



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL**  
**ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS**

**“CONTROL DEL NEMÁTODO *Meloidogyne sp* EN PLÁNTULAS DE  
TOMATE (*Lycopersicon esculentum*) CON EXTRACTO DE  
CATAHUA (*Hura crepitans*)”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AGRÓNOMO**

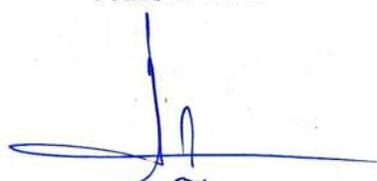
**PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
JOSÉ REÁTEGUI VEGA**



**Ing°. M Sc. JORGE SÁNCHEZ RÍOS**  
**PRESIDENTE**



**Blgo. M Sc. WINSTON F. RÍOS RUIZ**  
**MIEMBRO**



**Ing°. M Sc. AGUSTÍN CERNA MENDOZA**  
**MIEMBRO**



**Ing°. JULIO A. RÍOS RAMÍREZ**  
**ASESOR**

TARAPOTO – PERÚ

2003

## ÍNDICE

	Página
<b>I</b> INTRODUCCIÓN.....	1
<b>II</b> OBJETIVOS.....	2
<b>III</b> REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
<b>IV</b> MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
<b>V</b> RESULTADOS.....	27
<b>VI</b> DISCUSIONES.....	40
<b>VII</b> CONCLUSIONES.....	47
<b>VIII</b> RECOMENDACIONES.....	48
<b>IX</b> RESUMEN.....	49
<b>X</b> SUMMARY.....	51
<b>XI</b> BIBLIOGRAFIA.....	53
ANEXO.....	60

## DEDICATORIA

*A mi esposa Froilith, por su apoyo y comprensión durante estos años, a mis hijos: José Jaffet y Diego Darío que fueron el motivo de mi superación.*

*Al ser que me dio la vida, mi linda madre por sus consejos apoyo moral, a mis hermanos: Georgia, Salomón, Mary Germán Argelia, Betmar, y Rey.*

## AGRADECIMIENTO

- Agradecimiento especial a mis hermanos Georgia, Salomón Bedmar y Germán por el apoyo económico que me brindaron en todo momento.
- Al ing° Luis E. Zegarra López
- Ing° Julio Ríos Ramírez
- Ing° Carlos A. Ríos López
- Ing° Eygis José Flores García
- A la Institución Urku Estudios Amazónicos por brindarme sus instalaciones para la ejecución de la fase experimental.

## I. INTRODUCCIÓN

La contaminación del medio ambiente, causado por diferentes agroquímicos, nos urge buscar nuevas formas o alternativas orgánicas para el control de plagas. Los ingredientes químicos de síntesis para combatir plagas y enfermedades en cultivos, están perdiendo espacio en la agricultura contemporánea, debido a que su indiscriminado uso causan severos daños en la biosfera.

En los últimos dos años se tuvo una producción de tomate en la región San Martín de 2360,70 TM en una superficie de 253 Há, y en la provincia de San Martín un total de 307 TM en una superficie de 34 Há (OIA, 2002).

El presente estudio plantea, una alternativa de atenuar o reducir la población de nemátode (*Meloidogyne sp*) en almácigo de tomate mediante la aplicación de un extracto acuoso de la corteza de Catahua (*Hura crepitans*).

La catahua es una especie arbórea nativa, que crece en toda la Amazonía peruana, se la encuentra en los bosques antiguos y en procesos de regeneración natural.

## ■. OBJETIVOS.

- 2.1 Evaluar el efecto de cuatro dosis de extracto acuoso de corteza de catahua (*Hura crepitans*), en el control del nemátode (*Meloidogyne* sp.) en plántulas de tomate variedad Río Grande.
- 2.2 Realizar el análisis económico de costo – beneficio de todos los tratamientos de la presente investigación.

## ■ REVISIÓN DE BIBLIOGRAFIA.

### 3.1. EL CONTROL BIOLÓGICO.

La FUNDACIÓN AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE (1996), manifiesta que se utiliza los mismos mecanismos de la naturaleza para combatir a las plagas. Esto incluye el uso de insectos, ácaros y nemátodos benéficos; el empleo de productos biológicos derivados de otros vegetales; el uso de virus, hongos y bacterias que afectan a las plagas. Todo esto exige también técnicas especiales y un manejo cuidadoso para no empeorar el ambiente ni acarrear consecuencias más graves que la propia plaga.

### 3.2. EL CONTROL QUÍMICO.

Landez (2000), indica que el control biológico representa, en la mayoría de los casos, el medio más importante y difundido para conseguir una reducción efectiva y confiable de los ataques de enfermedades, malezas, insectos y roedores. Actualmente se cuenta con una amplia gama de compuestos químicos cuya eficiencia ha sido comprobada a nivel mundial y esta respaldada con más de 50 años de investigaciones y pruebas de campo. Al respecto, corresponde reducir la innecesaria exposición de los usuarios a los productos químicos, mejorando las normas de higiene, las prácticas de trabajo y el manejo de estos. También hay que limitar los residuos en el medio ambiente y las cosechas, y evitar

la reincidencia de plagas y la resistencia a los agroquímicos. La aplicación racional de productos fitosanitarios para minimizar el riesgo de efectos adversos, es parte integral de los principios del manejo integrado de plagas (MIP).

### 3.3. CATAHUA.

Según Barriga (1994), la catahua presenta la siguiente clasificación botánica:

Clase	:	Dicotiledónea
Familia	:	Euforbiáceae
Nombre científico	:	<i>Hura crepitans</i>
Nombre común	:	Catahua

Árbol de corteza verdosa cubierta de púas pequeñas. El contacto de esta resina puede causar ceguera. La semilla contiene un aceite venenoso, la cual tomada en infusión provoca fuertes vómitos. El cortar o aserrar este árbol es siempre peligroso, pues puede saltar alguna viruta o sabia a los ojos y provocar la pérdida de la vista por su fuerte poder cáustico.

#### Descripción dendrológica.

PNUD/FAO (1983), manifiestan que la planta es un árbol monoico, mediano a grande, alcanza de 10 a 45 m de altura, tronco aculeado de 60 a 180 cm de diámetro. Por otro lado Gomero (1994), manifiesta

que es un árbol que se desarrolla en la Amazonía. Contiene una resina lechosa que puede ser empleada en el control de diversos insectos que atacan y perjudican a los cultivos.

#### **Hábitat y distribución.**

PNUD/FAO (1983), indica que el hábitat de la catahua es los bosques tropicales pre montano seco y húmedo y bosque húmedo en América Tropical. En regiones secas adopta portes bajos muy ramificados y con espinas desarrolladas. Se cultiva en todos los trópicos del mundo.

#### **Modo de sacar la resina**

Gomero (1994), indica los siguientes puntos a tener en cuenta en la extracción de la resina:

- Antes del corte de la corteza del árbol, se amarra una soga del monte sobre la circunferencia del tallo del árbol de la catahua, tratando que el nudo sirva como una especie de grifo, y luego se cubre con barro a la soga amarrada, procurando hacer un cañito por donde escurrirá la resina.
- Una vez realizado el "canal", se ubica el balde donde se recogerá la resina.
- Se procede a realizar el corte de la corteza de la catahua, con hacha y machete. El corte debe hacerse encima del amarre.
- De preferencia, la resina de la catahua debe sacarse por las mañanas.

### Dosis

Una dosis práctica consistente en echar la resina de catahua en una bomba mochila de 15 litros de agua, usando como medida un envase de aproximadamente 100 cc. Una vez preparada la resina, se procede a la fumigación.

Se debe tener cuidado de la resina al momento de sacarla del árbol y de aplicar a las plantas (Gomero, 1994).

### Usos.

PNUD/FAO (1983), manifiesta que el resina de la corteza de la catahua es muy cáustico y se emplea como icticida. La semilla constituye un purgante muy activo. De la misma forma Barriga (1994), indica que es usada para curar la sarna, aunque también es empleada en la elaboración de veneno "curare" utilizada por las tribus en las puntas de los dardos que lanzan con la "pucuna" (cerbatana) para la caza.

Gomero (1994), infiere a la catahua las siguientes propiedades biocidas:

- Controla, combate y elimina a diversas especies de insectos, principalmente al cogollero, grillo y cornegacho en el cultivo de yuca, maíz y hortalizas.
- Se emplea como veneno para realizar pesca en cochas y quebradas. Es necesario sacar la cabeza y las agallas de los peces muertos por efecto de la resina del catahua.

- Se emplea en el tratamiento de la enfermedad del "baca chupo", refinando la resina; es decir, se hace hervir la resina hasta la mitad de lo sacado, para luego pegarlo en el chupo infectado.

### 3.4. DEL TOMATE.

**Origen.** El tomate (*Lycopersicon esculentum* L. Mill), es una planta cuyo origen se localizó en Sudamérica y más concretamente en la región andina, aunque posteriormente fue llevada por los distintos pobladores de un extremo a otro, extendiéndose por todo el continente. Las mejoras se iniciaron en el nuevo mundo, probablemente en México (Doménech, 1990).

#### **Clasificación botánica.**

Según Doménech (1990), el tomate corresponde a:

Reyno	:	Vegetal
División	:	Antofitos
Sub división	:	Angiosperma
Clase	:	Dicotiledóneas
Sub clase	:	Simpétalas
Orden	:	Tubifloras (Tubiflorae)
Familia	:	Solanaceae
Genero	:	<i>Lycopersicon</i>
Especie	:	<i>esculentum</i> L. Mill

Debido a la hibridación entre las especies de *Lycopersicon*, existen varios tipos botánicos:

- Común : Tomate común
- Grandifolium : Tomate hoja de papa
- Validium : Tomate erecto arbustivo
- Cerasiforme : Tomate cereza
- Periforme : Tomate pera.

#### **Clasificación agronómica.**

Según Van Haeff (1987), por el hábito de crecimiento, se pueden distinguir dos tipos distintos que son los determinados y los indeterminados. La planta determinada de tipo arbustiva es porte bajo, pequeño a precoz. Se caracteriza por la formación de las inflorescencias en el extremo del ápice. El Tomate de tipo indeterminado crece hasta alturas de 2 m o más según el empalado que se aplique. El crecimiento vegetativo es continuo. Unas seis semanas después de la siembra inicia su comportamiento generativo produciendo flores en forma continua y de acuerdo a la velocidad de su desarrollo, la inflorescencia no es apical sino lateral. Este tipo de Tomates tiene tallos axilares de gran desarrollo.

### Características agronómicas y nutricionales.

Rodríguez y Medina (1981), manifiestan que la variedad Río Grande es un Tomate muy usado debido a su buena calidad industrial, se destaca por su buen color y su alta viscosidad, tienen las siguientes características.

- Madurez: 125 días de ciclo vegetativo (semi tardía).
- Planta y follaje: Planta vigorosa, grande, determinada.
- Peso medio: de 12 g por fruto.
- Forma del fruto: firme, uniforme, pedúnculo desprendible.
- Características industriales: Brix: 4,8 – 5,4; pH: 4,38; Consistencia: media-alta.
- Pelado-triturado: No muy recomendable.
- Resistencia y/o tolerancia del fruto a enfermedades: *Verticillium* y *Fusarium*.

El tomate es la hortaliza más importante. Se cultiva en la mayoría de los huertos familiares para cubrir las necesidades de la familia, en la mayor parte de los huertos comerciales y en muchos invernaderos para satisfacer la demanda de los mercados locales.

Delgado, et. Al. (1988), manifiestan que el cultivo de tomate ocupa un lugar privilegiado entre las hortalizas del mundo. Es conocido como Jimote en México y Centro América, es un producto muy apetecido.

Además el tomate es una importante materia prima para la industria de transformación por las siguientes razones:

- Su múltiple uso para el consumo fresco.
- Su variedad de uso como ingrediente principal en jugos, pastas, bebidas y otros concentrados.
- Su sabor es universalmente apreciado ya que existen más de 120 recetas culinarias.
- Su alto valor nutritivo, por su contenido en vitamina A y C.
- Su alto valor comercial por unidad de superficie cultivada.

