrocalidad)

3.3.11. Volumen radicular (VR).

Variable que fue registrada en cm³ de dos plantas seleccionadas al azar a los 120 días, utilizando una probeta graduada aforada con una cantidad de agua de 50 ml. en la cual se colocó las raíces registrando como dato la diferencia entre el volumen inicial y el final.

3.3.12. Número de agallas (NA).

A través del conteo directo se determinó el número de agallas presentes en la raíz principal; en dos plantas tomadas al azar de la parcela neta, a los 120 días.

3.3.13. Determinación de poblaciones (DP).

Se determinó el número de larvas de nematodos en porcentajes utilizando la observación directa a través del estereomicroscopio, en 100 g de suelo por cada unidad experimental al inicio, luego a los 60 y 120 días utilizando para los análisis

de suelo el método de Cobb que se emplea en el Laboratorio de Nematología de Agrocalidad – Tumbaco.

3.3.14. Fluctuación de poblaciones (FP).

La fluctuación de poblaciones fue evaluada a los 60 y 120 días después de la siembra en 10 plantas de la parcela neta mediante el método de Cobb en el laboratorio de Nematología de Agrocalidad - Tumbaco. Variable que se expresó en porcentaje, por cada unidad experimental.

3.3.15. Número de flores por planta (NFL).

Se determinó contando directamente el número de flores existentes en cada racimo floral en 10 plantas tomadas al azar de la parcela experimental.

3.3.16. Número de frutos por planta (NFR).

Mediante conteo directo se determinó el número de frutos fecundados en cada racimo floral en 10 plantas tomadas al azar de la unidad experimental.

3.3.17. Diámetro de frutos (DFR)

Se midió el diámetro ecuatorial en tres frutos de 10 plantas de la parcela neta utilizando un calibrador de Bernier al momento de la cosecha y se sacó un promedio expresado en cm.

3.3.18. Rendimiento Kg/Parcela (RP).

Variable que fue determinada al final de la producción pesando en una balanza de precisión expresada en Kg en 10 plantas al azar de la parcela neta.

3.3.19 Rendimiento Kg/Ha (RH).

El rendimiento (Kg/Ha) se calculó mediante la siguiente relación matemática:

$$R = \text{PCPKg} \times \frac{10.000\text{m}^2/\text{Ha}}{\text{ANC m}^2/1} \quad ; \text{ donde}$$

R = Rendimiento en Kg/Ha

PCP = Peso de campo por parcela en Kg.

ANC = Área Neta Cosechada en m².

3.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.4.1. Toma de muestras del suelo.

Definido el lugar de la investigación se realizó el muestreo de suelo para lo cual recolectamos 10 submuestras de 10 plantas seleccionadas al azar de cada unidad experimental de 1 Kg, la misma que sirvió para conocer la población de nematodos, mediante el cual los resultados obtenidos nos dieron parámetros para realizar la presente investigación.

3.4.2. Preparación del suelo.

En la parcela se realizó un pase de arado, uno de rastra y subsolador para mullir bien el suelo. Realizamos el acolchonamiento y luego se aplicó la fertilización básica con Sulpomag – 18-46-0 (100g/m²bruto). Con esto se obtuvo un suelo suelto, para el mayor desarrollo radicular y aireación del cultivo.

3.4.3. Distribución de la Unidad investigativa.

Realizamos la delimitación de cada una de las unidades experimentales mediante la utilización de estacas; tomando en cuenta las medidas establecidas en el diseño de cada unidad, con su respectiva identificación.

3.4.4. Formación de camas.

Se elaboró 28 camas de 30 m²; 15 m de largo x 0.80 m de ancho x 0.80 m entre caminos en donde ubicamos las 28 unidades experimentales.

3.4.5. Aplicación de Nemasol

Para la desinfección del suelo se emplearon tres dosis (40, 60 y 80 cc.) de Nemasol (N-metil ditiocarbamato de sodio); el suelo estuvo a capacidad de campo por una semana. La aplicación del producto nemasol (N-metil ditiocarbamato de sodio), se realizó en drench; luego se cubrió el área con una lámina de plástico durante 15 días.

Para la aplicación del nematocida químico se tomo muy en cuenta que no se presenten terrones en el suelo, para mejorar la eficiencia. El suelo debe permanecer con humedad a capacidad de campo durante dos semanas a fin de activar los organismos que se pretenden controlar. Luego de este periodo se retiro las laminas de plástico y a los 30 días se procedió al trasplante.

3.4.6. Aplicación de Intercept.

El producto biológico Intercept (*Pseudomonas cepacia*) fue aplicado en el momento de la siembra, debido a que es un coctel de microorganismos y por lo tanto necesita un hábitat para desarrollarse; se lo aplicó en drench con dosis de (40, 60 y 80cc.).

3.4.7. Desinfección de plántulas

La realizamos en el momento de la siembra por inmersión para lo cual usamos Vitavax (Carboxin + Captan) a 1.5 g/lit de agua.

3.4.8. Trasplante de plántulas.

En el trasplante se utilizó paja plástica como marcador estándar, provista de agujeros con dimensiones de 30 m de largo y 0.30 m entre agujeros. Se trasplantaron plantas de 4 a 5 semanas del híbrido Nemoneta con una altura promedio entre 10 a 15 cm y con 2 a 3 ramas por planta. Se sembraron a una profundidad de 10 cm, presionando el suelo para asegurar el contacto con las raíces.

3.4.9. Control de malezas.

Se realizó tres deshierbes en todo el ciclo del cultivo a los 60, 90 y 110 días después del trasplante en camas y caminos, las mismas que se efectuaron de forma manual.

3.4.10. Riego

Se aplicó de acuerdo a las necesidades del cultivo y capacidad de campo; el riego fue localizado para lo cual se utilizó el sistema por goteo, tratando de mantener una lámina de agua con riego de dos a tres veces por semana; realizándolos por la mañana para que la planta se seque antes de la noche. En la cosecha es importante que no se presenten fluctuaciones fuertes en los riegos, pues esto ocasiona rajaduras de los frutos.

3.4.11. Fertilización química

El fertiriego se realizó una o dos veces por semana dependiendo el tipo de elemento utilizado así tenemos los siguientes: Nitratos (K, Ca, NH₄) 250 ppm dos veces por semana, Sulfatos (Cu, Zn, Mg, Mn) 1Kg x 200 Lt de agua una vez por semana, Acido Fosfórico 100 ppm una vez por semana, Acido Nítrico 50 ppm una vez por semana, Bórax 0.25 a 0.5 cm³/litro una vez por semana.

- **Tutorado.-** Con hilo de polipropileno, efectuando el atado con una argolla de 3 a 4 cm de diámetro, que no estrangule el tallo. El hilo se dispuso en forma espiralada a medida que crece la planta, evitando que no dañe los racimos. El hilo se sujeta a un alambre superior. Este procedimiento se realizó al mes del trasplante.
- **Deshojado.-** Mediante la podadora se eliminan los brotes terminales de las ramas principales para que cese el crecimiento superior y este se distribuya a las ramas laterales, este procedimiento se realizó al mes después del trasplante.

3.4.12. Control fitosanitario

Se aplicó durante todo el ciclo para control fitosanitario según reportes de monitoreo de plagas y enfermedades que atacaron al cultivo. Se siguieron los siguientes pasos:

- **Identificación.-** Se realizó monitoreo directo en las plantas de muestra de cada tratamiento.
- **Diagnóstico.-** Con el dato del monitoreo realizamos un plan de acción para controlar los fito patógenos que se encuentran en el cultivo, para dicho plan se estableció controles físicos, culturales mecánicos y químicos.
- **Elaboración de programas de aplicación.-** Cuando la plaga o enfermedad fue más agresiva fue necesario controlar con productos químicos antes de que se propague.
- **Ejecución de programas de aplicación.-** Después de adquiridos los productos, se los llevó al cultivo en campo y se preparó la solución siguiendo las instrucciones de cada uno de los productos. Se utilizó una bomba mochila manual para la aplicación. La técnica de aplicación dependió de la plaga a controlar.

- **Verificación de resultado.-** A los tres días que se realizó la aplicación se evaluó la situación actual de las plagas para luego poder determinar si disminuyeron su incidencia o si ameritaba realizar un nuevo plan de acción.
- **Plagas.-** No se encontraron plagas que hayan tenido importancia en el desarrollo normal del cultivo, pero podríamos mencionar a Mosca Blanca como una de ellas, para su respectivo control se aplicó Engeo 1cc/lit., Metomil 0.5 g/lit y otros.

3.4.13. Enfermedades

Las principales enfermedades que afectaron al cultivo fueron *Phytophthora infestans* y *Botrytis*, que fueron controladas con la aplicación de Aliette (Fosetil aluminio) 2.5 Kg/Ha y Acrobat (Dimetomorf + mancozeb) 2.5 cc/lit cada 12 días.

3.4.14. Cosecha

La cosecha se efectuó en forma manual en jabs plásticas. Se clasificó de primera clase (más de 180gr.), de segunda clase (140 – 180gr.) y tercera clase (menos de 140gr.) de acuerdo con los estándares que pidió el mercado y el rendimiento de nuestra variedad.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO (PP).

Cuadro N° 1. Resultados de prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en la variable porcentaje de prendimiento (PP).

(PP) A LOS 30 DÍAS (**)		
Tratamientos	Promedios	Rangos
T5	99.95	A
T4	99.80	AB
T6	99.72	BC
T3	99.55	CD
T1	99.47	DE
T2	99.32	E
T7	98.53	F
Media general: 99,47		
CV: 0,10%		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %

Tratamientos

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable (PP), fue altamente significativo (**) (Cuadro N°.1).

En promedio se registró una media general para todos los tratamientos de 99,47% en relación a la variable (PP) en el híbrido de tomate Nemoneta en la localidad de Yaruqui.

Con la prueba de Tukey al 5% en la variable (PP) el promedio más elevado se registró en el tratamiento T5 (Nemasol) con un 99.95%, y el más bajo en el T7 (Testigo absoluto) con 98.53 (Cuadro N°.1).

Las plántulas para su prendimiento dependen de las condiciones de humedad, temperatura, radiación solar, calidad y sanidad.

Sin embargo, los promedios generales de (PP), están sobre el 99% lo cual se considera un buen porcentaje. Según (Corpeño, B. 2004) cuando el porcentaje de prendimiento (PP), está sobre el 90% de plántulas se considera un buen prendimiento.

Cuadro N° 2. Análisis de efecto principal para promedios de nematicidas (FA) en variable porcentaje de prendimiento (PP).

FACTOR A (**)	
Nematicidas	Promedios
A2	99.82
A1	99.45
Efecto Principal	0.37 %

Factor A: Tipos de nematicidas

La respuesta de tipos de nematicidas orgánico y químico en la variable (PP) fue altamente significativa.

Con el análisis de efecto principal el mejor promedio de la variable (PP) se registró en A2: (Nemasol - químico) con porcentaje de 99,82% y el más bajo se encontró en A1 (Intercept - orgánico) con 99,45%; obteniendo 0.37% de efecto principal, esta diferencia estadística quizá se dió por que el nematicida químico actuó mucho más rápido por su movilidad, en cambio el producto de origen orgánico fue más lento y además actúa como repelente (Cuadro N°.2).

El porcentaje de prendimiento depende de la interacción genotipo ambiente; otros factores que influyen son temperatura luz humedad, calidad, vigor y sanidad de plántulas.

Cuadro N° 3. Resultados de prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de porcentaje de prendimiento (PP), en el factor B (dosis de nematicidas).

FACTOR B		(NS)
Dosis	Promedios	Rangos
B1	99.64	A
B2	99.64	A
B3	99.64	A

Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales al 5 %

Factor B: Dosis de nematicidas

La respuesta de las dosis de nematicidas no fue significativa en el porcentaje de prendimiento (PP). Para los tres niveles de aplicación de nematicidas hubo un promedio general de 99.64%

Según la prueba de Tukey al 5% la respuesta de la variable (PP) no presentó diferencias estadísticas, ni numéricas (Cuadro N°3).

Esta respuesta es lógica ya que (PP) depende de la interacción genotipo ambiente, otros factores que influyen son temperatura, luz, humedad, cantidad y calidad de radiación solar, sanidad y nutrición de plántulas y otros.

4.2. ALTURA DE PLANTA (AP) Y VOLUMEN RADICULAR (VR).

Cuadro N° 4. Resultados de prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en la variable altura de planta (AP) a los 60; 120 días y volumen radicular (VR) a los 120 días.

(AP) A LOS 60 DÍAS (**)			(AP) A LOS 120 DÍAS (**)		
Tratamientos	Promedios	Rangos	Tratamientos	Promedios	Rangos
T5	1.52	A	T2	2.12	A
T6	1.51	AB	T5	2.07	A
T4	1.50	AB	T6	2.04	AB
T3	1.44	ABC	T3	2.00	AB
T2	1.42	BC	T4	1.97	ABC
T1	1.39	C	T1	1.89	BC
T7	1.35	C	T7	1.80	C
Media general: 1,45			Media general: 1,98		
CV: 2,73%			CV: 3,82%		
(VR) A LOS 120 DÍAS (**)					
	Tratamientos	Promedios	Rangos		
	T4	6,47	A		
	T5	6,45	A		
	T2	6,13	A		
	T6	5,97	A		
	T1	5,72	AB		
	T3	5,70	AB		
	T7	5.00	B		
	Media general: 5,92				
	CV: 6,05 %				

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %

Tratamientos

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable (AP) y (VR) a los 60 y 120 días, fue altamente significativa (**) (Cuadro N°. 4).

