



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y**  
**BIOTECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA**



---

**Estudio de factibilidad para la implementación de una planta de producción de un nematocida en base a aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare*) y tomillo (*Thymus vulgaris*), en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.**

---

Trabajo de titulación, modalidad emprendimiento, previo a la obtención del Título de Ingeniero Bioquímico, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

**Autor:** Andrés Enrique Villacreses Varas

**Tutor:** Alex Fabián Valencia Silva

Ambato-Ecuador

Septiembre-2019

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

Ing. Mg. Alex Fabián Valencia Silva

### **CERTIFICA:**

Que el presente trabajo de titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Trabajo modalidad de emprendimiento, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad.

Ambato, 26 de julio del 2019



Ing. Mg. Alex Fabián Valencia Silva

C.I: 180312108-4

**TUTOR**

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Andrés Enrique Villacreses Varas, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Proyecto de Emprendimiento, previo a la obtención del título de Ingeniero Bioquímico son absolutamente originales, auténticos y personales; a excepción de las citas.



**Andrés Enrique Villacreses Varas**

C.I: 093088904-3

**AUTOR**

## **APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los suscritos profesores Calificadores, aprueban el presente Trabajo de Titulación modalidad de Emprendimiento, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

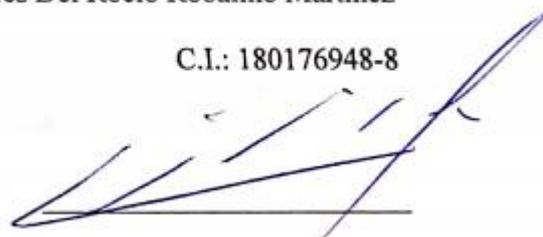


Presidente del Tribunal



Ing. Dolores Del Rocío Robalino Martínez

C.I.: 180176948-8



Dr. Christian David Franco Crespo

C.I.: 171709060-7

Ambato, 28 de agosto del 2019

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto de Emprendimiento o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este Proyecto dentro de las regulaciones de la universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



Andrés Enrique Villacreses Varas  
C.I: 093088904-3  
**AUTOR**

## DEDICATORIA

*A Dios, por el regalo de la vida, por la salud y brindarme la  
oportunidad de mejorar cada día*

*A mis padres Giannella y Vicente, por ser mi apoyo en la realización  
de mis metas y ser pilares fundamentales en mi formación, por sus  
consejos y por su amor entregado en cada esfuerzo realizado para  
convertirme en un hombre de bien*

*A mi familia, por su constante preocupación hacia mí, por sus  
consejos y por la dicha de compartir lindos momentos juntos*

*A mis profesores, que impartiendo sus clases me enseñaron a admirar  
la belleza de la vida en todas sus formas*

*A mis amigos y compañeros, por su desinteresado apoyo, por sus  
enseñanzas y por los momentos vividos dentro y fuera de las aulas,  
quedan grabados en mi mente y corazón*

*A Rosa Amelia, por su amor y ayuda incondicional brindada en todo  
momento*

## AGRADECIMIENTOS

*Expreso mis sinceros agradecimientos a Dios, mis padres, familia, amigos y novia por incentivar-me a ser cada día mejor y motivarme a cumplir cada meta propuesta.*

*Mi agradecimiento especial a mi tía Leyla Varas por haberme cuidado en un nuevo entorno, brindado su sincero apoyo y haber sido mi guía mientras estuvo conmigo*

*A la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato por su inquebrantable deseo de formar excelentes profesionales y haberme brindado su apoyo para la consecución de mis metas*

*Al Ingeniero Alex Valencia por su ayuda académica y profesional para la realización y redacción de este trabajo de titulación*

*A la Doctora Mirari Arancibia, cuyos conocimientos y dirección fueron muy importantes para la realización de mi trabajo experimental*

## ÍNDICE

<b>APROBACIÓN DEL TUTOR</b> .....	II
<b>DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD</b> .....	III
<b>APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO</b> .....	IV
<b>DERECHOS DE AUTOR</b> .....	V
<b>DEDICATORIA</b> .....	VI
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	VII
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	XIV
<b>ABSTRACT</b> .....	XV
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	1
<b>1.1 Antecedentes investigativos</b> .....	1
<b>1.1.1 Nematicidas: definición y características</b> .....	1
<b>1.1.2 Mercado de los nematicidas</b> .....	2
<b>1.1.3 Nematicidas de origen orgánico</b> .....	4
<b>1.1.4 Aceites esenciales</b> .....	4
<b>1.1.5 Proyecto de factibilidad</b> .....	5
<b>1.2 Objetivos</b> .....	6
<b>1.2.1 Objetivo General</b> .....	6
<b>1.2.2 Objetivos específicos</b> .....	6
<b>CAPÍTULO II</b> .....	7
<b>METODOLOGÍA</b> .....	7
<b>2.1 Materiales</b> .....	7
<b>2.2 Métodos</b> .....	7
<b>2.2.1 Estudio de mercado</b> .....	7
<b>2.2.2 Estudio técnico</b> .....	9
<b>2.2.3 Estudio Económico</b> .....	13
<b>2.2.4 Evaluación Financiera</b> .....	13
<b>CAPÍTULO III</b> .....	18
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	18
<b>3.1 Estudio de Mercado</b> .....	18
<b>3.1.1 Determinación de la población objetivo</b> .....	18
<b>3.1.2 Análisis de los resultados de la encuesta</b> .....	21

3.1.3	Cuantificación de la demanda histórica y actual.....	37
3.1.4	Proyección de la demanda .....	40
3.1.5	Importación de plaguicidas .....	41
3.1.6	Análisis de la oferta histórica.....	42
3.1.7	Proyección de la oferta .....	43
3.1.8	Demanda potencial insatisfecha .....	44
3.1.9	Análisis de la competencia .....	45
3.2	Estudio Técnico .....	48
3.2.1	Caracterización fisicoquímica del producto .....	48
3.2.2	Ingeniería del Proyecto .....	53
	Localización de la planta.....	53
	Ingeniería del proyecto.....	57
	Diseño de la marca, envase y etiqueta.....	66
	Estimación de la mano de obra.....	69
	Distribución de la planta .....	69
3.3	Estudio económico.....	70
3.3.1	Costos y gastos .....	70
3.3.2	Inversión fija .....	75
3.3.3	Inversión diferida.....	76
3.3.4	Capital de trabajo .....	76
3.3.5	Financiamiento del proyecto.....	77
3.3.6	Estados financieros .....	78
3.3.7	Estado de resultados .....	79
3.3.8	Flujo de efectivo .....	80
3.4	Evaluación financiera .....	81
	VAN .....	81
	TIR.....	82
	TMAR.....	82
	Punto de Equilibrio .....	82
	Relación Costo/Beneficio .....	83
	PRI .....	84
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>85</b>
4.1	Conclusiones .....	85

<b>4.2 Recomendaciones .....</b>	<b>85</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>87</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>95</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Hectáreas destinadas a la producción de tomate de árbol</b> .....	21
<b>Figura 2. Estadios del cultivo de tomate de árbol</b> .....	22
<b>Figura 3. Uso de plaguicidas químicos</b> .....	22
<b>Figura 4. Frecuencia usar plaguicidas químicos</b> .....	23
<b>Figura 5. Resultados de haber usado plaguicidas orgánicos</b> .....	24
<b>Figura 6. Frecuencia de compras de plaguicidas químicos</b> .....	24
<b>Figura 7. Proveedores de plaguicidas químicos</b> .....	25
<b>Figura 8. Formas de pago al comprar plaguicidas</b> .....	26
<b>Figura 9. Costo de los plaguicidas adquiridos por los encuestados</b> .....	27
<b>Figura 10. Criterios de adquisición de plaguicidas</b> .....	28
<b>Figura 11. Enfermedades frecuentes en el tomate de árbol</b> .....	29
<b>Figura 12. Frecuencia de la enfermedad Nudo de la raíz en el tomate de árbol</b> .....	29
<b>Figura 13. Formas de evitar la enfermedad Nudo de la raíz en el tomate de árbol</b> .....	30
<b>Figura 14. Momento del uso de nematicidas para combatir la enfermedad Nudo de la raíz</b> .....	31
<b>Figura 15. Frecuencia de uso de nematicidas para combatir la enfermedad Nudo de la raíz en el tomate de árbol</b> .....	31
<b>Figura 16. Percepción de pérdida económica cuando existe la enfermedad Nudo de la raíz en el tomate de árbol</b> .....	32
<b>Figura 17. Beneficios que se espera después de agregar plaguicidas químicos a los cultivos</b> .....	33
<b>Figura 18. Satisfacción por el consumo de los plaguicidas usados</b> .....	33
<b>Figura 19. Conocimiento de los riesgos a la salud y medio ambiente al usar plaguicidas químicos</b> .....	34
<b>Figura 20. Conocimiento de los riesgos a la salud y medio ambiente de usar plaguicidas químicos</b> .....	35
<b>Figura 21. Conocimiento de nematicidas naturales y sus beneficios</b> .....	35
<b>Figura 22. Aceptación de usar un nuevo nematicida</b> .....	35
<b>Figura 23. Límite de precios que pagarían los encuestados por un nuevo producto para el cuidado del tomate de árbol</b> .....	36
<b>Figura 24. Forma preferida de adquirir el nuevo producto</b> .....	37
<b>Figura 25. Plaguicidas químicos que usan en los cultivos</b> .....	38
<b>Figura 26. Proyección de la demanda de nematicidas</b> .....	41
<b>Figura 27. Nematicidas usados para el cultivo de tomate de árbol</b> .....	42
<b>Figura 28. Proyección de la oferta de nematicidas</b> .....	44
<b>Figura 29. Nematodo <i>Meloidogyne</i> J2 segundo observado por microscopía óptica. A. Nematodo extraído experimentalmente. B: imagen bibliográfica (Meza, 2017)</b> .....	49
<b>Figura 30. Curvas de mortalidad de <i>Meloidogyne</i> J2 con el nematicida sometido a diferentes temperaturas de abuso</b> .....	51
<b>Figura 31. Tiempos de vida útil del nuevo nematicida</b> .....	52
<b>Figura 32. Micro localización de la planta</b> .....	57
<b>Figura 33. Proceso de producción del nematicida</b> .....	62
<b>Figura 34. Marca del Producto</b> .....	66
<b>Figura 35. Envase del Producto</b> .....	67
<b>Figura 36. Etiqueta del producto</b> .....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1. Características físicas de los nematicidas más usados en Ecuador</b> .....	2
<b>Tabla 2. Materiales y equipos de laboratorio utilizados</b> .....	7
<b>Tabla 3. Porcentaje de las UPAs en la provincia de Tungurahua</b> .....	8
<b>Tabla 4. Número de encuestas a aplicar por cantón</b> .....	9
<b>Tabla 5. Cuadro resumen de la encuesta</b> .....	19
<b>Tabla 6. Frecuencia de compras de plaguicidas y reajuste de los porcentajes de los ítems</b> .....	38
<b>Tabla 7. Cuantificación de la demanda potencial</b> .....	39
<b>Tabla 8. Producción de tomate de árbol en la provincia de Tungurahua en el período 2011-2018</b> .....	39
<b>Tabla 9. Estimación de la demanda histórica de nematicidas para tomate de árbol en la provincia de Tungurahua en el período 2011-2018</b> .....	40
<b>Tabla 10. Proyección de la demanda para los siguientes seis años.</b> .....	40
<b>Tabla 11. Volumen importado de plaguicidas en el periodo 2013-2018</b> .....	41
<b>Tabla 12. Oferta de nematicidas comercializados en Tungurahua en el período 2010-2018</b> .....	43
<b>Tabla 13. Proyección de la oferta para los siguientes seis años</b> .....	44
<b>Tabla 14. Estimación de la demanda potencial insatisfecha de nematicidas en Ecuador en los años 2019-2024</b> .....	44
<b>Tabla 15. Empresas consideradas como competencia</b> .....	45
<b>Tabla 16. Análisis de las empresas consideradas como competencia</b> .....	47
<b>Tabla 17. Caracterización fisicoquímica del producto</b> .....	48
<b>Tabla 18. Porcentajes de mortalidad corregida obtenidos por exposición de Meloidogyne J2 al nuevo nematicida, almacenado aprox. a 20°C</b> .....	49
<b>Tabla 19. Porcentajes de mortalidad corregida obtenidos por exposición de Meloidogyne J2 al nematicida bajo diferentes temperaturas.</b> .....	50
<b>Tabla 20. Superficie, producción y ventas, según región y provincia de tomate de árbol en 2017</b> .....	54
<b>Tabla 21. Resultados de la prueba de método de ponderación de factores de Brown y Gibson</b> .....	56
<b>Tabla 22. Resultados de la prueba de método de ponderación de factores de Brown y Gibson para la ubicación exacta de la planta</b> .....	56
<b>Tabla 23. Incremento de la demanda Insatisfecha de nematicidas</b> .....	58
<b>Tabla 24. Composición del producto</b> .....	59
<b>Tabla 25. Ficha Técnica de Producto BIONICOR</b> .....	60
<b>Tabla 26. Insumos necesarios para la producción de nematicida líquido</b> .....	62
<b>Tabla 27. Equipos necesarios para la producción del nuevo producto</b> .....	63
<b>Tabla 28. Requerimiento de personal en el área de producción y otras</b> .....	69
<b>Tabla 29. Tiempos y/o demoras del proceso de elaboración de nematicidas</b> .....	70
<b>Tabla 30. Resumen de costos directos de materia prima</b> .....	71
<b>Tabla 31. Resumen de costos indirectos de materia prima</b> .....	71

<b>Tabla 32. Resumen de depreciaciones</b> .....	71
<b>Tabla 33. Proyección de sueldos por áreas</b> .....	72
<b>Tabla 34. Total de gastos de fabricación proyectado para cinco años</b> .....	73
<b>Tabla 35. Total de gastos administrativos proyectada para cinco años</b> .....	73
<b>Tabla 36. Costos y gastos totales de producción, operacionales, depreciaciones</b> 74	
<b>Tabla 37. Costo de maquinaria</b> .....	75
<b>Tabla 38. Costo de herramientas</b> .....	75
<b>Tabla 39. Inversión fija por áreas</b> .....	75
<b>Tabla 40. Resumen de inversión diferida</b> .....	76
<b>Tabla 41. Resumen de capital de trabajo disponible</b> .....	76
<b>Tabla 42. Financiamiento del Proyecto</b> .....	77
<b>Tabla 43. Condiciones de crédito</b> .....	77
<b>Tabla 44. Cuota a pagar durante 5 años</b> .....	78
<b>Tabla 45. Balance de Situación Inicial</b> .....	78
<b>Tabla 46. Proyección del precio del nematocida y ventas para 5 años</b> .....	79
<b>Tabla 47. Estado de Resultado</b> .....	79
<b>Tabla 48. Flujo de Efectivo de la inversión</b> .....	80
<b>Tabla 49. Análisis de Rentabilidad</b> .....	81
<b>Tabla 50. Costo promedio ponderado</b> .....	81
<b>Tabla 51. Clasificación de costos fijos y variables</b> .....	82
<b>Tabla 52. Flujo Económico (Beneficios/costo)</b> .....	83
<b>Tabla 53. Periodo de recuperación de la inversión</b> .....	84
<b>Tabla 54. Valores iniciales para el cálculo de la demanda futura por método de mínimos cuadrados</b> .....	104
<b>Tabla 55. Valores iniciales para el cálculo de la oferta futura por método de mínimos cuadrados</b> .....	105
<b>Tabla 56. Valores iniciales para la regresión lineal de la curva del % de mortalidad corregida a 37°C.</b> .....	110
<b>Tabla 57. Remuneración operario</b> .....	112
<b>Tabla 58. Remuneración técnico de campo</b> .....	112
<b>Tabla 59. Remuneración gerente general</b> .....	113
<b>Tabla 60. Depreciación Área de producción</b> .....	114
<b>Tabla 61. Depreciación Área Administrativa-Financiera</b> .....	114

## RESUMEN EJECUTIVO

Ante la presencia de nematodos agalladores en los cultivos de tomate de árbol se elaboró la factibilidad financiera de producir y comercializar un nuevo nematocida de origen orgánico en base a aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) para el cuidado de los cultivos de tomate de árbol. Se realizó un estudio de mercado, técnico y financiero para comprobar la aceptación del nuevo producto en la provincia de Tungurahua. Para el estudio de mercado se aplicó una encuesta validada a los productores de las Unidades Productoras Agropecuarias de tomate de árbol, donde se conocieron las necesidades, requerimientos y demanda de agroquímicos y nematocidas por parte de los agricultores, con la finalidad de determinar la demanda insatisfecha y el grado de aceptación del nuevo producto. El estudio técnico determinó la localización y distribución de la planta, incluyendo el diseño, su capacidad instalada y usada en base a la materia prima y equipos necesarios para la producción del nuevo producto a comercializar, junto con la descripción de sus características técnicas. Finalmente, se realizó un análisis económico y financiero donde se obtuvo un Valor Actual Neto (VAN) de \$8714,34 con una tasa interna de retorno (TIR) de 38,58%, un Punto de Equilibrio (PE) de \$30.561,26 una rentabilidad sobre la inversión del 103,33% al final del quinto año de producción, un beneficio sobre el costo de 1,11 y un tiempo de recuperación de la inversión de tres años un mes y once días, que demuestra la rentabilidad del proyecto.

Palabras claves: aceites esenciales, nematocidas, estudio de factibilidad, plantas de producción, investigación de mercado, análisis financiero.

## ABSTRACT

In the presence of root-knot nematodes in tree tomato crops, the financial feasibility of producing and marketing a new nematicide of organic origin based on essential oils of oregano (*Origanum vulgare*) and thyme (*Thymus vulgaris*), for the care of tamarillo crops was developed. A market, technical and financial study was carried out to verify the acceptance of the new product in the province of Tungurahua. For the market study a validated survey was applied to the producers of the Agricultural Production Units of tamarillo, where the needs, requirements and demand of agrochemicals and nematicides by the farmers were known, in order to determine the unmet demand and the degree of acceptance of the new product. The technical study determined the location and distribution of the plant, including the design, its installed and used capacity based on the raw material and equipment necessary for the production of the new product to be marketed, along with the description of its technical characteristics. Finally, an economic and financial analysis was performed where a Net Present Value (NPV) of \$ 8714.34 was obtained with an internal rate of return (IRR) of 38.58%, an Equilibrium Point (PE) of \$ 30,561.26 a return on investment of 103.33% at the end of the fifth year of production, a benefit on the cost of 1.11 and an investment recovery time of three years a month and eleven days, which demonstrates the profitability of the project.

Key words: essential oils, nematicides, feasibility study, production plants, market research, financial analysis

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes investigativos

#### 1.1.1 Nematicidas: definición y características

Un nematicida es un plaguicida, de origen químico, orgánico o biológico, capaz de eliminar nematodos que afectan a los cultivos agrícolas (Andrés, 2002). La infección parasitaria en plantas causa graves daños, desencadenando dos síntomas, llamados directos, que reducen la masa de las raíces y distorsionan su estructura agrandándolas, y los síntomas indirectos, que provocan deficiencia en la absorción de agua y nutrientes (Ebene, Kovaleski, & Cardoso, 2019).

Los nematicidas son usados para prevenir que la producción agrícola disminuya debido a la presencia de nematodos fitoparásitos que actúan en la rizosfera de los cultivos (Iler, 2017). Flor (2013) indica que estos por lo general son de tipo químico, aunque los hay también de origen orgánico o biológico, casi siempre con eficacias similares, además que estos no dañan la salud de las personas y medio ambiente.

Al principio, se usaron agentes químicos con propiedades nematicidas, como el disulfuro de carbono, el primer producto identificado con propiedades nematicidas, en 1881 (Chen, Chen, & Dickson, 2003). Después se usó cloropicrina y el más usado en Estados Unidos en los años 40 fue el metil bromuro para cultivos de tabaco (Taylor, 2003). La eliminación de este compuesto del mercado trajo consigo nuevas investigaciones para evaluar nuevos químicos nematicidas, como los fumigantes 1,3-dicloropropeno, el metam sodio, la cloropicrina, así como algunos nuevos fumigantes, como disulfuro de dimetilo y alilisotiocianato (Ebene, Kovaleski, & Cardoso, 2019). Al ser estos dañinos para el medio ambiente desde hace más de dos décadas se viene investigando alternativas de compuestos nematicidas, como los extractos botánicos y biológicos (Luttman, 2017).

El modo de acción de los diferentes nematicidas es esencialmente similar, los cuales actúan limitando la respiración celular y provocan daños nerviosos en los parásitos (Fourie, Spaull, Jones, Daneel, & De Waele, 2017). Los nematicidas aplicados son de tipo fumigantes, que son considerados sustancias biocidas, actúan sobre la microbiota patógena y beneficiosa del suelo y en semillas, causando alteración del medio ambiente y fitotoxicidad; y los no fumigantes, que actúan sobre los organismos patógenos específicamente (Ebene, Kovaleski, & Cardoso, 2019).