La composición del tomate en 100 g de materia comestible es:

Calorías.....	16.00
Agua .....	94.80 g
Proteínas .....	0.80 g
Carbohidratos .....	3.60 g
Fibra .....	1.00 g

### 3.5. DEL NEMATODO

#### Nemátodo del nudo, agallador o de los nódulos radicales.

Latorre (1999), menciona las siguientes especies del nemátodo del nudo agallador:

*Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood

*M. arenaria* (Neal) Chitwood

*M. javanica* (Treub) Chitwood

*M. hapla* Chitwood

*M. chitwoodi*

Brodie, Evans y Franco (1987), indican que *Meloidogyne*, es considerado una especie cosmopolita, establecida tanto en ambientes tropicales, como templados y con menor frecuencia en climas fríos. A nivel mundial es una plaga muy importante, de amplia gama de hospedantes que, asociada con otros patógenos ocasiona enfermedades complejas.

El nematodo del nódulo de la raíz causa grandes pérdidas e involucra especies como: *M. incógnita*, *M. hapla*, *M. chitwood*; las dos últimas son más importantes en áreas templadas y referidas hacia la región septentrional. Estos causan bajas en el rendimiento directo e indirecto.

### Síntomas

Latorre (1999), manifiesta que los síntomas más comunes en la planta es la amarillez foliar, marchitez en horas de intenso calor, menor crecimiento y escaso vigor, achaparramiento y enanismo ocurren en suelo con alta población. Al examinar las raíces se observan nódulos blanquecinos de formas y tamaños variables, desarrollados a partir de la infección por el segundo estadio juvenil. Frecuentemente se forman verdaderos rosarios de pequeños nódulos. Afecta la producción. Se desarrollan en suelos arenosos y de climas templados a cálidos (16 – 27°C), pero *M. hapla* predomina en suelos relativamente fríos (6 – 12°C).

Brodie, Evans y Franco (1987), sostienen que es difícil detectar sus síntomas aéreos típicos. Es muy común sin embargo, observar agallas de

diferentes tamaños en las raíces, que afectan el rendimiento porque disminuye la eficiencia radicular. Los nemátodos noduladores además predisponen a las plantas a enfermedades complejas producidas por hongos (*Fusarium*, *Verticillium*, etc.) y bacterias (*Pseudomonas solanacearum*). En algunos casos son también responsables de los cambios en la susceptibilidad de las plantas a estos patógenos

### Rango de hospederos

Según Brodie, Evans y Franco (1987), sustentan que las especies de *Meloidogyne* tienen un amplio rango de hospedantes, cubriendo ambos cultivares de plantas y malas hierbas en diferentes regiones agroecológicas del mundo. Esto se aplica también para *M. chitwoodi* y *M. hapla* y varias especies cultivadas son comúnmente hospedantes de ambos tal como papa, remolacha azucarera y tomate.

Sin embargo varias especies cultivadas pueden ser usadas para diferenciar las dos especies. *M. hapla* se reproduce sobre *Capsicum frutescens* y *Arachis hypogaea*, mientras que para *M. chitwoodi* sus hospederos son cebada, cebolla y trigo.

### Diseminación

Latorre (1999), indica que la diseminación se produce al transportar suelos o plántulas infestados con huevos o estadios juveniles. Por el

riego y drenaje superficial producido por las lluvias. Posiblemente, el viento pueda tener importancia al diseminar suelo infestado.

### **Sobrevivencia**

Persisten asociados a tomates o numerosos hospederos, incluyendo malezas. Masas de huevos en diapausa pueden persistir por algún tiempo en el suelo (Latorre, 1999).

### **Control**

Según Latorre (1999), indica que se debe producir almácigos en terrenos libres de *Meloidogyne spp* y mantener una rotación de cultivos con especies no susceptibles, por ej: cereales. Arrancar y destruir totalmente las raíces de cultivos infectados. Exponer al suelo a las altas temperaturas del verano y evitar la propagación de plantas voluntarias y de malezas hospedantes. Cuando sea posible practicar la solarización del terreno cubriéndolo con polietileno transparente por varios días, de modo que la temperatura del suelo permanezca sobre 36°C, aproximadamente. Utilizar cultivares resistentes, por ej., el gene "Mi" presente en varios cultivares confiere resistencia.

El mismo autor afirma lo siguiente:

- Prácticas culturales, químicas y cultivos resistentes han sido usados dentro de programas de control para *Meloidogyne*.

- Fumigantes de suelo y nematicidas no volátiles han dado resultados variables con *M. chitwoodi*, mientras que *M. hapla* puede ser controlada con fumigantes o Aldicard, también phenomidophos a 4.75g i.a./l de agua fue efectivo en eliminación de *M. hapla* de tubérculos de papa.
- Rotación con cultivos no hospedantes o una estación de barbecho en verano redujo poblaciones de *M. chitwoodi* pero de ellas rebrotaron rápidamente en un año de reproducción de papa. *Brassica nupus* cv. Júpiter y *Sorghum vulgare* cv. piper no son hospederos y pueden proporcionar un método alternativo para manejar *M. chitwoodi*.

#### Densidad poblacional

Williams y Bridge (1971), indican que mediante prospecciones cuantitativas se ha determinado que un campo de tomate bien cultivada puede tener una población de nemátodos tan alta como 160.00 millones por hectárea; algunos nemátodos se han encontrado a una profundidad de 8 m, alrededor de raíces profundas. Sin embargo, normalmente se distribuyen en los primeros 30 cm del perfil del suelo. Algunos dorylainidos pueden ser más abundantes bajo los 30 cm de profundidad. Las cantidades de nemátodos que viven asociados interna o externamente con las raíces de las plantas, pueden llegar a ser extremadamente altos. En 1 g de raíces de *Anana* sp. (piña) se han encontrado hasta 23 800 ejemplares de *Paratylenchus minutus* en forma

de ectoparásitos en raíces de centeno, se han encontrado 106 ejemplares de *Pratylenchus penetrans* (nematodos de las lesiones radicales).

### **Capacidad reproductora**

Williams y Bridge (1971), sostienen que la capacidad reproductora de los nemátodos fitoparásitos es notable en condiciones de invernadero se ha comprobado que *Hoplolaimus tylenchi* Formis aumentó de 500 a 13000 en rizosfera de plantas de algodónero, en menos de un año, observándose sólo un mínimo daño. *Paratylenchus hamatus* aumentó 460 veces en 5 meses al infestarse sobreviven en invernadero. Una sola hembra de *Meloidogyne* puede oviponer mas de 2 000 huevos. En condiciones de campo la tasa de reproducción, por lo general es menor.

### **Métodos de evaluación de *Meloidogyne***

Respecto a la evaluación de *Meloidogyne* lo normal y usual es:

1. Grados de nodulación (se cuenta los nódulos y existe una tabla de 10 grados de 0 hasta 10 grados) y no se mide el diámetro.
2. Método de la bandeja: que consiste en colocar 100 g de tierra una especie colador sobre papel higiénico luego se cuenta el número de juveniles J2 (infectivos) + adultos.
3. Método de la centrífuga: que de acuerdo al tamaño de la centrífuga se coloca de 50 a 200 g por tubo de ensayo siguiendo la metodología correspondiente.

Los umbrales de daño o puntos críticos se expresan en individuos/Kg de suelo, o en el caso de la nodulación el grado correspondiente.

### 3.6. PLAGUICIDAS NATURALES QUE TIENEN EFECTOS CONTRA NEMATODOS

#### Compuestos fototóxicos

Downum (1986), afirma que el alfa-tertienilo es un tiofeno fototóxico característico de muchas especies de la familia Asteraceae, presenta actividad biocida frente a numerosas plagas, entre ellas, los lepidópteros Noctuidos (*Heliothis*, *Ostrinea* y *Spodoptera*) y el nemátodo *Meloidogyne*.

Camps (1988), indica que recientemente se han aislado una serie de metabolitos fototóxicos, cuya toxicidad frente a otros organismos es activada por medio de la luz solar (UVA en la región 320-400 nm) Su potencial biocida se ha demostrado frente a hongos, bacterias, insectos y nematodos.

Olano (2000), a nivel de laboratorio en la Universidad Nacional de San Martín utilizó diferentes extractos para observar el efecto sobre *Meloidogyne* sp en plántulas de tomate, obteniéndose los siguientes resultados:

- Plántulas aplicadas con extractos de *Lonchocarpus* sp. a concentraciones  $10^{-1}$  presentaron fitotoxicidad (baja altura con hojas

amarillentas y cloróticas). A partir de la concentración  $10^{-3}$  actuaron como producto hormonal mostrando hojas verdes brillante, con buena altura y abundante follaje. La nodulación del nematodo *Meloidogyne* sp fue abundante.

- Las plántulas aplicadas con extracto de *Clibadium* sp (Huaca) mostraron desde su inicio hasta los 50 días después de la siembra, un buen desarrollo con tallos robustos, hojas verdes y con abundante follaje. Las concentraciones de  $10^{-1}$  y  $10^{-2}$  presentaban pequeñas manchas blanquecinas en las hojas como signos de Fitotoxicidad en comparación con las concentraciones bajas ( $10^{-4}$ ). Las concentraciones bajas disminuyeron el diámetro, la longitud y el número de las agallas en las raíces.

#### Familias que contiene compuestos fototóxicos.

- **Familia *Compositae***

Según Abegaz (1991), sostiene que el tiofeno alfa- tertienino posee propiedades nematocidas, se sintetiza en las raíces de *Echinops pappii*, *E. grijsii* (Chang *et. al.*, 1990) y varias especie de *Tagetes* (*T. patula*, *T. erecta*, *T. minuta*) o "Marigold" (Ketel, 1987) el alfa tertinilo es insecticida para mosquitos y crisomélidos.

De las flores de *Carthamus tinctorius* se han aislado poliacetilenos nematocidas (Kogiso *et. al.*, 1976). Las plantas ornamentales *Rudbeckia*, *Gaillardia*, *Helenium*, *Cirsium*, *Erigeron*, *Solidago* y

*Coreopsis* pueden tener también utilidad como nematicidas (West *et. al.*, 1992).

- **Familia *Cruciferae***

Los glucosinolatos, son los metabolitos secundarios típicos de la familia crucifera (Nielsen, 1978). *Brassica campestris* es tóxica para el nematodo de los cítricos *Tylenchulus semipenetrans* (Mani *et. al.*, 1986) y también se ha publicado su efecto inhibitor de alimentación debido a la producción de isotiocianato de feniletilo (Coll, 1988). *Brassica juncea* tiene efecto sobre *Meloidogyne incógnita* (Pandey y Sinchi, 1990)

- **Familia *Euphorbiaceae***

Esta familia es conocida por contener diterpenos de propiedades irritantes. *Ricinus comunis* se ha utilizado para controlar al nematodo *Meloidogyne* (García 1988, Franco *et. al.*, 1990).

- **Familia *Umbelliferae***

*Coriandrum sativum* y *Foeniculum vulgare* producen micotoxinas (Saxena y Mehrotra, 1989) Los aceites esenciales de *Foeniculum vulgare* y *Pimpinella anisum* tienen propiedades antivíricas (Sharkla *et al* 1989) y nematicidas para *Meloidogyne incógnita* (Singh *et. al.*, 1991).

- **Familia Fabaceae**

Los rotenoides, se sintetizan de *Derris elliptica* (Ahmed et. al., 1989) o *Lonchocarpus* (Josephs et. al., 1992). En *Lonchocarpus* también se han identificado chalconas con actividad inhibidora de alimentación (Simmonds et. al., 1990). Los isoflavanes de *Milletia racemosa* tiene efecto sobre *Spodoptera litura* (Kumar et. al., 1989).

El extracto de *Crotalaria spectabilis* tiene efectos sobre *M. incógnita* (Subramaniyan y Valdivelu, 1990). Los taninos de *Cassia occidentalis* tienen efectos nematocidas para *Meloidogyne incógnita* (Sarash and Husaim 1989). *Sophora flavescens* sintetiza compuestos nematocidas (Matsuda et. al., 1989).

- **Familia Labiatae**

Diterpenoides del tipo clerodano son inhibidores de alimentación se estudiaron sus propiedades nematocidas de algunas especies (Hasseb y Butool 1990).