La variable altura de planta con la aplicación de nematicidas en sus diferentes dosis tuvo un incremento de 0,11 m a los 60 días y 0,21 m a los 120 días y en la variable (VR) se incremento 1,1 cc con respecto al testigo absoluto (T6).

Con la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (AxB Vs testigo) en la variable (AP) la mejor respuesta fue T5 con 1,52 m a los 60 días y T2 con 2,12 m a los 120 días; de esta manera se determinó que el T2 presentó la mejor altura, en respuesta lógica el tratamiento que menor altura presentó fue el T7 (testigo) con 1,35 m y 1,80 m a los 60 y 120 días respectivamente (Cuadro N°. 4).

Con respecto al volumen de raíz los mayores promedios fueron T4 con 6,47 cc, T5 con 6,45 cc, T2 con 6,13 cc y T6 con 5,97 cc; no así el de menor volumen que fue el T7 con 5.00 cc.

En cuanto a la interacción AxB fueron factores dependientes a los 60 y 120 días es decir que el efecto de los nematicidas dependió de las dosis aplicadas en la variable altura de planta y con respecto al variable volumen de raíz no fueron factores dependientes.

La altura de planta y volumen de raíz son características varietales y dependen principalmente de su interacción genotipo - ambiente.

El biocida químico (Nemasol) se sintetiza y actúa muy rápidamente en presencia de adecuadas temperaturas y humedad, el de origen orgánico (Intercept) no tiene características de biocida, sino más bien realiza un efecto de barrera con la producción de antibióticos por la simbiosis con las raíces de la planta y necesita mayor tiempo para actuar. (Espinosa, L. 1998)

El volumen de raíz es de mucha importancia para la asimilación de nutrientes de una planta. (Taylor, A. 1971)

Cuadro N° 5. Análisis de efecto principal para promedios de altura de planta (AP) y volumen radicular (VR) a los 60 y 120 días, para el Factor A (tipos de nematocidas).

(AP) A LOS 60 DÍAS (**)		(AP) A LOS 120 DÍAS (NS)	
Nematicidas	Promedios	Nematicidas	Promedios
A2	1.51	A2	2.03
A1	1.42	A1	2.00
Efecto principal	0.09	Efecto principal	0.03
(VR) A LOS 120 DÍAS (NS)			
Nematicidas		Promedios	
A1		6.30	
A2		5,85	
Efecto principal		0.45	

Factor A: Tipos de nematocidas

La respuesta de tipos de nematocidas orgánicos y químicos en cuanto a la variable (AP) a los 60 días fue altamente significativa (**); a los 120 días fue no significativa (NS) y en volumen de raíz fue no significativa (NS) (Cuadro N°. 5).

En el análisis de efecto principal el promedio más elevado en cuanto a la variable (AP) a los 60 días fue de 1.51 m, y a los 120 días el promedio fue 2.03 m para A2, el efecto principal para la variable (AP) a los 60 días fue 0.09 y más bajo a los 120 días con 0.03 m, de la misma forma en el volumen de raíz numéricamente se registró el más alto en A1 con 6,30 cc y mediante el análisis de efecto principal se obtuvo un promedio de 0.45 m en relación con los 2 nematocidas (Cuadro N°. 5).

Estos resultados nos permiten inferir que el Nemasol por su característica de biocida permitió un rápido control de nematodos permitiendo que el sistema radicular no sea afectado y haya una adecuada y oportuna nutrición de las plantas.

La altura de la planta es una característica varietal y además depende de temperatura, humedad, nutrición de las plantas, cantidad y calidad de luz solar y sanidad de plantas. (Tigrero, J.; Ortega, C. 2002)

Cuadro N° 6. Resultados de prueba de Tukey 5% para comparar promedios altura de la planta (AP) y (VR) en el Factor B (dosis).

(AP) A LOS 60 DÍAS (NS)			(AP) A LOS 120 DÍAS (**)		
Dosis	Promedios	Rangos	Dosis	Promedios	Rangos
B3	1.47	A	B2	2.10	A
B2	1.47	A	B3	2.02	AB
B1	1.45	A	B1	1.93	B
(VR) A LOS 120 DÍAS (NS)					
	Dosis	Promedios	Rangos		
	B2	6.29	A		
	B1	6.16	A		
	B3	5.83	A		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %

Factor B: Diferentes dosis

Para esta investigación el efecto de las dosis de nematicidas no fueron significativos (NS) a los 60 días, pero fueron altamente significativos (**) a los 120 días en la variable (AP); en lo que se refirió a la variable (VR) la respuesta fue no significativa (NS) (Cuadro N°. 6).

Con la prueba de Tukey al 5% el promedio más elevado de (AP) a los 120 días se registró en B2 (60 cc) con 2.10 m y el más bajo en B1 (40 cc) con 1,93 m; a los

120 días fue altamente significativo en (AP) pero numéricamente las más altas fueron B3 (80 cc) y B2 (60 cc) con 1,47 m (Cuadro N°. 6).

Las dosis de nematicidas a los 120 días; tuvieron un incremento de 0,17 m en (AP).

La temperatura es un factor muy importante en el desarrollo del nematodo y en la residualidad del producto nematicida. La altura de planta es una característica varietal y depende de su interacción con el genotipo.

4.3. NÚMERO DE HOJAS (NH).

Cuadro N°.7 Resultados de prueba de Tukey al 5% para comparar promedios (NH) en los tratamientos a los 60 y 120 días después del trasplante.

(NH) A LOS 60 DIAS (*)			(NH) A LOS 120 DIAS (*)		
Tratamientos	Promedios	Rangos	Tratamientos	Promedios	Rangos
T2	92	A	T2	138.00	A
T6	88	A	T6	132.00	AB
T5	87	AB	T5	130.50	AB
T4	83	AB	T4	124.50	AB
T3	81	AB	T3	121.50	AB
T1	80	AB	T1	120.00	AB
T7	78	B	T7	117.00	B
Media general: 84,14			Media general: 126,21		
CV: 6.51%			CV: 6,51%		

Tratamientos

Existió una respuesta significativa (*) de los tratamientos en cuanto a la variable número de hojas por planta (Cuadro N° 7).

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en la variable (NH) el mayor número se registró en el T2 con 92 hojas a los 60 días y con 138 hojas a los 120 días; y el número menor de hojas se encontró en el T7 (testigo) con 78 hojas por planta a los 60 días y con 117 hojas por planta a los 120 días.

Esta diferencia en respuesta se dió por la presencia de phytophthora en las plantas de tomate que produjo la caída de hojas; quizá la incidencia de nematodos produjo una disminución de asimilación de nutrientes y por consiguiente mayor vulnerabilidad al ataque de patógenos. (Cuadro N° 7).

En cuanto a la interacción AxB fueron factores independientes es decir que el efecto de los nematicidas no dependió de las dosis aplicadas en la variable (NH).

En promedio general hubo 7 hojas a los 60 días y 11 hojas a los 120 días; la importancia del número de hojas se refleja en a mayor área foliar mayor capacidad de fotosíntesis es decir mayor producción de solutos solubles.

El número de hojas es una característica varietal y depende principalmente de su interacción genotipo ambiente; y la influencia de nutrición y sanidad de plantas.

Cuadro N° 8. Análisis de efecto principal para promedios (NH) en el factor (A) a los 60 y 120 días después del trasplante.

(NH) A LOS 60 DÍAS (NS)		(NH) A LOS 120 DÍAS (NS)	
Nematicidas	Promedios	Nematicidas	Promedios
A2	86.00	A2	129.00
A1	84.33	A1	126.50
Efecto Principal	1.67	Efecto Principal	2.5

Factor A: Tipos de nematicidas

Hubo una respuesta no significativa (NS) de los tipos de nematicidas orgánicos y químicos en cuanto a la variable número de hojas por planta a los 60 Y 120 días (Cuadro N°. 8).

El efecto principal para la variable (NH) presentó una respuesta estadísticamente no significativa, pero numéricamente se registró un incremento de A1 (Intercept) con 3 hojas más por planta con respecto A2 (Nemasol) (Cuadro N°.8).

Estos resultados nos permiten concluir que no hubo efecto de los nematicidas en (NH), quizá la respuesta obtenida tuvo relación directa con las plagas y enfermedades que en un momento del ciclo tuvo el cultivo.

El número de hojas es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente.

Cuadro N° 9. Resultados de prueba de Tukey 5% para comparar promedios de número de hojas (NH), en el Factor B (tipos de dosis).

(NH) A LOS 60 DIAS (*)			(NH) A LOS 120 DÍAS (NS)		
Dosis	Promedios	Rangos	Dosis	Promedios	Rangos
B2	89.50	A	B2	134.30	A
B3	84.50	AB	B3	126.80	AB
B1	81.50	B	B1	122.33	B

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %

La respuesta de las dosis de nematicidas en relación a la variable (NH) fue significativo (*) a los 60 días; pero no significativo (NS) a los 120 días (Cuadro N°. 9)

Con la prueba de Tukey al 5% la variable (NH) estadísticamente fue igual pero numéricamente el promedio más alto se registró a los 60 días en B2 con 18 hojas por planta; a los 120 días el B2 presentó diferencias estadísticas, el mayor número se registró en forma consistente en B2 con 22 hojas por planta; esto se debió a que en esta etapa del cultivo hubo mayor severidad de *Phytophthora* en la planta (Cuadro N°. 9).

El número de hojas es una característica varietal los factores que influyeron son: temperatura, humedad, cantidad y calidad de radiación solar, sanidad y nutrición de las plantas.

4.4. LONGITUD DE HOJA (LH) Y ANCHO DE HOJA (AH).

Cuadro N° 10. Resultados de prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en las variables Longitud de hoja (LH) y Ancho de hoja (AH) a los 60 y 120 días.

(LH) A LOS 60 DÍAS (**)			(LH) A LOS 120 DÍAS (**)			(AH) A LOS 60 DÍAS (**)			(AH) A LOS 120 DÍAS (**)		
Tratamientos	Promedios	Rangos	Tratamientos	Promedios	Rangos	Tratamientos	Promedios	Rangos	Tratamientos	Promedios	Rangos
T5	13.38	A	T6	16.51	A	T7	10.82	A	T7	14.08	A
T6	13.19	AB	T5	16.44	A	T5	9.64	B	T5	12.45	B
T4	12.75	BC	T4	15.93	AB	T6	9.56	B	T6	12.39	B
T3	12.34	CD	T2	15.51	B	T2	9.44	B	T2	12.23	B
T2	12.31	CD	T1	15.45	B	T4	9.33	B	T4	12.09	B
T1	12.25	D	T3	15.44	B	T1	8.94	B	T3	11.69	B
T7	12.18	D	T7	15.37	B	T3	8.83	B	T1	11.41	B
Media general: 12,62			Media general: 15,80			Media general: 9,51			Media general: 12,33		
CV: 1,56%			CV: 1,97%			CV: 6,1 %			CV: 4,89%		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %

Tratamientos

La respuesta de los tratamientos en las variables longitud de hoja (LH) y ancho de hoja (AH) a los 60 y 120 días fue altamente significativa (**).

En promedio general se registró 12,62 cm (LH) a los 60 días y 15,80 cm a los 120 días, mientras que (AH) presentó 9,51 cm a los 60 días y 12,33 cm a los 120 días (Cuadro N^o 10).

Según la prueba de Tukey al 5% en lo que se refiere a la variable (LH) el promedio más alto se registró en T5 con 13,38 cm a los 60 días, y en el T6 con 16,51 cm a los 120 días; para (AH) se registró T7 con 10,82 cm y 14,08 cm a los 60 y 120 días respectivamente. (Cuadro N^o 10)

La longitud y ancho de hoja son características varietales, importantes en el proceso de fotosíntesis para la transformación de elementos inorgánicos en orgánicos que servirán de reservas y alimentación de la planta, y depende de su interacción genotipo ambiente, otros factores que inciden son temperatura, humedad, radiación solar, nutrición y sanidad de plantas, etc.

Cuadro N° 11. Análisis de efecto principal para promedios de tratamientos en las variables longitud de hoja (LH) y ancho de hoja a los 60 y 120 días para el Factor A (tipos de nematicidas).

(LH) A LOS 60 DÍAS (**)		(LH) A LOS 120 DÍAS (**)		(AH) A LOS 60 DÍAS (NS)		(AH) A LOS 120 DÍAS (NS)	
Nematicidas	Promedios	Nematicidas	Promedios	Nematicidas	Promedios	Nematicidas	Promedios
A2	13,10	A2	16,30	A2	9,51	A2	12,31
A1	12,30	A1	15,47	A1	8,65	A1	11,78
Efecto principal	0.80	Efecto principal	0.83	Efecto principal	0.86	Efecto principal	0.53

Factor A: Tipos de nematocidas

La respuesta de los tipos de nematocidas en cuanto a la variable (LH) fue altamente significativo (**) a los 60 y 120 días; para la variable (AH) no hubo significancia (NS) (Cuadro N°. 11).