Las características físicas de los nematicidas varían de acuerdo con su formulación y presentación final, siendo los sólidos solubles los más usados (Flor, 2013). En términos generales, los nematicidas poseen las siguientes propiedades, recolectadas de las fichas técnicas de los nematicidas más usados en el Ecuador:

**Tabla 1. Características físicas de los nematicidas más usados en Ecuador**

Inflamabilidad	No inflamables
Solubilidad	Alta
T° de autoignición	>200°C
Tiempo de vida útil	6-24 meses
pH	6-7
Toxicidad	A bajas concentraciones por periodos medios de exposición
Corrosividad	No

### 1.1.2 Mercado de los nematicidas

El mercado de los nematicidas en el mundo tiene una importante participación en el sector de los plaguicidas. El mercado global de nematicidas fue estimado en USD 1,17 billones en 2017 y se proyecta que alcanzará los USD 1,43 billones para 2022, con una tasa anual de crecimiento compuesto de 3.30% durante el período 2018-2023. Son múltiples los factores que determinan este crecimiento, por ejemplo, un mejor mantenimiento de la salud del suelo para alcanzar los rendimientos de cultivo requeridos y el surgimiento de países sudamericanos en el sector agrícola, que contribuyen de manera importante al crecimiento del mercado en general (Markets & Markets, 2017). Además, las empresas europeas dominan el mercado de los nematicidas, siendo Bayer CropScience AG, Syngenta, BASF SE y FMC las más importantes (IndustryARC, 2017).

Por otro lado, el sector de los bioinsumos, entre ellos los bio plaguicidas, a nivel mundial poseen grandes tasas de crecimiento anuales, situándose entre el 15% y el 17%, y que, en 1993, tuvo ventas mundiales de US \$ 100 millones anuales, se estima que para el 2020 las ventas lleguen entre los US \$ 5.000 y los US \$ 8.000 millones anuales (Dunham, 2016); así mismo, los principales bioplaguicidas que se fabrican y comercializan a nivel general son los bio insecticidas, que participan en un 80% del mercado, después vienen los bio fungicidas con un 16% y finalmente los bio herbicidas y nematocidas, con el 4% de comercialización a nivel mundial (Dávila J. L., 2017). En este contexto, se proyectó que el mercado global de bio nematocidas, formulados orgánica y biológicamente, crezca con una tasa de crecimiento compuesto del 6.1% durante el periodo 2016 a 2022 (Business Wire, 2016).

El mercado de los plaguicidas en Ecuador ha venido en aumento, debido a que los agricultores demandan una mayor cantidad de productos para el cuidado de sus cultivos. Así, en 2014, el 81,34% de los cultivos permanentes y el 77,9% de los cultivos transitorios usaron algún tipo de agroquímico (INEC, Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC, 2014). A pesar de ello, apenas 81.248,36 hectáreas se usaron plaguicidas orgánicos, correspondientes al 4,26% de los cultivos permanentes y un 1,26% de los cultivos transitorios.

La actividad agrícola se lo realiza a través de las Unidades Productoras Agropecuarias (UPA) las cuales son **“una extensión de tierra de 500 m<sup>2</sup> o más, dedicada total o parcialmente a la producción agropecuaria”** (INEC, Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua, 2013). La producción de tomate de árbol en Ecuador proviene de las provincias de la región Sierra (INEC, III Censo Nacional Agropecuario, 2000). Las de mayor productividad en Ecuador son Imbabura, Azuay, Bolívar, Carchi, Cotopaxi, Loja, Tungurahua, Imbabura, Chimborazo y Pichincha (INIAP, 2010).

Por otra parte, el mercado dentro del país tiene ingresos por alrededor de 250 a 300 millones de dólares, los cuales el 80% de estos plaguicidas fueron importados. Existen 7 empresas que venden en el país alrededor del 60% de las ventas del mercado, las cuales sólo 2 son empresas que formulan productos plaguicidas, AGRIPAC con ventas del 17% del total del mercado ecuatoriano, e INTEROC, que participa de un 10% del

mercado nacional (INEC, Sistema de indicadores de la producción, 2014). En el rubro de las importaciones de las empresas que formulan y distribuyen agroquímicos, el 54% correspondió a fungicidas, 24% a herbicidas, 16% a insecticidas, 3% a nematicidas y el resto a otros (INEC, Sistema de indicadores de la producción, 2014).

### **1.1.3 Nematicidas de origen orgánico**

Diversas plantas poseen metabolitos, llamados aleloquímicos, capaces de tener efecto nematicida, al liberarlos al suelo durante su crecimiento o durante la descomposición de sus residuos (Chiliquinga, 2015). Fue así como fueron descubriendo a través de diversos los estudios la eficacia de varios formulados de origen orgánico. Por ejemplo, se ha demostrado que el extracto vegetal del género *Tagetes* posee propiedades nematicidas debido a sus compuestos nematicidas como E-tagetona, cis-ocimeno, dihidrotagetona, etc. (Álvarez, Botina, Jarminton, & Botina, 2016). Chiliquinga (2015) usó dos productos comerciales orgánicos, entre ellos *Nemagold*, formulado a base de extractos botánicos de *Tagetes* para el manejo de nematodos en la provincia de Tungurahua, obteniendo buenos resultados a dosis altas 50 l/ha.

El árbol de Neem (*Azadirachta indica*) también es usado para formulaciones nematicidas (Vuelta, 2007) tal es el caso que existe en el mercado el NEEM-X, formulado por Edifarm. Otros compuestos de origen orgánico son usados para la producción del NemaKill, un nematicida hecho a base de infusión de plantas de apazote (*Dysphania ambrosioides*), tabaco (*Nicotiana tabacum*), chactinas, paraíso (*Melia azedarach*) y esencia de ajo (Luttman, 2017). Además de los mencionados, se ha demostrado la eficacia de los productos elaborados con quitosán (Poli-D-glucosamina), como Nematrol PLUS o el BIOXER 1 000, formulados a base de diversos componentes orgánicos como fermentos de *Larrea tridentata*, fermentos de manzana, fermento de *Lactobacillus*, algas marinas, extractos acuosos de neem y crisantemo (Hernández, y otros, 2015), nematicidas con efecto a concentraciones de 4 litros/ha.

### **1.1.4 Aceites esenciales**

**“Los aceites esenciales (A.E.) son mezclas de diferentes compuestos orgánicos volátiles obtenidos a partir de plantas”** (Dávila & Jiménez, 2016). Estos compuestos

son metabolitos secundarios altamente volátiles provenientes de las plantas (Turek & Stintzing, 2013) y se pueden separar físicamente por medios de destilación, arrastre por vapor (Peredo, Palou, & López, 2009). En su mayoría, los componentes de los aceites esenciales son clasificados como terpenoides lipófilos, fenilpropanoides o derivados de hidrocarburos alifáticos de cadena corta de bajo peso molecular (Turek & Stintzing, 2013).

### **Aceite esencial de orégano**

La composición en polifenoles de este aceite es muy variable y depende principalmente de la especie o subespecie y la parte a destilar (Amadio, Medina, & Dediol, 2011) Entre los compuestos principales reportados en estudios previos el carvacrol (38,30%), y el terpineno-4-ol (28,70%) se encuentran en mayores concentraciones (Govindarajan, Rajeswary, Hotib, & Benellic, 2016), en cuanto a las hojas, el timol se encuentra en mayor concentración (Telles, y otros, 2014) (Telles & Nolzco, Estudio de la composición química del aceite esencial de orégano ( *Origanum vulgare* spp.) de Tacna, 2017) el cual tiene propiedades nematocidas al reducir las poblaciones de *Meloidogyne incógnita* (Vinueza, Crozzoli, & Perichi, 2006).

### **Aceite esencial de tomillo**

El aceite esencial de tomillo posee en su composición timol de forma mayoritaria (35,8%) (Morales, 2015). Este aceite está compuesto por fenoles monoterpénicos tales como timol, carvacrol, p-cimeno, gammaterpineno, limoneno, borneol y linalol en variables concentraciones dependiendo de la época y lugar de la cosecha de la planta (López, 2006). Estos compuestos fenólicos poseen, entre otros, efectos nematocidas (García, 2013)

#### **1.1.5 Proyecto de factibilidad**

El estudio de factibilidad determina si un proyecto es viable o no para una futura implementación, y debe proporcionar la base técnica, económica y financiera para tomar la decisión de invertir (Malhotra, 2004), teniendo en cuenta el área del mercado a solucionar (Monar, 2011). Las fases que se desarrollan son:

- Estudio de Mercado: En este apartado se estudian el volumen de la demanda e ingresos por ventas, costos, inversiones, el consumidor, la competencia y la comercialización del producto (Baca Urbina, 2013).
- Estudio técnico: El estudio técnico determinará el lugar y los costos para implementar el proyecto, así como la ingeniería básica y procesos necesarios para realizar el proceso productivo, los cuales serán la base para la evaluación económica y el cálculo financiero (Baca Urbina, 2013).
- Estudio económico: En el estudio económico se establecerán los ingresos y gastos futuros una vez establecida la empresa (Baca Urbina, 2013).
- Evaluación financiera: En la evaluación financiera se determinarán los indicadores de rentabilidad de un proyecto y que pueda ser financiado, tales como: TIR, VAN, PRI, ROI. (Toro, 2010).

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Determinar la factibilidad para la implementación de una planta de producción de un nematocida en base a aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare*) y tomillo (*Thymus vulgaris*), en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Elaborar un estudio de mercado para estimar la demanda de nematocidas de origen orgánico.
- Realizar el estudio técnico para la producción de nematocidas de origen orgánico.
- Realizar un estudio económico para la producción de nematocidas de origen orgánico.

## CAPÍTULO II

### METODOLOGÍA

#### 2.1 Materiales

En la Tabla 2 se presenta los materiales y equipos de laboratorio usados para la elaboración del producto, la extracción de nematodos, la evaluación del efecto nematicida y la estimación del tiempo de vida útil.

**Tabla 2. Materiales y equipos de laboratorio utilizados**

<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>
Vasos de precipitación de 250 ml	Incubadora Memmert
Varillas de agitación	Balanza analítica Scientech
Gotero	Microscopio Evos XL
Espátula	Centrífuga Rotina 380 Hettich Zentrifugen
Pipetas de 5 ml	
Embudo	
Tubos Falcon de 50 ml	
Porta y cubre objetos	
Tubos Eppendorff de 2 ml	
Papel filtro	
Tamices N° 425 y 60	
Soporte Universal con pinzas	

#### 2.2 Métodos

##### 2.2.1 Estudio de mercado

Para realizar el estudio de mercado de los nematicidas se aplicó una encuesta validada empleando el coeficiente de Alfa de Cronbach utilizando la varianza de los ítems, en la cual se obtuvo un valor de 0,836. Un valor del Alfa de Cronbach entre 0.70 y 0.90, indica una buena consistencia interna del instrumento para una escala unidimensional (González & Pazmiño, 2015).

El tamaño de la muestra para la aplicación de la encuesta validada se determinó por medio de la siguiente ecuación:

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{(N - 1) * e^2 + Z^2 * p * q}$$

Donde:

n= tamaño de la muestra

Z= Nivel de confianza

p=Probabilidad de éxito

q= Probabilidad de fracaso

e= error muestral 5%

N= Población Objetivo

Para el cálculo de la muestra se tomó un nivel de confianza del 95% con un valor de Z de 1,96. La incidencia de nematodos del género *Meloidogyne* capaz de provocar la enfermedad Nudo de la Raíz en tomate de árbol en Tungurahua es de 73,68% (Ramírez, Grijalva, Navarrete, & Guerrero, 2015), por lo que se asumió una probabilidad de éxito de 0,7368 y fracaso 0,2632, relacionado al consumo de plaguicidas al suelo por parte de la población cuando existe presencia del parásito mencionado; y un margen de error del 5%. La población objetivo es de 5502 unidades productoras agropecuarias (UPAs) basado en lo reportado por el INEC (2000). Realizado el cálculo con la ecuación anteriormente descrita se encontró que es necesario realizar 283 encuestas:

$$n = \frac{1,96^2 * 5502 * 0,7368 * 0,2632}{(5502 - 1) * 0,05^2 + 1,96^2 * 0,7368 * 0,2632} = 283 \text{ encuestas}$$

Los cuatro cantones con mayor producción de tomate de árbol en Tungurahua poseen el 80% de producción en la provincia:

**Tabla 3. Porcentaje de las UPAs en la provincia de Tungurahua**

<b>Cantones</b>	<b>Porcentaje de UPAs (%)</b>
San Pedro de Pelileo	57,17
Patate	10,95
Píllaro	8,19

Baños	3,07
Los demás cantones de la provincia de Tungurahua	20,62

Fuente: Influencia del portainjerto en la calidad del fruto de tomate de árbol y su incidencia comercial. Camacho, 2011.

De las 283 encuestas, se estratificaron para los cuatro cantones con mayor producción en la provincia de Tungurahua, con la finalidad de conocer el número de encuestas en cada uno de los mismos, las cuales se presentan a continuación:

**Tabla 4. Número de encuestas a aplicar por cantón**

Cantones	Porcentaje de participación corregido	No encuestas
San Pedro de Pelileo	72,03	204
Patate	13,79	39
Píllaro	10,31	29
Baños	3,87	11
Total	100	283

Mediante los datos obtenidos de la encuesta se estudiaron los siguientes parámetros del mercado objetivo: frecuencia de compra de los nematicidas y/o plaguicidas, lugares de compra, decisión o preferencia para comprar un nematicida/plaguicida, precios, canales de distribución, proveedores, transporte y publicidad.

Se cuantificó la demanda actual e histórica a través de la estimación de la demanda potencial de nematicidas con el uso de la información obtenida de la encuesta validada, y la estimación de la demanda histórica de nematicidas relacionándolo con la producción anual de tomate de árbol en Tungurahua. Se estudió la oferta histórica considerando la comercialización provincial de nematicidas obtenida de fuentes secundarias como el INEC y distribuidoras de plaguicidas provinciales. Se determinó la demanda insatisfecha usando la diferencia entre la proyección de la demanda y la proyección de la oferta de nematicidas dentro de un periodo de cinco años mediante el método de mínimos cuadrados (Vásquez, 2013).

### 2.2.2 Estudio técnico

#### Elaboración del nematicida en base a aceites esenciales

El nematocida fue elaborado con base en los estudios realizados por Diana Iler (2017), sumado a los estudios de Martinotti, *et al.* (2015), acerca de la evaluación nematocida de diferentes extractos.

Los aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) fueron obtenidos de la empresa Isabrubotanik S.A, extraídos mediante procesos de arrastre por vapor.

Para formular el nematocida, se usó aceites esencial de tomillo 0,25% v/v y aceite esencial de orégano 0,50% v/v (Iler, 2017), solubilizados en Tween-20 al 0,5% (v/v) (Gupta, Sharma, & Narayan, 2011).

### **Evaluación de la actividad nematocida del producto frente a *Meloidogyne***

La fuente de nematodos se obtuvo de la tierra extraída de forma aleatoria perteneciente a la rizósfera un cultivo de tomate árbol *Solanum betaceum* y tomate *Lycopersicon esculentum* con presencia de nudos mediante el uso de una pala, recolectadas de un campo de producción en Leitillo, Patate (Tungurahua- Ecuador); y de un invernadero ubicado en el barrio Pataín en la ciudad de Salcedo (Cotopaxi-Ecuador).

Para extraer los nematodos se usó el método modificado de Coyne *et al.* (2007), el cual consistió en pesar 100 g de tierra de rizósfera, se disolvió en agua de llave, se la mezcló y se esperó 20 segundos. Esta suspensión se pasó a través de un tamiz N°60 (250µm) donde quedaron piedras y gránulos más grandes más mientras que los nematodos se recolectaron del tamiz N°325 (45µm). Posteriormente se lavó con agua destilada y la pequeña porción retenida en el tamiz se depositó en un papel filtro sostenida con una malla metálica dentro de un embudo de vidrio conectado en su parte inferior a una manguera de plástico doblada y sujeta con una pinza. En el embudo se colocó agua destilada de tal forma que se encuentre ligeramente en contacto con la malla y humedezca la parte inferior del papel filtro (técnica embudo Baermann) y se dejó en reposo durante 48 horas.

Posterior a las 48 horas se obtuvo en promedio 25 ml de agua que se añadieron a un tubo Falcon que se centrifugó a 500 rpm por 3 minutos para concentrar los nematodos al fondo del tubo. Para la identificación de nematodos *Meloidogyne spp* se utilizó un

microscopio Evos XL, donde se pudo observar sus características distintivas, como cuerpo corto y delgado, débil estilete corto, cola puntiaguda y estrecha (Eisenback & Hirschmann, 1991).

Para evaluar el efecto nematicida *in vitro* se usaron pipetas de 5 ml para obtener del fondo del tubo Falcon una suspensión de nematodos y colocar 0,5 ml en tubos Eppendorf de 2 ml, luego se adicionó 0,5 ml del nematicida almacenado a temperatura ambiente y se agitó manualmente. Se esperó 24 horas para que el nematicida hiciera efecto. Después de este tiempo, con un gotero se obtuvo alícuotas aproximadas de 0,1 ml (aproximadamente con 7-13 nematodos en cada alícuota) que se llevó a portaobjetos, se cubrió con cubreobjetos y se contabilizó el número de nematodos totales e inmóviles o muertos a través del microscopio Evos XL. El estudio se realizó por triplicado. Para la suspensión control se tomó un 1 ml de suspensión mezclado con agua más Tween-20 y el blanco fue sólo agua.

Para el cálculo de porcentaje de mortalidad se aplicó la siguiente fórmula: (Iler, 2017)

$$\% \text{ mortalidad} = \frac{\text{número de nematodos muertos}}{\text{número total de nematodos}} * 100$$

Se usó la fórmula de Abbott para corregir los porcentajes de mortalidad cuando fue necesario (Rosado-Aguilar, Méndez-González, Cáceres-Farfán, & Dorantes-Euán, 2008).

$$\% \text{ mortalidad corregida} = \frac{\%MT - \%MC}{100 - \%MC} * 100$$

Donde:

MT= Mortalidad tratados

MC= Mortalidad control

### **Estimación del tiempo de vida útil del producto**

Se usó el mismo procedimiento para evaluar el efecto nematicida descrito, usando esta vez dos frascos de nematicida para almacenarse en dos temperaturas diferentes. Se usó

la fórmula del porcentaje de mortalidad y la fórmula de Abbott cuando fue necesario para corregir el efecto nematicida del producto en dos semanas de estudio.

La estimación del tiempo de vida útil se obtuvo a partir del efecto nematicida del producto sometido a un estudio acelerado almacenado a 37°C y 50°C, temperaturas a las cuales los aceites esenciales empezaron a volatilizarse más rápido, perdiendo sus propiedades (Claudia & Florian, 2013) y usando una extrapolación matemática a la temperatura usual de almacenamiento (15 °C) (Rodríguez, Eudes, Patricia, & Mery, 2015) usando la información obtenida del estudio acelerado.

### **Localización de la planta**

Para determinar la localización de la planta, se consideraron aspectos como la cercanía del mercado y materias primas, vías de acceso a la planta y disponibilidad de servicios básicos.

### **Ingeniería del proyecto**

En esta sección se estudió factores como: tamaño de la planta, la capacidad de producción del proyecto, descripción técnica del producto, descripción del proceso de producción y etiquetado del producto y equipos para la planta de producción con sus requerimientos para el suministro de materia prima para satisfacer la demanda de nuestro mercado objetivo.

### **Diseño de la marca, envase y etiqueta**

Para el diseño de la marca de la empresa y del producto se consideró usar la psicología de los colores en los productos (Segura, 2016). Además, para la selección del envase se consideró la similitud de otros envases de nematicidas en el mercado, además de las características de resistencia y preservación del producto frente a factores externos. Finalmente, se diseñó la etiqueta del producto con base en la norma INEN ISO 0221 e INEN 1913 de requisitos para el etiquetado de plaguicidas.

### **Distribución de la planta**

Se diseñó la distribución de la planta mediante un plano con el software AutoCAD, que permitió una distribución adecuada de acuerdo con la capacidad, movimiento de las materias primas, obreros y proceso productivo.

### 2.2.3 Estudio Económico

Para realizar el estudio económico del proyecto se determinaron los siguientes aspectos: costos de materia prima directa e indirecta, proyecciones de sueldos de empleados, costos totales de producción y operacionales.

Se analizó la inversión del capital de trabajo a través las inversiones fija y variable de maquinaria, muebles, enseres, uniformes empresariales, equipo de cómputo y de oficina con sus respectivas depreciaciones para la planificación de la producción.

Finalmente, se evaluaron los estados financieros y de resultados para los cinco años del proyecto, donde se obtuvieron los flujos de caja netos de efectivo del proyecto y el costo de promedio ponderado de la inversión.

### 2.2.4 Evaluación Financiera

Para la evaluación financiera se determinaron los valores de los siguientes indicadores financieros con el objetivo de determinar la factibilidad del proyecto:

- **Valor Actual Neto**

Es el valor actualizado o presente de los flujos de caja de un proyecto. Se lo calculó mediante la siguiente ecuación (Brun, Elvira, & Plug, 2008):

$$VAN = -inversión + \frac{\Sigma \text{flujos de caja}}{(1 + i)^1}$$

**Tasa de descuento** = Costo promedio ponderado de capital + Tasa de inflación +

Tasa de Riesgo

$$tasa\ de\ descuento = 7,94\% + 0,37\% + 7,00\% = 15,31\% = 0,1531$$

$$VAN = -8673,42 + \frac{1034,51}{(1 + 0,1531)^1} + \dots + \frac{15275,30}{(1 + 0,1531)^5}$$

$$VAN = \$8714,34 \text{ (Rentable)}$$

- **Tasa Interna de Retorno (TIR)**

La Tasa interna de Retorno se obtuvo mediante la función de una hoja de cálculo, así:

**Cálculo de la tasa interna de retorno (TIR)**

$$TIR = 38,58\%$$

**Verificación de la rentabilidad del proyecto con el valor de la TIR = i = 0,3858364%**

$$VAN = -8673,42 + \frac{1034,51}{(1 + 0,1531)^1} + \dots + \frac{15275,30}{(1 + 0,1531)^5}$$
$$VAN \approx 0$$

- **Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR)**

Este indicador se usa como referencia para determinar si el proyecto puede generar ganancias o no (Fundación Carlos Slim).