## ■ MATERIALES Y MÉTODOS.

### 4.1. Materiales.

#### 4.1.1 Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en el período de Julio a Septiembre del año 2,002 en los ambientes del Centro de Investigación URKU – Estudios Amazónicos, ubicado en el distrito de Tarapoto provincia y región de San Martín.

#### 4.1.2 Ubicación geográfica

Las características generales son:

Latitud sur : 06° 28' 52,6"

Latitud oeste : 76° 22' 32,5"

Zona de vida : bosque seco – Tropical (bs – T)

Fuente: URKU – Estudios Amazónicos 2002

#### 4.1.3 Características climáticas

Presenta promedios anuales de:

Humedad relativa máxima : 85%

Humedad relativa mínima : 70%

Temperatura : 30 °C

Fuente: URKU – Estudios Amazónicos 2002

#### 4.1.4 Extracto acuoso

Se utilizó 10 Kg de corteza fresca, cortado en fracciones pequeñas, se agregó 10 litros de agua y se licuó; después de colarlo se obtuvo 9,0 litros como extracto acuoso. Obteniéndose las concentraciones indicadas en el cuadro 3.

## 4.2. METODOLOGÍA.

### 4.2.1. Diseño y características del experimento

#### 4.2.1.1. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con seis tratamientos, considerando dos testigos, uno sin extracto acuoso y el otro control químico (carbofurano).

#### 4.2.1.2. Tratamientos en estudio

Cuadro 01: Tratamientos en estudio.

Nº	Clave	Dosis	Descripción
1	T <sub>1</sub>	10%	100 ml extracto acuoso diluido en 900 ml de agua
2	T <sub>2</sub>	20%	200 ml extracto acuoso diluido en 800 ml de agua
3	T <sub>3</sub>	30%	300 ml extracto acuoso diluido en 700 ml de agua
4	T <sub>4</sub>	50%	500 ml extracto acuoso diluido en 500 ml de agua
5	Testigo <sub>1</sub>	60 Kg/ha	Testigo (Carbofurano)
6	Testigo <sub>2</sub>	00%	Testigo sin extracto acuoso

1 testigo sin extracto acuoso

2 testigo con control químico

**4.2.1.3. Análisis estadístico**

Cuadro 02: Análisis de varianza del experimento.

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRAD. MEDIO	F CALCULAD.
Tratamiento	$t-1 = 6-1=5$	SCT	SCT/5	SCT/5/SCE/18
Error Experimental	$t(r-1)=18$	SCE	SCE/18	
Total	$(nxt)-1= 23$			

**4.2.1.4. Características del experimento**

- Área total : 10 m<sup>2</sup>
- Ancho : 2 m
- Largo : 5 m

**Número de bandejas**

- Por tratamiento : 4
- Total : 24

**Área de bandejas**

- Área total : 8,64 m<sup>2</sup>
- Área por bandeja : 0,36 m<sup>2</sup>

**4.2.1.5. Identificación y obtención del suelo contaminado**

Con fecha 14 de agosto del 2002, se obtuvo la muestra de suelo en el distrito de Morales, fundo OASIS, donde se identificó la presencia de nemátodos en la campaña anterior del cultivo de tomate.

#### **4.2.1.6. Preparación del sustrato y llenado de bandejas**

Con fecha 18 de agosto del 2002, se preparó el sustrato, con una relación del 2 : 1, es decir se mezcló homogéneamente 2 kg. de suelo contaminado por cada kg de humus de lombriz, se llenaron las bandejas con 12,5 kg de sustrato.

#### **4.2.1.7. Identificación y obtención de la corteza de catahua**

El 18 de agosto del 2,002, se extrajo la corteza del árbol de catahua en el distrito de La Banda de Shilcayo, sector Julianpampa.

#### **4.2.1.8. Dilución del extracto a distintas dosis**

- En 900 ml de agua se agregó 100 ml de extracto (10%)
- En 800 ml de agua se agregó 200 ml de extracto (20%)
- En 700 ml de agua se agregó 300 ml de extracto (30%)
- En 500 ml de agua se agregó 500 ml de extracto (50%)

#### **4.2.1.9. Distribución de los tratamientos**

La distribución de los tratamientos se realizó teniendo en cuenta el diseño experimental (figura N° 01).

#### **4.2.1.10. Aplicación de los tratamientos**

##### **Tratamiento con catahua**

Se efectuó teniendo en cuenta el área de almácigo/ha la dilución del extracto (10, 20, 30 y 50% de extracto) a una dosis de 2 litros/bandeja realizándose 3 días antes de la siembra.

##### **Tratamiento control químico**

Para el caso de control químico se utilizó la dosis comercial recomendada que fue de 60 Kg de p.c/ha. La aplicación del producto se realizó en espolvoreo sobre la superficie del sustrato, tres días antes de la siembra y previamente humedecido.

#### **4.2.1.11. Siembra**

La siembra se realizó el 21 de agosto a las 5 de la tarde, considerando 2 semillas de tomate por golpe y 48 golpes/unidad experimental.

#### **4.2.1.12. Riegos**

Se efectuaron de acuerdo a la temperatura ambiental y siempre que lo requerían, usualmente interdiarios.

## **4.2.2. Evaluaciones efectuadas**

### **4.2.2.1. Análisis del suelo antes de la aplicación del sustrato.**

Se consideró el análisis físico, químico, y nematológico tomando muestras uniformes de suelo donde se sembró tomate la campaña anterior. Dichos resultados se muestran en los cuadros 3 y 16.

### **4.2.2.2. Análisis antes de la siembra (sustrato + Extracto)**

Para este parámetro se consideró el análisis nematológico, tomando muestras de cada tratamiento a evaluar en un total de seis, para observar la acción del extracto sobre la población de nemátodos. Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 4.

### **4.2.2.3. Altura de la planta**

Se tomó muestras al azar de diez plantas y se evaluó desde la base de la plántula hasta el ápice del tallo (yema terminal), ésta evaluación se realizó cada 7 días hasta la cuarta semana después de la siembra.

#### 4.2.2.4. Análisis de raíces en las plantas

Número y diámetro de los nódulos en las raíces a los 15, 20 y 30 días después de la siembra; para lo cual se tomó muestras al azar de cinco plantas y en ellas se evaluó el número y diámetro de los nódulos, producto del efecto de los nemátodos con ayuda de un estereomicroscopio. El diámetro de los nódulos se reporta en mm.

#### 4.2.2.5. Análisis económico.

Se realizó el costo de producción por cada tratamiento, para el análisis económico se utilizó la siguiente fórmula.

Beneficio bruto	:	$a \times b$
Beneficio neto	:	$c - d$
Beneficio/plántula	:	$e/a$
Relación C/B	:	$d/c$
Rentabilidad	:	$(e/d) \times 100$

Donde:

$a =$ Plántulas/80 m <sup>2</sup>	$d =$ Costo total de producción
$b =$ Precio/plántula	$e =$ Beneficio neto
$c =$ Beneficio total	

## ■ RESULTADOS.

### 5.1. Análisis nematológico antes de la siembra

**CUADRO 03:** Análisis nematológico de suelo contaminado antes de la aplicación de tratamientos.

PLANTA	NÓDULO
1	26
2	8
3	43
4	33
5	9
6	15
7	43
8	42
9	32
10	25
11	27
12	36
13	32
14	27
15	36
16	19
17	11
18	49
19	53
20	73
21	24
22	30
23	28
24	18
25	19
26	22
27	29
28	21
29	32
30	19
31	25
<b>TOTAL</b>	<b>916</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>29</b>

Fuente: Laboratorio Fitopatología Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto 2002

## 5.2. Análisis nematológico después de la aplicación de tratamientos

CUADRO 04: Análisis nematológico del sustrato después de la aplicación de tratamientos.

CLAVE	TRATAMIENTO	NÚMERO DE NÓDULOS
T <sub>1</sub>	10% Extracto de Catahua	20
T <sub>2</sub>	20% Extracto de catahua	20
T <sub>3</sub>	30% Extracto de Catahua	13
T <sub>4</sub>	50% Extracto de Catahua	9
Testigo <sub>1</sub>	Control Químico	2
Testigo <sub>2</sub>	Sin Control	25
TOTAL		89
PROMEDIO		15

Fuente: Laboratorio Fitopatología Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto 2002

5.3. Altura de tallo a los 7 días después de la siembra (Cm)

Cuadro 05: Análisis de varianza para la altura de tallo a los 7 días después de la siembra, datos reales en cm.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIGNIFIC.
Tratamientos	5	5,111	1,02200	10,25	**
Error	18	1,795	0,09972		
Total	23	6,906			

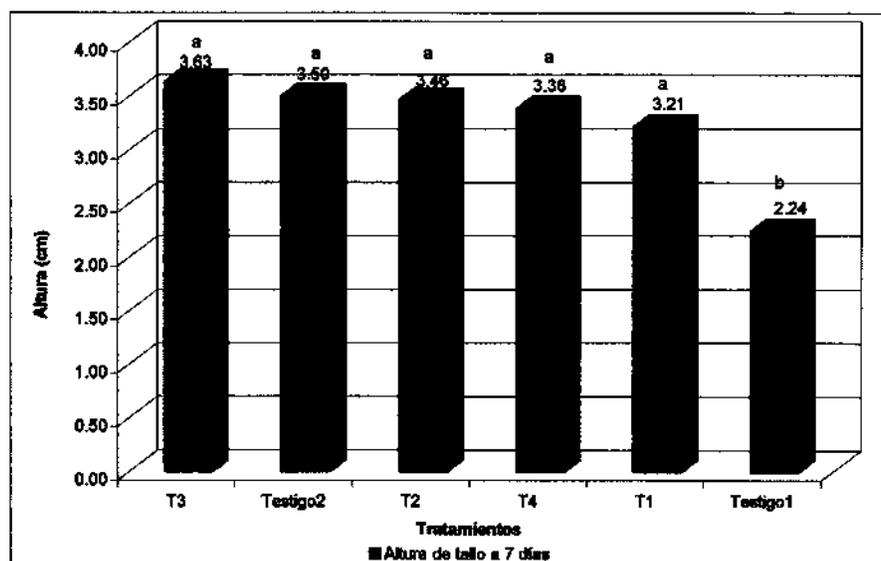
\*\* Existe diferencia altamente significativo entre tratamientos

$\bar{X} = 86,25\%$

C.V. = 3,93%

$R^2 = 91,20\%$

Gráfico 01: Prueba de rangos medios de Duncan para la altura de tallo a los 7 días después de la siembra





**5.4. Altura de tallo a los 14 días después de la siembra (Cm)**

Cuadro 06: Análisis de varianza para la altura de tallo a los 14 días después de la siembra, datos originales en cm.

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	SIGNIFIC.
Tratamientos	5	15,329	3,066	5,968	**
Error	18	9,247	0,514		
Total	23	24,576			

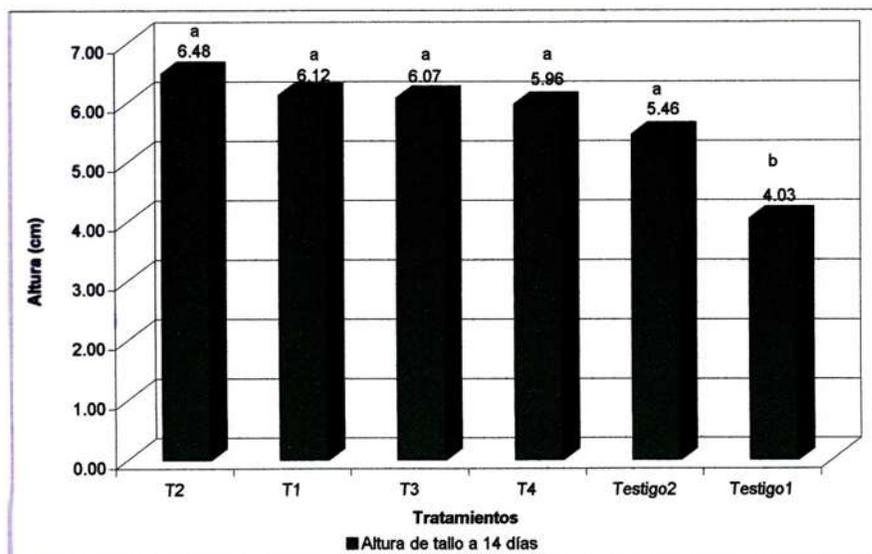
\*\* Existe diferencia altamente significativa entre tratamientos

$\bar{X} = 5,69 \text{ cm}$

C.V. = 12,60%

$R^2 = 62,40\%$

Gráfico 02: Prueba de rangos medios de Duncan para la altura de tallo a los 14 días después de la siembra.