En promedio general (LH) incrementó su tamaño en 0,8 cm a los 60 días y 0,83 cm a los 120 días al aplicar Nemasol (A2); con relación a la variable (AH) el efecto principal fue de 0.86 cm para los 60 días y 0.53 cm a los 120 días del mismo A2 numéricamente.

En cuanto a la variable (LH) el promedio más alto se registró en A2 (Nemasol) tanto a los 60 días como 120 días con 13,10 cm y 16,30 cm respectivamente; mientras que para la variable (AH), numéricamente A2 obtuvo el promedio más alto con 9,51 cm y 12,31 cm a los 60 y 120 días (Cuadro N°. 11).

Tras una desinfección química del suelo la flora queda reducida; pudiendo llegar a generar problemas por la acumulación excesiva de nitrógeno amoniacal; aumentando la salinidad.

La longitud de hoja y ancho de hoja son características varietales y dependen de la interacción genotipo - ambiente; otros factores que influyen son incidencia y severidad de plagas y enfermedades, nutrición, temperatura, luz, humedad, características físicas y químicas del suelo.

Cuadro N° 12. Resultados de prueba de Tukey 5% para comparar promedios de tratamientos en la variable longitud de hoja (LH) y ancho de hoja (AH) a los 60 y 120 días para el Factor B (dosis).

(LH) 60 DÍAS (*)			(LH) 120 DÍAS (NS)			(AH) A LOS 60 DÍAS (NS)			(AH) A LOS 120 DÍAS (NS)		
Dosis	Promedios	Rangos	Dosis	Promedios	Rangos	Dosis	Promedios	Rangos	Dosis	Promedios	Rangos
B2	12,84	A	B2	15,98	A	B2	9,54	A	B2	12,34	A
B3	12,76	A	B3	15,98	A	B3	9,19	A	B3	12,04	A
B1	12,50	B	B1	15,69	A	B1	9.13	A	B1	11,75	A

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %

Factor B: Diferentes dosis

La respuesta de dosis de nematicidas en relación a la variable (LH) fue significativa (*) a los 60 días, a los 120 días presentó una respuesta no significativa (NS); mientras que para la variable (AH) tuvo una respuesta no significativa (NS) tanto a los 60 como a los 120 días (Cuadro N°. 12).

Con la prueba de Tukey al 5% en cuanto a la variable (LH) el promedio más alto se registró en B2 (60 cc) con 12,84 cm y B3 (60 cc) 12,76 cm a los 60 días; mientras que numéricamente a los 120 días los promedios más altos se encontraron en B2 y B3 con 15,98 cm; mientras que para la variable (AH) el promedio más alto se determinó en B2 9,54 cm y 12,34 cm a los 60 y 120 días respectivamente (Cuadro N°. 12).

La longitud de hoja y ancho de hoja son características varietales y dependen de la interacción genotipo - ambiente; otros factores que influyen son incidencia y severidad de plagas y enfermedades, nutrición, temperatura, luz, humedad, características físicas y químicas del suelo,

4.5. DIÁMETRO DE TALLO (DT) Y DIÁMETRO DE FRUTO (DFR).

Cuadro N° 13. Resultados de prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de diámetro de tallo (DT) y diámetro de fruto (DFR) en los tratamientos a los 60 y 120 días.

(DT) A LOS 60 DÍAS (*)			(DT) A LOS 120 DÍAS (**)			DIÁMETRO DE FRUTO (DFR) (**)		
Tratamientos	Promedios	Rangos	Tratamientos	Promedios	Rangos	Tratamientos	Promedios	Rangos
T3	1.64	A	T3	2.01	A	T5	25,90	A
T6	1.61	AB	T2	1.99	A	T6	25,20	A
T1	1.60	AB	T1	1.98	A	T4	22,85	B
T2	1.60	AB	T6	1.97	A	T3	21,59	C
T4	1.59	AB	T5	1.93	A B	T2	21,35	C
T5	1.56	B	T4	1.92	AB	T1	20,80	C
T7	1.54	B	T7	1.84	B	T7	18,76	D
Media General: 1,59			Media General: 1,95			Media General: 22,34		
CV: 2,14%			CV: 2,00 %			CV: 2,0,9%		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %

Tratamientos

Se registró una respuesta significativa (*) de los tratamientos en (DT) a los 60 días y altamente significativa (**) a los 120 días, para la variable (DFR) la respuesta fue altamente significativa (**) a los 120 días (Cuadro N^o 13).

En promedio general para la variable (DT) se evaluó 1,59 cm a los 60 días y 1,95 cm a los 120 días, el (DFR) con 22,34 cm de diámetro ecuatorial (Cuadro N^o 13).

Los diámetros más altos según Tukey al 5% de la variable (DT) se registraron en el T3 con 1,64 cm y 2,01 cm a los 60 días y 120 días respectivamente; en (DFR) diámetro ecuatorial del fruto se presentó en T5 con 25,9 cm y el menor promedio se presentó en el T7 con 18,6 cm a los 120 días (Cuadro N^o 13).

Las variables (DT) y (DFR) son características varietales y dependen de la interacción genotipo ambiente; otros factores que influyen en estas variables son temperatura, humedad, iluminación, densidad de siembra, etc.

Estos resultados nos permiten inferir que la aplicación del nematicida Nemasol fue efectiva en una dosis de 60 cc, ya que mejoró la sanidad de las plantas especialmente del sistema radicular permitiendo una mejor absorción de nutrientes y agua mejorando de esta manera el diámetro de tallo y especialmente de fruto.

Según el promedio general de (DFR) este se encuentra en la categoría de primera clase; la variable diámetro de tomate es muy importante para su comercialización.

Cuadro N° 14. Resultados de Análisis de Efecto Principal para promedios de los tratamientos en la variable diámetro del tallo (DT) a los 60 y 120 días y diámetro de fruto (DFR); en el Factor A (tipos de nematicidas)

(DT) A LOS 60 DÍAS (*)		(DT) A LOS 120 DÍAS (*)	
Nematicidas	Promedios	Nematicidas	Promedios
A1	1.62	A1	1.99
A2	1.58	A2	1.94
Efecto principal	0.04	Efecto principal	0.05

DÍAMETRO DE FRUTO (120 DÍAS) (**)	
Nematicidas	Promedios
A2	24,65
A1	21,25
Efecto principal	3,40

Factor A: Tipos de nematicidas

La respuesta de tipos de nematicidas en cuanto a la variable diámetro de tallo (DT) fue significativa (*) a los 60 y 120 días, para la variable diámetro de fruto (DFR) la respuesta fue altamente significativa (**) (Cuadro N°. 14).

En el análisis del efecto principal para la variable (DT) se incrementó en 0.04 cm a los 60 días y 0,05 cm a los 120 días, con la aplicación de nematicida biológico (Intercept); a los 120 días se obtuvo 3.40 cm más, en el diámetro ecuatorial del tomate al aplicar Intercept frente a Nemasol.

En promedio general, la variable (DT) el promedio más alto se registró en A1 tanto a los 60 días como a los 120 días con 1,62 cm y 1,99 cm respectivamente; mientras que para la variable (DFR) el mejor promedio se registró en A2 con 24.65 cm a los 120 días (Cuadro N° 14).

El proceso de reactivación de suelo depende en gran medida del método y el producto empleado para la desinfección ya que la actividad microbiana es mayor en suelos en donde se ha utilizado métodos biológicos que químicos, pero la eliminación de patógenos es más rápida y total con agentes químicos.

El Nemasol es apropiado en suelos salinos o con riegos de salinización que normalmente se aplica con riego localizado permitiendo una mejor asimilación de nutrientes del suelo por la planta (Proyecto SICA. 2005).

Las variables (DT) y (DFR) son características varietales y dependen de la interacción genotipo - ambiente; otros factores que influyen son incidencia y severidad de plagas y enfermedades, nutrición, temperatura, luz, humedad, características físicas y químicas del suelo, etc.

Cuadro N° 15. Resultados de prueba de Tukey 5% para comparar promedios de tratamientos en cuanto a la variable diámetro de tallo (DT) y diámetro de fruto (DFR) para el Factor B (dosis).

(DT) A LOS 60 DÍAS (*)			(DT) A LOS 120 DÍAS (NS)		
Dosis	Promedios	Rangos	Dosis	Promedios	Rangos
B3	1.62	A	B3	1.99	A
B1	1.60	AB	B2	1.96	A
B2	1.58	B	B1	1.95	A
(DFR) A LOS 120 DÍAS (**)					
	Dosis	Promedios	Rangos		
	B2	23,63	A		
	B3	23,39	A		
	B1	21,82	B		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %

Factor B: Dosis de nematicidas

La respuesta dosis de nematicidas en cuanto a la variable (DT) a los 60 días fue significativa (*), a los 120 días fue no significativa (NS) y en la variable (DFR) tuvo un efecto significativo (*) a las dosis de nematicidas (Cuadro N°. 15)

Con la prueba de Tukey al 5% en cuanto a la variable (DT), presentó el promedio más alto en B3 (80 cc) con 1,62 cm a los 60 días, a los 120 días no hubo una respuesta estadística significativa pero el mayor promedio numérico se registró en B3 con 1,99 cm de diámetro ecuatorial (Cuadro N°. 15).

Las variables (DT) y (DFR) son características varietales y dependen de la interacción genotipo – ambiente, otros factores que influyen son nutrición y sanidad, temperatura, cantidad y calidad luz, humedad, características físicas y químicas del suelo, etc.

El (DFR) es una variable importante que influencia positiva o negativamente en el rendimiento final evaluado en Kg/ha; es decir; a mayor (DFR) mayor rendimiento.

Se registró que la dosis más adecuada para la variable (DFR) fue B2 (60 cc) con promedio de 23.63 cc.

4.6. NÚMERO DE ENTRENUDOS (NE), NÚMERO DE FLORES (NFL) Y NÚMERO DE FRUTOS (NFR).

Cuadro N° 16. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en variables número de entrenudos (NE) a los 60 y 120 días; número de flores (NFL) y número de frutos (NFR).

(NE) A LOS 60 DÍAS (**)			(NE) A LOS 120 DÍAS (NS)			(NFL) A LOS 120 DÍAS (NS)			(NFR) A LOS 120 DÍAS (NS)		
Tratamientos	Promedios	Rangos	Tratamientos	Promedios	Rangos	Tratamientos	Promedios	Rangos	Tratamientos	Promedios	Rangos
T5	30.75	A	T2	34.50	A	T5	11.75	A	T4	8.75	A
T6	30.50	A	T6	34.00	A	T4	10.75	A	T3	8.25	A
T4	28.00	AB	T5	33.75	A	T3	10.00	A	T1	8.25	A
T3	27.75	AB	T1	32.50	A	T1	9.75	A	T6	8.25	A
T1	27.50	AB	T7	31.75	A	T7	9.75	A	T2	8.00	A
T2	27.00	AB	T3	31.50	A	T6	9.50	A	T5	7.50	A
T7	23.75	B	T4	31.00	A	T2	9.00	A	T7	5.75	A
Media general: 27,89 (28)			Media general: 32.71 (33)			Media general: 10,07 (10)			Media general: 7,82 (8)		
CV: 6.92%			CV: 5.66%			CV: 16,00			CV: 18,80 %		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %

Tratamientos

La respuesta de los tratamientos en cuanto a las variables (NE) fue altamente significativa (**) a los 60 días, y no significativa (NS) a los 120 días, en la variable (NFL) hubo una respuesta no significativa a los 120 días, de igual manera para la variable (NFR) (Cuadro N°. 16).

En promedio general por planta en la variable (NE) se obtuvo 28 y 33 entrenudos a los 60 y 120 días respectivamente. En cambio para número de flores (NFL) se registró 10 y para la variable (NFR) 8 frutos por planta (Cuadro N° 16).

Utilizando la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de (NE) a los 60 días, fue altamente significativo, pero el promedio numérico más alto se registró en T5 (Nemasol 60 cc) con 31 entrenudos a los 60 días, T2 (Intercept 60 cc) con 35 entrenudos por planta a los 120 días; el mayor (NFL) se registró en el T5 con 12 flores y en la variable (NFR) el T4 (Nemasol) registró 9 frutos. (Cuadro N°.16)

La respuesta de T4 (Químico + dosis baja) en (NFR) como el mejor, al final del ciclo, se dió por que el tomate requiere del aporte de nutrientes, como se mencionó anteriormente.

En el ensayo a partir de los 100 días se presentó una incidencia de enfermedades foliares como fue *Botrytis* y *Phytophthora*, lo que redujo el número de flores en el cultivo.

El número de entrenudos, flores y frutos son características varietales y dependen principalmente de su interacción genotipo - ambiente; otros factores que influyen en el número de flores son la sanidad y nutrición de plantas.

La variable número de flores bajo condiciones normales del cultivo son un componente importante del rendimiento es decir a mayor número de flores mayor número de frutos.

Cuadro N° 17. Resultados de Análisis Efecto Principal para promedios en cuanto a las variables; número de entrenudos (NE); número de flores (NFL) y número de frutos (NFR) en el Factor A (tipos de nematicidas).