Para nuestro negocio se asumió como riesgo medio, es decir, con demanda variable y competencia considerable (Fundación Carlos Slim)

Riesgo de la inversión, se asume la media en el intervalo entre 6-10%: 8%

$$TMAR = 1,07 + 8 = 9,07\%$$

Al decidir, el ROI > TMAR (Véase sección 3.4.7), por lo tanto se acepta invertir en el negocio

- **Punto de equilibrio de la producción**

**Punto de Equilibrio en efectivo**

Se calculó el punto de equilibrio, en dólares, a través de la ecuación:

$$\text{Punto Equilibrio (\$)} = \frac{\text{Costos fijos totales}}{1 - \frac{\text{costos variables totales}}{\text{ventas totales}}}$$

Se tomaron los datos del primer año de ventas, presentados en resultados. Así tenemos:

Datos: (Año 1)

Costos fijos totales: \$22955,51

Costos variables totales: \$8250,01

Ventas totales: \$33150,00

$$P.E. (\$) = \frac{22955,51}{1 - \frac{8250,01}{33150,00}}$$

$$P.E. (\$) = 30561,26$$

- **Punto de Equilibrio en unidades**

Se calculó el Punto de equilibrio en unidades con la siguiente ecuación:

$$P.E. (Q) = \frac{\text{Costos fijos totales}}{\text{precio de venta} - CVU}$$

**Costo variable unitario**

$$CVU = \frac{8250,01}{2550} = 3,23$$

$$P.E. (Q) = \frac{\text{Costos fijos totales}}{\text{precio de venta} - CVU}$$

$$P.E. (Q) = \frac{22955,51}{13,00 - 3,23}$$

$$P.E. (Q) = 2349,92 \text{ unidades}$$

- **Costo/ beneficio de la inversión (B/C)**

El indicador Costo Beneficio indica la rentabilidad de los beneficios sobre los costes (Ortega, 2012). Así, la relación B/C se calculó mediante:

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Beneficio totales}}{\text{Costos totales} + \text{inversión}}$$

Valor Neto Presente del flujo de Beneficios (Véase datos de la Tabla 51)

$$VNA = \frac{33150,00}{(1 + 0,1531)^1} + \dots + \frac{65558,14}{(1 + 0,1531)^5}$$

VNA= \$147.682,14

Para el flujo de costos: VNA= \$119.920,77

En resumen se tiene:

Datos:

Beneficios totales: \$ 147.682,14

Costos Totales: \$ 119.920,77

Inversión: \$ 12673,42

$$\frac{B}{C} = \frac{147.682,14}{119.920,77 + 12673,42} = 1,1138$$

- **Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)**

Es el tiempo necesario para recuperar la inversión a valor presente (Domínguez, 2013). Se observó el año anterior al saldo acumulado positivo, siendo 3 años (Véase Tabla 53). Para el cálculo de los meses se tomó el flujo efectivo actualizado en el año en que se hace positivo el saldo acumulado, y se lo dividió para 12 meses. Ese resultado se dividió para el valor absoluto del último saldo acumulado negativo. Para el cálculo de los días se tomaron los decimales del cálculo de los meses y se lo dividió para 30 días.

#### **Cálculo de los meses**

$$7760,20/12= 646,6833333$$

$$888,88/646,6833333= 1,374521275$$

### **Cálculo de los días**

$$0,374521275*30= 11,24$$

- **Rentabilidad sobre la Inversión (ROI)**

Es la ganancia o pérdida neta de una inversión durante un período específico de tiempo, expresado en porcentaje (Cuevas, 2001). Se calculó en base en:

$$\%ROI = \frac{\text{Valor final de la inversión} - \text{Valor inicial de la inversión}}{\text{Valor inicial de la inversión}} \times 100$$

### **Datos:**

**Valor inicial de la inversión:** \$12673,42

Valor final de la inversión (flujo económico A-B al quito año): \$25769,09

$$\%ROI = \frac{\text{Valor final de la inversión} - \text{Valor inicial de la inversión}}{\text{Valor inicial de la inversión}} \times 100$$

$$\%ROI = \frac{25769,09 - 12673,42}{12673,42} \times 100$$

$$\%ROI = 103,33\%$$

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1 Estudio de Mercado**

##### **3.1.1 Determinación de la población objetivo**

La Tabla 5 muestra un cuadro resumen de los resultados de la encuesta a los dueños de las Unidades de Producción Agropecuarias (UPAs) de tomate de árbol en las zonas encuestadas de la provincia de Tungurahua. La encuesta (véase Anexo A2) tienen preguntas correlacionadas, por lo que la frecuencia entre las preguntas varía, de acuerdo con la respuesta de los encuestados. Para no escribir las opciones en la tabla, se escribieron como letras. De los resultados arrojados en esta tabla se desarrolló el análisis del mercado de plaguicidas y/o nematicidas en la Provincia de Tungurahua.

**Tabla 5. Cuadro resumen de la encuesta**

Preguntas	N° encuestados	Frecuencia Ítems						Porcentaje (%) de los ítems									
		A	B		C		D	E	F	A	B		C		D	E	F
1	283	A	B		C		D	E	F	A	B		C		D	E	F
		148	107		28		28			52,30	37,81		9,89				
2	283	A	B		C		D	E	F	A	B		C		D	E	F
		11	26		246					3,89	9,19		86,93				
3	283	A	B		C		D	E	F	A	B		C		D	E	F
		283	0		100					100	0						
4	283	A	B		C		D	E	F	A	B		C		D	E	F
		280	3		98,94					98,94	1,06						
5	283	A	B	C	D		E	F	A	B	C	D		E	F	G	
		54	21	10	195		3			19,08	7,42	3,53	68,90		1,06		
6	280	A	B	C		D		E	F	A	B	C		D		E	F
		12	40	69		159				4,29	14,29	24,64		59,79			
7	280	A	B	C		D		E	F	A	B	C		D		E	F
		99	13	147		21				35,36	4,64	52,50		7,50			
8	283	A	B		C		D	E	F	A	B		C		D	E	F
		249	34		87,99					87,99	12,01						
9	3	A	B		C		D	E	F	A	B		C		D	E	F
		0	2		1					0	66,67		33,33				
10	283	A	B		C		D	E	F	A	B		C		D	E	F
		218	65		77,03					77,03	22,97						
11	280	A	B	C		D		E	F	A	B	C		D		E	F
		162	82	34		2				57,86	29,29	12,14		0,71			
12	283	A	B	C	D		E	F	A	B	C	D	E	F	G	H	
		40	38	174	17		10	4		14,13	13,43	61,48	6,01	3,53	1,41		
13	283	A	B		C		D		E	A	B	C		D		E	F
		0	4	201		78				0	1,41	71,02		27,56			
14	205	A	B	C		D		E	F	A	B	C		D		E	F
		32	68	74		31				15,61	33,17	36,10		15,12			
15	205	A	B	C	D		E	F	A	B	C	D	E	F	G	H	
		45	49	14	30		5	62		21,25	23,90	6,83	14,63	2,44	30,24		

16	205	A			B			A			B		
		86			119			41,95			58,05		
17	205	A	B	C			D	A	B	C		D	
		18	28	38			121	8,78	13,66	18,54		59,02	
18	205	A			B			A			B		
		193			12			94,15			5,85		
19	283	A	B	C	D		E	A	B	C	D	E	
		21	102	130	7		23	7,42	36,04	45,94	2,47	8,13	
20	283	A		B	C		D	A		B	C		D
		134		104	36		9	47,35		36,75	12,72		3,18
21	283	A	B	C	D		E	A	B	C	D	E	
		16	113	42	7		105	5,65	39,93	14,84	2,47	37,10	
22	283	A	B	C	D		E	A	B	C	D	E	
		3	61	100	84		35	1,06	21,55	35,84	29,68	12,37	
23	283	A	B	C	D		E	A		C	C	D	E
		26	55	99	32		71	9,19		19,43	34,98	11,31	25,09
24	283	A	B		C		D	A		B	C		D
		76	26		20		161	26,86		9,19	7,07		56,89
25	283	A			B			A			B		
		74			209			16,15			73,85		
26	283	A			B			A			B		
		278			5			98,23			1,77		
27	278	A	B	C		D	A	B	C	D			
		28	96	100		54	10,07	34,53	35,97	19,42			
28	278	A	B	C		D	A	B	C	D			
		126	35	52		65	45,32	12,59	18,71	23,38			
29	278	A		B			C	A		B		C	
		187		56			35	67,27		20,14		12,59	

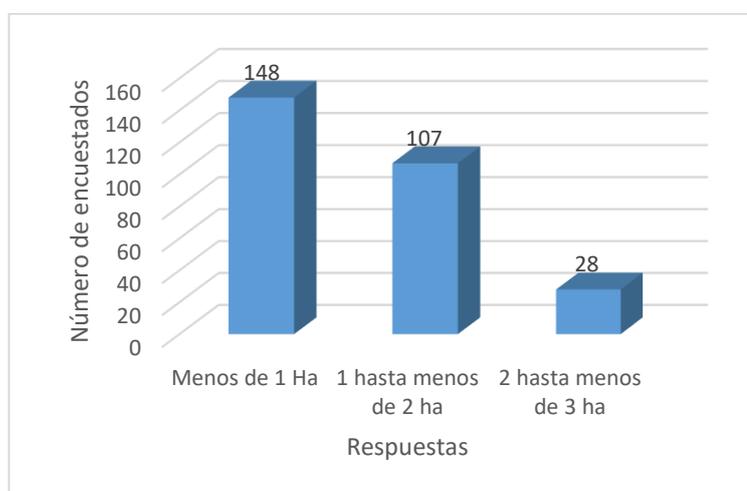
Según lo detallado por el III Censo Nacional Agropecuario, la provincia de Tungurahua posee 6877 unidades de producción, entre unidades agropecuarias y superficie plantada. El estudio se centró en los cuatro principales cantones productores de tomate de árbol que presentan agallas, que representan el 79,38% de las UPAs totales, encuestándose a 283 personas dueñas de las Unidades Productoras Agropecuarias.

Los lugares donde se realizó las encuestas fueron las parroquias Chiquicha, Huambaló y la zona urbana de Pelileo; Leito y Leitillo en Patate; Terán y San Miguelito en Píllaro y Pucará Illuchi y Pondoá en Baños.

### 3.1.2 Análisis de los resultados de la encuesta

#### 1. ¿Cuántos m<sup>2</sup> de tomate de árbol tiene usted sembradas?

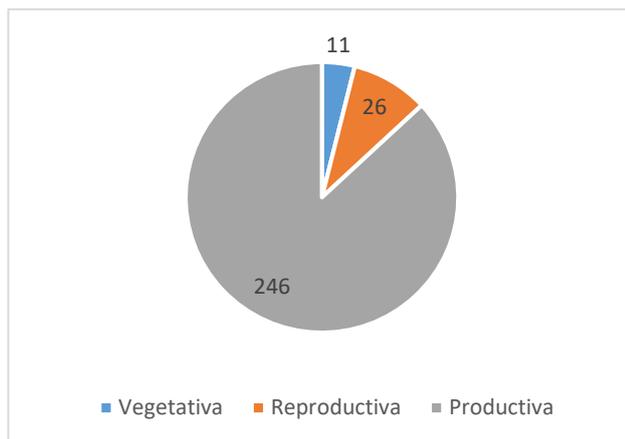
La Figura 1 muestra la superficie usada para el cultivo de tomate de árbol, siendo las personas que tienen menos de 1 ha de superficie sembrada las que prevalecen.



**Figura 1. Hectáreas destinadas a la producción de tomate de árbol**

#### 2. ¿En qué estadio se encuentra su cultivo de tomate de árbol?

La Figura 2 muestra los estadios de producción de la fruta, con casi el 87% de los cultivos totalmente productivos. Similar resultado obtuvo el III Censo Nacional Agropecuario, donde el desarrollo productivo representó el 78,62% de las actividades agropecuarias de la fruta, observándose un incremento del cultivo de la fruta en Tungurahua.



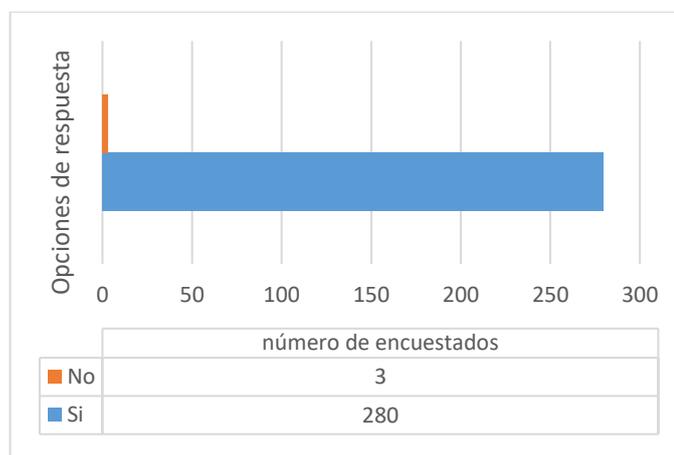
**Figura 2. Estadios del cultivo de tomate de árbol**

**3. ¿Usa plaguicidas para sus cultivos de tomate de árbol?**

El 100% de los encuestados manifiesta haber usado algún tipo de plaguicida en sus actividades agrícolas

**4. ¿Los plaguicidas que usted usa para sus cultivos son de origen químico?**

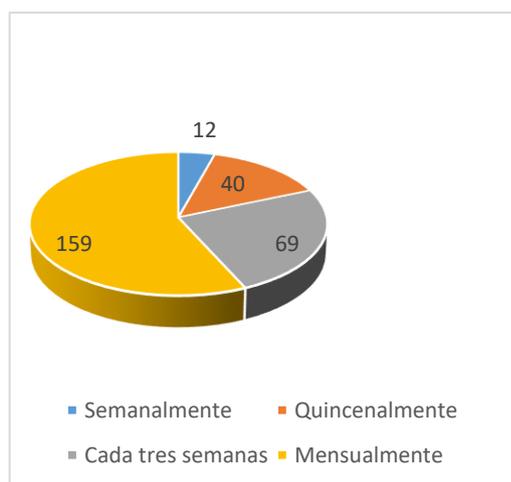
La Figura 3 muestra que 280 encuestados usan plaguicidas químicos, siendo el resto los que no lo usan, es decir, 3 encuestados.



**Figura 3. Uso de plaguicidas químicos**

**6. ¿Con qué frecuencia usted agrega plaguicidas químicos a sus cultivos de tomate de árbol?**

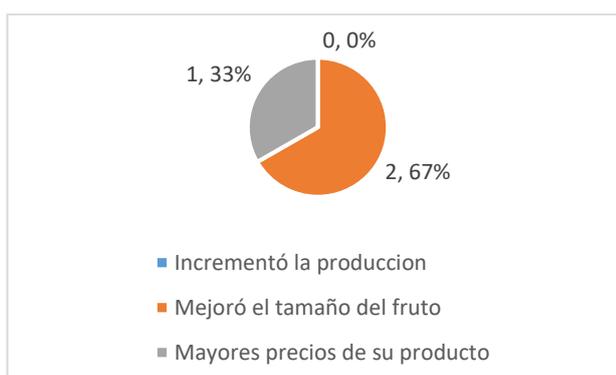
La Figura 4 muestra la frecuencia de uso de plaguicidas, el 24,38% de los encuestados agregan cada 3 semanas en épocas de estación lluviosa, donde hay una mayor proliferación de patógenos. El 56,18% de los encuestados agrega mensualmente los plaguicidas a sus cultivos de tomate de árbol, es decir el intervalo entre agregar plaguicidas aumenta, incluyendo en las épocas secas.



**Figura 4. Frecuencia usar plaguicidas químicos**

**9. ¿Qué resultados ha obtenido al usar plaguicidas de origen natural en sus cultivos?**

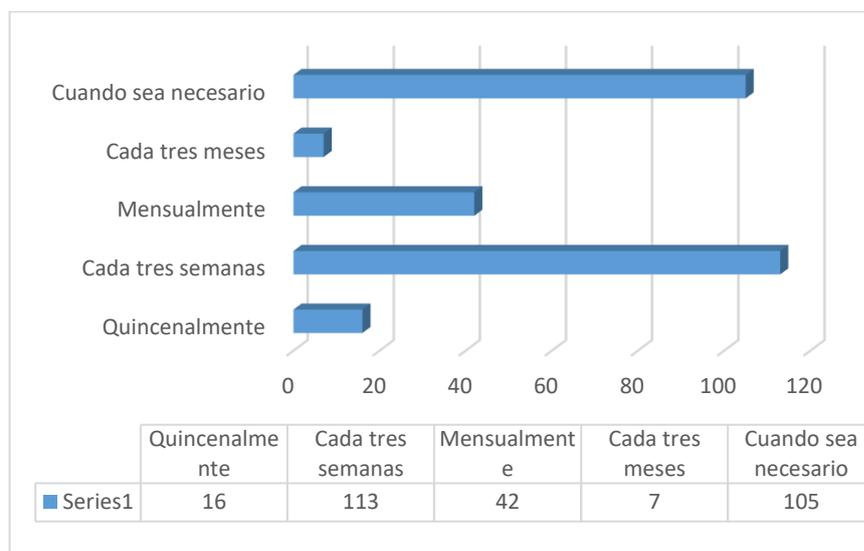
En la Figura 5 se muestran los beneficios obtenidos cuando los agricultores usaron productos orgánicos o biológicos en sus cultivos de tomate de árbol. El 67% de los encuestados aseguraron que el fruto mejoró su tamaño y el 33% dijeron que vendieron la cosecha a un mayor precio por su calidad, por lo que, en opinión de los agricultores, el uso de alternativas orgánicas y/o biológicas sería de gran ayuda a la productividad de sus cultivos.



**Figura 5. Resultados de haber usado plaguicidas orgánicos**

**21. ¿Con qué frecuencia compra sus plaguicidas?**

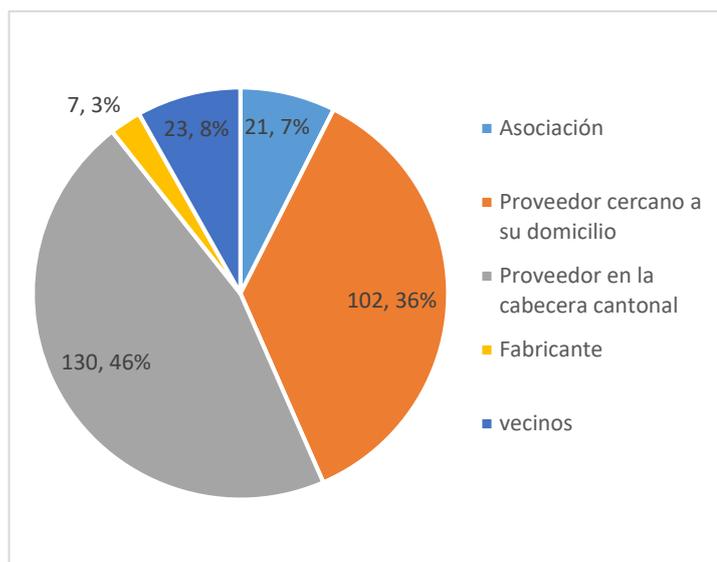
La Figura 6 muestra la frecuencia de compra de plaguicidas por parte de los encuestados. Así, 113 encuestados compran plaguicidas cada tres semanas, independiente de la estación. Además, 105 revelan comprar sus plaguicidas cuando sea necesario, es decir, cuando falte o por presencia de patógenos. Le continúa la frecuencia de compra al mes, con 42 encuestados. Aquí se excluyen los nematicidas.



**Figura 6. Frecuencia de compras de plaguicidas químicos**

**19. ¿Quién le provee de plaguicidas para sus cultivos?**

El 46% de los encuestados adquiere los plaguicidas en los centros de abasto de las cabeceras cantonales (Figura 7). Le sigue en orden de importancia los proveedores minoristas en las parroquias rurales, cercanas a los domicilios de los encuestados, con un 36%. Aunque varios encuestados indican que se han asociado, tan sólo un 8%, sobre todo en el cantón Pelileo, adquieren sus productos a través de su asociación u otra.