**5.5. Altura de tallo a los 21 días después de la siembra (Cm)**

**Cuadro 07:** Análisis de varianza para la altura de tallo a los 21 días después de la siembra, datos reales en cm.

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	SIGNIFIC.
Tratamientos	5	26,895	5,379	0,955	N.S.
Error	18	101,342	5,630		
Total	23	128,237			

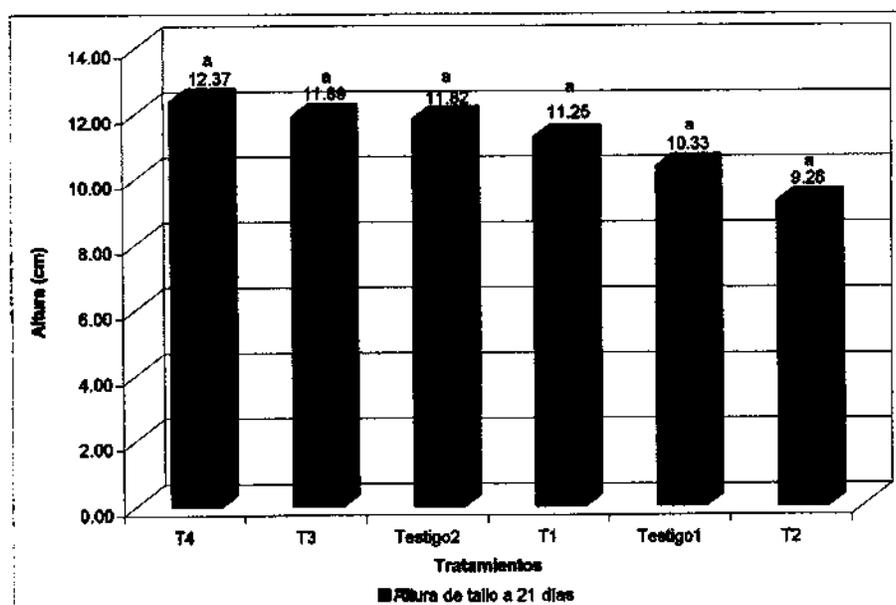
N.S. No existe diferencia estadística entre tratamientos

$\bar{X} = 11,12\text{cm}$

C.V. = 21,27%

$R^2 = 21,0\%$

**Gráfico 03:** Prueba de rangos medios de Duncan para la altura de tallo a los 21 días después de la siembra.



**2.4. Altura de tallo a los 28 días después de la siembra (Cm)**

**Cuadro 08:** Análisis de varianza para la altura de tallo a los 28 días después de la siembra, datos reales en cm.

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	SIGNIFIC.
Tratamientos	5	25,072	5,014	1,956	N.S.
Error	18	46,148	2,564		
Total	23	71,220			

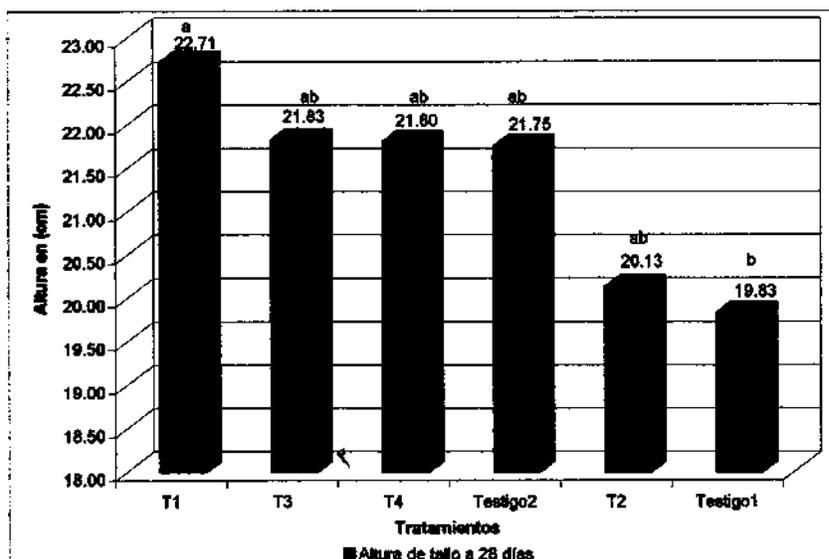
**N.S.** No existe diferencia estadística entre tratamientos

$\bar{X} = 21,34\text{cm}$

C.V. = 7,50%

$R^2 = 35,20\%$

**Gráfico 04:** Prueba de rangos medios de Duncan para la altura de tallo a los 28 días después de la siembra.



5.7. Número de nódulos a los 15 días después de la siembra

Cuadro 09: Análisis de varianza para el número de nódulos evaluados a los 15 días después de la siembra, datos transformados por  $\sqrt{x+0.5}$

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIGNIFIC.
Tratamientos	5	0,970	0,194	1,021	N.S.
Error	18	3,421	0,190		
Total	23	4,392			

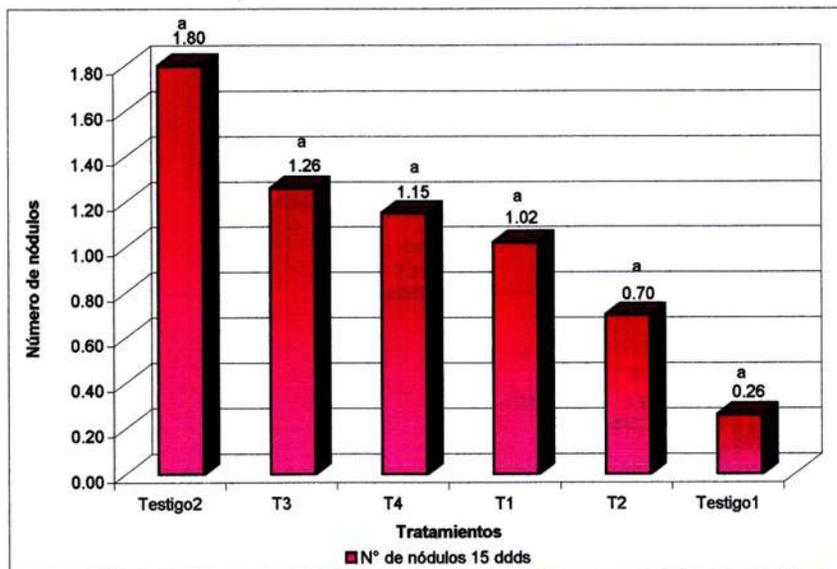
N.S. No Existe diferencia estadística entre tratamientos

$\bar{X} = 0,9916$

C.V. = 35,69%

$R^2 = 22,10\%$

Gráfico 05: Prueba de rangos medios de Duncan para el número de nódulos evaluados a los 15 días después de la siembra



5.8. Número de nódulos a los 20 días después de la siembra

Cuadro 10: Análisis de varianza para el número de nódulos evaluados a los 20 días después de la siembra, datos transformados por  $\sqrt{x+0.5}$

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	SIGNIFIC.
Tratamientos	5	8,033	1,607	9,484	**
Error	18	3,049	0,169		
Total	23	11,083			

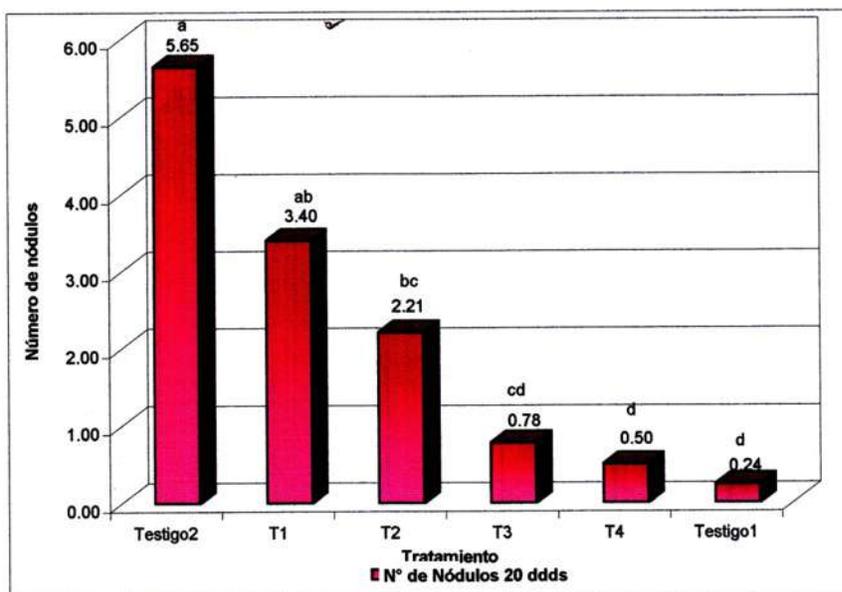
\*\* Existe diferencia altamente significativa entre tratamientos

$\bar{X} = 1,80$

C.V. = 27,13%

$R^2 = 72,50\%$

Gráfico 06: Prueba de rangos medios de Duncan para el número de nódulos evaluados a los 20 días después de la siembra.



5.9. Número de nódulos a los 30 días después de la siembra

Cuadro 11: Análisis de varianza para el número de nódulos evaluados a los 30 días después de la siembra, datos transformados por  $\sqrt{x+0.5}$

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIGNIFIC.
Tratamientos	5	7,815	1,563	6,224	**
Error	18	4,520	0,251		
Total	23	12,335			

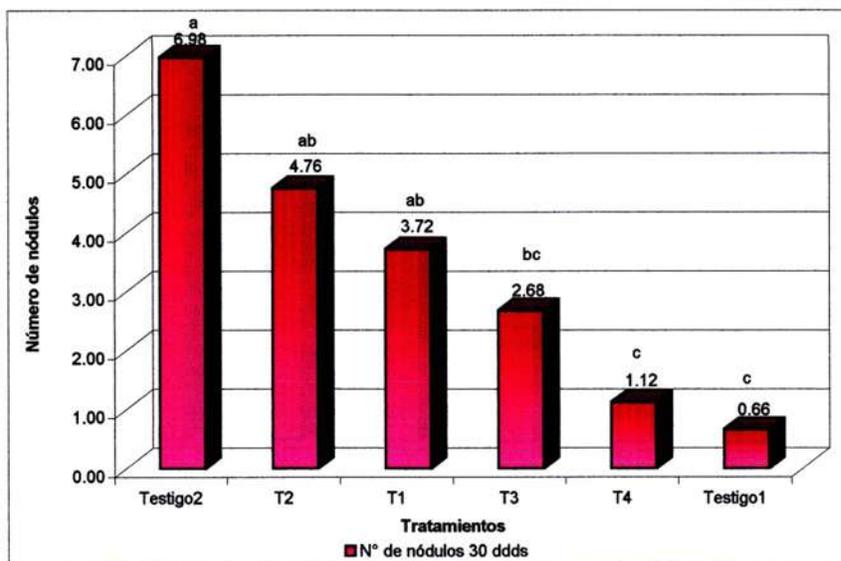
\*\* Existe diferencia altamente significativa entre tratamientos

$\bar{X} = 2,99$

C.V. = 26,80%

$R^2 = 63,40\%$

Gráfico 07: Prueba de rangos medios de Duncan para el número de nódulos evaluados a los 30 días después de la siembra.