(NE) A LOS 60 DÍAS (**)		(NE) A LOS 120 DÍAS (NS)	
Nematicidas	Promedios	Nematicidas	Promedios
A2	29.75	A2	32.92
A1	27.42	A1	32.83
Efecto principal	2.33	Efecto principal	0.09
(NFL) A LOS 120 DÍAS (NS)		(NFR) A LOS 120 DÍAS (NS)	
Nematicidas	Promedios	Nematicidas	Promedios
A2	10.67	A2	8.33
A1	9.50	A1	8.25
Efecto principal	1.17	Efecto principal	0.08

Factor A: Tipos de nematicidas

La respuesta de tipos de nematicidas en cuanto a la variable (NE) fue altamente significativa (**) a los 60 días, para los 120 días hubo una respuesta no significativa (NS); en cuanto a la variable número de flores a los 120 días su respuesta fue no significativa (NS); y para número de frutos también se registró una respuesta no significativa (NS) (Cuadro N°. 17).

En promedio general la variable (NE) se incrementó 2 entrenudos al aplicar un nematicida químico frente a un orgánico.

Al realizar el análisis de efecto principal en la variable (NE) a los 60 y 120 días el mayor promedio se encontró en A2 con 30 y 33 entrenudos por planta.

Para variable (NFL) el mayor promedio numérico se registró en A2 con 11 flores por planta; y en número de frutos en los dos pisos también se registró en A2 con 8 frutos; a los 120 días (Cuadro N°. 17).

Las variables (NE), (NFL) y (NFR) son características varietales y dependen de la interacción genotipo – ambiente, otros factores que influyen son incidencia y severidad de plagas y enfermedades nutrición; temperatura, luz, humedad, características físicas y químicas del suelo; etc.

La variable (NFR) es un componente importante del rendimiento.

Cuadro N° 18. Resultados de prueba de Tukey 5% para comparar promedios de número de entrenudos (NE) a los 60 y 120 días, número de flores (NFL) y número de frutos (NFR) a los 120 días, en el Factor B (tipos de dosis).

(NE) A LOS 60 DÍAS (NS)			(NE) A LOS 120 DÍAS (NS)		
Dosis	Promedios	Rangos	Dosis	Promedios	Rangos
B3	29.13	A	B2	34.13	A
B2	28.88	A	B3	32.75	A
B1	27.75	A	B1	31.75	A
(NFL) A LOS 120 DÍAS (NS)			(NFR) A LOS 120 DÍAS (NS)		
Dosis	Promedios	Rangos	Dosis	Promedios	Rangos
B2	10.38	A	B3	8.62	A
B1	10.25	A	B1	8.50	A
B3	9.75	A	B2	7.95	A

Promedios con misma letra, son estadísticamente iguales al 5 %

Factor B: Diferentes dosis

Las variables (NE), a los 60 y 120 días, (NFL) y (NFR) tuvieron un efecto no significativo (NS) a las dosis de nematicidas. (Cuadro N°. 18)

Con la prueba de Tukey al 5% en cuanto a la variable (NE); no presentó un efecto significativo pero numéricamente el promedio más alto se registró en B3 (80 cc) con 29 entrenudos por tallo a los 60 días, mientras que a los 120 días el mejor promedio se encontró en el B2 (60 cc) con 34 entrenudos; en lo referente a la variable (NFL) el de mejor promedio fue B2 (60 cc) con 10 flores por planta, y el (NFR) fue B3 (80 cc) con 9 frutos por planta a los 120 días (Cuadro N° 18)

Las variables (NE), (NFL) y (NFR) son características varietales y dependen de la interacción genotipo - ambiente; otros factores que influyen son incidencia y severidad de plagas y enfermedades, nutrición, temperatura, luz, humedad, características físicas y químicas del suelo.

4.7. DETERMINACIÓN DE POBLACIONES (DP), INCIDENCIA DE NEMATODOS (IN) Y FLUCTUACIÓN DE POBLACIONES (FP)

Cuadro N° 19. Resultados de prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en cuanto a las variables determinación de población (DP), Inicial a los 60 y 120 días, Incidencia de nematodos (IN) y Fluctuación de poblaciones (FP).

(DP) A LOS 0 DÍAS (NS)			(DP) A LOS 60 DÍAS (**)			(DP) A LOS 120 DÍAS (**)		
Tratamientos	Promedios	Rangos	Tratamientos	Promedios	Rangos	Tratamientos	Promedios	Rangos
T3	115.00	A	T7	220.00	A	T7	262.50	A
T4	90.00	A	T4	52.50	B	T4	100,00	B
T7	90.00	A	T5	40.00	C	T6	85,00	BC
T6	90.00	A	T6	35.00	C	T5	80,00	BC
T1	85.00	A	T1	32.50	C	T1	60,00	BC
T2	80.00	A	T2	15.00	D	T2	45,00	BC
T5	80.00	A	T3	12.50	D	T3	32,50	C
Media general: 90,00			Media general: 58,44			Media general: 95.00		
CV: 30.45%			CV: 15.83%			CV: 24.77%		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %

(IN) A LOS 60 DÍAS (**)			(IN) A LOS 120 DÍAS (**)		
Tratamientos	Promedios	Rangos	Tratamientos	Promedios	Rangos
T7	39.50	A	T7	29.25	A
T1	26.25	B	T1	23.75	B
T2	19.00	C	T2	16.25	C
T3	18.25	CD	T3	12.00	D
T4	16.00	CDE	T6	10.50	D
T5	15.25	DE	T4	10.00	D
T6	12.75	E	T5	8.5	D
Media general: 21,00			Media general: 15,75		
CV: 7,49 %			CV: 10,95 %		
(FP) A LOS 60 DÍAS (**)			(FP) A LOS 120 DÍAS (**)		
Tratamientos	Promedios	Rangos	Tratamientos	Promedios	Rangos
T7	220.00	A	T7	262,50	A
T4	52.50	B	T4	100,00	B
T5	40.00	B	T6	85,00	BC
T6	35.00	BC	T5	80,00	BC
T1	32.50	BCD	T1	60,00	BC
T2	15.00	CD	T2	45,00	BC
T3	12.50	D	T3	32,50	C
Media general: 58.21			Media general: 95,00		
CV: 15.83%			CV: 24.77%		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %

Tratamientos

La respuesta de los tratamientos en la variable (DP), fue no significativa (NS) al inicio de la instalación del experimento; a los 60 y 120 días fue altamente significativa (**); la variable (IN) fue altamente significativa (**) tanto a los 60 como a los 120 días y en cuanto a la variable (FP) tuvo una respuesta altamente significativa (**) a los 60 y 120 días. (Cuadro N^o.19).

En promedio general la variable (DP) registró una media de 90 nematodos por 100 g de suelo tomada 30 días antes del inicio del cultivo; a los 60 días el promedio fue de 58 nematodos en 100 g de suelo; es decir un 21% de incidencia

y a los 120 días, el promedio general fue 95 nematodos por 100 g de suelo y una incidencia del 17%. (Cuadro N^o.19).

En lo que se refiere a la variable (FP) en promedio general a los 60 días se registró una disminución de 32 nematodos.

Con la prueba de Tukey al 5% el promedio más elevado de (DP) se registró en T3 y T7 (Testigo) con 220 y 263 nematodos a los 60 y 120 días respectivamente, antes de la aplicación de los nematicidas.

En la variable (IN) en el área experimental se registró en T7 (Testigo) un incremento de 40% a los 60 días y 29% a los 120 días; y los de menor incidencia se registraron en T6 con 13% a los 60 días y en T3 con 12%; T6 10.50%; T4 10% y T5 con 8.50% a los 120 días. (Cuadro N^o.19).

La fluctuación de poblaciones presentó los promedios más elevados en T7 con un valor de 220 y 263 nematodos a los 60 y 120 días; mientras que la menor fluctuación se encontró en T3 con 13 y 33 nematodos a los 60 y 120 días.

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que luego de instalado el cultivo la mayor incidencia, población y fluctuación se encontró en el testigo; como respuesta lógica ya que no tuvo ningún tipo de tratamiento tanto químico como físico para los nematodos; lo que llegó posiblemente a afectar el rendimiento por hectárea.

Muchos autores manifiestan que al realizar el conteo de población de nematodos y si supera el número de 100 es conveniente realizar el control de los mismos; ya que así se mejorará el rendimiento y desarrollo de la planta.

Cuadro N° 20. Resultados de Análisis Efecto Principal para promedios de tratamientos en cuanto a las variables determinación de población (DP); incidencia de nematodos (IN) y fluctuación de población (FP) a los 60 y 120 días para el Factor A (tipos de nematicidas).

(DP) A LOS 0 DÍAS (NS)		(DP) A LOS 60 DÍAS (**)		(DP) A LOS 120 DÍAS (**)	
Nematicidas	Promedios	Nematicidas	Promedios	Nematicidas	Promedios
A1	93.33	A2	42.50	A2	88,33
A2	86.67	A1	20.00	A1	45,83
Efecto especial	6.66	Efecto principal	22.5	Efecto principal	42.5

(IN) A LOS 60 DÍAS (**)		(IN) A LOS 120 DÍAS (**)	
Nematicidas	Promedios	Nematicidas	Promedios
A1	21.17	A1	17.33
A2	14.67	A2	9.66
Efecto principal	6.50	Efecto principal	7.67
(FP) A LOS 60 DÍAS (**)		(FP) A LOS 120 DÍAS (**)	
Nematicidas	Promedios	Nematicidas	Promedios
A2	45.50	A2	88,33
A1	20.00	A1	45,83
Efecto principal	25.50	Efecto principal	42.50

Factor A: Tipos de nematicidas

Hubo una respuesta en cuanto a la variable (DP) no significativa (NS) antes de la instalación del ensayo; no así que a los 60 y 120 días la respuesta fue altamente significativa (**); en cuanto a las variables incidencia de nematodos (IN) y fluctuación de poblaciones (FP) fue altamente significativa. (Cuadro N° 20).

Se registró en promedio general en la variable (DP) un número menor de población de A1 (Intercept) respecto A2 (Nemasol) de 22.5 nematodos en 100 g de suelo a los 60 días y 43 nematodos en 100 g de suelo a los 120 días.

Al realizar el análisis de efecto principal en la variable (DP) registró el promedio más alto en A2 (Nemasol) con un valor 43 y 88 a los 60 y 120 días; en lo que se refiere a la mayor incidencia de nematodos presentó el tratamiento A1 con 21.17% y 17.33% a los 60 y 120 días respectivamente; la fluctuación de población mayormente expresada se registró en A2 con 45.50% y 88.33% para 60 y 120 días respectivamente. (Cuadro N°. 20)

En base a este resultado se concluye que el tratamiento A2 (Nemasol) es el que a pesar de tener una mayor presencia de poblaciones de nematodos, su incidencia es de apenas 14.67%, esto por efecto de la acción biocida en el suelo y la rapidez con que actúa bajo condiciones de humedad y temperatura adecuadas en el invernadero como así lo demuestran los análisis presentan los promedios de mayor eficacia con respecto a A1 (Intercept)

La respuesta biológica del Intercept es de acción más lenta como así demuestra la fluctuación de población; como es de conocimiento que todo producto de origen orgánico para su efecto necesita de un proceso de mediano plazo y este efecto se refleja en mejoramiento de suelo en sus características físicas y químicas como se argumentó en anteriores variables.

Las variables (DP); (IN) y (FP) dependen fuertemente de su relación genotipo ambiente; otro factor que influye es la cantidad de materia orgánica en el suelo, temperaturas altas y humedad que se halla dentro de un invernadero; el efecto de los nematodos sobre el cultivo es la obstrucción de los vasos conductores y pérdida de volumen de raíz que impide una normal biosíntesis de la planta.

Cuadro N° 21. Resultados de prueba de Tukey 5% para comparar promedios de determinación de poblaciones (DP), incidencia de nematodos (IN) y fluctuación de poblaciones (FP), en el Factor B (tipos de dosis).

(DP) A LOS 0 DÍAS (NS)			(DP) A LOS 60 DÍAS (**)			(DP) A LOS 120 DÍAS (NS)		
Dosis	Promedios	Rangos	Dosis	Promedios	Rangos	Dosis	Promedios	Rangos
B3	102.50	A	B1	42.50	A	B1	80.00	A
B1	87.50	A	B2	27.50	B	B2	62,50	A
B2	80.00	A	B3	23.75	B	B3	58,75	A

(IN) A LOS 60 DÍAS (**)			(IN) A LOS 120 DÍAS (**)		
Dosis	Promedios	Rangos	Dosis	Promedios	Rangos
B1	21.13	A	B1	16.88	A
B2	17.13	B	B2	12.38	B
B3	15.50	B	B3	11.25	B
(FP) A LOS 60 DÍAS (**)			(FP) A LOS 120 DÍAS (NS)		
Dosis	Promedios	Rangos	Dosis	Promedios	Rangos
B1	42.50	A	B1	80.00	A
B2	27.50	B	B2	62,50	A
B3	23.75	B	B3	58,75	A

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %

Factor B: Diferentes dosis

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable (DP) fue no significativa (NS) al inicio y 120 días; mientras que a los 60 días fue altamente significativa (**); en la variable (IN) la respuesta fue altamente significativa (**); una respuesta altamente significativa (**) a los 60 y 120 días y en cuanto a la variable (FP) tuvo y una respuesta altamente significativa (**) a los 60 días, no así que a los 120 días fue no significativa (NS) (Cuadro N°. 21)

Con la prueba de Tukey al 5% en cuanto a la variable (DP) el promedio más elevado y en forma consistente se registró en B1 (40 cc) con un valor de 102,50; 42.50 y 80 nematodos en 100 g de suelo a los 0, 60 y 120 días; para la variable incidencia de nematodos el mayor porcentaje se registró en forma consistente a los 60 y 120 días en el B1 con el 21,13 %; 16% respectivamente. (Cuadro N°. 21)

La mayor fluctuación de población se registró en el B1 (40 cc) con 42.50 a los 60 días; y a los 120 días no hubo diferencias estadísticas, pero numéricamente el más alto fue también en B1 (40 cc) 80 (Cuadro N°. 21)

En base a estos resultados concluimos que las dosis más bajas de nematicidas permitieron una mayor incidencia de nematodos y fluctuación de población; esto como respuesta lógica a una aplicación de menos concentración de nematicidas, las concentraciones de poblaciones determinan el nivel de daño que puede producir un nematodo al sistema radicular.