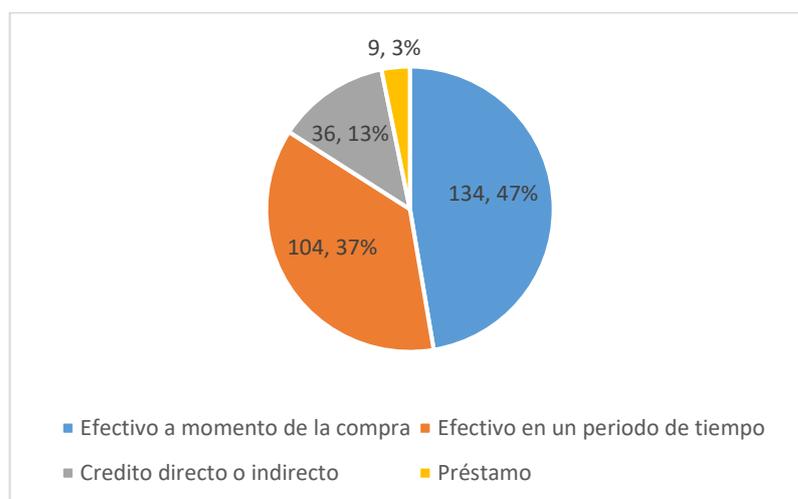
**Figura 7. Proveedores de plaguicidas químicos**

La distribución de plaguicidas en Tungurahua y en Ecuador lo concentran sobre todo almacenes minoristas de dueños individuales y que por lo general se encuentran únicamente en su sector, cantón o provincia. Pero un elevado número de almacenes son propiedad de los formuladores más importantes de nematocidas en el Ecuador, empresas nacionales con matriz en las ciudades de Quito y Guayaquil, siendo filiales de empresas extranjeras más importantes. Tres empresas formuladoras participaron en el 27% de las ventas en 2013 en el mercado ecuatoriano (Bain & Company, 2014), y entre sus actividades se encuentran la síntesis y/o producción de plaguicidas, entre ellas los nematocidas.

De todos los locales dedicados a la venta de todos estos insumos, los principales son dos y se encuentran distribuidos a nivel nacional: Agripac y Ecuagro. Agripac S. A es una empresa ecuatoriana posee la mayor red de sucursales agropecuaria del país, llegando a varias provincias del país con 181 puntos de venta y relaciones con 1000 almacenes minoristas que distribuyen sus productos. (Agripac, 2019). Otra de las empresas que poseen almacenes cercanos a las zonas rurales es la empresa Ecuquímica C. A, empresa ecuatoriana líder en productos químicos tanto para la agricultura como fármacos (El Universo, 2015). Otras empresas que poseen almacenes en Tungurahua y en Ecuador son INTEROC S. A, Importadora Agrícola Industrial Del Monte, FMC Agroquímicos Ecuador, Ecuacelhone S. A, entre otras.

## 20. ¿Cómo realiza el pago de sus plaguicidas?

La Figura 8 muestra la forma en cómo se realiza el pago de los plaguicidas. Un 47% de los encuestados asegura que usa dinero en efectivo al momento de comprar sus plaguicidas. Un 37% de los encuestados compra a plazo sus plaguicidas, y los paga después de una semana, una quincena o mes a mes. Algunos encuestados usan el crédito para pagar sus plaguicidas, es decir un 13%, mientras que la minoría pide “fiado” sus plaguicidas para pagarlos cuando tenga solvencia económica.

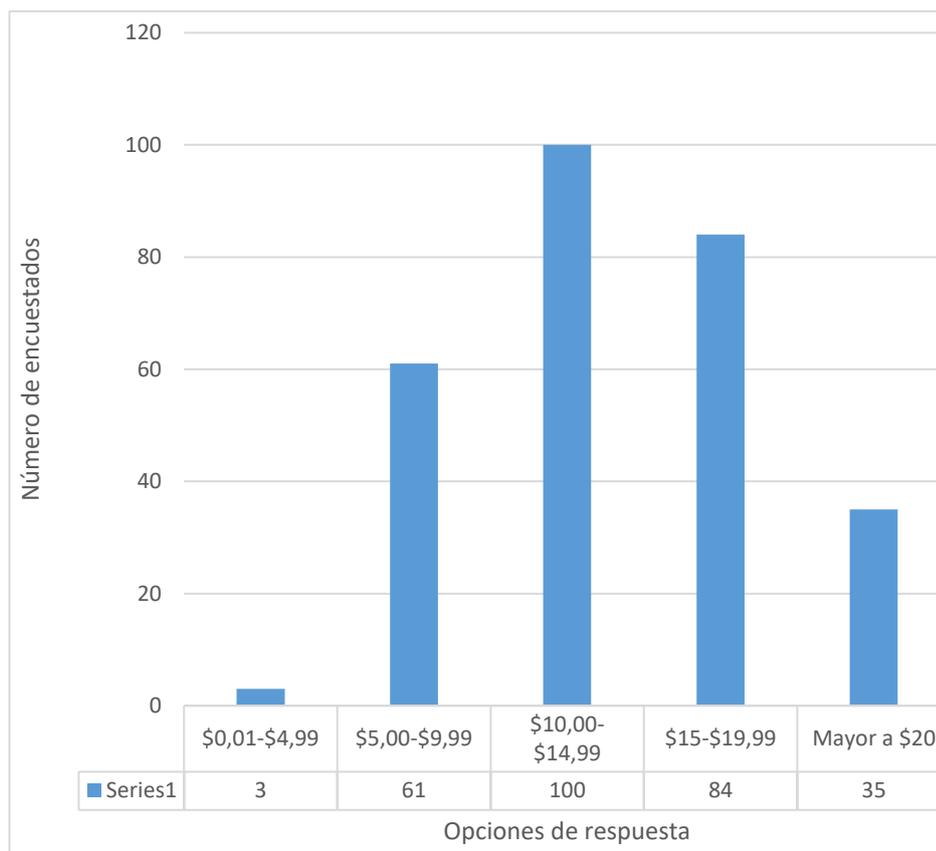


**Figura 8. Formas de pago al comprar plaguicidas**

Los programas nacionales implementados por el MAG proporcionan el crédito Agrario, un microcrédito al que pueden aplicar los agricultores para comprar insumos agrícolas al empezar la producción o continuar la producción de cultivos con importancia económica del país entre los cultivos de importancia económica en Ecuador, incluyendo el tomate de árbol (MAG, MAG impulsa asociatividad y crédito especializado para desarrollar el agro, 2018).

## 22. ¿Cuánto paga por cada compra de frasco o funda de plaguicida que usted realiza?

La mayoría de los encuestados aseguran que por cada frasco o funda de plaguicida pagan entre \$10 y \$14,99, donde 81 de los 283 encuestados pagan entre \$15 a \$19,99, como se muestra en la Figura 9.



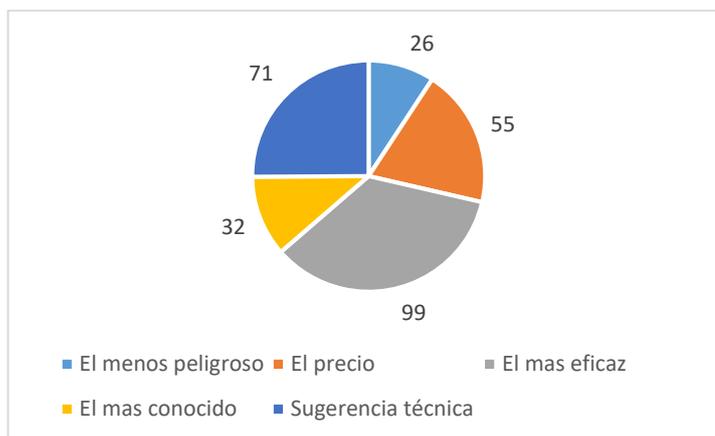
**Figura 9. Costo de los plaguicidas adquiridos por los encuestados**

Los precios de los productos nematocidas comercializados de origen químico, varían entre \$14,50 a \$20,50 el envase, ya sea por kg o litro, dependiendo de los insumos necesarios para preparar las formulaciones, calidad final, comercialización, transporte y número de participantes en la cadena de valor antes de ser consumidos. Sólo el 1% de las empresas en el país sintetizan sus principios activos y/o excipientes y los venden a empresas que usan estos compuestos para la elaboración de los nematocidas, generando valor agregado. El 13% de las empresas formulan sus productos y un 86% importan y distribuyen en el país, haciendo que el precio de venta de los productos agrícolas se eleve (Bain & Company, 2014).

**23. ¿Qué criterios usted usa al momento de comprar un plaguicida de calidad?**

Noventa y nueve encuestados se guían para comprar un plaguicida a través de su eficacia, comprobada mediante su experiencia cultivando tomate de árbol. Un dato importante es que la sugerencia técnica de profesionales en los almacenes es importante al momento de comprar, lo aseguraron 71 personas. Además, los

agricultores se guían por los productos más conocidos en el mercado para comprar, facilitando las labores culturales y ahorrando tiempo en las compras. Cincuenta y cinco personas se guían por el precio del producto, que debe ser accesible a los ingresos que ellos perciben.

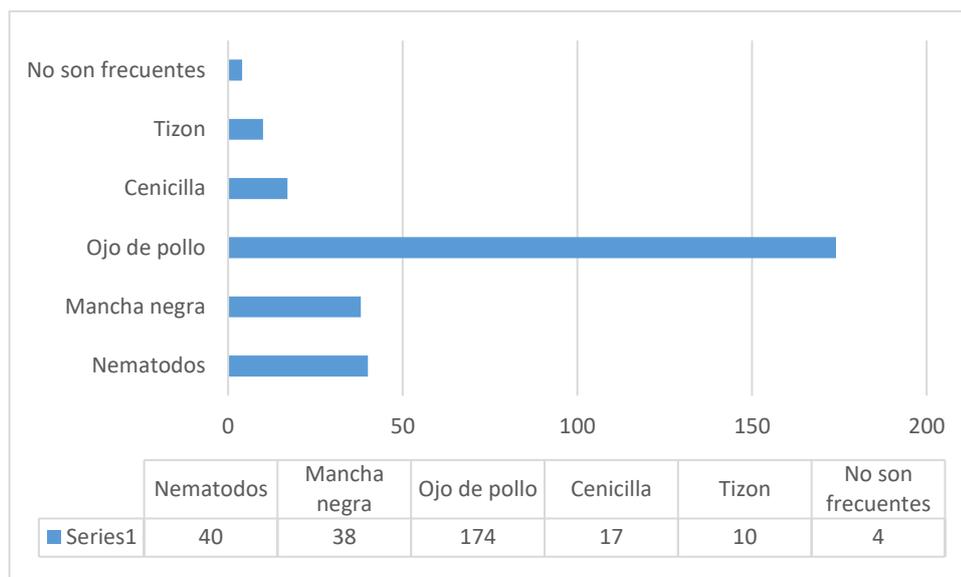


**Figura 10. Criterios de adquisición de plaguicidas**

En la encuesta sobre el uso y manejo de agroquímicos en la agricultura del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2014), donde un 35,66% de los encuestados se guían por productos eficaces para comprar plaguicidas de calidad, seguido por sugerencia técnica (28,65%) y por el precio (21,94%).

## **12. ¿Qué enfermedades presentan sus cultivos de tomate de árbol con regularidad?**

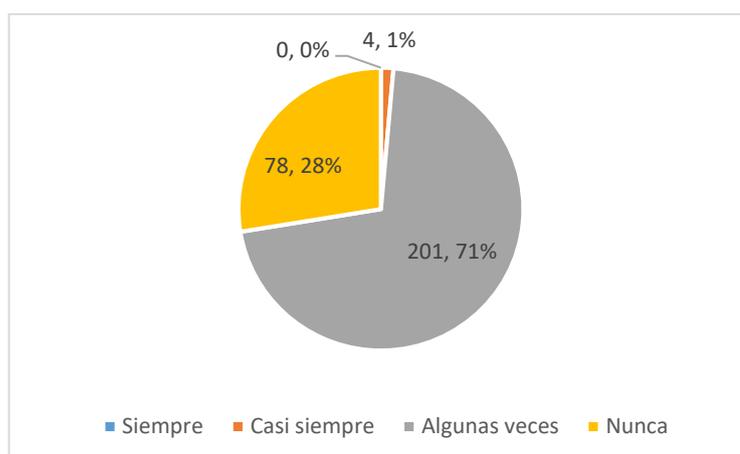
Fueron 174 los encuestados que aseguraron que la enfermedad “Ojo de pollo” o antracnosis, sigue siendo el problema número uno en sus cultivos de tomate de árbol. Lugo, 40 encuestados indicaron que los nematodos son un problema frecuente en los cultivos, sobre todo en el cantón Pelileo. Los demás cantones dijeron que otras enfermedades son importantes en sus cultivos, dejando a un lado a los nematodos. Es debido a que en Pelileo no es frecuente la rotación de cultivos en las parcelas donde se produce tomate de árbol, al ser el cantón por excelencia productor de la fruta donde se genera la mayor rentabilidad por hectárea (La Hora, 2017).



**Figura 11. Enfermedades frecuentes en el tomate de árbol**

**13. ¿Con qué frecuencia sus cultivos de tomate de árbol presentan la enfermedad nuda de la raíz?**

La Figura 12 muestra la incidencia de la enfermedad Nudo de la Raíz en los cultivos de tomate de árbol en los encuestados. La mayoría indica haber tenido o tienen algunas veces nematodos en sus cultivos, mientras que 78 encuestados no lo han tenido nunca, o por lo menos la enfermedad no ha sido agresiva. El 1% de los encuestados afirma que esta enfermedad casi siempre se presenta en sus cultivos.

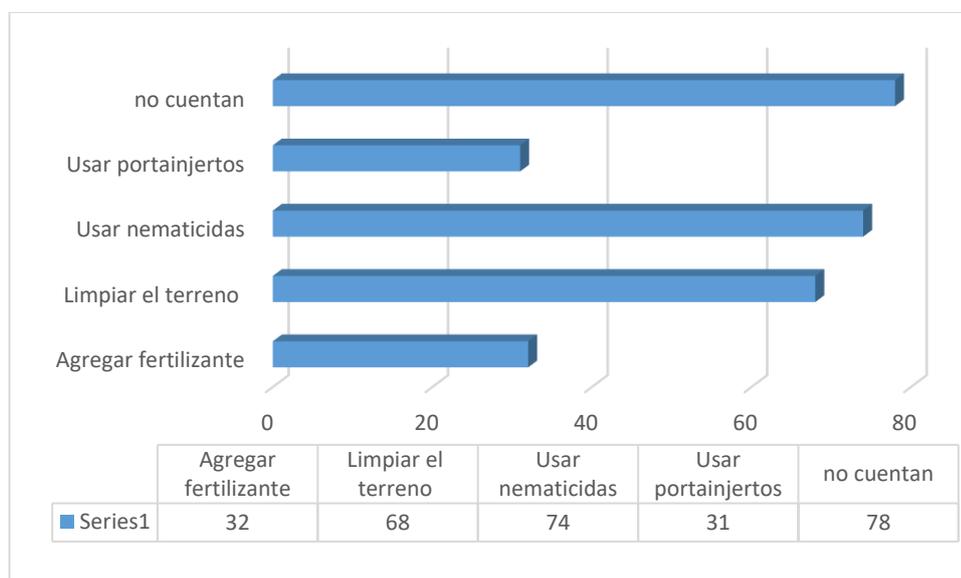


**Figura 12. Frecuencia de la enfermedad Nudo de la raíz en el tomate de árbol**

La enfermedad Nudo de la raíz es una de las enfermedades más importantes en este cultivo, que provoca en las plantas dificultad para absorber nutrientes y agua, clorosis, enanismo, caída de flores y frutos, y marchitez en general, existiendo un 70% de pérdidas del cultivo (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, 2010).

**14. ¿Qué medidas toma usted para evitar la enfermedad Nudo de la raíz en sus cultivos?**

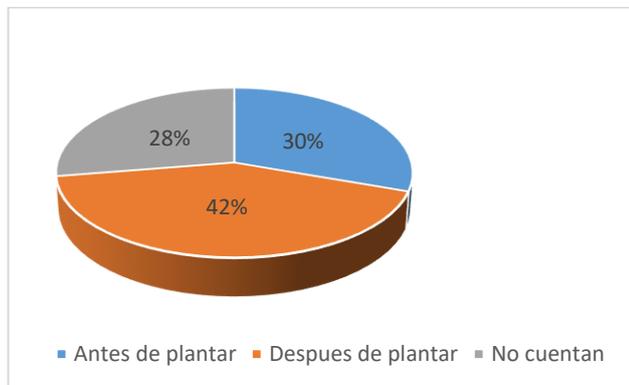
Fueron 74 encuestados que indicaron que usan o han usado nematicidas para evitar la enfermedad Nudo de la Raíz de sus cultivos, tal como se muestra en la Figura 13. En contraparte, 68 encuestados limpian el terreno antes de sembrar, y 32 usan fertilizantes, como solución a la marchitez que los nematodos producen, que los agricultores confunden como la falta de nutrientes al suelo. Por último, 31 encuestados manifestaron usar porta injertos o “palo bobo”, sobre todo en Patate, que generan raíces más fuertes y tolerantes a los nematodos.



**Figura 13. Formas de evitar la enfermedad Nudo de la raíz en el tomate de árbol**

**16. ¿Cuándo utiliza el nematicida para eliminar la enfermedad Nudo de la Raíz en sus cultivos?**

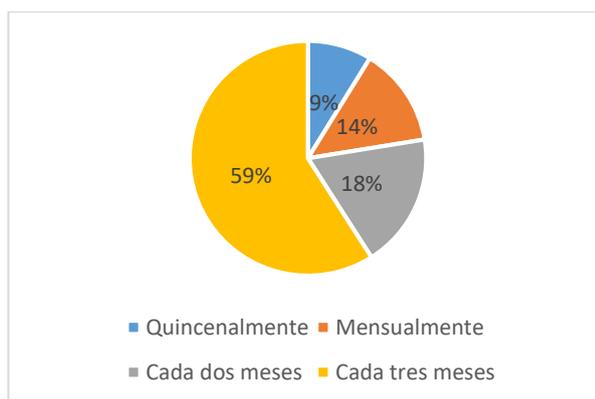
Un 42% de los encuestados mencionan que cuando tienen problemas de nematodos en sus cultivos indicaron que agregan nematicidas después de haber plantado sus cultivos tal como lo muestra la Figura 14, incluso cuando ya se encuentran en producción.



**Figura 14. Momento del uso de nematicidas para combatir la enfermedad Nudo de la raíz**

**17. ¿Con qué frecuencia usa usted el o los nematicidas con el propósito de eliminar la enfermedad Nudo de la raíz de sus cultivos?**

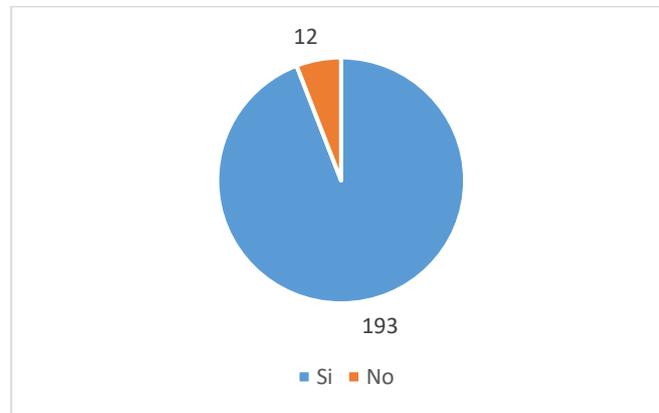
Cuando existe la enfermedad Nudo de la raíz manifestada como una marchitez y falta de productividad, un 59% de los encuestados aseguraron que usan nematicidas por cada tres meses, tal como se muestra en la Figura 15.



**Figura 15. Frecuencia de uso de nematicidas para combatir la enfermedad Nudo de la raíz en el tomate de árbol**

**18. ¿Tiene pérdidas económicas cuando sus plantas de cultivo se afectan con la enfermedad nudo de la raíz?**

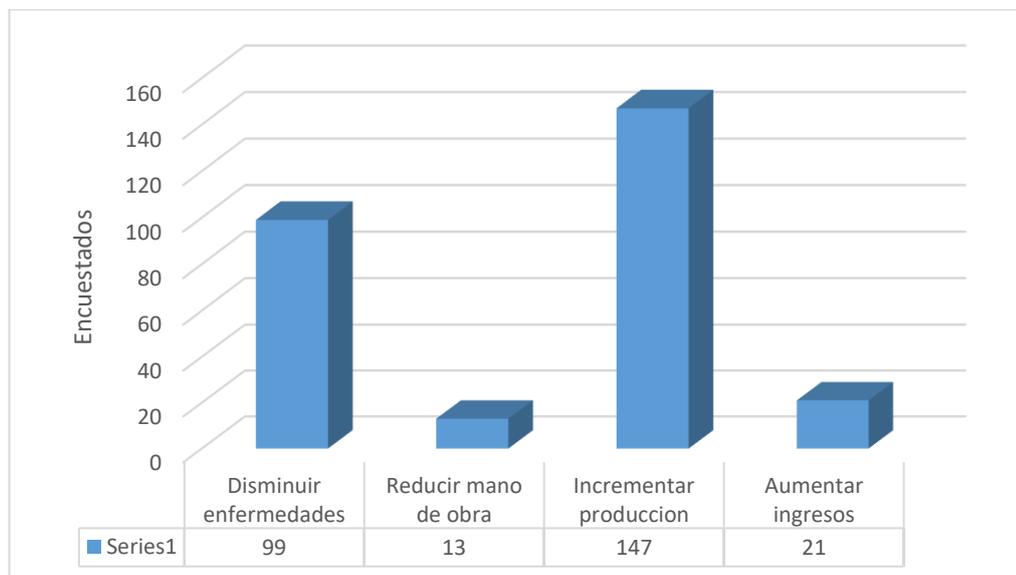
La Figura 16 muestra que 193 personas tienen pérdidas económicas cuando sus cultivos presentan la enfermedad Nudo de la raíz en los cultivos de tomate de árbol.