5.10. Diámetro de nódulos a los 15 días después de la siembra

Cuadro 12: Análisis de varianza para el Diámetro de nódulos evaluados a los 15 días después de la siembra, datos originales en milímetros (mm).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIGNIFIC.
Tratamientos	5	8,190	1,638	1,096	N.S.
Error	18	26,910	1,495		
Total	23	35,100			

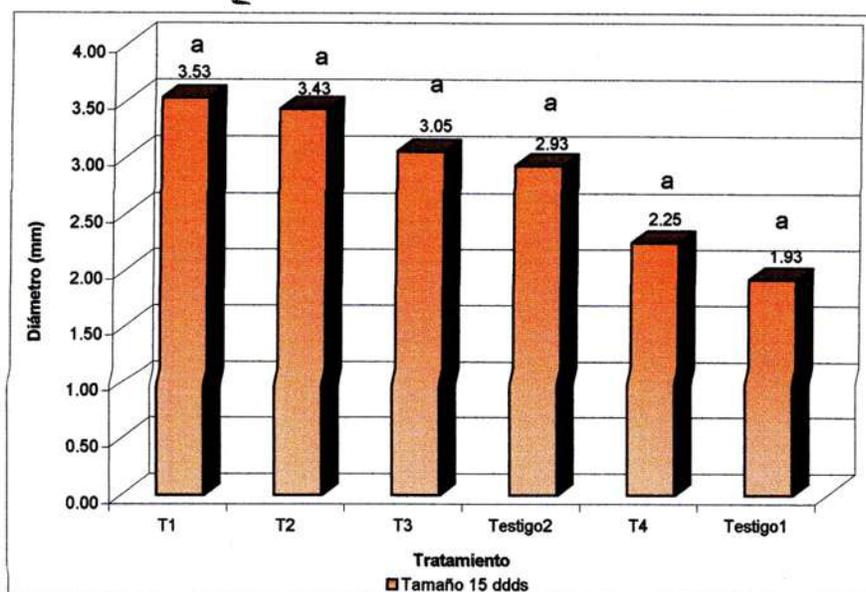
N.S. No existe diferencia significativa entre tratamientos

$\bar{X} = 2,85$

C.V. = 42,90%

$R^2 = 23,33\%$

Gráfico 08: Prueba de rangos medios de Duncan para el diámetro de nódulos evaluados a los 15 días después de la siembra.



5.11. Diámetro de nódulos a los 20 días después de la siembra

Cuadro 13: Análisis de varianza para el diámetro de nódulos evaluados a los 20 días después de la siembra, datos originales en milímetros (mm).

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	SIGNIFIC.
Tratamientos	5	10,775	2,155	2,067	N.S.
Error	18	18,770	1,043		
Total	23	29,545			

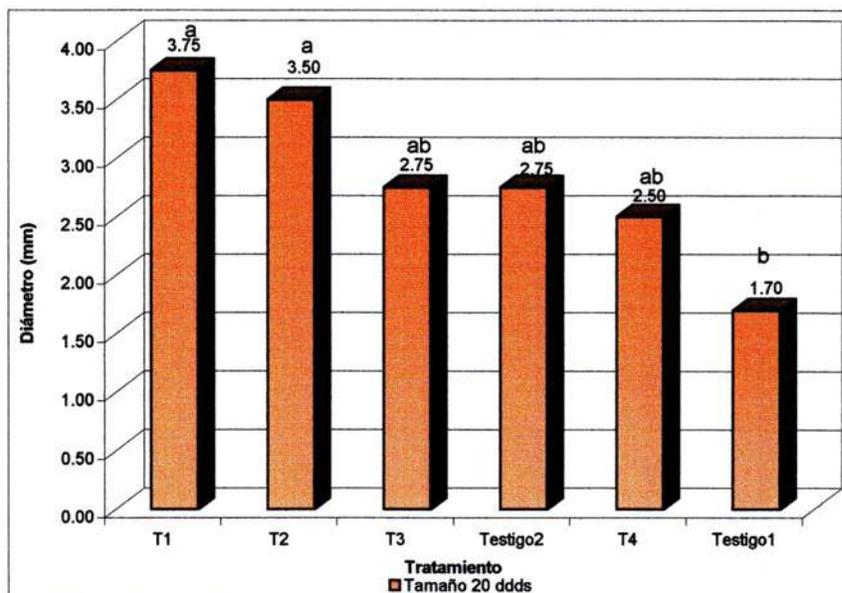
N.S. No existe diferencia significativa entre tratamientos

$\bar{X} = 2,825$

C.V. = 36,15%

$R^2 = 36,50\%$

Gráfico 09: Prueba de rangos medios de Duncan para el diámetro de nódulos evaluados a los 20 días después de la siembra.



5.12. Diámetro de nódulos a los 30 días después de la siembra

Cuadro 14: Análisis de varianza para el diámetro de nódulos evaluados a los 30 días después de la siembra, datos originales en milímetros (mm).

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	SIGNIFIC.
Tratamientos	5	2,094	0,419	0,555	N.S.
Error	18	13,593	0,755		
Total	23	15,686			

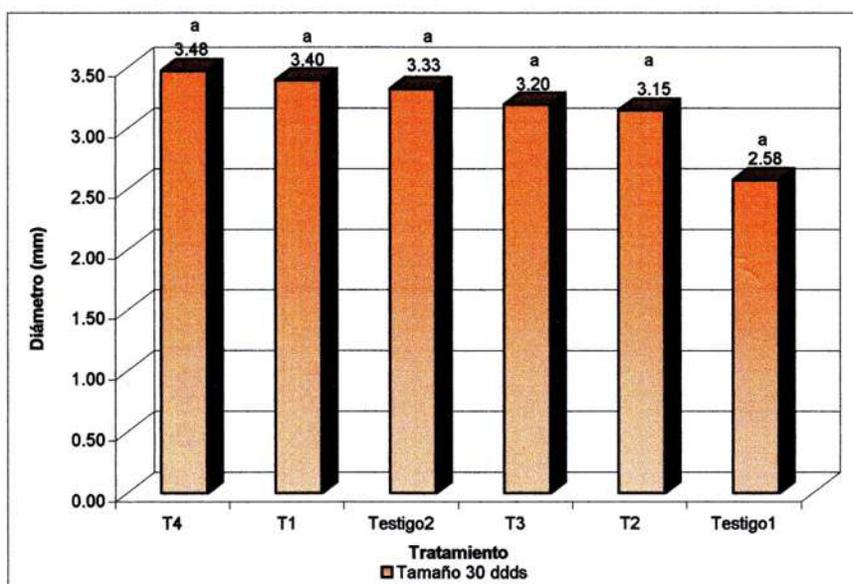
N.S. No existe diferencia significativa entre tratamientos

$$\bar{X} = 3,187$$

$$C.V. = 27,26\%$$

$$R^2 = 13,34\%$$

Gráfico-10: Prueba de rangos medios de Duncan para el diámetro de nódulos evaluados a los 30 días después de la siembra.



5.13. Análisis económico  
Cuadro 15: Análisis económico de los tratamientos evaluados

Tratam.	a) Plántulas/80 m <sup>2</sup> Almácigo	b) Precio por Plántula S/.	c) Beneficio Total S/.	d) Costo de Producción S/.	e) Beneficio neto (c-d) en S/.	f) Utilidad por plántula S/. e/a	g) Relación C/B d/c
T <sub>1</sub>	42,000	0,02	840,00	454,59	385,41	0,009	0,54
T <sub>2</sub>	42,000	0,02	840,00	484,96	355,04	0,008	0,58
T <sub>3</sub>	42,000	0,02	840,00	515,33	324,67	0,008	0,61
T <sub>4</sub>	42,000	0,02	840,00	545,70	294,30	0,007	0,65
Testigo <sub>1</sub>	42,000	0,02	840,00	1285,58	-445,58	-0,011	1,53
Testigo <sub>2</sub>	42,000	0,02	840,00	395,37	444,63	0,011	0,47

## VI. DISCUSIONES.

### 6.1. Porcentaje de emergencia

En el cuadro 19, se observa que la concentración al 10% ( $T_1$ ) con 94.25% ocupó el primer lugar pero sin diferenciarse estadísticamente de los tratamientos con concentraciones de 20%, 30% y 50% ( $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$ ) quienes presentaron promedios de 91,00%, 89,00% y 90,00% respectivamente; pero mostró diferencias estadísticas con los tratamientos testigos 2 y 1 que presentaron una emergencia de 65,75% y 87,00% respectivamente.

En general las variaciones que se muestran en el gráfico para la prueba de rangos medios de Duncan del porcentaje de germinación se debe posiblemente que en el testigo 1 (aplicación química) influyó el producto químico utilizado, lo que nos demuestra que el extracto de catahua no repercutió o influyó negativamente en la germinación de las semillas de tomate. Por su parte VADEMÉCUM AGRARIO 1998, afirma que el insecticida carbofurano (curater) actúa por contacto ingestión y sistémico, aplicado al suelo es absorbido por las raíces y transportado por el xilema hacia la parte aérea.

Esto nos hace suponer que el insecticida afectó la germinación en el tratamiento con químico, ya que posiblemente ocasionó efectos ligeramente tóxicos sobre el embrión de la semilla.

## 6.2. Altura de tallo (cm) a 7, 14, 21 y 28 días después de la siembra.

En el gráfico 1, se presenta los resultados de la prueba de Duncan, donde el  $T_3$  con 3,63 cm obtuvo la mayor altura sin diferenciarse estadísticamente de los tratamientos Testigo<sub>2</sub>,  $T_2$ ,  $T_4$  y  $T_1$ , con 3,50, 3,46, 3,38 y 3,21 cm respectivamente, pero si mostraron diferencia estadística con el Testigo<sub>1</sub> que presentó en promedio 2,24 cm. De la misma forma en el gráfico 3, el  $T_2$  con 6.48 cm ocupó el primer lugar en cuanto a altura sin mostrar diferencia significativa con los tratamientos  $T_1$ ,  $T_3$ ,  $T_4$  y Testigo<sub>2</sub>, pero mostrando diferencia significativa frente al Testigo<sub>1</sub> quien obtuvo el menor crecimiento en cuanto a altura en cm. Por otro lado tal como se observa en el gráfico 3, el tratamiento  $T_4$  con 12,37 cm de altura ocupó el primer lugar pero sin que esto sea significativo sobre los demás tratamientos, donde los tratamientos  $T_2$  y Testigo<sub>1</sub> obtuvieron menores crecimientos con 9.26 y 10.33 cm de altura respectivamente.

En el gráfico 4, se observa que el  $T_1$  con 22,71 cm obtuvo la mayor altura no diferenciándose estadísticamente de los tratamientos Testigo<sub>2</sub>,  $T_3$ ,  $T_4$  y  $T_2$  con 21,75, 21,83, 21,80 y 20,13 cm respectivamente, pero muestra diferencia significativa con el Testigo<sub>1</sub> con 19,83 cm en promedio

Las variaciones que se observaron, en algunos casos significativos y en otros ligeros están relacionados con el proceso germinativo, ya que el testigo 1 tuvo un retraso debido posiblemente a la influencia del producto químico que retardaron el crecimiento de las plántulas de tomate.

Así mismo, los tratamientos 1, 2, 3, 4 y testigo 2 no variaron significativamente observándose una variabilidad mínima; mientras que a los 21 días no existió diferencias notorias. El testigo vuelve a caer significativamente a los 28 días mientras que los demás tratamientos continúan en un mismo ritmo de crecimiento; esto corrobora por lo reportado en el proceso germinativo, donde afirmamos que el curater posiblemente influyó negativamente en el proceso germinativo, afectando la viabilidad y vigor de las semillas quienes ocuparon mayor tiempo en la eliminación de las moléculas dañinas del químico distrayendo su normal crecimiento.

### 6.3. Número de nódulos a los 15 días después de la siembra

En el gráfico 5, se observa que no existe diferencia estadística entre los tratamientos ocupando el primer lugar el Testigo<sub>2</sub> (sin control) con 1,80 nódulos viables y el Testigo<sub>1</sub> (control químico) con el menor número de nódulos (0,26 nódulos) en promedio por plántula.

La diferencia numérica entre el testigo<sub>1</sub> y los demás tratamientos es debido a la acción nematicida del producto químico y las comparaciones de los demás tratamientos 1, 2, 3 y 4 con el testigo 2 también es notable en donde podemos observar la ligera acción como nematicida del extracto de catahua.