En cuanto a las respuestas no significativas de las dosis de nematicidas se dieron quizá porque el efecto de residualidad no es muy largo en especial del químico (Nemasol).

Las variables (DP); (IN) y (FP) dependen mucho de la interacción de genotipo ambiente; otros factores que influyeron son nutrición de planta; temperatura, luz, humedad, características físicas y químicas del suelo y cantidad de materia orgánica.

4.8. SEVERIDAD DE NEMATODOS (SN); NÚMERO DE AGALLAS POR PLANTA (NA) Y COLOR DE PLANTA (CP).

Cuadro N° 22. Variables: severidad de nematodos; número de agallas y la variable cualitativa color de planta.

TRATAMIENTOS	60 DÍAS	SEVERIDAD	120 DÍAS	SEVERIDAD	NÚMERO DE AGALLAS	COLOR DE PLANTA
T1	19 (nematodos)	(severidad baja)	29 (nematodos)	(severidad baja)	0	VERDE
T2	9 (nematodos)	(severidad baja)	26 (nematodos)	(severidad baja)	0	VERDE
T3	7 (nematodos)	(severidad baja)	16 (nematodos)	(severidad baja)	0	VERDE
T4	30 (nematodos)	(severidad baja)	50 (nematodos)	(severidad baja)	0	VERDE
T5	22 (nematodos)	(severidad baja)	42 (nematodos)	(severidad baja)	0	VERDE
T6	20 (nematodos)	(severidad baja)	40 (nematodos)	(severidad baja)	0	VERDE
T7	111 (nematodos)	(Severidad media)	166 (nematodos)	(Severidad media alta)	2	VERDE CLARO

1= sin nematodos

2= 0-100 severidad baja

3= 100-150 severidad media

4= 150-200 severidad media alta

La respuesta de los tratamientos a la severidad del ataque no registró nematodos es decir existió una baja severidad tanto a los 60 como a los 120 días, con excepción de el testigo que registró severidad moderada a los 60 días y severidad media a los 150 días (cuadro N^o 22); esta respuesta es lógica ya que al no haber un control de nematodo se proliferaron por condiciones de altas temperaturas y humedad presentes en el invernadero con temperaturas promedio de 26 C^o y una humedad relativa del 75% durante la duración del ensayo; la severidad del ataque se ve reflejado en disminución de volumen radicular como así lo demuestran los análisis y por consiguiente una baja absorción de nutrientes que influye en el rendimiento final evaluado por parcela.

En cuanto al número de agallas por planta en los tratamientos que se aplicaron control para nematicidas no hubo presencia de ellos no así que el testigo presentó 2 agallas por planta en promedio general; la presencia de agallas obstruye los conductos de absorción de nutrientes y por consiguiente una reducción de producción y calidad del tomate.

Todas las plantas de los tratamientos presentaron un color verde no así que el testigo presentó un color verde claro como respuesta lógica al ataque e incidencia de nematodos.

El color de hojas es una característica varietal al igual la resistencia de la planta al ataque de patógenos, otros factores que influyen son temperatura luz humedad, nutrición y sanidad de plantas, características físicas y químicas del suelo.

4.9. RENDIMIENTO KG/HA

Cuadro N° 23. Resultados de prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en lo que se refiere rendimiento por hectárea (RH) evaluados en kilogramos.

RENDIMIENTO KG/HA (**)		
Tratamientos	Promedios	Rangos
T6	36610	A
T4	33220	A
T5	31020	A
T1	30860	A
T3	29870	A
T2	28950	AB
T7	18930	B
Media general: 2 9922,71 Kg/ha		
CV: 15,3%		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %

Tratamientos

La respuesta de los tratamientos en la variable (RH) fue altamente significativo (**) en el tomate híbrido nemoneta. (Cuadro N°. 23)

La media general del rendimiento en la especie hortícola fue de 2 9922,71 Kg/ha (Cuadro N° 23). Existió un efecto principal de 12 825 Kg/ha de incremento al aplicar nematicidas; en la interacción AxB fue no significativa es decir fueron factores independientes, el efecto del nematicida no dependió de la dosis de nematicidas aplicados.

Estos resultados fueron inferiores a los reportados por varios autores en esta zona agroecológica, debido a la incidencia y severidad de enfermedades foliares; como

Phytophthora y *Botrytis*; cabe destacar que el híbrido nemoneta ha sido introducido recientemente en la zona por lo que se desconoce su rendimiento.

Con la prueba de Tukey al 5%, los promedios estadísticos más altos se presentaron en el T6 Nemasol en una dosis de 80 cc con 36 610 Kg/ha; T4 Nemasol en una dosis de 40 cc con 33 220 Kg/ha; T5 Nemasol en una dosis de 80 cc; con 31 020 Kg/ha; T1 Intercept en una dosis de 40 cc con 30 860 Kg/ha y T3 Nemasol en una dosis de 80 cc con 29 870 Kg/ha (Cuadro N^o 23).

El promedio menor se registró en T7 (testigo) esto se debió a que hubo mayor incidencia, severidad por la población alta de nematodos como se concluyó en variables anteriores.

Los mayores rendimientos registrados se dieron porque presentaron los valores más elevados de los diferentes componentes del rendimiento como el diámetro y número de frutos.

En este estudio, se infiere que el Intercept es un nematicida orgánico de calidad y con capacidad de simbiosis con la planta y mejora de la micro fauna y flora del suelo, no así que el Nemasol es un agente biocida con capacidad de ser herbicida y tener residualidad en temperaturas elevadas.

En condiciones normales de los indicadores bioclimáticos y edáficos, las ventajas de los nematicidas orgánicos se resume en: mejoramiento de las características químicas y biológicas del suelo mejora de de salud y vigor a las plantas a través de la simbiosis con las raíces proporcionando una amplia superficie de absorción de nutrientes del suelo.

Cuadro N° 24. Análisis de efecto principal para promedios en cuanto a la variable (RH) para Factor A (tipos de nematicidas).

RH (NS)	
Nematicidas	Promedios
A2	33620
A1	29890
Efecto especial	3730

Factor A: Tipos de nematicidas

La respuesta de los tipos de nematicidas en cuanto a las variable (RH) fue no significativo (NS) (Cuadro N°. 24).

Numéricamente hubo un incremento de 3730 Kg/Ha del A2 con respecto al A1 como efecto principal

El rendimiento es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente. Otros factores que influyen en el rendimiento son nutrición de plantas, sanidad, temperatura, luz y humedad

Estos resultados nos confirman que el nematicida de origen biológico es un nematicida de calidad al igual que el químico; como lo muestran los análisis de conteo de población e incidencia de nematodos realizados en el laboratorio de agrocalidad-Tumbaco.

Cuadro N° 25. Resultados de prueba de Tukey 5% para comparar promedios de rendimiento por hectárea (RH), en el Factor B (tipos de dosis).

(RH) A LOS 60 DÍAS (NS)		
Dosis	Promedios	Rangos
B3	33240	A
B1	32040	A
B2	29980	A

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %

Factor B: Diferentes dosis

La respuesta de los niveles de nematicidas en cuanto a la variable (RH) fue no significativa (NS) (Cuadro N°. 25)

Con la prueba de Tukey al 5% el promedio numérico más alto en la variable (RH), se tuvo en B3 (80 cc) con 33 240 Kg/Ha; y el promedio más bajo en B2 (60 cc) con 29 980 Kg/Ha (Cuadro N°. 25)

Durante la fase del cultivo se presentó una incidencia de *Phytophthora* y *Botrytis* que afectó reduciendo el rendimiento; estos resultados nos permiten inferir que el Nemasol e Intercept no necesitan de mayores dosis para controlar los nematodos.

El rendimiento es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente.

4.10. COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV)

El (CV) nos indica la variabilidad del resultado y se expresa en porcentaje.

Varios autores como Beaver, J. y Beaver, L; manifiestan que en variables que están bajo el control del investigador, los valores deben ser inferiores al 20 % del (CV).

Sin embargo se aceptan valores superiores al 20 % del (CV) en variables que no están bajo el control del investigador y dependen fuertemente del ambiente como la incidencia y severidad de plagas y enfermedades.

En esta investigación se calcularon valores del (CV) inferiores al 20 % en las variables que estuvieron bajo el control del investigador por lo tanto las inferencias, conclusiones y recomendaciones son válidas para esta zona agro ecológica.

4.10. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN SIMPLE.

Cuadro N. 26. Resultados de análisis de correlación y regresión simple de las variables independientes (Xs) que tuvieron una relación estadística significativa con el rendimiento del cultivo de Tomate riñón híbrido nemoneta (Variable Dependiente Y).

VARIABLES INDEPENDIENTES (Xs) (Componentes del rendimiento)	Coeficiente de Correlación "r"	Coeficiente de Regresión "b"	Coeficiente de Determinación (R² %)
Porcentaje de prendimiento	0,696 **	0,00998 **	0,48
Longitud de hoja a los 120 días	0,536 **	0,006211 **	0,28
Ancho de hoja a los 120 días	- 0,491 **	- 0,00324 **	24%
Diámetro de tallo 120 días	0,48 **	0,0005089 **	23 %
Incidencia de nematodos 120 días	- 0,597 **	- 0,0509 **	35%
Volumen radicular	0,536 **	0,00607 **	28%
Determinación de pobla. A los 120 días	-0,517 **	- 0,439 **	26%
Fluctuación de pobla. A los 120 días	-0,517 **	-0,439 **	26%
Número de frutos	0,850 **	0,00356 **	72%
Diámetro de fruto	0,630 **	0,00169 **	39%
Rendimiento kg/parcela	1 **	0,0333 **	100%

NS = No Significativo

* = Significativo al 5%

**= Altamente significativo al 1%

4.11.1. Coeficiente de correlación "r".

Correlación en su concepto más simple, es la relación positiva o negativa entre dos variables, su valor máximo es +/-1 y no tiene unidades (Monar, C. 2008 Comunicación personal).

En esta investigación las variables que tuvieron relación significativa negativa con el rendimiento fueron: Ancho de hoja, Incidencia de nematodos, Determinación de población, Fluctuación de población (Cuadro N^o 26).

Existió una estrechez positiva de las variables, porcentaje de prendimiento, longitud de hoja, diámetro de tallo; volumen radicular, número de frutos, diámetro de fruto, rendimiento kg/parcela (Cuadro N^o 26).

4.11.2. Coeficiente de regresión "b".

El concepto de regresión es el incremento o disminución de la variable dependiente (Y), por cada cambio único de la (s) variable (s) independiente (s). (Monar, C.2008. Comunicación personal).

Las variables que bajaron el rendimiento fueron: ancho de hoja, incidencia de nematodos, determinación de población, fluctuación de población; es decir cultivos con mayor ataque de nematodos, disminuyen el rendimiento. (Cuadro N^o 26)

Las variables que incrementaron el rendimiento en Tomate riñón fueron: porcentaje de prendimiento, longitud de hoja, diámetro del tallo, volumen radicular, número de frutos, diámetro de fruto, rendimiento kg/parcela (Cuadro N^o 26).

Esto quiere decir que valores más altos de éstas variables independientes dan un mayor incremento en el rendimiento de tomate.

4.11.3. Coeficiente de determinación (R^2).

El (R^2) estadísticamente nos indica en qué porcentaje se incrementa o disminuye el rendimiento de la variable dependiente (Y), por cada cambio único de la (s) variable (s) independiente (s) (Xs) (Monar, C.2008. Comunicación personal).

De acuerdo al criterio de muchos investigadores y estadísticos como Beaver, J. y Beaver L, 1992 los valores más cercanos a 100 del valor del coeficiente de determinación, quiere decir que hay un mejor ajuste o relación de datos de la línea de regresión lineal; $Y = a + bx$.

En cuanto a la variable que redujó el rendimiento en promedio general fue de 35% en la incidencia de nematodos.

Los mejores ajustes en el rendimiento de tomate se obtuvieron en el número de frutos por planta con un 72 % y peso total de parcela en kilogramos con 100% de ajuste (Cuadro N° 26).

4.14. ANÁLISIS RELACIÓN BENEFICIO/COSTO EN \$/ha.

Cuadro N^o 27. Relación beneficio bruto/costo (RB/C) de los tratamientos T4 y T1.