**Figura 16. Percepción de pérdida económica cuando existe la enfermedad Nudo de la raíz en el tomate de árbol**

**7. ¿Qué beneficios espera después de aplicar plaguicidas químicos en sus cultivos?**

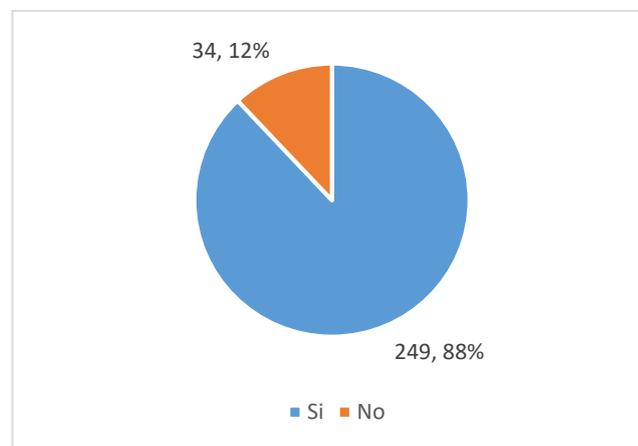
Tal como se muestra en la Figura 17, 147 encuestados usan plaguicidas químicos en sus cultivos con el propósito de incrementar la producción, ante 99 encuestados que desean disminuir e incluso eliminar las enfermedades de sus cultivos, incluyendo la enfermedad Nudo de la raíz. En otras palabras, los encuestados compran plaguicidas químicos guiados por la eficacia y el deseo de incrementar su producción.



**Figura 17. Beneficios que se espera después de agregar plaguicidas químicos a los cultivos**

**8. ¿Usted está satisfecho con los resultados obtenidos en sus cultivos de tomate de árbol con los plaguicidas utilizados?**

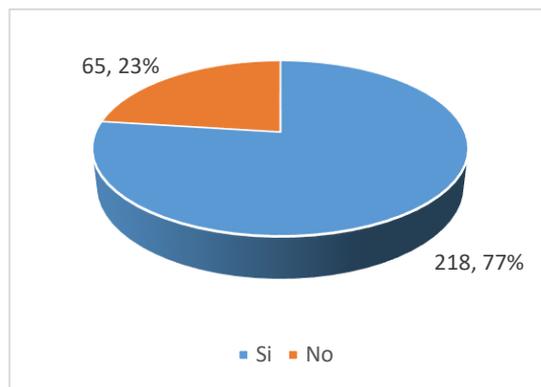
La Figura 18 muestra la satisfacción de usar los productos químicos que ellos usan. El 88% de los encuestados afirma estar satisfecho con los productos que ellos usan, mientras que el 12% de ellos afirma estar inconforme con los resultados obtenidos de las aplicaciones de plaguicidas químicos en sus cultivos de tomate de árbol.



**Figura 18. Satisfacción por el consumo de los plaguicidas usados**

**10. ¿Conoce usted los riesgos a su salud y al medio ambiente de usar plaguicidas y/o nematicidas químicos en sus cultivos?**

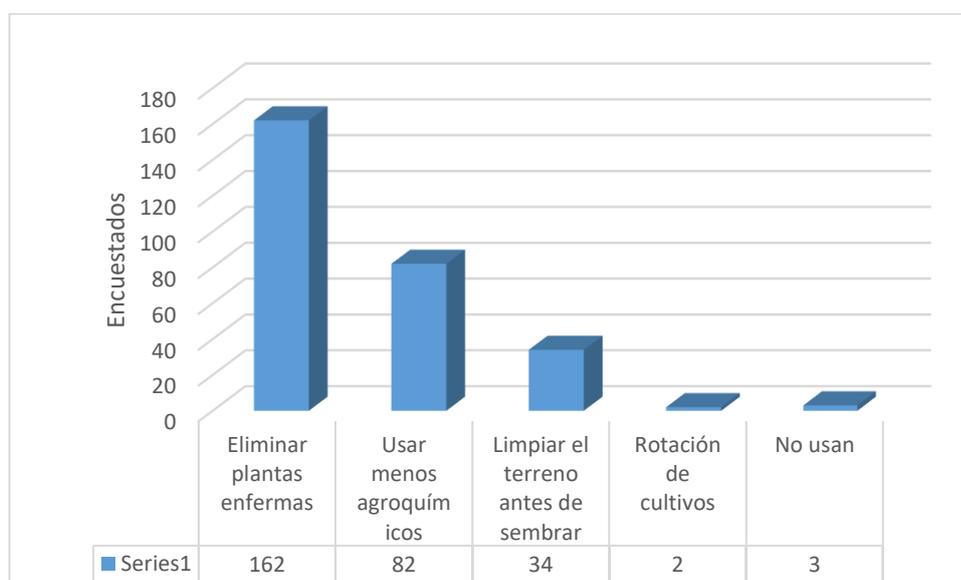
La figura 19 muestra que un 23% de los encuestados desconoce los riesgos a la salud y al medio ambiente de usar plaguicidas químicos en sus cultivos. Similar resultado llegó el INEC en la encuesta de Uso y Manejo de agroquímicos para la agricultura (2014), que determinó que un 25,36% de los cultivos permanentes, incluyendo el tomate de árbol, usaban plaguicidas con alta y/o extrema toxicidad. A nivel nacional, la mitad de las personas productoras que usan agroquímicos reflexionan que “hace falta recibir más información sobre precauciones a la salud como consecuencia del uso de agroquímicos”; y 8 de cada 10 personas productoras prefieren obtener esta información a través de curso o charlas (INEC, Uso y manejo de agroquímicos en la Agricultura, 2014).



**Figura 19. Conocimiento de los riesgos a la salud y medio ambiente al usar plaguicidas químicos**

**11. ¿Qué medidas usted toma para disminuir la frecuencia de usar plaguicidas químicos en sus cultivos?**

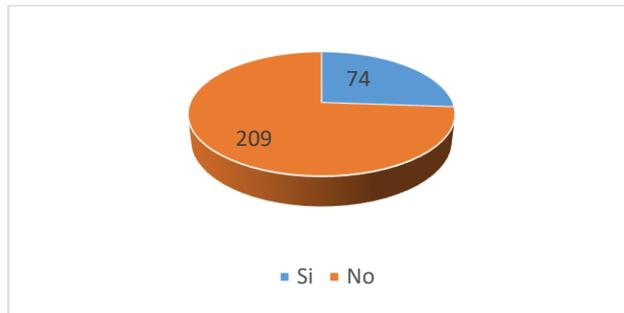
A pesar del desconocimiento del riesgo de usar plaguicidas químicos en los cultivos con frecuencia, los 201 encuestados que respondieron que usan o hayan usado plaguicidas químicos si tratan de disminuir la frecuencia de usar químicos en sus cultivos. Ciento sesenta y dos encuestados afirman eliminar la planta enferma para evitar usar agroquímicos, tal como muestra la Figura 20. Le siguen 82 encuestados que sustituyen el uso de agroquímicos por otros mecanismos más amigables con el medio ambiente y 34 encuestados afirman limpiar los terrenos de cultivo para reducir la frecuencia de usar plaguicidas químicos. Tan solo 2 encuestados rotan los cultivos.



**Figura 20. Conocimiento de los riesgos a la salud y medio ambiente de usar plaguicidas químicos**

**24. ¿Conoce usted lo que es un nematicida de origen natural y sus beneficios?**

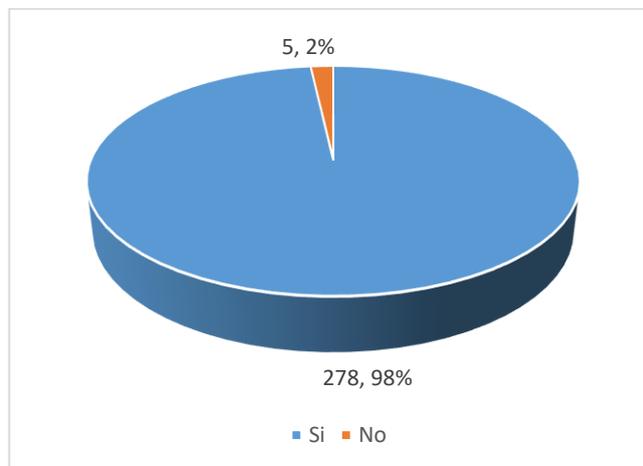
Son muchos los agricultores que conocen lo que es un nematicida, pero como se observa en la Figura 21, 209 encuestados desconoce lo que son los nematicidas de origen natural, y menos los beneficios que estos pueden brindarle.



**Figura 21. Conocimiento de nematicidas naturales y sus beneficios**

**25. ¿Aceptaría usted utilizar un nuevo nematicida de origen natural para el cuidado de sus cultivos de tomate de árbol?**

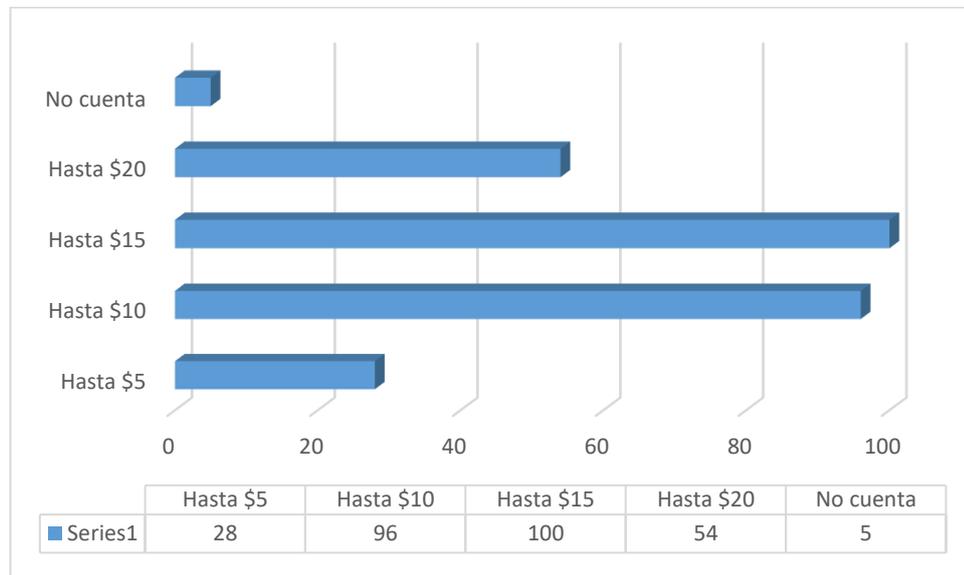
Con esta pregunta se determina el mercado potencial de nuestro producto, y un 98% de los encuestados si aceptaría probar un nuevo nematicida para el cuidado de sus cultivos.



**Figura 22. Aceptación de usar un nuevo nematicida**

## 26. ¿Cuánto pagaría por el nuevo producto para sus cultivos?

La Figura 23 muestra que 100 de los encuestados aceptarían pagar hasta \$15, seguido de \$10, por lo que el precio del producto debe centrarse en esos intervalos de precios.



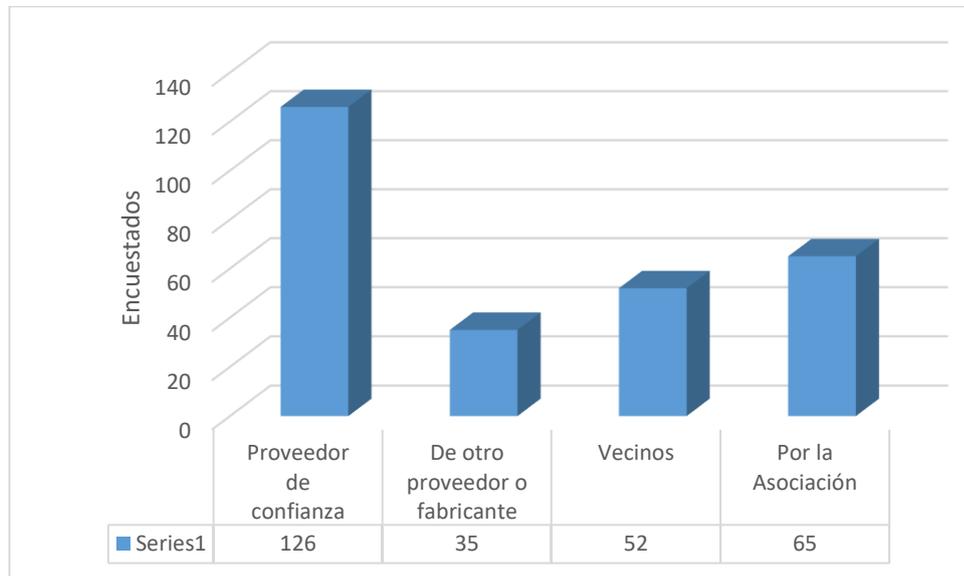
**Figura 23. Límite de precios que pagarían los encuestados por un nuevo producto para el cuidado del tomate de árbol**

Se debe considerar el nivel socioeconómico de los productores de tomate de árbol en Tungurahua, que identificada a nuestra población de clientes para el negocio, en las categorías C+, C- y parte de la D, cuya población representa el 22,8, 49,3 y 14,9% respectivamente, en la pirámide del nivel socioeconómico del Ecuador (INEC, Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico, 2017). Aquella segmentación poblacional genera ingresos mensuales de no más de \$550, con al menos tres miembros en el hogar.

## 27. ¿A través de que medio le gustaría adquirir un nuevo producto para sus cultivos?

La mayoría de los encuestados prefiere recibir nuevos productos desde su proveedor de confianza, seguido de alguna asociación, donde también puedan capacitarse. Ciertos encuestados aseguran que pueden recibir los nuevos productos sus vecinos. Sólo un bajo porcentaje de los encuestados preferirían obtener el nuevo producto de

otro proveedor, en este caso directamente del fabricante, tal como lo muestra la Figura 24.

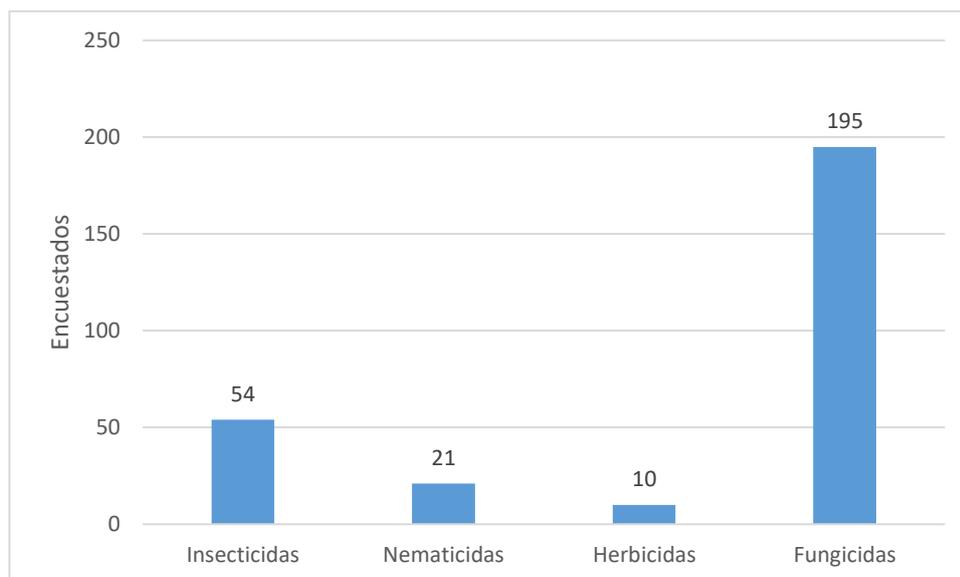


**Figura 24. Forma preferida de adquirir el nuevo producto**

### 3.1.3 Cuantificación de la demanda histórica y actual

#### 5. ¿Qué tipo de plaguicidas químicos usa para sus cultivos con mayor frecuencia?

La Figura 25 muestra los plaguicidas químicos más usados por los agricultores de tomate de árbol encuestados. Sólo el 7,42% de los encuestados que respondieron que usaban plaguicidas químicos, usan nematicidas.



**Figura 25. Plaguicidas químicos que usan en los cultivos**

Para determinar la demanda potencial se consideró el hecho que se ofertará un nuevo producto de similar eficacia a los nematicidas químicos para combatir el agallamiento en las raíces de los cultivos de tomate de árbol, por lo que se usó el porcentaje de encuestados que usan nematicidas de forma frecuente. Aun así, el 98,23% de los encuestados aceptaron probar un nuevo nematicida con similar efecto, de origen orgánico, sobre sus cultivos. En el Anexo A3 se muestra el cálculo de la demanda potencial, estimando 501 Unidades Productoras Agropecuarias de tomate de árbol en Tungurahua como clientes potenciales de nuestro producto.

Además se consideró la frecuencia de compras de plaguicidas (véase Figura 6). Debido a que no fue posible cuantificar la frecuencia de compra “cuando sea necesario”, los resultados de ésta se distribuyeron de forma proporcional para las demás frecuencias, tal como se muestra en la Tabla 6.

**Tabla 6. Frecuencia de compras de plaguicidas y reajuste de los porcentajes de los ítems**

Ítems	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje (%) sobre 178 encuestados (Nuevo porcentaje)	Nueva frecuencia
Quincenalmente	16	5,65	8,99	25,44
Cada tres semanas	113	39,93	63,48	179,65

Mensualmente	42	14,84	23,60	66,78
Cada tres meses	7	2,47	3,93	11,13
Cuando sea necesario	105	37,10	-	0
Total	283	100	100	283

Se determinó el número de unidades consumidas anualmente por nuestro mercado potencial, el cual fue distribuido para cada frecuencia de compra. El cálculo demostrativo se presenta en el Anexo A3.

**Tabla 7. Cuantificación de la demanda potencial**

Frecuencia de compra	Demanda potencial	Población objetivo-consumidora periodo	Número de unidades consumidas anualmente
Quincenalmente	501	45,04	1080,96
Cada tres semanas	501	318,03	5088,03
Mensualmente	501	118,24	1418,88
Cada tres meses	501	19,69	78,76
Total de nematocidas consumidos			7666,63

La estimación del mercado potencial, para el año 2018, fue de 7667 unidades consumidas. Cabe resaltar que esta demanda puede variar, dependiendo de las condiciones climáticas, agresividad de los patógenos, o incremento de las exportaciones de la fruta.

### **Estimación de la Demanda histórica**

En la Tabla 8 se observan la producción anual de las Unidades Productoras Agropecuarias de tomate de árbol, en toneladas métricas, en la Provincia de Tungurahua en el período 2011-2018.

**Tabla 8. Producción de tomate de árbol en la provincia de Tungurahua en el período 2011-2018**

Año	Producción de tomate de árbol (Tm)	Porcentaje de incremento (%)
2011	4181	-
2012	3981	-4,78
2013	8292	108,29
2014	6319	-23,79
2015	9547	51,08
2016	12013	25,83

2017	12051	0,31
2018	11022	-8,54

**Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria ESPAC.**

Así, con estos datos se obtuvo la demanda de nematicidas histórica en la provincia de Tungurahua con la siguiente fórmula:

$$D_{actual} = D_{anterior}(1 + tc)^1$$

Dónde:

*D<sub>Anterior</sub>* = Demanda del año anterior

*tc* = Tasa de crecimiento

**Tabla 9. Estimación de la demanda histórica de nematicidas para tomate de árbol en la provincia de Tungurahua en el período 2011-2018**

Año	Cantidad de unidades de nematicidas
2011	2908,37
2012	2769,35
2013	5768,28
2014	4396,01
2015	6641,49
2016	8356,99
2017	8382,9
2018	7667

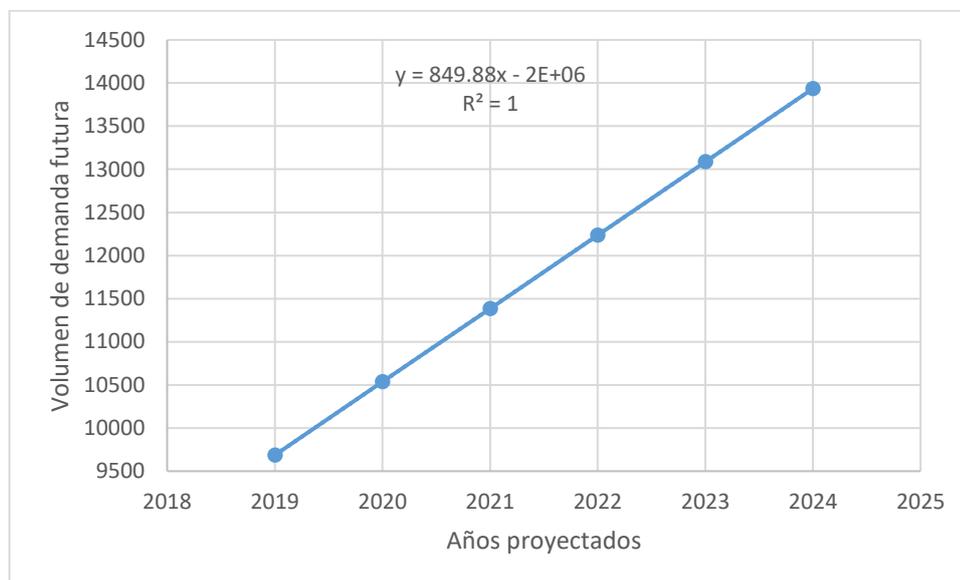
### 3.1.4 Proyección de la demanda

La proyección de la demanda se la evaluó a través del método de mínimos cuadrados, que se observa en el Anexo A4, estimándose el crecimiento de la demanda en un 14,49%.