La posible acción del extracto de catahua ejerció una notable diferencia debido a que como producto orgánico puede ser de contacto estas dudas nos permiten recomendar estudios de investigación con respecto a la acción de la catahua.

#### 6.4. Número de nódulos a los 20 días después de la siembra

En el gráfico 6, se observa que el Testigo2 con 5.65 nódulos en promedio se diferencia estadísticamente de los tratamientos T2, T3, T4 y Testigo1 quienes presentaron 2,21, 0,78, 0,50 y 0,24 nódulos en promedio respectivamente.

A los 20 días después de la siembra es notable la acción nematicida del producto químico y las concentraciones de 50% y 30% de extracto acuoso, mostrando estos tratamientos menores números de nódulos diferenciándose de los demás tratamientos, esto posiblemente se deba a que las concentraciones más altas de extracto han actuado mejor, pudiendo inferirse que concentraciones mayores a 30% obtienen mejores resultados y por ende mejor formación de nódulos viables..

#### 6.5. Número de nódulos a los 30 días después de la siembra

En el gráfico 7, se observa que el testigo 2 (sin extracto acuoso) obtuvo la mayor cantidad de nódulos (6,90 nódulos) no diferenciándose de los tratamientos 1 y 2 (3,72 y 4,76 nódulos), pero se diferencia

significativamente de los tratamientos 3, 4 y testigo1 (2,68, 1,12 y 0,66 nódulos) que obtuvieron menores cantidades de nódulos.

A los 30 días después de la siembra se observa que los tratamientos 4, 3 y testigo 1 obtuvieron mejor influencia de control con respecto a los demás tratamientos, este hecho corrobora lo afirmado para el número de nódulos a los 20 días lo cual demuestra posiblemente a mayores concentraciones de extracto mayor será el control de nódulos viables, lo que sigue afirmando a los tratamientos 4 y 3 como las mejores concentraciones de extracto de catahua que actuaron sobre *Meloidogyne*.

En los tratamientos 1, 2 y testigo 2 ocurren resultados opuestos ya que en estos tratamientos se utilizaron concentraciones menores y el testigo 2 en el que no se utilizó ningún control.

#### 6.6. Diámetro por nódulo (mm) a los 15, 20 y 30 días después de la siembra

En el gráfico 8, se aprecia el gráfico de la prueba de Duncan, donde no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados a pesar de que los menores diámetros de nódulos se obtuvieron con el testigo 1 y el tratamiento 4.

En el gráfico 9, se observa la prueba de Duncan, en ella se aprecia que los tratamientos 1, 2 obtuvieron los mayores diámetros de nódulos siendo iguales a los tratamientos 30%, 50% de concentración de extracto acuoso

y testigo con control químico, pero existe una significativa diferencia respecto al testigo 1 que obtuvo el menor diámetro de nódulos.

En el gráfico 10, se aprecia que no existe diferencia significativa entre tratamientos, a pesar de eso el testigo 1 obtuvo el menor diámetro, en el gráfico se puede observar que los tratamientos 3 y 4 aumentaron significativamente el diámetro de sus nódulos lo que nos indica posiblemente se haya perdido el efecto nematicida.

El diámetro de nódulos en la primera y tercera evaluación (15 y 30 días después de la siembra) existe una ligera variación del tamaño en el testigo con control químico que presenta nódulos con menores diámetros; a los 20 días después de la siembra existe una diferencia significativa respecto a los tratamientos 1 y 2 que presentaron mayores diámetros de nódulos, en relación al tratamiento 4, no se diferencia significativamente. El diámetro varía de acuerdo al tiempo en que el nemátode haya ingresado a la raíz ya que va aumentando su tamaño con el segundo estadio juvenil del nemátode lo cual es corroborado por Latorre 1999, que manifiesta que al examinar las raíces se observan nódulos blanquecinos de formas y tamaños variables, desarrollados a partir de la infección por el segundo estadio juvenil.

De todo esto se puede decir que la aplicación de extractos vegetales, es difícil de explicar su acción tal como lo menciona Pascual 1996 cuando indica que la mayoría de los trabajos de investigación son realizados a

nivel de laboratorio y no al nivel de campo, por lo tanto esto constituye una aportación sobre efectos de control biológico a nivel de nuestra zona.

#### 6.7. Análisis económico

Para el este análisis se tuvo en cuenta la cantidad de planta y el precio de este. Posterior a ello se realizó el costo de cada tratamiento ubicando al Testigo<sub>1</sub> (control químico) con el mayor costo de producción, con un relación costo benéfico de 1,53 lo que indica que existe un déficit económico S/. -445,58.

Por otro lado el T1 (10% de extracto) es el que tuvo mayor beneficio con S/. 385,41.

## VII. CONCLUSIONES.

- 7.1. Las concentraciones 10%, 20% y 30% de extracto acuoso de catahua no ejercieron mayor control en comparación con la concentración al 50% de extracto, el cual mostró diferencias con los demás tratamientos para la reducción del número de nódulos, en plántulas de tomate variedad Río Grande a los 30 días.
- 7.2. La acción del producto químico es ligeramente superior (22%), en el control de nódulos en comparación con el extracto de catahua a 50% de concentración pero tiene efecto fitotóxico en la plántula de tomate.
- 7.3. El diámetro de los nódulos está relacionado al tiempo y la cantidad en que el nemátodo ingresó a la raíz lo cual queda demostrado con la acción del nematicida y la mayor concentración de dosis de extracto de catahua.
- 7.4. A mayores dosis de concentración de extracto menor es la presencia de nematodos viables, ya que se demostró que a dosis bajas se obtiene mayor número de nódulos.
- 7.5. Las concentraciones al 10% y 20% de extracto de catahua obtuvieron las relaciones beneficio costo más bajas con 0,54 y 0,58 obteniéndose los mayores beneficios con estas concentraciones (S/. 385,41 y S/. 355,04).

### VIII. RECOMENDACIONES.

- 8.1. Utilizar el extracto de catahua a dosis de mayor concentración y para áreas pequeñas de almácigo (1,0 m<sup>2</sup>) puesto que si empleamos en áreas mayores se utilizará mayor corteza y este provoca la depredación de esta especie arbórea.
- 8.2. Realizar otros estudios de investigación con extractos de diversas partes de la planta y con látex.
- 8.3. Para la extracción de la corteza es necesario el uso indispensable de lentes y mascarillas.
- 8.4. Realizar el análisis del extracto de catahua para saber el contenido de sustancias químicas que contiene la catahua.
- 8.5. Comparar con otras plantas y un testigo absoluto sin nemátodos

## IX. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en los ambientes de URKU Estudios Amazónicos, con la finalidad de buscar alternativas de solución para reprimir el uso de agroquímicos para tal efecto se utilizó la corteza de la especie arbórea "catahua" existente en la selva amazónica peruana.

El objetivo principal fue evaluar el efecto de cuatro dosis de extracto acuoso de corteza de catahua (*Hura crepitans*), en el control del nemátode (*Meloidogyne* sp.) en plántulas de tomate.

Se extrajo la corteza de éste, con mucha precaución utilizando lentes y mascarillas para prevenir la ceguera y problemas estomacales, se preparó extracto de éste a diferentes concentraciones (10, 20, 30 y 50%); con un diseño experimental Completamente al Azar con seis tratamiento y cuatro repeticiones utilizando suelo contaminado con nematodos del género *Meloidogyne*, este se obtuvo del fundo Oasis ubicado en el distrito de Morales. La desinfección del suelo con el extracto de catahua a diferentes dosis se realizó tres días antes de la siembra del tomate.

Los resultados obtenidos son favorables para el tratamiento con extracto de Catahua al 50% siendo la dosis de mayor concentración, en comparación con los tratamientos de menor concentración 10%, 20% y 30% contrastados con dos testigos, el primero con control químico y el segundo testigo sin extracto

acuoso, obteniéndose resultados favorables con el testigo químico, que ejerció un control similar al tratamiento con 50% de concentración de extracto.

## X. SUMMARY

The present investigation work was carried out in the atmospheres of URKU Amazon Studies, with the purpose of looking for alternative of solution to the chemical agricultural use for such an effect the bark of the species arboreal existent "catahua " it was used in the forest amazon Peruvian.

The main objective was to evaluate the effect of four dose of watery extract of catahua bark (*Hura crepitans*), in the control of the nematode (*Meloidogyne sp.*) in tomato plants.

The bark was extracted of this, with a lot of caution using eyeglasses and masks to prevent the blindness and stomach problems, he/she got ready extract from this to different dose; with an experimental design Totally at random with six treatment and four repetitions using polluted floor with nematodes of the gender Meloidogyne, this it was obtained of the I found Oasis located in Morales district. To have the certainty of the nematode presence he/she was carried out a bio rehearsal where for each kilo of floor 29 viable nematodes existed. The disinfecting of the floor with the catahua extract to different dose was carried out three days before the sowing of the tomato and the evaluations were executed according to the chronogram of the project.

The obtained results are favorable for the treatment with extract of Catahua to 50% being the dose of more concentration, in comparison with the treatments of smaller concentration 10%, 20% and 30% contrasted with two witness, the first

one with chemical control and the second witness without watery extract, obtaining you favorable results with the chemical witness that exercised a similar control to the treatment with 50% of extract concentration.

**XI. BIBLIOGRAFIA.**

1. **ABEGAZ B. M. 1991.** Polyacetylenic thiophenes and terpenoids from the roots *Echinops pappii*. *Phytochemistry*, pag. 879 – 881.
2. **AHMED, M. et al. 1989.** A further rotenoid from *Derris elliptica*. *Planta Médica*, Pag. 207-208.
3. **BARRIGA R., R. 1994.** “Plantas útiles de la Amazonia peruana características, usos y posibilidades. Perú.
4. **BRODIE, B. B.; EVANS J. y J. FRANCO. 1987.** Plant and insect Nematodes. Pág 76, 78, 81. Inglaterra.
5. **CAMPS. 1988.** Relaciones Planta – Insecto. Insecticidas de origen vegetal. In X Belles Pag 69 – 86
6. **CHANG, C.T.; YAND J.T. and M. T. HSU. 1990.** Study of the natural pesticida components in *Echinops grijisii*. *Planta Médica*.
7. **COLL, J. 1988.** Inhibidores de la Alimentación de los Insectos. In X. Belles Insecticidas bioracionales. Colección Nuevas Tendencias N° 9. Madrid. Pág. 355 – 367

8. DELGADO et. al., 1988. "Cultivos Hortícolas" datos Básicos. Universidad Nacional Agraria la Molina. Programa de Investigación en Hortalizas. Lima – Perú. 105 p.
9. DOMENECH J. M. THOMAS. 1990. "Atlas de Botánica". Ed. Javier S.A. Barcelona. 86 p.
10. DOWNUM. 1986. Photoactivated biocides from higher plants. In M.B. Green and P.A. Hedin (eds): Natural Resistance of plants to pest, roles o allelochemicals. ACS Symposium Series 296. Washington DC. ACS. pp 197-205.
11. FRANCO, A. et al. 1990. Evaluation of manipueira dosages in *Meloidogyne infested* soil: II second experiment. Nematología Brasileira. pp. 25 – 32.
12. FUNDACIÓN AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE. 1996. "Recetas de Insecticidas Naturales". Editora Buho. Santo Domingo- Republica Dominicana.
13. GARCÍA, C. A., 1988. Evaluation of five doses of dehydrated castor, *Ricinus communis* seedcake, with coffee pulp, compared with a chemical nematicide in coffee, *Coffea arabica* L. seedling. Guatemala: p. 37.

14. GOMERO O., L. 1,994. "Tecnología para controlar plagas y enfermedades". Plantas para proteger cultivos. Edición, Red en Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos (RAAA). Lima - Perú. 215 p.
  
15. HASEEB, A. y F. BUTOOL. 1990. Evaluation of nematicidal Properties in Some Members of the family Lamiaceae. International Nematology Network Newsletter. pp. 24 - 26.
  
16. JOSEPHS, J. L. CROMBIE, L., CASIDA, J. E., 1992. The rotenone B/C - Ring System: Stereochemical and Conformational Factors relating to biological activity. International Symposium Phytochemistry and Agriculture, Wageningen, The Netherlands. p. 34.
  