TRATAMIENTOS	T1	T4
GRAN TOTAL DE COSTOS (A + B)	18 243,2	19 043,48
INGRESO BRUTO (Q x P)	38 575,0	41 525,00
INGRESO NETO (I bruto - T. costo)	20 331,8	22 481,51
RELACIÓN BENEFICIO COSTO (I bruto/T. costo)	2,11	2,18
RELACIÓN INGRESO NETO/COSTO (I neto/ T. costo)	1,11	1,18

De acuerdo con los costos totales de producción en tomate riñón híbrido Nemoneta en dos tratamientos T1 (Intercept - Biológico) y T4 (Nemasol - Químico); se infiere:

En un proceso de implementación de agricultura intensiva bajo invernadero, el tratamiento T4 (óptimo químico), tiene ventajas ya que estos biocidas son más económicos y el efecto es inmediato sobre los microorganismos que afectan al cultivo.

Los beneficios netos totales (\$/ha) en el tomate evaluado, presentaron los promedios más altos en el nematocida Nemasol con dosis de 40 cc (T4) en comparación al nematocida orgánico con la mejor dosis en el primer ciclo de cultivo (T1: Intercept con 40 cc), se presentó el beneficio más alto con 22 481,51 \$/ha (Cuadro N^o 27); y la relación beneficio/costo más elevada: RB/C de 2,18 y una RI/C de 1,18. Esto quiere decir que el productor por cada dólar invertido, tiene una ganancia de \$ 1,18. (Cuadro N^o 27).

Con el nematocida orgánico T1 (Intercept con 20 cc) el beneficio neto \$/ha, más elevado se registró con 20 331,8 \$/ha, un RB/C de 2,11 y una RI/C de 1,11; es decir que por cada dólar invertido, el productor ganará 1,11 centavos de dólar (Cuadro N^o 27).

En los tratamientos T2; T3; durante el primer ciclo, hay una pérdida con el uso de nematicidas orgánicos. Esta respuesta es lógica en comparación al nematicida químico, por que el efecto es a mediano y largo plazo; en primer lugar se necesita mejorar el suelo en las propiedades físicas (textura, porosidad, agregados, densidad, etc.); químicos (pH, CIC, RC/N, etc.) y biológicos (población de macro y micro organismos benéficos). Este proceso de acuerdo al manejo del suelo y condiciones bioclimáticas, dura entre 3 y 5 años (Monar, C. 2009. Comunicación personal)

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Una vez realizado los diferentes análisis estadísticos, agronómicos y económicos se sintetizan las siguientes conclusiones:

- El rendimiento promedio del tomate híbrido nemoneta en la parroquia Yaruqui del cantón Quito fue de 29 922,71 Kg/ha; se obtuvo un incremento de 12 825 Kg/ha con respecto al testigo (sin control para nematodos)
- La respuesta agronómica de los dos tipos de nematicidas en el cultivo de tomate riñón en referencia al rendimiento no tuvo diferencia estadística; sin embargo numéricamente el efecto principal fue de 3 730 Kg/ha de incremento del A2 Nemasol con respecto al A1 Intercept.
- En cuanto al efecto de las dosis de nematicidas en el rendimiento no tuvieron un efecto significativo, el promedio numérico más alto se registró en B3 (80 cc) con 33 240 kg/ha.
- Para la interacción AxB fueron factores independientes por el rendimiento final evaluado en Kg/ha; es decir, el efecto de los tipos de nematicidas no dependió de las dosis aplicadas.
- Los componentes que incrementaron el rendimiento de tomate híbrido nemoneta fueron porcentaje de prendimiento, longitud de hoja, diámetro de tallo; volumen radicular, número de frutos, diámetro de fruto, rendimiento kg/parcela.
- Las variables que redujeron el rendimiento fueron: ancho de hoja, incidencia de nematodos, determinación de poblaciones y fluctuación de poblaciones.
- Los beneficios netos totales (\$/ha) en los tratamientos evaluados fueron, el más alto en Nemasol - químico (T4) en comparación a Intercept – orgánico (T1) con dosis de 40 cc. en el primer ciclo de cultivo con 22 481,51 \$/ha; y la relación beneficio/costo más elevada: RB/C de 2,18 y una RI/C de 1,18. Esto quiere decir que el productor

por cada dólar invertido, tiene una ganancia de \$ 1,18. Con el Intercept - orgánico (T1) el beneficio neto es de 20 331,8 \$/ha, un RB/C de 2,11 y una RI/C de 1,11 centavos de dólar es decir que por cada dólar invertido, el productor ganaría 1,11 centavos de dólar.

- Además este estudio demostró la eficiencia y efectividad de los nematocidas de origen orgánico Intercept y químico Nemasol en sus diferentes dosis para un buen control como así lo demuestran los análisis (Anexo N⁰2); lo que mejoró el rendimiento y calidad del tomate para el mercado.

5.2. RECOMENDACIONES.

En función de los resultados, se recomienda:

- Utilizar el nematicida Intercept de origen orgánico en diferentes cultivos en la zona que son susceptibles al ataque de nematodos con el objeto de dar un manejo integrado de plagas y enfermedades, pudiendo orientar la producción de estos cultivos a un segmento de mercado orgánico con un valor más elevado para contribuir con la seguridad y soberanía alimentaria.
- De este estudio se desprende la utilización del Intercept y Nemasol en dosis de 40 cc de producto.
- La Universidad Estatal de Bolívar a través del departamento de Investigación y Vinculación con el medio, mediante alianzas estratégicas con organizaciones de productores, inicien un proceso de transferencia de tecnología con un modelo ecológico u orgánico de la utilización del nematicida Intercept para contribuir el manejo sustentable a mediano y largo plazo.

V.I. RESUMEN Y SUMMARY

6.1. RESUMEN

En la Provincia de Pichincha existen 173 hectáreas en unas 599 upas, siendo los principales cantones productores de tomate riñón: Quito, Cayambe, Pedro Vicente Maldonado, existiendo en la parroquia de Yaruqui una superficie aproximada de 25 hectáreas de cultivos de tomate riñón semi-tecnificados con una producción de 18 toneladas por hectárea. Los nematodos como *Meloidogyne sp.* inciden en el rendimiento del cultivo cuando las agallas obstruyen el funcionamiento de las raíces. Para su control existen varios métodos como son la rotación de cultivos, la esterilización de la tierra y el desarrollo de variedades de plantas resistentes. Durante el año 2009 en el predio agropecuario ubicado en el sector de la Hacienda Guadalupe Parroquia Yaruquí, Cantón Quito, Provincia de Pichincha, a 2505 m.s.n.m., se llevó a cabo el ensayo: “Control de nematodo *Meloidogyne sp.* en tomate riñón (*Lycopersicon esculentum*) híbrido nemoneta, con tres dosis de Intercept y Nemasol”. La zona tiene una temperatura media anual de 17°C y una precipitación de 750 mm/año. Los objetivos que se plantearon en esta investigación fueron: Controlar nematodos *Meloidogyne sp.* en el cultivo de tomate riñón híbrido nemoneta con tres dosis de Intercept y Nemasol. Evaluar la dosis más adecuada de Nemasol e Intercept en el control de nematodo en el cultivo de tomate riñón. Determinar las características agronómicas que presenta el cultivo de tomate riñón en sus primeras etapas en cada uno de los tratamientos. Realizar un análisis económico relación beneficio costo. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar con un arreglo factorial 3x2+1, es decir 6 interacciones de tipos de nematicida x dosis y un tratamiento adicional o testigo, con 4 bloques o repeticiones. Los principales resultados obtenidos en esta investigación fueron: El rendimiento promedio del tomate híbrido nemoneta en la parroquia Yaruqui del cantón Quito fue: de 29 992,71 Kg/ha; como efecto principal a la aplicación de nematicidas se obtuvo un incremento de 3 730 Kg/ha. La respuesta agronómica de los tipos de nematicidas en el cultivo de tomate riñón en lo que hace referencia al rendimiento el promedio más alto se registró en A2 Nemasol (Químico) con 33 620 Kg/ha en el híbrido nemoneta. En cuanto al efecto de las dosis de nematicidas en el rendimiento no tuvo un efecto significativo. Para la

interacción AxB fueron factores independientes por el rendimiento final evaluado en Kg/ha es decir el efecto de los tipos de nematicidas no dependió de las dosis aplicadas. Los componentes que incrementaron el rendimiento de tomate híbrido nemoneta fueron porcentaje de prendimiento, altura de la planta a los 60 días, longitud de hoja a los 60 y 120 días, volumen radicular, número de frutos, diámetro de fruto, rendimiento kg/parcela. Las variables que redujeron el rendimiento fueron: ancho de hoja, incidencia de nematodos, determinación de poblaciones y fluctuación de poblaciones. Además este estudio demostró la eficiencia y efectividad de los nematicidas de origen orgánico Intercept y químico Nemasol en sus diferentes dosis para un buen control como así lo demuestran los análisis (Anexo); lo que mejoró el rendimiento y calidad del tomate para el mercado. Los beneficios netos totales (\$/ha) en los tratamientos evaluados, tiene el más alto en Nemasol químico: (T4) en comparación a Intercept orgánico: (T1) con dosis de 40 cc en el primer ciclo de cultivo con \$ 22 481,51/ha; y la relación beneficio/costo más elevada: RB/C de 2,18 y una RI/C de 1,18. Esto quiere decir que el productor por cada dólar invertido, tiene una ganancia de \$ 1,18. Con el Intercept orgánico: (T1) el beneficio neto es de 20 331,8 \$/ha, un RB/C de 2,11 y una RI/C de 1,11 centavos de dólar es decir que por cada dólar invertido, el productor ganaría 1,11 centavos de dólar.

6.2. SUMMARY

In the province of Pichincha there are some 599 173 hectares in close-up lenses, the main tomato-producing counties kidney: Quito, Cayambe, Pedro Vicente Maldonado, existing in the parish of Yaruqui an approximate area of 25 hectares of semi-technified kidney tomato with an output of 18 tonnes per hectare. Nematodes as *Meloidogyne* sp. affect crop yield when the nerve block the functioning of roots. To control several methods such as crop rotation, soil sterilization and the development of resistant plant varieties. In 2009 the agricultural land located in the area of Hacienda Guadalupe Parish Yaruquí, Canton Quito, Pichincha Province, at 2505 meters, took out the paper: "Control of *Meloidogyne* sp. kidney in tomato (*Lycopersicon esculentum*) hybrid nemoneta, with three doses of Intercept and Nemasol. The area has an average temperature of 17 ° C and a rainfall of 750 mm / year. The goals that emerged from this research were: Control nematode *Meloidogyne* sp. in the cultivation of hybrid tomato nemoneta kidney with three doses of Intercept and Nemasol. Evaluate the most appropriate dose and Intercept Nemasol in nematode control in tomato cultivation kidney. Determine the agronomic characteristics presented by the kidney tomato crop in its early stages in each of the treatments. Conduct a cost benefit economic analysis. Design We used a randomized complete block with a factorial arrangement 3x2 +1, ie 6 interactions nematicide type x dose and additional treatment or control, with 4 blocks or repetitions. The main results of this research were: The average yield of hybrid tomato Yaruqui nemoneta in the parish of the canton Quito was: 29 992.71 kg / ha, the principal effect of the application of nematicides there was an increase of 3 730 kg / ha. The yield response rates of nematicides in the kidney tomato crop which refers to the average yield was highest in A2 Nemasol (Chemical) with 33 620 kg / ha in the hybrid nemoneta. As for the effect of doses of nematicides on yield had no significant effect. For the interaction AxB were independent factors evaluated in the final yield Kg / ha is the effect of no nematicide rates depended on the dose applied. The components that increased the yield of hybrid tomato nemoneta were seizure percentage, plant height at 60 days, leaf length at 60 and 120 days, root volume, number of fruits, fruit diameter, yield kg / plot. The variables that reduced the yield were: leaf width, incidence of nematode populations and determining population fluctuations. Also, this study

demonstrated the efficiency and effectiveness of nematicides of organic and chemical Intercept Nemasol in different doses for good control as is shown by the analysis (Annex N⁰2), which improved the yield and quality of tomato for the market. The total net benefits (\$ / ha) in the treatments, has the highest chemical Nemasol (T4) compared to organic Intercept (T1) at doses of 40 cc during the first growing cycle \$ 22 481, 51/ha, and the cost / benefit ratio higher: RB / C of 2.18 and a RI / C 1.18. This means that the producer for every dollar invested, has a gain of \$ 1.18. With organic Intercept (T1) the net profit is 20 \$ 331.8 / ha, a B / C of 2.11 and a RI / C of 1.11 cents is that for every dollar invested, the producer would earn 1.11 cents.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. AGRIPAC, 1999. El cultivo de tomate (*Solanum Lycopersicum*) bajo cubierta. Quito (EC), 68p.
2. Arias, M. 1999. Alternatives to methyl bromide to control nematodes in a cucumber-swiss chard rotation in greenhouses. Abstract of XXXI Annual Meeting ONTA: 21-25 June, 1999, San Juan, Puerto Rico. *Nematropica*. P. 115.
3. Bello, A. 2000. Alternativas al bromuro de metilo como fumigante del suelo en España. In: R. Labrada (Ed.) Report on validated Methyl Bromide Alternatives. FAO, Rome, 13 p.
4. Calderon, L. 2000. The effect of alternative treatments as methyl bromide for nematode control in different crops: 1998-1999. Abstract. XXXII Annual Meeting of ONTA, 16-20 abril, Auburn, Alabama, O-7, 48.
5. Cepeda, M. 1996. *Nematología Agrícola*. México DF, México. Primera Edición. Trillas. Pp. 132-137.
6. Corpeño, B. 2004. Manual del cultivo de tomate.
7. Ecuaquimica. 2005. hoja Técnica (en línea).
8. Espinosa, L. 1998. control del nematodo *Meloidogyne* sp. Con tratamientos biocidas y orgánicos en rosas sp. Tesis Ing. Agrónomo. Quito Universidad Central. 109 p.
9. Fraga, C. 1974. Introducción a la nematología agrícola. Buenos Aires, Argentina. Hemisferio Sur. Segunda Edición. Pp. 42-48.
10. Gutiérrez, C. 2004. Guía en el MIP en el cultivo de tomate.