**Tabla 10. Proyección de la demanda para los siguientes seis años.**

Años	Demanda futura de unidades de nematicida
2019	9685,76
2020	10535,64
2021	11385,52
2022	12235,54
2023	13085,28

2024	13935,16
------	----------



**Figura 26. Proyección de la demanda de nematicidas**

La proyección de la demanda es sustentada por El boletín Situacional del Tomate de árbol (2016), que registró un incremento en las exportaciones del tomate de árbol en un 35% mientras que las importaciones disminuyeron ligeramente en 0.66%, evidenciándose un importante incremento futuro del consumo de insumos agrícolas para el cuidado del tomate de árbol.

### 3.1.5 Importación de plaguicidas

Los plaguicidas, entre ellos los nematicidas, presentan un bajo volumen de importaciones dentro de los agroquímicos, como lo señala Diario El UNIVERSO (2012), en el cual se importaron el 3% o menos en nematicidas sobre el total de plaguicidas importados a nivel nacional.

Según Bain & Company (2014) el 86% de empresas de agroquímicos son importadoras y/o distribuidoras. En la Tabla 11 se muestra el volumen importado de insumos de la partida arancelaria 3808 a nivel nacional, el cual se excluyen los plaguicidas más usados, y se incluyen los nematicidas.

**Tabla 11. Volumen importado de plaguicidas en el periodo 2013-2018**

Año	Volumen importado del sector industrial químico* (TM)
2013	2606,8
2014	2341,3
2015	4082,3
2016	8876,5
2017	8666,5
2018	9338,2

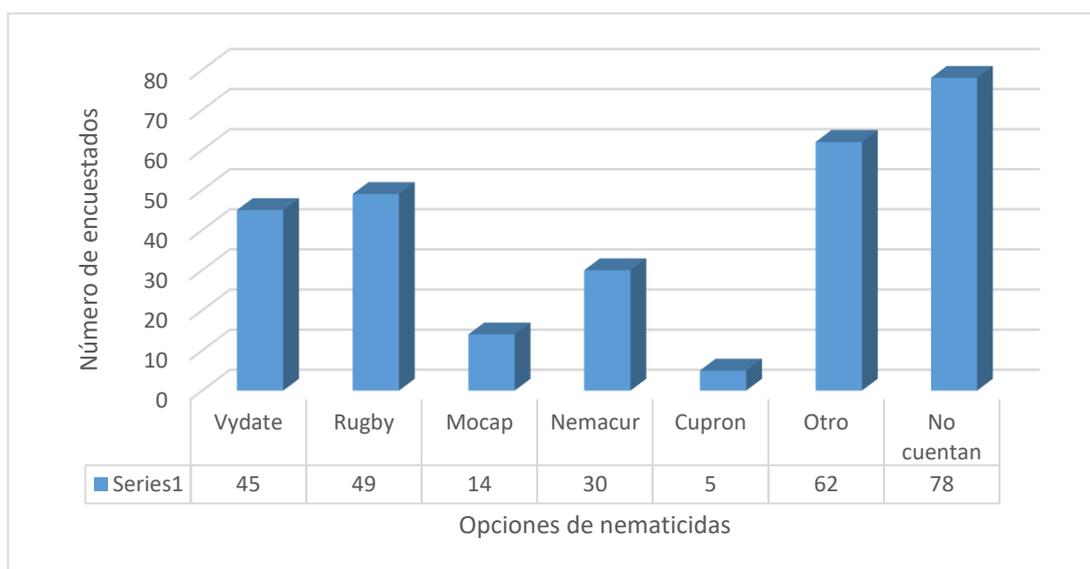
Fuente: Departamento de Comercio Exterior, Banco Central del Ecuador.

\*Se excluyen fungicidas, herbicidas, insecticidas.

### 3.1.6 Análisis de la oferta histórica

#### 15. ¿Qué nematicida usa o ha usado en sus cultivos para eliminar la enfermedad Nudo de la raíz?

En la Figura 27 se muestra el consumo de los nematicidas más usados por los encuestados. La opción “Otro”, con 62 encuestados, aseguraron usar nematicidas comúnmente para otros cultivos, como Forater o Counter, incluso prohibidos por la Agencia de Regulación de Control Fitosanitario Agrocalidad como Furadan. Señalaron Rugby y Vydate 49 y 45 encuestados, respectivamente, nematicidas con riesgo toxicológico III. Ante ello, es necesario ofertar alternativas al agricultor, que no contaminen o pongan en riesgo la salud humana.



**Figura 27. Nematicidas usados para el cultivo de tomate de árbol**

Según la Información Ambiental de la Agricultura (2016), el mercado de plaguicidas tanto químicos como orgánicos creció entre los años 2014 a 2016 un 2,04% anual. Los nematicidas usados están formando parte de la categoría de oferta competitiva. Esto se basa en los nematicidas expendidos se encuentran en circunstancias de libre competencia, y además existe una buena oferta por parte de los importadores y productores, distribuidores y vendedores de estos productos por lo cual la participación en el mercado se determina por la calidad y el precio que se ofrece al consumidor (Conrado, 2015).

En base a la encuesta realizada, los nematicidas más usados por los agricultores son comercializados por las siguientes empresas, que más adelante se describieron como nuestra competencia. Cabe recalcar que se muestra su comercialización a nivel provincial.

**Tabla 12. Oferta de nematicidas comercializados en Tungurahua en el período 2010-2018**

<b>Año</b>	<b>Unidades de nematicidas comercializados</b>
2010	2020,60
2011	2158,00
2012	2308,50
2013	2458,50
2014	2508,90
2015	2612,50
2016	2705,60
2017	2782,30
2018	2858,10

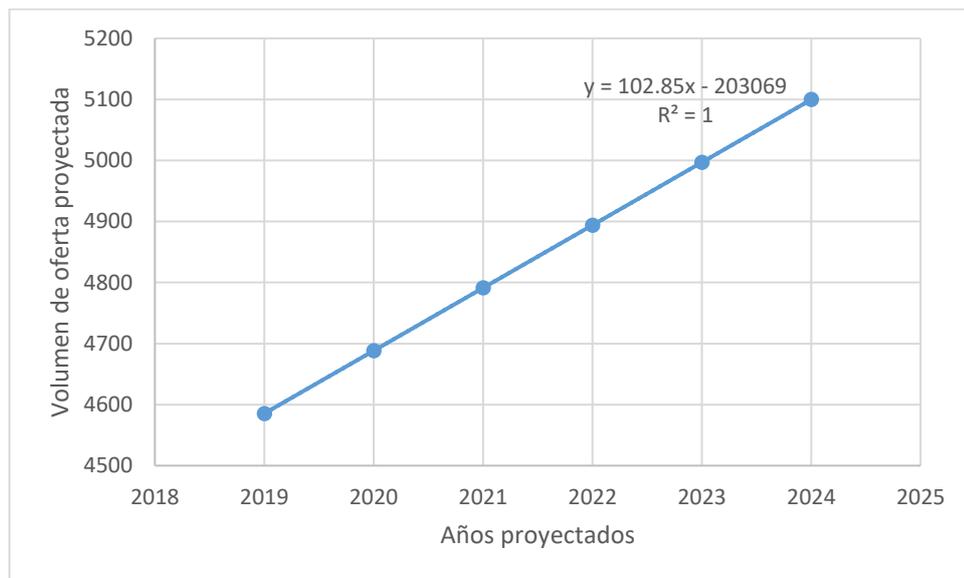
### **3.1.7 Proyección de la oferta**

Debido a la situación económica que atraviesa el Ecuador, varios sectores se han visto afectados, incluyendo el agrícola, que ha afectado sus suministros para su producción y su crédito. A pesar de aquello, se puede decir que en la actualidad el mercado se ha estabilizado, por lo que el negocio de plaguicidas aún sigue siendo rentable (BCE, 2019).

La proyección de la oferta se la evaluó a través del método de mínimos cuadrados, el cual se observa en el Anexo A5. Se estimó que la oferta de nematicidas crecerá un 4,13% en los siguientes años. Según el Banco Central del Ecuador (2018), la oferta en los productos agrícolas importados tendrá un crecimiento del 3,01% anual.

**Tabla 13. Proyección de la oferta para los siguientes seis años**

Años	Unidades futuras Ofertadas
2019	4585,45
2020	4688,30
2021	4791,15
2022	4894,00
2023	4996,85
2024	5099,70



**Figura 28. Proyección de la oferta de nematicidas**

### 3.1.8 Demanda potencial insatisfecha

Según lo recabado y calculado, la demanda potencial insatisfecha está dada por las proyecciones de la demanda y oferta en unidades para el periodo 2019-2024.

**Tabla 14. Estimación de la demanda potencial insatisfecha de nematicidas en Ecuador en los años 2019-2024**

<b>Año</b>	<b>Demanda proyectada</b>	<b>Oferta proyectada</b>	<b>Demanda estimada potencial insatisfecha</b>
2019	9685,76	4585,45	5100,31
2020	10535,64	4688,30	5847,34
2021	11385,52	4791,15	6594,37
2022	12235,54	4894,00	7341,54
2023	13085,28	4996,85	8088,43
2024	13935,16	5099,70	8835,46

Por lo tanto, el mercado potencial dentro de la provincia de Tungurahua está encaminada a producir 5100 unidades en el primer año.

### **3.1.9 Análisis de la competencia**

Son varias las empresas que se dedican entre otros, a la fabricación nematicidas químicos, con la implementación de un sistema complejo de comercialización de ventas, y han logrado dominar el mercado mundial, por ende ecuatoriano. Las estrategias implementadas por estas corporaciones han dado como resultado, un paquete tecnológico, que se utiliza en todos los cultivos (ETC, 2016).

En la Tabla 15 se muestran las principales empresas comercializadoras de agroquímicos en Ecuador, centrada en aquellas que ofrecen nematicidas para el cultivo de tomate de árbol, identificadas como nuestra competencia directa.

Para determinar el nivel de competencia que representan cada una de las distintas empresas, se analizó cada una bajo distintos parámetros relacionados con el mercado, los cuales se muestran a continuación.

**Tabla 15. Empresas consideradas como competencia**

<b>Empresas</b>	<b>Marcas</b>	<b>Precios*</b>	<b>Participación del mercado</b>
FMC LATINOAMERICA S.A	RUGBY	15,80	19,56%
QUATROAGRO ECUADOR S.A	FORATER	20,50	15,64%
ECUACELHONE S.A.	AGROCELHONE NE	17,75	37,56%
DUPONT DEL ECUADOR S.A	VYDATE BLUE	14,50	10,65%
AGROAMBIENTE CIA LTDA	COUNTER FC	15,90	10,58%

VALENTECUADOR S.A	DITERA 95 GR	16,80	4,65%
Otros	-	-	1,36%

**\*Valores aproximados**

En base al análisis realizado de la competencia, se identificó a cinco empresas como posibles competencias, basándose en su trayectoria y productos comerciales importados.

**Tabla 16. Análisis de las empresas consideradas como competencia**

EMPRESA	LOGO	DESCRIPCIÓN	SECTOR	TIEMPO EN EL MERCADO (AÑOS)	SISTEMAS DE COMERCIALIZACIÓN	PUBLICIDAD, ASISTENCIA AL CLIENTE
FMC LATINOAMERICA S.A		Líder en el sector químico y de protección de cultivos. A partir de FMC Corporation se desprende una sub-empresa que llamada FMC LATINOAMERICA S.A la cual se dedica a la importación y venta de sus productos agroindustriales.	Importación y distribución de insumos agrícolas	37	Venta directa Canal minorista Cadenas de Agroquímicos	Catálogo, Servicio de Atención de Llamadas
QUATROAGRO ECUADOR S.A		Empresa nacional dedicada la importación y distribución de productos agropecuarios. Bayer es la principal proveedora.	Importación y distribución de insumos agrícolas	25	Distribución descentralizada Canal Mayoristas	Catálogo
ECUACELHONE S.A.		Empresa se dedica a la distribución, venta y aplicación de Agrocelhone® en todo tipo de suelos para cualquier tipo de cultivo.	Importación y distribución de insumos agrícolas	55	Distribución descentralizada Cadena de Agroquímicos Canal Mayoristas	Catálogos online
DUPONT DEL ECUADOR S.A		Subdivisión de la empresa AgroKlinge, está se enfoca en el sector químico y de protección de cultivos distribución a otros negocios agroquímicos.	Importación y distribución de insumos agrícolas	19	Distribución descentralizada Cadena de Agroquímicos Canal Mayoristas	Catálogos online
AGROAMBIENTE CIA LTDA		Empresa de prestación de servicios para el sector Agropecuario en Ecuador.	Importación y distribución de insumos agrícolas	20	Distribución descentralizada Canal Mayoristas	Catálogos

## 3.2 Estudio Técnico

### 3.2.1 Caracterización fisicoquímica del producto

El nematicida elaborado se lo usó para la determinación de su efectividad y tiempo de vida útil. A las dos semanas de habérselo elaborado, se midieron sus características fisicoquímicas, tal como se observa en la Tabla 17, en cual se usaron diferentes técnicas para su estudio.

**Tabla 17. Caracterización fisicoquímica del producto**

Parámetro	Técnica	Valoración	°T
pH	Potenciometría	5,84	18,6
Densidad (g/ml)	Picnometría	1,0011 ± 0,01	18,6
Viscosidad cinemática (cSt)	Viscosimetría	6,49397	50

En comparación con otros nematicidas comerciales, nuestro producto es ligeramente más ácido (Véase Tabla 1), debido al uso de extracto acuoso de ajo, el cual posee un pH 5 (Agomed, 2019). Es necesario mencionar que la densidad y la viscosidad no tienen estándares de referencia para los productos nematicidas comerciales, y se relacionan directamente con los componentes orgánicos usados.

### Evaluación de la efectividad del nematicida frente a *Meloidogyne*

La acción biocida de nuestro nuevo producto es versátil, ya que los aceites esenciales permeabilizan las membranas celulares de los nematodos, haciéndola susceptible a otros compuestos tóxicos, provocando muerte celular (Pérez, 2012). El extracto de ajo posee, entre otros, compuestos nematicidas como triglicéridos, alcaloides, esteroides y flavonoides que inhiben la cadena respiratoria (Ayvar, y otros, 2017).

la Figura 29 muestra una imagen obtenida del estudio a través de la microscopía óptica, y se la comparó con una bibliográfica, observándose un cuerpo corto y delgado, débil estilete corto, cola puntiaguda y estrecha con terminación transparente, que se ajusta a la descripción dada por Eisenback & Hirshmann (1991). Como se puede observar en la Figura 37A, el nematodo posee aproximadamente 450-550  $\mu\text{m}$ , usando un lente de aumento 10X mediante microscopía óptica. Según datos bibliográficos recogidos, el cuerpo de los J2 de *Meloidogyne* mide entre 290 - 912  $\mu\text{m}$  (Iler, 2017), por lo que se

encuentra dentro del rango de medida para considerarse nematodos del género *Meloidogyne* J2.



**Figura 29. Nematodo *Meloidogyne* J2 segundo observado por microscopía óptica. A. Nematodo extraído experimentalmente. B: imagen bibliográfica (Meza, 2017)**

En la Tabla 18 se muestran los efectos nematocidas del producto en las dos semanas de estudio. Se detalla el promedio de los porcentajes de mortalidad corregida, después de observar el efecto en 0,5 ml de cada réplica, que contenían aproximadamente de 6 a 11 nematodos, tomando porciones de aproximadamente 0,1 para su observación en el microscopio óptico.

**Tabla 18. Porcentajes de mortalidad corregida obtenidos por exposición de *Meloidogyne* J2 al nuevo nematocida, almacenado aprox. a 20°C**

Tiempo (días)	Promedio mortalidad corregida*
0	100,00±0,00
2	100,00±0,00
4	94,84±8,25
6	94,44±9,62
8	92,40±6,46
10	94,94±8,25
12	89,58±8,67
14	94,84±8,25

\* Los valores del promedio corresponden a ± la desviación estándar.

Las desviaciones estándar con respecto a los días posteriores al segundo día de pruebas indican la variación que resulta de evaluar el efecto nematicida a bajas concentraciones de nematodos por ml, debido a la baja cantidad de nematodos en tierra usada en este estudio. Otras formas de extraer nematodos generan mejores concentraciones, como el método de las raíces, donde se obtienen entre 10-15 nematodos en cada agalla (Padilla, y otros, 2013). Aun así, el estudio demuestra que el producto nematicida es efectivo, con tiempos mínimos de exposición de 8 horas. Por otra parte, aunque los efectos nematicidas de los aceites esenciales de tomillo y orégano, al ser 100% efectivos, presentan actividad nematicida muy por debajo de la esperada (Iler, 2017). La contraparte es el extracto acuoso de ajo en este producto, ya que es un agente inmovilizante de nematodos (Parada & Flor, 1997) como lo señalan varios estudios, que avalan el potencial nematicida de este ingrediente, como Martinotti (2015), que indicó que el uso de extracto acuoso de ajo disminuyó un 73% el índice de agallamiento en el cultivo de vid.

### **Estimación del tiempo de vida útil del nuevo producto**

Los resultados del estudio acelerado de la efectividad del nematicida se presentan la Tabla 19. Así mismo, se estudiaron los 0,5 ml de cada una de las réplicas que contenían de 7 a 13 nematodos, tomando porciones de aproximadamente 0,1 ml.

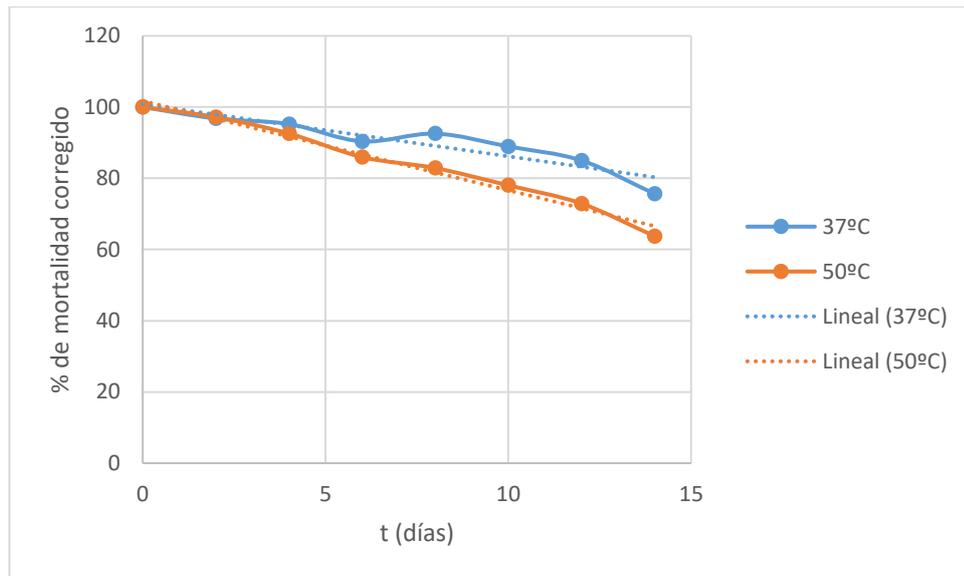
**Tabla 19. Porcentajes de mortalidad corregida obtenidos por exposición de *Meloidogyne J2* al nematicida bajo diferentes temperaturas.**

<b>Tiempo (días)</b>	<b>Promedio mortalidad corregida a 37°C</b>	<b>Promedio mortalidad corregida a 50°C</b>
0	100,00±0,00	100,00±0,00
2	96,80±5,25	97,19±4,44
4	95,24±8,25	92,57±6,12
6	90,38±7,83	85,97±1,03
8	92,55±6,12	82,88±3,97
10	88,95±10,00	78,03±4,95
12	85,00±5,20	72,91±3,94
14	75,66±7,55	63,75±1,75

Los valores del promedio corresponden a ± la desviación estándar.

Como se observa, los porcentajes de mortalidad corregida disminuyeron a medida que transcurrían los días de almacenamiento del producto bajo las condiciones de abuso.

La Figura 30 muestra las curvas de mortalidad de *Meloidogyne* J2 a dos temperaturas de almacenamiento, observándose un significativo deterioro de la actividad nematicida, donde los compuestos fenólicos, responsables del efecto nematicida en los A.E. se volatilizan con mayor rapidez a elevadas temperaturas, perdiendo el producto su eficacia. Empero, el extracto acuoso de ajo mantuvo una relativa estabilidad, haciendo que el producto aún genere daños celulares y membranosos en *Meloidogyne*.



**Figura 30. Curvas de mortalidad de *Meloidogyne* J2 con el nematicida sometido a diferentes temperaturas de abuso.**

A partir de los datos mostrados, se linealizaron las curvas mediante regresión lineal, para obtener la ecuación de la recta ajustada para cada temperatura, 37°C y 50°C, que se muestra en el Anexo B4.