17. KETEL, D. H. 1987. Distribución and accumulation of thiophenes in plants and calli of different *Tagetes* species. Journal of Experimental Botany.
  
18. KOGISO, S., WADA K and K. MUNAKATA. 1976. Isolation of Nematicidas polyacetylenes from *Carthamus Tinctorius* L. Agricultural and Biological Chemistry.
  
19. KUMAR, R.J. KRUPADANAM G.I.D. and G. SRIMANNARAYANA. 1989. Isoflavans from *Milletia racemosa*. Phytochemistry. pp. 913-916.

20. LANDEZ M., E. 2000. "Como Hacer Insecticidas Agrícolas Utilizando Plantas de la Huerta". Manual Editado por Desde el Surco. Quito-Ecuador.
21. LATORRE G., B. 1999. "Enfermedades de las Plantas Cultivadas" 5ta Edición. México.
22. MANI, A. et. al. 1986. Plant products toxic to the citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* Cobb. International Nematology Newsletter. pp 14 – 15.
23. MATSUDA, J. 1989. Nematicidal activities of N-methylcystisine and (-)-anagryne from *Sophora flavescens* against pine wood nematodes. Agricultural And Biological Chemistry, Pág. 2287-2288.
24. MITINCI. 2001. "Ministerio de Industria Turismo Integración y Negociaciones comerciales Internacionales". Oficina Técnica de Ozono. Lima-Perú. p 4.
25. NIELSEN, J. K., 1978. Host plant selection of monophagous and oligophagous flea beetles feeding on crucifers. *Entomologia Experimentalist et Applicata*. pp 362 – 369.

27. **OLANO, J. E. 2000.** Efecto de extractos vegetales para el manejo de nematodos *Meloidogyne* sp en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) sembradas en suelos infestados de Morales. Prácticas Pre profesionales de la Facultad de Ciencias Agrarias/ UNSM-T.
28. **PANDEY, G. and K. P. SINCHI. 1990.** Effect of organic amendments on soil microflora and nematode fauna with special reference to *Meloidogyne incognita* in chickpea. *New Agriculturis*. pp 65 – 70.
29. **PASCUAL-VILLALOBOS. 1996.** Plaguicidas Naturales de Origen Vegetal. Estado actual de la investigación. Madrid – España. pp 11, 13, 14, 15, 16, 19.
30. **PNUD/FAO. 1983.** "Nomenclatura de las Especies Forestales Comunes en el Perú". Lima – Perú. p 57.
31. **RODRIGUEZ y MEDINA. 1981.** "Cultivo moderno del Tomate". Edición Mundi – Prensa. Castellano, 37 Madrid. p 206.
32. **ROJAS, T.M. 1991.** "Métodos Estadísticos para la Investigación". Universidad Nacional de San Martín Facultad de Agronomía. Tarapoto–Perú. p 226.
33. **ROSESTEIN E. 1992.** "Diccionario de Especialidades Agropecuarias". Ediciones PLM S.A. Primera Edición. p 615.

34. **SARASH S.I., and HUSAIM. 1989.** Isolation of antinematode prohibitins from *Cassia occidentalis* and their effect on hatching and mortality of *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White). *Chitwood. Journal of Phytological Research.* pp 233 – 235.
35. **SAXENA, J. and B. S. MEHROTRA. 1989.** Screening of spices commonly marketed in India for natural occurrence of mycotoxins. *Journal of food composition and analysis.*
36. **SHARKLA, H.S. DUBEY P., CHATURVEDI R.V. 1989.** Antiviral properties of essential oils of *Foeniculum vulgare* and *Pinpinella anisum L.* *Agronomie.* pp 277 – 279.
37. **SIMMONDS M. S. J., FELLOWS L.E., BLANEY W.M. 1990.** Insect antifeedant activity associated with compound isolated from species of *Lonchocarpus* and *Tephrosia*. *Journal of Chemical Ecology.* pp 365 – 380
38. **SINGH, R. P. et al. 1991.** Nematicidal efficacy of some essential oils against *Meloidogyne incognita*, *Indian Perfumer,* Pag. 35 – 37.
39. **SUBRAMANIYAN S., and S. VALVIDELU. 1990.** Effects of *Crotalaria spectabilis* extracts in *Meloidogyne incognita*. *International Nematology Network Newsletter.* pp 8 – 9.

40. **VADEMECUM AGRARIO.** 1997/98. Segunda Edic. Lima – Perú. p 95.
41. **VAN HAEFF.** 1987. "Tomates". Manuales para educación agropecuaria.  
Ed. Trillas. México. p 54.
42. **WEST, J., et al.** 1992. Search for New Sources of Natural Biocides. In:  
N.H. Naqvi, A. Estilai, and I.P. Ting (eds) Industrial Crops and  
Products. Arizona, USA: Office of Arid Land Studies.
43. **WILLIAMS, T. D. Y BRIDGE.** 1971. "Nematodos Fitoparásitos  
Washington, DC; National, Academy of sciences. pp 244 – 265.

# ANEXOS

FIGURA N° 01: CROQUIS DEL EXPERIMENTO

T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
105	203	301	404	506	602
101	204	302	403	505	606
102	205	306	401	503	604
106	202	305	406	501	603

Cuadro 16: Análisis físico y químico del suelo utilizado en el experimento

Muestra Oasis	Resultado		Interpretación	Método
	Unidades	Kg/Ha		
<b>PARÁMETROS</b>				
Textura			Frc. Areno Arc.	Bouyoucos
Arena	54,8%			
Arcilla	29,6%			
Limo	15,6%			
Densidad aparente	1,4 g/cc			Volumen/peso
Conductividad eléctrica	2,1 mmhos/cc		Muy ligera/salino	Conductímetro
pH	6,64		Neutro	Potenciómetro
Materia orgánica	2,22%		Medio	Walkley black mod.
Fósforo disponible	10,35 ppm		Medio	Ácido ascórbico
Potasio intercambiable		211	Baja	Turbidumétrico
Calcio + Magnesio Inter.	11,0		Medio	Titulación con EDTA
Nitrógeno		78		Cálculos
Sodio intercambiable				Titulación con EDTA
Aluminio intercambiable				Cloruro de potasio

Fuente: Universidad Nacional de San Martín – Facultad de Ciencias Agrarias,  
Laboratorio de análisis físico químico de suelos y agua de regadío

**Porcentaje de emergencia de semillas de Tomate**

Cuadro 17: Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia, datos transformados según  $\text{sen}^{-1} \sqrt{\bar{X}}$

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	SIGNIFIC.
Tratamientos	5	2132,000	426,400	37,168	**
Error	18	206,500	11,472		
Total	23	2338,500			

\*\* Existe diferencia altamente significativo entre tratamientos

$$\bar{X} = 86,25\%$$

$$C.V. = 3,93\%$$

$$R^2 = 91,20\%$$

Cuadro 18: Prueba de rangos medios de Duncan para el porcentaje de emergencia de semillas de tomate.

Clave	Tratamiento	Promedio % Emergencia	Significancia
T <sub>1</sub>	10% Extracto catahua	94,25	a
T <sub>2</sub>	20% Extracto catahua	91,00	ab
T <sub>4</sub>	50% Extracto catahua	90,00	ab
T <sub>3</sub>	30% Extracto catahua	89,00	ab
Testigo <sub>2</sub>	Testigo sin extracto acuoso	87,00	b
Testigo <sub>1</sub>	Testigo control químico	65,75	c

Cuadro 19: Prueba de rangos medios de Duncan para la altura de tallo a los 7 días después de la siembra

Clave	Tratamiento	Promedio Altura de tallo (cm) 7 ddds	Significancia
T <sub>3</sub>	30% Extracto de catahua	3,63	a
Testigo <sub>2</sub>	Testigo sin extracto acuoso	3,50	a
T <sub>2</sub>	20% Extracto de catahua	3,46	a
T <sub>4</sub>	50% Extracto de catahua	3,38	a
T <sub>1</sub>	10% Extracto de catahua	3,21	a
Testigo <sub>1</sub>	Testigo control químico	2,24	b

Cuadro 20: Prueba de rangos medios de Duncan para la altura de tallo a los 14 días después de la siembra

Clave	Tratamiento	Promedio Altura de tallo (cm) 14 ddds	Significancia
T <sub>2</sub>	20% Extracto de catahua	6,48	a
T <sub>1</sub>	10% Extracto de catahua	6,12	a
T <sub>3</sub>	30% Extracto de catahua	6,07	a
T <sub>4</sub>	50% Extracto de catahua	5,96	a
Testigo <sub>2</sub>	Testigo sin extracto acuoso	5,46	a
Testigo <sub>1</sub>	Testigo control químico	4,03	b

Cuadro 21: Prueba de rangos medios de Duncan para la altura de tallo a los 21 días después de la siembra.

Clave	Tratamiento	Promedio Altura de tallo (cm) 21 ddds	Significancia
T <sub>4</sub>	50% Extracto de catahua	12,37	a
T <sub>3</sub>	30% Extracto de catahua	11,89	a
Testigo <sub>2</sub>	Testigo sin extracto acuoso	11,82	a
T <sub>1</sub>	10% Extracto de catahua	11,25	a
Testigo <sub>1</sub>	Testigo control químico	10,33	a
T <sub>2</sub>	20% Extracto de catahua	9,26	a

Cuadro 22: Prueba de rangos medios de Duncan para la altura de tallo a los 28 días después de la siembra.

Clave	Tratamiento	Promedio Altura de tallo (cm) 28 ddds	Significancia
T <sub>1</sub>	10% Extracto de catahua	22,71	a
T <sub>3</sub>	30% Extracto de catahua	21,83	ab
T <sub>4</sub>	50% Extracto de catahua	21,80	ab
Testigo <sub>2</sub>	Testigo sin extracto acuoso	21,75	ab
T <sub>2</sub>	20% Extracto de catahua	20,13	ab
Testigo <sub>1</sub>	Testigo control químico	19,83	b

Cuadro 23: Prueba de rangos medios de Duncan para el número de nódulos evaluados a los 15 días después de la siembra

Clave	Tratamiento	Promedio Nódulos 15 dds	Significancia
Testigo <sub>2</sub>	Testigo sin extracto acuoso	1,80	a
T <sub>3</sub>	30% Extracto de catahua	1,26	a
T <sub>4</sub>	50% Extracto de catahua	1,15	a
T <sub>1</sub>	10% Extracto de catahua	1,02	a
T <sub>2</sub>	20% Extracto de catahua	0,70	a
Testigo <sub>1</sub>	Testigo control químico	0,26	a

Cuadro 24: Prueba de rangos medios de Duncan para el número de nódulos evaluados a los 20 días después de la siembra.

Clave	Tratamiento	Promedio Nódulos 20 dds	Significancia
Testigo <sub>2</sub>	Testigo sin extracto acuoso	5,65	a
T <sub>1</sub>	10% Extracto de catahua	3,40	ab
T <sub>2</sub>	20% Extracto de catahua	2,21	bc
T <sub>3</sub>	30% Extracto de catahua	0,78	cd
T <sub>4</sub>	50% Extracto de catahua	0,50	d
Testigo <sub>1</sub>	Testigo control químico	0,24	d

Cuadro 25: Prueba de rangos medios de Duncan para el número de nódulos evaluados a los 30 días después de la siembra.

Clave	Tratamiento	Promedio Nódulos 30 ddds	Significado
Testigo <sub>2</sub>	Testigo sin extracto acuoso	6,98	a
T <sub>2</sub>	20% Extracto de catahua	4,76	ab
T <sub>1</sub>	10% Extracto de catahua	3,72	ab
T <sub>3</sub>	30% Extracto de catahua	2,68	bc
T <sub>4</sub>	50% Extracto de catahua	1,12	c
Testigo <sub>1</sub>	Testigo control químico	0,66	c

Cuadro 26: Prueba de rangos medios de Duncan para el diámetro de nódulos evaluados a los 15 días después de la siembra.