11. Hasan, 1992. Halbrendt, 1996. Cultivo de tomate
12. Information V. 1995. Dazomet Pesticida Fact Sheet. U.S. Department of Agriculture, Forest Service.
13. Israriego, 2004. Ozgard. Ginegar plastic productos Ecuador. S.p.
14. Kirkegaard, J. 1998. Biofumigation potential of brassicas: I. variation in glucosinolate profiles of diverse field-grown brassicas. Plant and soil. Pp. 71-89.
15. López, J. 2003. Eficiencia de productos orgánicos en la reducción de la población de *Meloidogyne* en Rosas (Rosas. Sp) Variedad Tropical. Tesis Ingeniero Agrónomo. Quito. Universidad Central. Pp. 78-81.
16. Metampsc. 2000. Metam Sodio Information Sheet (en línea)
17. Montalvo, D. 2004. Evaluación de productos químicos y sus combinaciones con microorganismos antagonistas en el cultivo de hipericum (*Hipericum incolorum*) como alternativas al bromuro de metilo en la desinfección del suelo. Tesis. Ing Agrop. Quito. Escuela Politécnica del Ejército. p. 55-69.
18. Parke, J. 2001 Annual Review of Phytophatology. Diversity of the *Burkholderia cepacia*. Complex and implications for risk. Assessment of biological control strains. Volumen 39. Annual Reviews. Pp. 225-248.
19. Proyecto, SICA. 2005 (Servicio de información y Censo Agropecuario del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador). 2005^a. Tomate Riñón (en línea).

20. Sasser, J., Taylor, A. 1978. Biology Identification and Control of Root-Knot Nematodes (Meloidogyne Species). North Carolina State University. North Carolina, USA. Pp. 89-100.
21. Sampietro, A. 2000 Cátedra de Fitoquímica. Instituto de Estudios Vegetales Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. Universidad Nacional de Tucumán Ayacucho 461.CP 4000. San Miguel de Tucumán. Argentina.
22. Taylor, A. 1971. Introducción a la namatología vegetal aplicada. Guía de la FAO para el estudio y combate de los nematodos parásitos de las plantas Roma, Italia. Pp. 10-18, 22-35, 124.
23. Tigrero, J.; Ortega, C. 2002. Cultivo de Tomate riñón bajo invernadero. Sangolquí, Ecuador. INAGREC. Pp. 3-5, 20-25.
24. Vásquez, F.; Espinel, R.; Báez, M. 2000. Guía del Manejo de Tomates indeterminados. Quito, Ecuador. Impordis. S.p.
25. Velastegui, R.; Silva L. 2003. Control de Nematodos de los nódulos radiculares Meloidogyne sp. En el cultivo de Hypericum. Ecuaquímica. Quito-Ecuador.
26. Volcy, C. 1998. Nematodos Diversidad y Parasitismo en plantas. Universidad Nacional de Colombia. V. 2. pp. 156-164.
27. Yépez, G. 1972. Los nematodos enemigos de la agricultura. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Instituto de Zoología Agrícola. Maracay, Venezuela. Pp. 143-148.
28. (<http://www.buscagro.com>).
29. (<http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate3.htm2005>).

30. (www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Convenio%20MAG%20IICA/productos/tomate_mag.pdf -2005).
31. (<http://verduras.consumer.es/documentos/hortalizas/tomate/curiosidades.php> 2004).
32. (www.abcagro.com/hortalizas/tomate4.asp)
32. (articulos.infojardin.com/huerto/Fichas/tomate.htm)
33. (<http://www.fagro.edu.uy/~huertas/docs/cartillatomate.pdf>)
34. (<http://www.plagasydesinfeccion.com/desinfeccion/desinfeccion-de-suelos-a-vapor.html>)
35. (www.ivia.es/deps/otri/Documentos/FT_HOR_3.pdf)
36. (<http://www.dspace.espol.edu.ec>).
37. (www.horticom.com/pd/article.php?sid=53436)
38. (<http://www.aecientificos.es/empresas/aecientificos/intereshtml/biofumigacion/alternativas.htm>)
39. (<http://fai.unne.edu.ar/biologia/alelopatia/alelopatia.htm>)
40. (www.oas.org/dsd/publicationsw/unit/oea32s/ch25).

ANEXOS

ANEXO 1. Mapa de ubicación del ensayo



ANEXO 3: Base de datos

- 1 NUMERIC Repeticiones
- 2 NUMERIC Tratamientos
- 3 NUMERIC FACTOR A
- 4 NUMERIC FACTOR B
- 5 NUMERIC Porcentaje de prendimiento
- 6 NUMERIC Altura de planta a los 60 días
- 7 NUMERIC Altura de planta a los 120 días
- 8 NUMERIC Número de hojas a los 60 días
- 9 NUMERIC Número de hojas a los 120 días
- 10 NUMERIC Longitud de la hoja a los 60 días
- 11 NUMERIC Longitud de la hoja a los 120 días
- 12 NUMERIC Ancho de la hoja a los 60 días
- 13 NUMERIC Ancho de la hoja a los 120 días
- 14 NUMERIC Diámetro del tallo a los 60 días
- 15 NUMERIC Diámetro del tallo a los 120 días
- 16 NUMERIC Número de entrenudos a los 60 días
- 17 NUMERIC Número de entrenudos a los 120 días
- 18 NUMERIC Incidencia de nematodos a los 60 días
- 19 NUMERIC Incidencia de nematodos a los 120 días
- 20 NUMERIC Volumen radicular a los 120 días
- 21 NUMERIC Número de agallas a los 120 días
- 22 NUMERIC Determinación de población inicial
- 23 NUMERIC Determinación de población a los 60 días
- 24 NUMERIC Determinación de población a los 120 días
- 25 NUMERIC Fluctuación de poblaciones a los 60 días
- 26 NUMERIC Fluctuación de poblaciones a los 120 días
- 27 NUMERIC Número de flores
- 28 NUMERIC Número de frutos
- 29 NUMERIC Diámetro de fruto
- 30 NUMERIC Rendimiento kg por parcela
- 31 NUMERIC Rendimiento kg/ha

CASE

NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	1	1	1	1	99.50	1.36	1.80	76	114	12.19	15.26	8.67	11.28	1.60	2.10	2.10	27	33	25	25	5.20	0	80	30	80	30	80	10	9	20.41	95.04	31680.00
2	2	1	1	1	99.40	1.40	1.98	84	126	12.25	15.29	8.89	11.72	1.59	1.97	1.97	28	32	25	25	5.80	0	60	20	60	20	60	9	8	21.35	89.76	29920.00
3	3	1	1	1	99.50	1.38	1.82	80	120	12.25	15.50	8.89	11.49	1.64	1.93	1.93	28	30	25	25	6.50	0	140	40	60	40	60	12	9	21.35	100.98	33660.00
4	4	1	1	1	99.50	1.44	1.98	80	120	12.30	15.74	9.33	11.15	1.60	1.92	1.92	27	35	30	20	5.40	0	60	40	40	40	40	8	7	20.10	84.48	28160.00
5	1	2	1	2	99.40	1.40	2.11	100	150	12.25	15.44	8.78	11.41	1.60	1.98	1.98	27	38	20	15	6.42	0	60	20	60	20	60	7	7	21.04	75.71	25237.33
6	2	2	1	2	99.40	1.44	2.13	96	144	12.30	15.44	11.56	14.62	1.63	2.00	2.00	30	35	20	15	6.10	0	60	10	40	10	40	10	8	21.35	86.53	28843.00
7	3	2	1	2	99.30	1.40	2.10	84	126	12.30	15.59	8.78	11.54	1.61	1.99	1.99	25	32	18	15	5.60	0	80	20	20	20	20	8	8	21.67	87.80	29266.82
8	4	2	1	2	99.20	1.45	2.17	88	132	12.38	15.59	8.67	11.33	1.59	1.99	1.99	26	33	18	20	6.42	0	120	10	60	10	60	11	9	21.35	97.34	32448.00
9	1	3	1	3	99.60	1.41	1.97	88	132	12.25	15.29	8.89	11.59	1.65	2.00	2.00	30	35	19	12	5.60	0	100	20	40	20	40	10	7	21.98	76.61	25536.00
10	2	3	1	3	99.50	1.45	1.99	80	120	12.33	15.44	8.33	11.67	1.64	1.99	1.99	27	30	18	12	5.50	0	120	10	40	10	40	10	10	21.35	107.85	35951.00
11	3	3	1	3	99.50	1.45	1.99	76	114	12.38	15.44	9.00	11.59	1.65	2.00	2.00	26	30	18	12	5.80	0	140	10	30	10	30	10	7	21.35	75.50	25165.91
12	4	3	1	3	99.60	1.48	2.05	80	120	12.38	15.59	9.11	11.92	1.64	2.05	2.05	28	31	18	12	5.90	0	100	10	20	10	20	10	9	21.67	98.50	32832.00
13	1	4	2	1	99.80	1.50	1.70	80	120	12.50	15.65	9.11	11.79	1.64	1.94	1.94	26	30	15	10	6.90	0	120	60	80	60	80	11	11	22.61	115.84	38613.33
14	2	4	2	1	99.80	1.54	2.06	88	132	12.50	15.65	9.44	12.05	1.66	1.91	1.91	29	31	15	8	6.10	0	80	40	100	40	100	13	7	22.61	81.09	27029.00
15	3	4	2	1	99.80	1.54	2.07	80	120	13.50	16.85	9.33	12.21	1.59	1.92	1.92	30	30	17	10	6.10	0	80	50	120	50	120	9	10	23.55	120.67	40222.22
16	4	4	2	1	99.80	1.45	2.08	84	126	12.50	15.59	9.44	12.31	1.50	1.94	1.94	27	33	17	12	6.80	0	80	60	100	60	100	10	7	22.61	81.09	27029.33
17	1	5	2	2	99.90	1.55	2.08	84	126	13.00	16.18	9.56	12.36	1.58	1.93	1.93	28	33	15	8	6.30	0	80	40	100	40	100	13	7	26.06	88.26	29418.67
18	2	5	2	2	99.90	1.55	2.08	84	126	13.50	16.76	9.56	12.31	1.54	1.94	1.94	30	33	15	8	6.50	0	120	40	80	40	80	10	8	25.75	98.46	32821.00
19	3	5	2	2	100.00	1.56	2.07	84	126	13.50	17.00	9.67	12.56	1.59	1.95	1.95	33	33	15	9	6.70	0	60	50	60	50	60	12	8	25.43	97.26	32420.57
20	4	5	2	2	100.00	1.45	2.08	96	144	13.50	15.82	9.78	12.56	1.53	1.93	1.93	32	36	16	9	6.30	0	60	30	80	30	80	12	7	26.38	88.26	29418.67
21	1	6	2	3	99.70	1.55	2.08	96	144	13.00	16.26	9.56	12.31	1.65	1.93	1.93	30	36	14	10	5.90	0	100	40	120	40	120	10	9	25.12	110.59	36864.00
22	2	6	2	3	99.70	1.52	2.02	84	126	13.25	16.59	9.56	12.56	1.60	1.99	1.99	32	33	15	12	5.70	0	100	30	100	30	100	11	10	24.81	119.85	39949.00
23	3	6	2	3	99.80	1.54	2.04	88	132	13.25	16.47	9.56	12.31	1.60	2.00	2.00	31	34	12	10	6.00	0	80	40	60	40	60	7	6	25.43	110.59	36864.00
24	4	6	2	3	99.70	1.43	2.03	84	126	13.25	16.74	9.56	12.38	1.59	1.98	1.98	29	33	10	10	6.30	0	80	30	60	30	60	10	8	25.43	98.30	32768.00
25	1	7	0	0	98.30	1.34	1.78	72	108	12.13	15.00	10.78	13.85	1.50	1.82	1.82	22	30	38	27	5.20	2	120	200	280	200	280	11	7	18.84	71.23	23744.00
26	2	7	0	0	98.40	1.35	1.80	76	114	12.18	15.59	10.82	14.33	1.55	1.84	1.84	26	30	40	30	4.80	3	80	220	200	220	200	9	4	17.87	36.11	12036.00
27	3	7	0	0	98.70	1.36	1.80	80	120	12.23	15.59	10.87	14.03	1.57	1.85	1.85	27	33	40	30	5.10	2	60	220	280	220	280	11	7	18.84	68.93	22978.00
28	4	7	0	0	98.70	1.38	1.82	84	126	12.20	15.29	10.80	14.10	1.57	1.86	1.86	20	34	40	30	4.90	2	100	240	290	240	290	8	5	19.47	50.88	16960.00