La ecuación de la recta ajustada del porcentaje de mortalidad corregida con el nematicida almacenado a 37°C es:

$$\% \text{ de mortalidad} = 100,826 - 1,465 (\text{días})$$

Para 50°C, la ecuación de la recta ajustada es:

$$\% \text{ de mortalidad} = 101,74 - 2,511 (\text{días})$$

Para determinar el tiempo de vida útil del nematicida para cada temperatura, se reemplazó en cada ecuación de la recta ajusta el porcentaje de mortalidad, en base al

50% de efectividad del nematicida, considerada como si perdiera la mitad de su eficacia, dejando de ser útil. Es decir:

### Tiempo de vida útil del nematicida a 37°C

$$\%de\ mortalidad = 100,826 - 1,456\ (días)$$

$$(días) = \frac{100,826 - \% de\ mortalidad}{1,456}$$

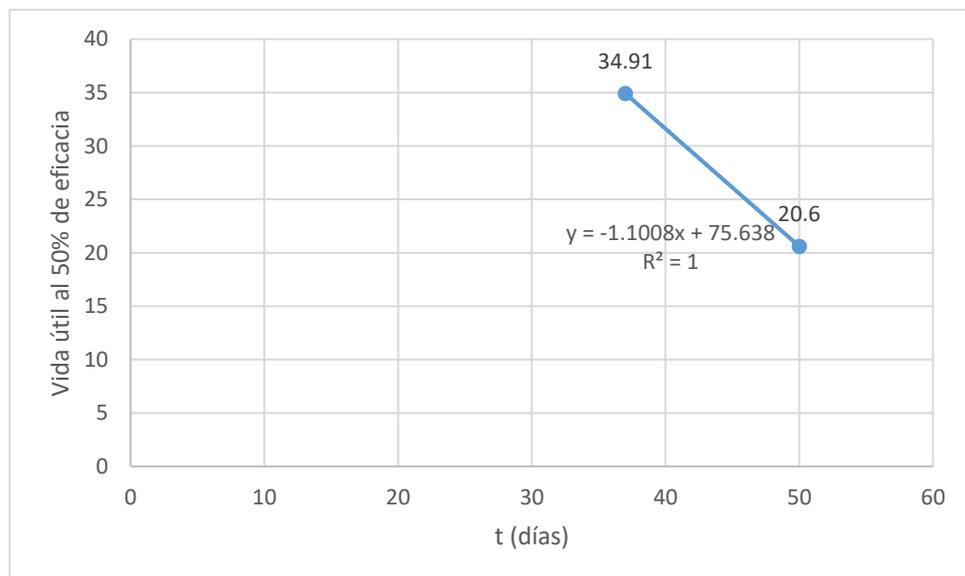
$$(días) = \frac{100,826 - 50}{1,456} = \mathbf{34,91\ días}$$

### Tiempo de vida útil del nematicida a 50°C

$$\%de\ mortalidad = 101,74 - 2,511\ (días)$$

$$(días) = \frac{101,74 - \% de\ mortalidad}{2,511}$$

$$(días) = \frac{101,74 - 50}{2,511} = \mathbf{20,6\ días}$$



**Figura 31. Tiempos de vida útil del nuevo nematicida**

Tal como se observa en la Figura 31, la ecuación del comportamiento del deterioro del nematicida posee un coeficiente de determinación de 1, indicando su factibilidad para extrapolar y estimar el tiempo de vida útil de nuestro producto si este fuese a

almacenarse a temperatura ambiente (Rodríguez, Eudes, Patricia, & Mery, 2015), es decir, 14-15°C, debido a que esas son las temperaturas promedio en las zonas rurales en Tungurahua:

$$\text{Vida útil del producto (días)} = 75,638 - 1,1008 (^\circ T)$$

$$\text{Vida útil del producto (días)} = 75,638 - 1,1008 (15^\circ C)$$

$$\text{Vida útil del producto (días)} = 59,126 \text{ días} = \mathbf{59 \text{ días}}$$

De este estudio se puede concluir que el nematicida tiene aproximadamente 59 días para ser usado. Este tiempo de vida útil es bajo comparado con otros bio nematicidas comerciales, como lo señalan estudios de Aguirre (2016), demostrando que los productos nematicidas hechos en base a esporas de *Trichoderma* Nemakill, Baukill y Trikofun alcanzaron más de 100 días de vida útil almacenados a 18°C, y el nematicida Rutinal, hecho a base de extractos de Ruda, tiene una vida útil de 1 año (Rutinal).

### **3.2.2 Ingeniería del Proyecto**

#### **Localización de la planta**

##### **Macro localización**

La macro localización de la empresa que se denominará BIOGELIVEC S.A. se encuentra conformada por las provincias de la Región Sierra, ya que como se observa en la Tabla 20, es donde se concentra la mayor producción nacional de tomate de árbol. De forma más delimitada, la Zona 3 (Tungurahua, Chimborazo, Cotopaxi y Pastaza) del Ecuador y la provincia de Imbabura forman la geografía de esta macro localización, sectores de mayor producción que siempre están adquiriendo insumos agroquímicos para las plantaciones.

La provincia de Tungurahua posee la mayor producción de tomate de árbol con un 59,62 % del total nacional de plantaciones en el año 2017 (INEC, Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, 2017), distribuidas principalmente en Pelileo, Patate, Baños de Agua Santa, Cevallos y Ambato.

La provincia de Imbabura representa un 24,67 % del total nacional de plantaciones de tomate de árbol en el 2017, siendo el segundo productor de tomate de árbol a nivel nacional, distribuidas principalmente en los cantones Antonio Ante, Cotacachi, Otavalo, Pimampiro y San Miguel de Urcuquí.

La tercera provincia en rango de importancia es Chimborazo, perteneciente a la Zona 3, que poseyó un 5,65% del total nacional de plantaciones de tomate de árbol en el año 2017, distribuida en los cantones Penipe y Colta.

**Tabla 20. Superficie, producción y ventas, según región y provincia de tomate de árbol en 2017**

Región y Provincia		SUPERFICIE (Has.) Plantada	SUPERFICIE (Has.) Cosechada	PRODUCCIÓN (Tm.)	VENTAS (Tm.)
<b>TOTAL NACIONAL</b>		<b>3,862</b>	<b>1,952</b>	<b>20,212</b>	<b>19,715</b>
<b>REGIÓN SIERRA</b>		3,624	1,716	19,754	19,537
<b>REGIÓN COSTA</b>		22	22	50	50
<b>REGIÓN AMAZONICA</b>		216	214	408	128
<b>ZONAS NO DELIMITADAS</b>					
<b>REGIÓN SIERRA</b>					
AZUAY	Solo	163	119	284	264
	Asociado				
BOLÍVAR	Solo	172	125	891	869
	Asociado				
CAÑAR	Solo	5	5	6	5
	Asociado				
CARCHI	Solo	32	13	58	55
	Asociado	15			
COTOPAXI	Solo	103	68	1,124	1,113
	Asociado				
CHIMBORAZO	Solo	100	49	1,064	1,036
	Asociado	4			

IMBABURA	Solo	922	515	3,835	3,773
	Asociado	56	18	118	118
LOJA	Solo	24	17	76	68
	Asociado				
PICHINCHA	Solo	606	36	243	235
	Asociado	2	2	5	4
TUNGURAHUA	Solo	1,285	655	8,910	8,856
	Asociado	135	93	3,141	3,140
REGIÓN COSTA					
EL ORO	Solo	22	22	50	50
	Asociado				
REGIÓN ORIENTAL					
NAPO	Solo	2			
	Asociado				
SUCUMBÍOS	Solo	214	214	408	128
	Asociado				

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) ESPAC - 2017

En base a estos datos, se determinó que la provincia de Tungurahua es la más adecuada para la implementación de nuestra empresa, debido al mayor número de hectáreas de tomate de árbol plantadas y en producción.

### **Micro localización**

Para determinar la micro localización de BIOGELIVEC S.A. fue necesario considerar varios factores que afectan directamente el proceso de producción. Para estudiar dichos factores se usó el método de Ponderación de factores, Variación de Brown Y Gibson (Carro, 2015), que consistió en definir los principales factores determinantes en una localización, para asignarles valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia atribuida.

Esta micro localización permite determinar cuál de los cantones de la provincia de Tungurahua es el óptimo para implementar la planta:

- A. Ambato
- B. Baños de Agua Santa
- C. Cevallos
- D. Patate
- E. Pelileo

**Tabla 21. Resultados de la prueba de método de ponderación de factores de Brown y Gibson**

Localización	FO <sub>i</sub>	FS <sub>i</sub>	MPL
A	0,199	0.87	0,333
B	0,174	0.79	0.297
C	0,226	0.74	0.329
D	0,209	0.74	0.315
E	0,190	0.87	0.326

La Tabla 21 tiene el resultado de la Medida de la preferencia de la localización (MPL), y se determinó que la mejor ubicación para la planta de BIOGELIVEC S.A. fue A (Ambato) por tener el mayor puntaje de MPL, al analizar los factores críticos (Energía eléctrica, Mano de obra, Seguridad, Materia prima) objetivos FO<sub>i</sub> (costo del lote, costo de mantenimiento, entre otros) y subjetivos FS<sub>i</sub> (Proximidad de mercado, proximidad de materia prima, transportes, entre otros).

Una vez determinado que en Ambato estará la empresa, se consideraron las zonas industriales de la misma:

- A. Parque Industrial Santa Rosa (Monseñor Bernardino Echeverría Ruiz)
- B. Panamericana Norte, Parque Industrial

**Tabla 22. Resultados de la prueba de método de ponderación de factores de Brown y Gibson para la ubicación exacta de la planta**

Localización	FO <sub>i</sub>	FS <sub>i</sub>	MPL
A	0,490	0.87	0.566
B	0,510	1	0.608

En base a los resultados obtenidos de las zonas industriales de Ambato, se determinó que la localización B resultó ser la más adecuada.



**Figura 32. Micro localización de la planta**

**Fuente: Google maps (2018)**

### **Normativa legal**

La localización en el parque industrial Panamericana Norte se fundamenta por también por lo establecido en el artículo 57 del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (POT) de Ambato implementado en el año 2015, con vigencia hasta el 2020, donde califica al suelo de uso industrial (GAD, 2015).

### **Ingeniería del proyecto**

#### **Capacidad diseñada**

Según Santeros (2017), es la capacidad de diseño o nominal es la que refleja condiciones ideales de funcionamiento, es decir, si se trabajara los 365 días del año durante las 24 h del día, valor teórico nunca alcanzable.

Para el cálculo de la capacidad diseñada o nominal basa en la demanda potencial calculada, es decir, una demanda insatisfecha de nematicidas de 5100 unidades para el año 2019. El volumen producido se irá incrementando, tal como se muestra en la Tabla 23.

**Tabla 23. Incremento de la demanda Insatisfecha de nematicidas**

<b>Período</b>	<b>demanda insatisfecha (unidades)</b>	<b>capacidad anual (unidades)</b>	<b>capacidad mensual (unidades)</b>
1 (2019)	5100,31	5100	425
2 (2020)	5839,34	5839	487
3 (2021)	6685,46	6685	557
4 (2022)	7654,18	7654	638
5 (2023)	8763,27	8763	730
6 (2024)	10033,07	10033	836

### **Capacidad instalada**

Se refiere a la disponibilidad de infraestructura y/o medios necesarios para producir determinados bienes o servicios en función de la cantidad de producción que puede suministrarse. (Mejía, 2015). Se debe considerar una mayor eficiencia de producción para no generar mayores gastos al aumentar la producción. La capacidad calculada para nuestra planta fue de 800 unidades de nematicida producidas por semana (Véase Anexo B5)

### **Capacidad utilizada**

Está definida como un valor porcentual respecto a la capacidad efectiva, dependiendo de la producción, incremento o decremento de la demanda, suministros por temporada, y que denota una improductividad ocasionada por fallas del proceso (Santeros, 2017). La capacidad utilizada se estimó en 6,64% de la capacidad instalada de la planta (Véase Anexo B6)

### **Descripción técnica del producto**

La descripción técnica de un producto se basa en el análisis de varios aspectos físicos como químicos. Algunos de los más importantes a considerar son: características organolépticas, composición química, envase, calidad, vida útil, entre otros.

En la elaboración del producto se requirió usar para su formulación componentes inocuos impuestos por organizaciones nacionales y extranjeras, como las normas nacionales ISO 1913 y 0209 del 2014, que regulan los componentes de los insumos agroquímicos que se pueden usar en Ecuador para los diferentes cultivos, enfocados en que los componentes de los productos no sean tóxicos para el medio ambiente y no causen daños a la salud humana y animal.

**Tabla 24. Composición del producto**

<b>Materia prima</b>	<b>Formulación</b>	<b>Porcentaje en el producto</b>
Aceite esencial de tomillo	0,25% v/v	0,25
Aceite esencial de orégano	0,50% v/v	0,50
Tween-20	0,5% v/v	1,50
Extracto acuoso de ajo	25% v/v	125
Agua destilada	c.s.p 500 ml	74,55

### **Durabilidad**

Una vez aplicado en los cultivos tiene un efecto a partir de las 8 horas hasta las 72 horas de acción nematicida sin bajar su rendimiento. La vida útil del producto en almacenamiento refrigerado puede extenderse a 71 días debido a que sus componentes de origen orgánico se deterioran o volatilizan, aunque el emulsificante ayude a su conservación. Una vez abierto el envase deberá aplicárselo todo para un efecto eficaz.

### **Calidad y publicidad**

El producto debe estar dentro de los estándares establecidos para insumos agrícolas por parte de organizaciones como Agrocalidad, además cumplir con las normas ISO e INEN. Nuestro producto estaría considerado como sello verde según la norma INEN 1898 (INEN, 1996), sin riesgo a la salud o medio ambiente ya que nuestro producto es bio degradable.

En base a los datos obtenidos, el uso de catálogos en los principales centros de distribución de insumos agrícolas cerca de las zonas rurales en Tungurahua será parte importante de la publicidad, además de incluir al mismo en el programa Producción más Limpia impulsado por el Gobierno Provincial de Tungurahua, para poder implementarlo en cultivos de tomate de árbol.

## Ficha técnica

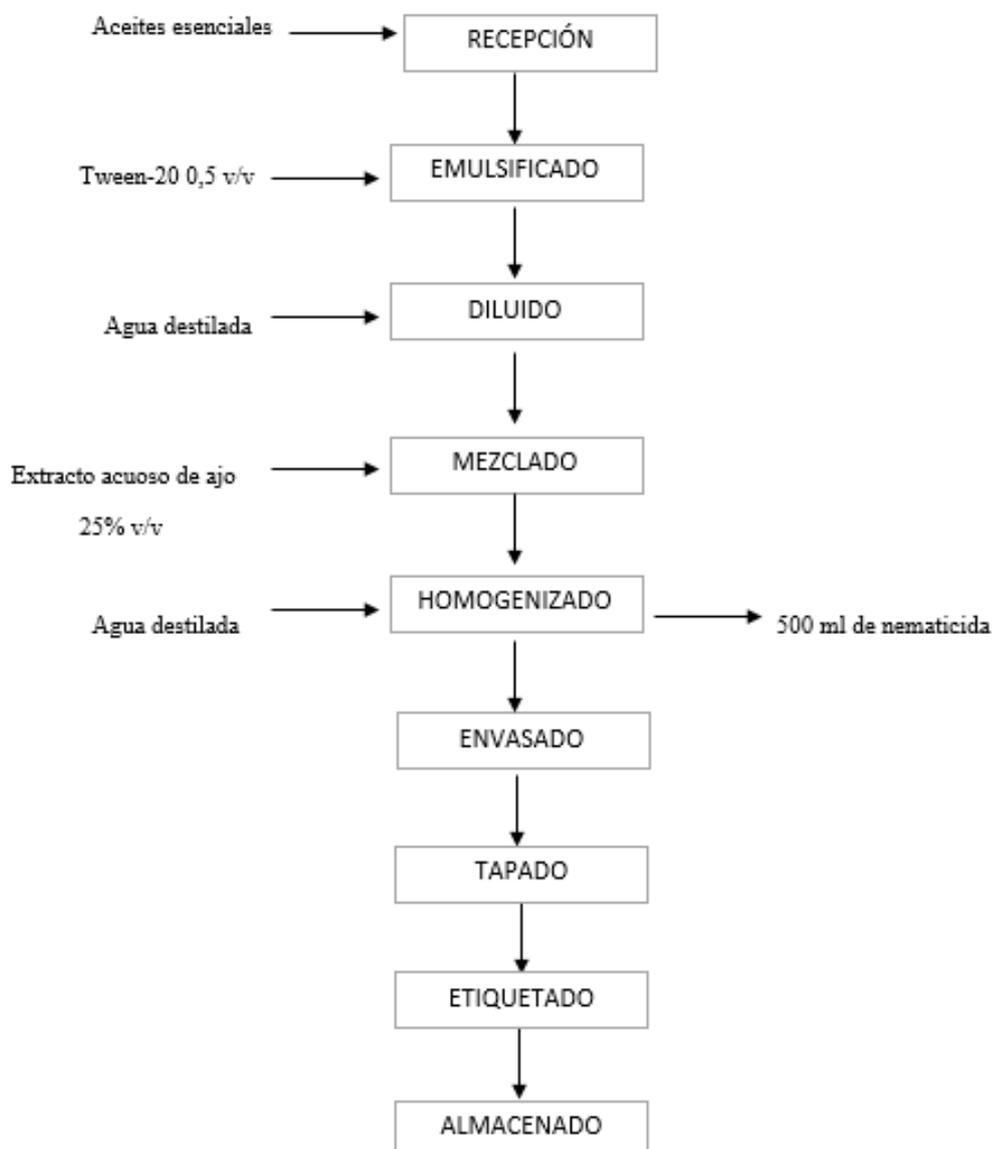
**Tabla 25. Ficha Técnica de Producto BIONICOR**

	<i>Ficha Técnica de Producto</i>		<i>Línea Insumos Agrícolas</i>
<i>Marca del producto</i>	<b>BIONICOR</b> ®		
<i>Nombre del producto</i>	Nematicida orgánico y biodegradable		
<i>Definición del producto</i>	Nematicida contra nematodos del Nudo de la raíz, especialmente para los cultivos de tomate de árbol.		
<i>Registro sanitario</i>	<b>NSO:</b>	<b>Fecha de emisión:</b>	<i>dd/mm/aa</i>
		<b>Fecha de vencimiento:</b>	<i>dd/mm/aa</i>
<i>Organismo de control</i>	Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA)		
<i>Código de Barras Nacionales del Producto</i>	-----	<b>Fecha de emisión:</b>	<i>dd/mm/aa</i>
	-----	<b>Fecha de vencimiento:</b>	<i>Dd/mm/aa</i>
<i>Presentación del producto</i>	Botella de PET alta densidad tipo A, con capacidad de 500 ml		
<i>Características Organolépticas</i>	Producto líquido, de olor no tan agradable, color lima 68. Rápido modo de acción ante nematodos y acción insecticida por el extracto de ajo.		
<i>Características Fisicoquímicas</i>	Densidad similar al del agua, baja toxicidad, sin preservantes, no causa contaminación de agua o suelos. Solución oleoacuosa; de pH ácido de 5,8-6		
<i>Componentes</i>	Extracto de ajo, aceites esenciales, agua, emulsificante		
<i>Descripción Cualitativa Fórmula INCI</i>	Garlic extract, Water, Tween 20, emulsifier and essential oils		
<i>Tiempo de consumo</i>	<b>59-71* días</b>		
<i>Objetivo Agrícola</i>	Control del desarrollo de nematodos en las raíces de cultivos, especialmente de tomate de árbol.		
<i>Modo de acción</i>	Inmovilización de larvas y huevos de nematodos al inhibir, genera daños en las membranas ocasionando inanición.		
<i>Indicaciones</i>	Agitar antes de usar. Un solo uso.		

<i>Efectos secundarios</i>	Ninguno a nivel ambiental
<i>Precauciones</i>	Mantener en un ambiente fresco o refrigerado, libre de la luz solar
<i>Advertencias</i>	No ingerir

### Descripción del proceso de producción

La Figura 33 muestra el proceso a llevar para la formulación del nematicida, teniendo en cuenta primero la emulsificación de los aceites esenciales antes de ser diluidos en agua destilada proveniente del equipo destilador. Las materias primas son diluidas y homogenizadas. Una vez obtenido el producto líquido, se lo envasa, tapa, etiqueta y almacena en la bodega para su posterior despacho al mercado.



### Figura 33. Proceso de producción del nematocida

#### Materiales y equipos

Para la producción del producto se requerirá hojas de las plantas de tomillo y orégano que contengan cantidades importantes de sustancias activas nematocidas, como carvacrol y timol. Además, se necesitará un Tween-20 para que los aceites sean “solubles” en el agua de regadíos. Se ha estudiado que el extracto acuoso de ajo es eficaz para inmovilizar nemátodos en el suelo en experimentos de laboratorio, por lo que el producto tendrá dos funciones: inmovilizar a los nemátodos, y matarlos, sin daño a los cultivos, salud humana o medio ambiente. Finalmente requerirá agua destilada para culminar su formulación.

Se estableció que el producto determinado tendrá una producción de 2550 botellas en el primer año de producción para cubrir el 50% de la demanda insatisfecha, los cuales serán distribuidos en 112,5 botellas mensuales, siendo una producción diaria de 8,5 botellas de nematocida líquido.

Teniendo en cuenta esta distribución de producción diaria, los insumos necesarios para la fabricación de tal cantidad de botellas se resumen en la Tabla 26.