Clave	Tratamiento	Promedio Diámetro (mm)/nódulos 15 ddds	Significancia
T <sub>1</sub>	10% Extracto de catahua	3,53	a
T <sub>2</sub>	20% Extracto de catahua	3,43	a
T <sub>3</sub>	30% Extracto de catahua	3,05	a
Testigo <sub>2</sub>	Testigo sin extracto acuoso	2,93	a
T <sub>4</sub>	50% Extracto de catahua	2,25	a
Testigo <sub>1</sub>	Testigo control químico	1,93	a

Cuadro 27: Prueba de rangos medios de Duncan para el diámetro de nódulos evaluados a los 20 días después de la siembra.

Clave	Tratamientos	Promedio Diámetro (mm)/nódulos 20 ddds	Significancia
T <sub>1</sub>	10% Extracto de catahua	3,75	a
T <sub>2</sub>	20% Extracto de catahua	3,50	a
T <sub>3</sub>	30% Extracto de catahua	2,75	ab
Testigo <sub>2</sub>	Testigo sin extracto acuoso	2,75	ab
T <sub>4</sub>	50% Extracto de catahua	2,50	ab
Testigo <sub>1</sub>	Testigo control químico	1,70	b

Cuadro 28: Prueba de rangos medios de Duncan para el diámetro de nódulos evaluados a los 30 días después de la siembra.

Clave	Tratamiento	Promedio Diámetro (mm)/nódulos 30 ddds	Significancia
T <sub>4</sub>	50% Extracto de catahua	3,48	a
T <sub>1</sub>	10% Extracto de catahua	3,40	a
Testigo <sub>2</sub>	Testigo sin extracto acuoso	3,33	a
T <sub>3</sub>	30% Extracto de catahua	3,20	a
T <sub>2</sub>	20% Extracto de catahua	3,15	a
Testigo <sub>1</sub>	Testigo control químico	2,58	a

Cuadro 29: Costo de producción del tratamiento 1

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO SUB TOTAL	COSTO TOTAL
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>409,54</b>
<b>ALMÁCIGO</b>					<b>72,00</b>
- Instalación del almacigo	Jornal	1	12,00	12,00	
- Construcción del tinglado	Jornal	1	12,00	12,00	
- Preparación del sustrato	Jornal	1	12,00	12,00	
- Siembra y mantenimiento	Jornal	3	12,00	36,00	
<b>PREPARACIÓN DEL EXTRACTO</b>					<b>30,00</b>
- Extracción de la corteza (24 Kg)	Jornal	1	12,00	12,00	
- Preparación del extracto	Jornal	1	12,00	12,00	
- Desinfección del área	Jornal	1/2	12,00	6,00	
<b>MATERIALES</b>					<b>54,50</b>
- Machete	Unidad	1/4	10,00	2,50	
- Lentes	Unidad	1/4	5,00	1,25	
- Mascarilla	Unidad	1/4	10,00	2,50	
- Licuadora (Alquiler)	Unidad	1	2,00	2,00	
- Balanza (Alquiler)	Unidad	1	2,00	2,00	
- Baldes	Unidad	3	5,00	15,00	
- Palana	Unidad	1/4	25,00	6,25	
- Rastrillo	Unidad	1/4	30,00	7,50	
- Cañabrava	Unidad	10	1,00	10,00	
- Hojas de palmera	Unidad	20	0,25	5,00	
- Alambre	Kg	1/8	4,00	0,50	
<b>INSUMOS</b>					<b>200,00</b>
- Semilla	Kg	0,5	160,00	80,00	
- Humus	Kg	300	0,40	120,00	
<b>LEYES SOCIALES</b>					<b>53,04</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>45,05</b>
- Gastos administrativos 8% C.D.				32,76	
- Gastos financieros 3% C.D.				12,29	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>454,59</b>

Cuadro 30: Costo de producción del tratamiento 2

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO SUB TOTAL	COSTO TOTAL
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>436,90</b>
<b>ALMÁCIGO</b>					<b>72,00</b>
- Instalación del almacigo	Jornal	1	12,00	12,00	
- Construcción del tinglado	Jornal	1	12,00	12,00	
- Preparación del sustrato	Jornal	1	12,00	12,00	
- Siembra y mantenimiento	Jornal	3	12,00	36,00	
<b>PREPARACIÓN DEL EXTRACTO</b>					<b>48,00</b>
- Extracción de la corteza (48 Kg)	Jornal	2	12,00	24,00	
- Preparación del extracto	Jornal	1.5	12,00	18,00	
- Desinfección del área	Jornal	1/2	12,00	6,00	
<b>MATERIALES</b>					<b>54,50</b>
- Machete	Unidad	1/4	10,00	2,50	
- Lentas	Unidad	1/4	5,00	1,25	
- Mascarilla	Unidad	1/4	10,00	2,50	
- Licuadora (Alquiler)	Unidad	1	2,00	2,00	
- Balanza (Alquiler)	Unidad	1	2,00	2,00	
- Baldes	Unidad	3	5,00	15,00	
- Palana	Unidad	1/4	25,00	6,25	
- Rastrillo	Unidad	1/4	30,00	7,50	
- Cañabrava	Unidad	10	1,00	10,00	
- Hojas de palmera	Unidad	20	0,25	5,00	
- Alambre	Kg	1/8	4,00	0,50	
<b>INSUMOS</b>					<b>200,00</b>
- Semilla	Kg	0,5	160,00	80,00	
- Humus	Kg	300	0,40	120,00	
<b>LEYES SOCIALES</b>					<b>62,40</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>48,06</b>
- Gastos administrativos 8% C.D.				34,95	
- Gastos financieros 3% C.D.				13,11	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>484,96</b>

Cuadro 31: Costo de producción del tratamiento 3

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO SUB TOTAL	COSTO TOTAL
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>464,26</b>
<b>ALMÁCIGO</b>					<b>72,00</b>
- Instalación del almacigo	Jornal	1	12,00	12,00	
- Construcción del tinglado	Jornal	1	12,00	12,00	
- Preparación del substrato	Jornal	1	12,00	12,00	
- Siembra y mantenimiento	Jornal	3	12,00	36,00	
<b>PREPARACIÓN DEL EXTRACTO</b>					<b>66,00</b>
- Extracción de la corteza (72 Kg)	Jornal	3	12,00	36,00	
- Preparación del extracto	Jornal	2	12,00	24,00	
- Desinfección del área	Jornal	1/2	12,00	6,00	
<b>MATERIALES</b>					<b>54,50</b>
- Machete	Unidad	1/4	10,00	2,50	
- Lentes	Unidad	1/4	5,00	1,25	
- Mascarilla	Unidad	1/4	10,00	2,50	
- Licuadora (Alquiler)	Unidad	1	2,00	2,00	
- Balanza (Alquiler)	Unidad	1	2,00	2,00	
- Baldes	Unidad	3	5,00	15,00	
- Palana	Unidad	1/4	25,00	6,25	
- Rastrillo	Unidad	1/4	30,00	7,50	
- Cañabrava	Unidad	10	1,00	10,00	
- Hojas de palmera	Unidad	20	0,25	5,00	
- Alambre	Kg	1/8	4,00	0,50	
<b>INSUMOS</b>					<b>200,00</b>
- Semilla	Kg	0.5	160,00	80,00	
- Humus	Kg	300	0,40	120,00	
<b>LEYES SOCIALES</b>					<b>71,76</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>51,07</b>
- Gastos administrativos 8% C.D.				37,14	
- Gastos financieros 3% C.D.				13,93	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>515,33</b>

Cuadro 32: Costo de producción tratamiento 4

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO SUB TOTAL	COSTO TOTAL
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>491,62</b>
<b>ALMÁCIGO</b>					<b>72,00</b>
- Instalación del almácigo	Jornal	1	12,00	12,00	
- Construcción del tinglado	Jornal	1	12,00	12,00	
- Preparación del sustrato	Jornal	1	12,00	12,00	
- Siembra y mantenimiento	Jornal	3	12,00	36,00	
<b>PREPARACIÓN DEL EXTRACTO</b>					<b>84,00</b>
- Extracción de la corteza (120 Kg)	Jornal	4	12,00	48,00	
- Preparación del extracto	Jornal	2,5	12,00	30,00	
- Desinfección del área	Jornal	1/2	12,00	6,00	
<b>MATERIALES</b>					<b>54,50</b>
- Machete	Unidad	1/4	10,00	2,50	
- Lentes	Unidad	1/4	5,00	1,25	
- Mascarilla	Unidad	1/4	10,00	2,50	
- Licuadora (Alquiler)	Unidad	1	2,00	2,00	
- Balanza (Alquiler)	Unidad	1	2,00	2,00	
- Baldes	Unidad	3	5,00	15,00	
- Palana	Unidad	1/4	25,00	6,25	
- Rastrillo	Unidad	1/4	30,00	7,50	
- Cañabrava	Unidad	10	1,00	10,00	
- Hojas de palmera	Unidad	20	0,25	5,00	
- Alambre	Kg	1/8	4,00	0,50	
<b>INSUMOS</b>					<b>200,00</b>
- Semilla	Kg	0,5	160,00	80,00	
- Humus	Kg	300	0,40	120,00	
<b>LEYES SOCIALES</b>					<b>81,12</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>54,08</b>
- Gastos administrativos 8% C.D.				39,33	
- Gastos financieros 3% C.D.				14,75	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>545,70</b>

Cuadro 33: Costo de producción tratamiento testigo 1

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO SUB TOTAL	COSTO TOTAL
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>1158,18</b>
<b>ALMÁCIGO</b>					<b>72,00</b>
- Instalación del almácigo	Jornal	1	12,00	12,00	
- Construcción del tinglado	Jornal	1	12,00	12,00	
- Preparación del sustrato	Jornal	1	12,00	12,00	
- Siembra y mantenimiento	Jornal	3	12,00	36,00	
<b>APLICACIÓN DEL PRODUCTO QUÍMICO</b>					<b>12,00</b>
- Desinfección del área	Jornal	1	12,00	12,00	
<b>MATERIALES</b>					<b>50,50</b>
- Machete	Unidad	1/4	10,00	2,50	
- Lentes	Unidad	1/4	5,00	1,25	
- Mascarilla	Unidad	1/4	10,00	2,50	
- Baldes	Unidad	3	5,00	15,00	
- Palana	Unidad	1/4	25,00	6,25	
- Rastrillo	Unidad	1/4	30,00	7,50	
- Cañabrava	Unidad	10	1,00	10,00	
- Hojas de palmera	Unidad	20	0,25	5,00	
- Alambre	Kg	1/8	4,00	0,50	
<b>INSUMOS</b>					<b>980,00</b>
- Semilla	Kg	0.5	160,00	80,00	
- Humus	Kg	300	0,40	120,00	
- Curater 5%	Kg	60	13,00	780,00	
<b>LEYES SOCIALES</b>					<b>43,68</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>127,40</b>
- Gastos administrativos 8% C.D.				92,65	
- Gastos financieros 3% C.D.				34,75	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>1285,58</b>

Cuadro 34: Costo de producción tratamiento testigo 2

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO SUB TOTAL	COSTO TOTAL
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>356,19</b>
<b>ALMÁCIGO</b>					<b>72,00</b>
- Instalación del almácigo	Jornal	1	12,00	12,00	
- Construcción del tinglado	Jornal	1	12,00	12,00	
- Preparación del sustrato	Jornal	1	12,00	12,00	
- Siembra y mantenimiento	Jornal	3	12,00	36,00	
<b>MATERIALES</b>					<b>46,75</b>
- Machete	Unidad	1/4	10,00	2,50	
- Baldes	Unidad	3	5,00	15,00	
- Palana	Unidad	1/4	25,00	6,25	
- Rastrillo	Unidad	1/4	30,00	7,50	
- Cañabrava	Unidad	10	1,00	10,00	
- Hojas de palmera	Unidad	20	0,25	5,00	
- Alambre	Kg	1/8	4,00	0,50	
<b>INSUMOS</b>					<b>200,00</b>
- Semilla	Kg	0.5	160,00	80,00	
- Humus	Kg	300	0,40	120,00	
LEYES SOCIALES	%	52 M.O.			<b>37,44</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>39,18</b>
- Gastos administrativos 8% C.D.				28,50	
- Gastos financieros 3% C.D.				10,69	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>395,37</b>