LABORATORIO DE NEMATOLÓGÍA

INFORME DE ANÁLISIS

(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito
Telef: 02-2372-845 Ext: 217)



Hoja 4 de 1

Informe N°
Fecha del Informe: 11-08-2010

Persona o Empresa solicitante: **BETTY LLERENA**
Dirección: **YARUQUI** Teléfono: **022530214**
Fecha de Ingreso de la muestra: **04/08/10**
No. de Factura: N° de análisis: **Quinta evaluación**

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra: **SUELO** N°: **28** Cultivo: **TOMATE R.**
Procedencia: País: Provincia: **Pichincha**
Cantón: **QUITO** Parroquia: **YARUQUI** Localidad: **XXX**
Latitud: Longitud: Altitud:
Fecha de recolección de la muestra: **XXX**
Fecha inicio diagnóstico: **04/08/10** Fecha finalización diagnóstico: **11/08/10**
Descripción: muestra de suelo en capacidad de campo.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS NEMATOLÓGICO

Método analítico: **COBB MODIFICADO**

GENERO DE NEMATODOS	Parte analizada 100 g de suelo							
	Código de muestra:							
MELOIDOGYNE sp.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
1	60	40	40	100	80	100	300	720
2	60	20	30	120	60	60	280	630
3	40	60	20	100	80	60	290	650
4	40	60	20	100	80	60	290	650
M= N° Muestra	200	180	110	420	300	280	1160	

Analizado por: -----

Ing. Franklin Vásquez S.
Técnico Responsable

NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
Se prohíbe la reproducción parcial del informe

ANEXO 4: Costos directos e indirectos

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD		C. UNIT		COSTO TOTAL	
		T1	T4	T1	T4	T1	T4
MANO DE OBRA							
Preparación de suelo	horas/tractor	10	10	15	15	150	150
Elaboración de camas	jornal/día	15	15	9	9	135	135
Colocación de mulch	jornal/día	15	15	9	9	135	135
transplante	pl/jornal/día	20	20	9	9	180	180
Tutoreo	pl/jornal/día	15	15	9	9	135	135
Manejo de chupones y guía	pl/jornal/día	15	15	9	9	135	135
M.O. cosecha y embalaje	jornal/caja/día	250	250	9	9	2250	2250
SUB TOTAL						3120	3120
PLANTACION							
Plantas Nemoneta	plantas	21333	21333	0,15	0,15	3199,95	3199,95
SUB TOTAL						3199,95	3199,95
MANEJO CULTIVO							
Materia orgánica	qq/planta	200	200	5	5	1000	1000
Zeolita	qq/planta	10	10	38	38	380	380
SUB TOTAL						1380	1380
Fertilización base						0	0
18-46-0	Kg.	16	16	38	38	608	608
Sulpomag	Kg.	36	36	42	42	1512	1512
SUB TOTAL						4880	4880
Fertilización en producción							
Abono azul	Kg.	240	240	1,6	1,6	384	384
Sulpomag	Kg.	103	103	0,42	0,42	43,26	43,26
Nitrato de calcio	Kg.	58	58	1,8	1,8	104,4	104,4
Controles fitosanitarios	NUMEROS	8	8	50,4	125	403,2	1000
SUB TOTAL						934,86	1531,66
MATERIAL TUTOREO							
Pirola plástica	rollos	150	150	6	6	900	900
SUB TOTAL						900	900
COSECHA							
Cajas		1852	1993	0,2	0,2	370,4	398,6
Transporte	caja	1852	1993	0,3	0,3	555,6	597,9
SUB TOTAL						926	996,5
TOTAL COSTOS DIRECTOS						13960,81	14628,11

COSTOS INDIRECTOS	T1	T4
	VALOR \$	
Interés Sobre Capital Circulante 9,93%	1386,3	1452,6
Administración 5% del CC	698,04	731,4
Asistencia Técnica 5% del CC	698,04	731,4
Renta de la Tierra	833,00	833,00
TOTAL DE COSTO INDIRECTO	3615,4	3748,4

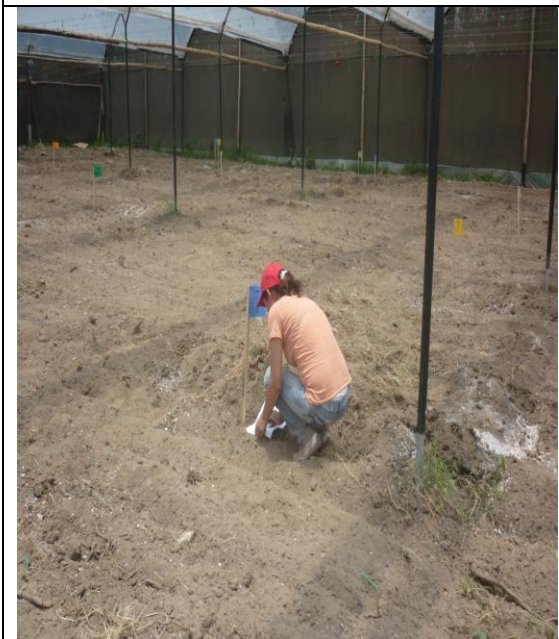
ANEXO 5: Fotografías del ensayo



DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ENSAYO



DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ENSAYO



DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ENSAYO



DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ENSAYO



RECOLECCIÓN DE MUESTRAS



RECOLECCIÓN DE MUESTRAS



**PROCESAMIENTO DE MUESTRAS
EN EL LABORATORIO**



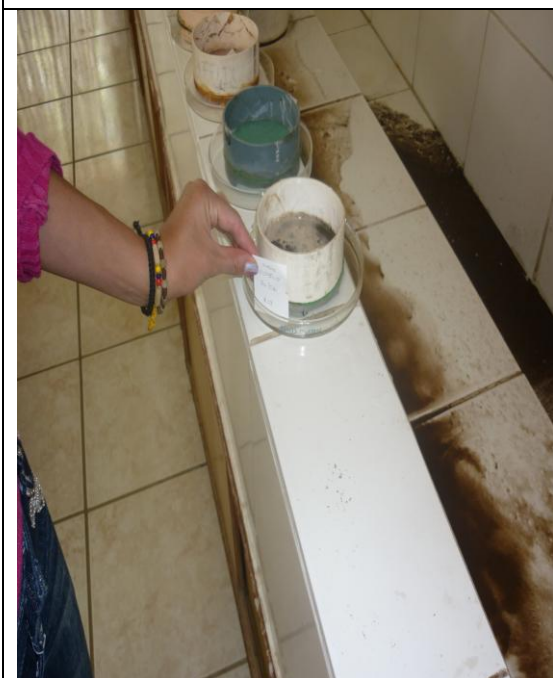
**PROCESAMIENTO DE MUESTRAS
EN EL LABORATORIO**



**PROCESAMIENTO DE MUESTRAS
EN EL LABORATORIO**



**PROCESAMIENTO DE MUESTRAS
EN EL LABORATORIO**



**PROCESAMIENTO DE MUESTRAS
EN EL LABORATORIO**



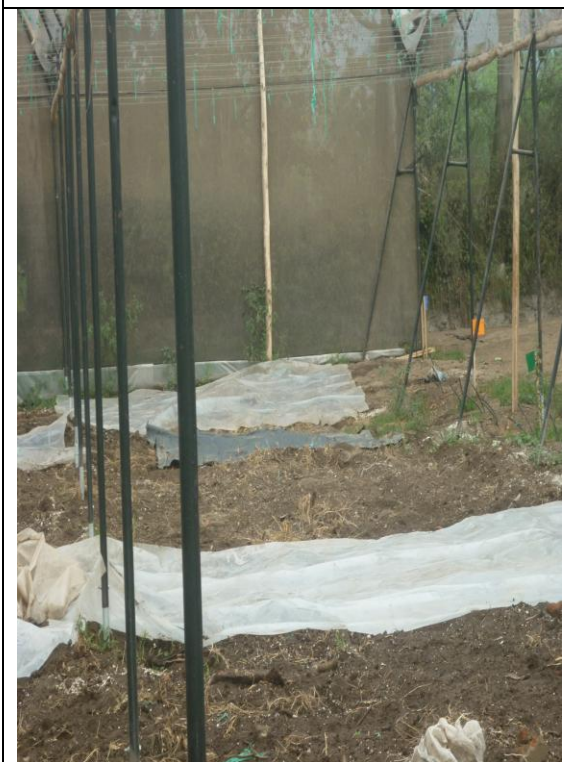
**PROCESAMIENTO DE MUESTRAS
EN EL LABORATORIO**



APLICACIÓN DEL PRODUCTO



APLICACIÓN DEL PRODUCTO



APLICACIÓN DEL PRODUCTO



APLICACIÓN DEL PRODUCTO



SISTEMA DE RIEGO



TRASPLANTE



TUTORADO



TUTORADO



COSECHA



COSECHA

ANEXO 6. GLOSARIO DE TERMINOS

- **Bacterias antagonistas.-** Son bacterias que realizan actividades contrarias a otras bacterias y hongos.
- **Barbecho.-** Tierra de labor que se deja de sembrar durante uno o más años para que descanse.
- **Bromuro de metilo.-** Es un fumigante de acción general con una clara actividad en contra de los nematodos, insectos, hongos y malas hierbas y se presenta en forma de líquido volátil inodoro.
- **Fertilizante.-** Sustancia que se añade a los suelos agrícolas para mejorar el rendimiento de los cultivos y la calidad de la producción. Existen fertilizantes orgánicos, como el estiércol o el compost, y fertilizantes inorgánicos o minerales, que se utilizan para suministrar al suelo nitrógeno, potasio y calcio en forma de sales.
- **Hermafrodita.-** Vegetal cuyas flores reúnen en si ambos sexos, estambre y pistilo.
- **Híbrido.-** Descendencia de dos progenitores que difieren en una o más características heredables; descendencia originada por el cruzamiento de dos variedades diferentes o de dos especies diferentes.
- **Hipertrofia.-** Es el agrandamiento de las células.
- **Hiperplasia.-** Es la multiplicación de las células.
- **Humedad.-** Cantidad de vapor de agua presente en la atmósfera (g de agua por m' de aire); se denomina humedad absoluta.

La humedad relativa es la relación que existe entre la humedad absoluta y la humedad máxima que puede ser contenida en el mismo volumen de aire en determinadas condiciones de temperatura. La humedad relativa se expresa en valores porcentuales.

- **Intercept.-** Es un nematocida biológico de origen natural que mejoran la salud y vigor de las plantas a través de una simbiosis con las raíces, gracias a la *Rizobacteria pseudomonas cepacea*.
- **Invernadero.-** Es una estructura cómoda que protege a los cultivos de los cambios climáticos.
- **Longevidad.-** Larga vida.
- **Necrosis.-** Es la destrucción de los tejidos.
- **Nematodos.-** Son estructuras de cuerpo alargado y cilíndrico que forman agallas en las raíces de las plantas en donde se alimentan y viven en simbiosis.
- **Nemasol.-** Producto químico de amplio espectro, controla malezas, no permite la germinación de malezas, combate a nematodos fitoparásitos y hongos parásitos de plantas.
- **Nematicida – Nematicidas.-** Agente químico destructivo para los nematodos (ascárides o lombricillas). Producto destinado a combatir los nematodos que atacan a las plantas.

Los nematodos son pequeños gusanos que viven en la tierra y que se alimentan de las raíces. No ha habido demasiado éxito en la lucha por controlarlos con productos químicos. A veces es conveniente además limpiar el suelo con desinfectantes.

- **Parámetros.-** Son los valores numéricos que corresponden a las características de la población. Estos valores son predeterminados con criterio.
- **Patógenos.-** Son elementos y medios que originan y desarrollan las enfermedades.
- **Solarización.-** Es un recubrimiento con polietileno que sumado a la acción del calor del sol genera temperaturas altas y llega a una profundidad de 10 a 20 cm, lo cual destruirá todos los parásitos existentes en el suelo.
- **Tegumento.-** Tejido que cubre algunas partes de las plantas, especialmente de óvulos y las semillas.
- **Variable.-** Característica o cualidades de las unidades de observación, susceptibles de asumir diferentes valores cuanti-cualitativos y que reúnan dos condiciones; conocer rasgos que permitan la confrontación con realidad y objetiva y ser capaces de variar, es decir asumir diferentes valores y por lo tanto ser medible, o cuantificable.
- **Varianza.-** Índice de medición estadístico que nos da el grado de variabilidad de los datos de una muestra y se utiliza también para comparar con otros semejantes. Es el cuadro de división estándar.
- **Variedad.-** Grupo de especies de plantas que se distinguen entre sí por caracteres que se perpetúan por la herencia.
- **Virosis.-** Nombre genérico de las enfermedades originadas por un virus. Toda enfermedad infecciosa determinada por un virus.