**Tabla 26. Insumos necesarios para la producción de nematocida líquido**

Insumo	Cantidad usada por botella	Suministro al día
Hojas de tomillo	62,5 g	562,5 g
Hojas de orégano	62,5 g	562,5 g
Tween-20	7,5 ml	67,5 ml
Dientes de ajo	125 g	1,125 kg
Hipoclorito de Sodio 5%	-	1,025 L
Agua para lavado de hojas	1,5 L	13,5 L
Agua de formulación	372,75 ml	3,36 L

#### Equipos necesarios

Para la producción del producto, se requerirán de diversos equipos modernos para la producción en cadena, las cuales ahorrarán tiempo de fabricación y dinero al no desperdiciar material e insumos. Se detallan los equipos necesarios para la elaboración del producto acompañado de breve descripción de sus dimensiones, requerimientos y su descripción dentro del proceso productivo.

**Tabla 27. Equipos necesarios para la producción del nuevo producto**

<b>Equipo</b>	<b>Usos en el proceso</b>	<b>Descripción técnica</b>	<b>Gráfico</b>
Balanza industrial	Este equipo se lo usará para el pesado de la materia prima	Dimensiones: 500 mm x 650 mm Voltaje: 240 V, 50 Hz	
Licuada industrial Skymesen	Trituración de las hojas de tomillo y orégano	Dimensiones: 1080*360*525 mm; Potencia de motor: 1,5 CV; Frecuencia: 60 Hz; Voltaje: 220 V; Rotación: 2500 rpm Capacidad: 2 l	
Extractor en frío Cecojuicer procanal xL	Extracción y prensado en frío del extracto acuoso de ajo sin impurezas	Dimensiones: 45*22*20 mm; Potencia de motor: 250 W; velocidad: 45 rpm Capacidad: 0,8 l	

<p>Extractor de aceites esenciales por ultrasonido TF-1500</p>	<p>Extrae la mayor cantidad de aceites esenciales por el método ultrasónico; ahorro de solventes y tiempo</p>	<p>Dimensiones: 85*55*60 mm Potencia de motor: 20-1500 W Frecuencia: 19.5-20.5KHZ Capacidad: 0,5-1,5 l</p>	
<p>Destiladora de agua AQUASEL 4L 4903004</p>	<p>Suministrar á agua destilada de forma continua para el lavado de las materias primas y para formular</p>	<p>Dimensiones: 65*40*18 mm Potencia de motor: 2400 W; Energía: 230 V; Frecuencia: 50-60 Hz; Conductividad a 20°C: : 3 us/cm; Capacidad: 4 l/h</p>	
<p>Balanza analítica</p>	<p>Pesa la cantidad correcta de sustancias para formular</p>	<p>Dimensiones: 25*15*20 mm</p>	

<p>Máquina de llenado manual LVM-1000</p>	<p>Requerida para los procesos de llenado del producto a futuro</p>	<p>Dimensiones: 101*25*77mm  Potencia de motor: 20 W  Voltaje: 220 V  Frecuencia: 60 Hz  Presión de aire : 0.4 – 0.6 MPa  Rango de llenado: 200-1000 ml  Capacidad de llenado: 10 – 18bpm  Precisión de llenado: &lt;1%</p>	 <p>LVM-1000</p>
<p>Tapadora semiautomática</p>	<p>Tapar los envases de forma rápida, segura y eficaz a futuro</p>	<p>Dimensiones: 520*300*530mm; Diámetro: <math>\varnothing</math> 10 - <math>\varnothing</math> 50mm  Potencia de motor: 50 W  Voltaje: 220 V  Frecuencia: 60 Hz  Altura del envase: 40-220 mm; Capacidad de producción: 20 – 40 pcs/min  Precisión de llenado: &lt;1%</p>	
<p>Etiquetadora semiautomática</p>	<p>Etiqueta de forma rápida, sin ningún tipo de error</p>	<p>Dimensiones: 55*40*60 cm  Potencia de motor: 220 W  Velocidad de etiquetado: 20-25 envases/min</p>	

## **Diseño de la marca, envase y etiqueta**

### **Diseño de la marca**

La marca comercial es definida como el nombre, término, símbolo, diseño o una combinación de los mismos, asignados a un producto para identificarlo y distinguirlo de otros productos del mercado. Es la base sobre la cual se va a construir la imagen de nuestra empresa o negocio (EKOS, 2014).

La marca del producto es Bionicor, presentando el siguiente diseño:



**Figura 34. Marca del Producto**

### **Diseño del envase**

El envase seleccionado para nuestro producto es un frasco plástico de polietileno de alta densidad tipo A (PET), con tapa rosca que presenta una protección entre el frasco y la tapa para evitar derrames. Este envase cumple con los requisitos de evitar contaminaciones externas y fugas, facilita el transporte y brinda protección contra los rayos solares, debido a que los compuestos fenólicos contenidos en el producto son volátiles y/o pueden degradarse.



**Figura 35. Envase del Producto**

### **Etiqueta del producto**

Para el diseño de la etiqueta se tomaron en cuenta la normativa de etiquetas vigente en Ecuador; es decir, las normas INEN-ISO 0221 del 2014 que especifican el contenido de una etiqueta para insumos agrícolas. En adición con esto, se usó como referencia la norma INEN 1913 para obedecer con los requisitos de etiquetado. Además, se consideró la flexibilidad de la etiqueta para moldearse la forma del envase, haciendo que el diseño se acople adecuadamente, para que la información sea legible.

- Información de la etiqueta
- Nombre del producto: Bionicor
- Ingredientes en nomenclatura INCI
- Composición química en porcentaje
- Fabricante: Biogelivec S.A.
- Ciudad y país de origen: Ambato- Ecuador
- Fecha de elaboración y vencimiento
- Tiempo de consumo una vez abierto
- Indicaciones e instrucciones para su uso
- Código de barras
- Datos del lote o para procesos de trazabilidad

Ejemplo de codificación del lote:

**BL-AV-01-19**

**BL:** Nombre de la empresa

**AV:** Representante legal de la empresa (Primera letra del nombre y del apellido)

**01:** Número de lote del producto (llevado anualmente)

**19:** Año en el que se elaboró el lote



**Figura 36. Etiqueta del producto**

Se usó la psicología del color en la etiqueta como una forma indirecta de realizar publicidad (Segura, 2016). Así, para la etiqueta se escogieron dos colores principales: el blanco y el verde en dos tonalidades.

El color verde se usa, entre otras, para representar el renacimiento, la primavera y la renovación, está asociado con la salud, la frescura, la paz y la solución a problemas ambientales, por lo cual este color se usa para productos relacionados con el medio ambiente y su cuidado.

El color blanco tiene la función de resaltar el color verde resalte, haciendo que la información contenida en la misma sea fácil de encontrar y leer.

### Estimación de la mano de obra

Para nuestros procesos productivos, comercialización y finanzas si se requerirá a futuro personal capacitado para ciertas partes del proceso productivo y atención al cliente. Al iniciar la fase de producción de nuestra empresa, sólo requerirá poco personal técnico con o sin experiencia

Ambato cuenta con personal capacitado en las áreas requeridas para nuestra empresa a futuro, y personal técnico de experiencia capaz de llevar a cabo la producción inicial de los nematocidas. Debido a que el proyecto es nuevo, se prevé cubrir el 50% de la demanda insatisfecha.

**Tabla 28. Requerimiento de personal en el área de producción y otras**

Operación	Número de Personal	Tiempo de duración de la actividad (h)	Horas/hombre	Cantidad
Recepción	1	0,083	0,083	10,00 kg
Selección	1	0,083	0,083	2,25 kg
Pesaje	1	0,083	0,083	2,25 kg
Lavado	2	0,25	0,125	2,25 kg
Triturado	2	0,25	0,125	2,25 kg
Extracción	2	2,25	1,125	1,15875 l
Control de calidad	1	0,75	0,75	
Formulación	2	1	0,50	4,50 l
Envasado	2	1	0,50	4,50 l
Empacado	2	0,5	0,25	9 Unidades
Horas trabajadas	-	6,499	2,624	-

La mano de obra inicial requerida fue de 1 hombre (Véase Anexo B7), porque sus actividades dentro de la producción apenas usa un 32,80% de la jornada laboral.

### Distribución de la planta

La distribución de la planta es distribuir de la mejor forma el espacio físico en el interior y exterior para el movimiento de los materiales requeridos para los procesos productivos, disponer de manera correcta los equipos para su adecuado

funcionamiento y permitir el movimiento de los insumos y mano de obra a lo largo de la cadena de producción, encaminados a optimizar el tiempo usado en el proceso productivo.

Para llevar a cabo la distribución, se obtuvieron los datos del dimensionamiento de los equipos necesarios y el suministro de materia prima, para poder estimar la superficie de nuestra industria, además que los flujos de proceso se encuentren lo más próximos posibles, para evitar retrasos o cuellos de botella y brindar la seguridad a los trabajadores en su jornada laboral.

Se realizó un diagrama cruzado y sus resultados se presentaron en la Tabla 29, por lo cual determinó una distribución de la planta por procesos, para disminuir las distancias y los tiempos de producción a lo largo de la cadena productiva.

**Tabla 29. Tiempos y/o demoras del proceso de elaboración de nematicidas**

Proceso productivo		Producción de Nematicidas				
		Operación 	Inspección 	Transporte 	Demora 	Almacenamiento 
Cantidad total	27	12	3	8	1	2
Tiempo total (min)	246	231	45	Depende de la producción	40-45	Depende de la cantidad requerida
Distancia total (m)	26	20	1	20 (operaciones)	0	5

### 3.3 Estudio económico

#### 3.3.1 Costos y gastos

Las Tablas 30 y 31 muestran en resumen los costos de materia prima considerada directa e indirecta para la elaboración del nematicida proyectado para cinco años. Estas tablas son los resultados de la estimación de los costos de producción y unitario de cada materia prima para elaborar los nematicidas de 500 ml, presentadas en el Anexo B4. Se usó una estimación de la inflación para determinar los costos de cada materia prima, a partir de los datos de inflación de los precios al consumidor en Ecuador entre los años 2013 al 2018 (Banco Mundial, 2019).

**Tabla 30. Resumen de costos directos de materia prima**

<b>Año</b>	<b>Tomillo</b>	<b>Orégano</b>	<b>Ajo</b>	<b>Tween 20</b>	<b>Total de USD</b>
1	2266,38	2266,38	1498,13	210,38	6241,27
2	2633,67	2633,67	1740,95	244,47	7252,76
3	3060,84	3060,84	2023,41	284,06	8429,15
4	3556,23	3556,23	2351,02	329,90	9793,38
5	4132,50	4132,50	2732,10	383,11	11380,21

**Tabla 31. Resumen de costos indirectos de materia prima**

<b>Año</b>	<b>Envase (USD)</b>	<b>Etiqueta (USD)</b>	<b>Costo Total (USD)</b>
1	969,00	140,25	1109,25
2	1113,79	161,01	1274,80
3	1280,37	184,87	1465,24
4	1471,48	212,21	1683,69
5	1691,45	243,64	1935,09

En la tabla 32 se presentan los resúmenes de las depreciaciones de los activos fijos de la empresa para cada año estudiado. Así, las depreciaciones en equipos y maquinaria, mueblería y equipos de oficina en cada área se muestran con mayor detalle en el Anexo C2.

**Tabla 32. Resumen de depreciaciones**

<b>Año</b>	<b>1 (USD)</b>	<b>2 (USD)</b>	<b>3 (USD)</b>	<b>4 (USD)</b>	<b>5 (USD)</b>
Área de Producción	638,10	638,10	638,10	638,10	638,10
Área Administrativa	254,30	254,30	254,30	254,30	254,30
<b>TOTAL (USD)</b>	<b>892,40</b>	<b>892,40</b>	<b>892,40</b>	<b>892,40</b>	<b>892,40</b>

En la tabla 33 se muestran los sueldos de cada uno de los trabajadores que tendrá la empresa en los cinco primeros años. En el Anexo C1 se detallan de mejor forma cada uno de los rubros en los sueldos, tales como mensualidades, décimos tercero y cuarto, aportes patronales al IESS, fondos de reserva, etc.

**Tabla 33. Proyección de sueldos por áreas**

Área Administrativa-Financiera															
	Año 1 (USD)			Año 2 (USD)			Año 3 (USD)			Año 4 (USD)			Año 5 (USD)		
	Salario	N°	Total	Salario	N°	Total de USD									
Gerente General	500,00	1	6.894,00	500,00	1	7.652,47	500,00	1	7.661,14	500,00	1	7.669,81	500,00	1	7.678,48
Técnico de campo	425,00	1	6487,65	425,00	1	7.133,65	425,00	1	7.142,32	425,00	1	7.150,99	425,00	1	7.159,66
Área de Producción															
Operario	394,00	1	6.043,17	402,67	1	6.780,00	411,34	1	6.925,98	420,01	1	7.071,96	428,68	1	7.217,94

La tabla 34 expone el resumen de los costos de fabricación de los nematicidas, tales como los materiales indirectos de fabricación (etiqueta y envase) arriendo del local, servicios básicos, depreciaciones, gastos de reparación y mantenimiento de la maquinaria, uniformes para los operarios y útiles de aseo y limpieza en la planificación de la elaboración de los nematicidas.

**Tabla 34. Total de gastos de fabricación proyectado para cinco años**

<b>DETALLE</b>	<b>Año 1 (USD)</b>	<b>Año 2 (USD)</b>	<b>Año 3 (USD)</b>	<b>Año 4 (USD)</b>	<b>Año 5 (USD)</b>
Materiales Indirectos	1109,25	1274,80	1465,24	1683,69	1935,09
Arriendos	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00
Energía Eléctrica	843,91	966,28	1106,39	1266,81	1450,50
Agua Potable	55,58	63,64	72,86	83,43	95,52
Depreciaciones	638,10	638,10	638,10	638,10	638,10
Gastos de reparación y mantenimiento	-	100,00	100,00	100,00	100,00
Uniformes	90,58	-	38,58	61,15	61,15
Útiles de aseo y Limpieza	30,00	32,00	34,00	36,00	38,00
<b>TOTAL (USD)</b>	<b>3567,42</b>	<b>3874,82</b>	<b>4255,17</b>	<b>4669,18</b>	<b>5118,36</b>

En la tabla 35 se observan los gastos administrativos de la empresa para un periodo de cinco años, destacándose la amortización de la inversión diferida, que se detalla más adelante, calculada mediante la división entre el total de la inversión diferida dividido para los cinco años estudiados del proyecto.

**Tabla 35. Total de gastos administrativos proyectada para cinco años**

<b>DETALLE</b>	<b>Año 1 (USD)</b>	<b>Año 2 (USD)</b>	<b>Año 3 (USD)</b>	<b>Año 4 (USD)</b>	<b>Año 5 (USD)</b>
Sueldos	19.424,82	21.566,12	21.729,44	21.892,76	22.056,08
Suministros de Oficina	30,00	32,12	33,75	34,60	36,55
Publicidad y propaganda	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00
Teléfono	214,92	214,92	214,92	214,92	214,92
Internet	246,00	246,00	246,00	246,00	246,00
Depreciaciones	254,30	254,30	254,30	254,30	254,30
Amortizaciones	342,00	342,00	342,00	342,00	342,00
Útiles de aseo y limpieza	30,00	32,00	34,00	36,00	38,00
<b>TOTAL (USD)</b>	<b>21.022,04</b>	<b>23.167,46</b>	<b>23.334,41</b>	<b>23.500,58</b>	<b>23.667,85</b>

En la tabla 36 se observa el resumen de los costos de producción, costos operacionales, depreciaciones y las amortizaciones de la inversión diferida para los cinco primeros años del proyecto, detallándose el total de los costos para la producción de los nematocidas.

**Tabla 36. Costos y gastos totales de producción, operacionales, depreciaciones**

<b>DETALLE</b>	<b>Año 1 (USD)</b>	<b>Año 2 (USD)</b>	<b>Año 3 (USD)</b>	<b>Año 4 (USD)</b>	<b>Año 5 (USD)</b>
<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>	<b>15851,86</b>	<b>17907,58</b>	<b>19610,3</b>	<b>21534,52</b>	<b>23716,51</b>
Materia Prima Directa	6241,27	7252,76	8429,15	9793,38	11380,21
Mano de Obra Directa	6043,17	6780,00	6925,98	7071,96	7217,94
Gastos de Fabricación	3567,42	3874,82	4255,17	4669,18	5118,36
<b>GASTOS OPERACIONALES</b>	<b>13381,65</b>	<b>14.786,12</b>	<b>14.803,46</b>	<b>14.820,80</b>	<b>14.838,14</b>
Gastos de Administración	13381,65	14.786,12	14.803,46	14.820,80	14.838,14
<b>DEPRECIACIONES</b>	<b>892,40</b>	<b>892,40</b>	<b>892,40</b>	<b>892,40</b>	<b>892,40</b>
Área de Producción	638,10	638,10	638,10	638,10	638,10
Área Administrativa	254,30	254,30	254,30	254,30	254,30
<b>AMORTIZACIONES</b>	<b>342,00</b>	<b>342,00</b>	<b>342,00</b>	<b>342,00</b>	<b>342,00</b>
<b>TOTAL (USD)</b>	<b>30467,91</b>	<b>33928,1</b>	<b>35648,16</b>	<b>37589,72</b>	<b>39789,05</b>

### 3.3.2 Inversión fija

En las siguientes tablas se muestran los costos de maquinarias y herramientas necesarias para comenzar la producción de nuestra empresa. A eso se suma el detalle de los muebles, equipos de cómputo y oficina necesarios, con sus respectivos rubros por área.

**Tabla 37. Costo de maquinaria**

<b>Maquinaria</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Precio de Venta (USD)</b>
Extractor de aceite esencial	1	1800,00	1800,00
Balanza industrial	1	150,00	150,00
Balanza analítica	1	485,00	485,00
Licuada industrial	1	340,00	340,00
Extractor Cecojucer	1	90,97	90,97
Destilador de agua	1	1708,56	1708,56
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>4574,53</b>	<b>4574,53</b>

**Tabla 38. Costo de herramientas**

<b>Detalle</b>	<b>USD</b>	<b>Q</b>	<b>Total (USD)</b>
Frascos ámbar de vidrio	0,33	3	0,99
Vasos de precipitación 250 ml	3,00	3	9,00
Probeta de 500 ml	14,00	3	42,00
Varilla de agitación	2,50	3	7,50
Caja de goteros	10,00	1	10,00
carrito industrial	85,00	1	85,00
Cubetas plásticas	4,75	3	14,25
Mesa de acero inoxidable	130,00	1	130,00
<b>TOTAL</b>			<b>299,74</b>

**Tabla 39. Inversión fija por áreas**

<b>Departamento administrativo - financiero</b>	
Muebles y enseres	\$378,00
Equipo de computo	\$998,00
Equipo de oficina	\$169,00
<b>Departamento de producción</b>	

Muebles y enseres	\$289,00
Equipo de computo	\$419,00
Equipo de oficina	\$80,00

### 3.3.3 Inversión diferida

Se muestra la inversión diferida para el proyecto, detallándose el coste de los estudios futuros en investigación, patentes, programas informáticos para llevar a cabo la investigación y producción, y las adecuaciones del local de arriendo para llevar a cabo las normales actividades de producción.

**Tabla 40. Resumen de inversión diferida**

<b>Detalle</b>	<b>USD</b>
Estudios de Investigación	550,00
Patentes y marcas	200,00
Adecuaciones a local arrendado	800,00
Programas Informáticos	160,00
<b>TOTAL</b>	<b>1710,00</b>

### 3.3.4 Capital de trabajo

Se determinó el capital de Trabajo necesario para llevar a cabo las operaciones normales de producción sin detenerse por falta de liquidez. Se consideraron 45 días para el período de desfase, la cual se tomó 15 días como el tiempo de demora en comprar, y 30 días el tiempo de cobrar.

**Tabla 41. Resumen de capital de trabajo disponible**

<b>Detalle</b>	<b>USD</b>
Costos de Producción	15851,86
Gastos Operacionales	13381,65
Depreciaciones	892,40
Amortizaciones	342,00
Subtotal	30467,91
Días	365
<b>SUBTOTAL</b>	<b>83,47</b>
Periodo de Desfase	45

<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>3756,15</b>
---------------------------	----------------

### 3.3.5 Financiamiento del proyecto

En la Tabla 42 se presentan los valores para la inversión, sea de capital fijo, de financiamiento del proyecto, se presenta en resumen los valores de inversión de capital fijo, variable y de trabajo requeridos por la empresa. Además, se muestra una línea de crédito bancario por \$4000,00 de los activos fijos, diferidos y capital de trabajo necesarios para iniciar las operaciones de la empresa. Así, para iniciar operaciones, la empresa solicitará un préstamo de \$4000,00, que se solicitará a BanEcuador, el cual posee las siguientes condiciones de crédito:

**Tabla 42. Financiamiento del Proyecto**

<b>Detalle</b>	<b>Recursos propios (USD)</b>	<b>Crédito (USD)</b>	<b>Total (USD)</b>
Inversión Fija	3207,27	4000,00	7207,27
Inversión Diferida	1710,00	-	1710,00
Capital de Trabajo	3756,15	-	3756,15
<b>TOTAL</b>	<b>8673,42</b>	<b>4000,00</b>	<b>12673,42</b>
<b>PORCENTAJE (%)</b>	<b>68,44</b>	<b>31,56</b>	<b>100,00</b>

**Tabla 43. Condiciones de crédito**

<b>Institución crediticia:</b>	<b>BANECUADOR</b>
Monto	4000
Tasa interés anual	9,76%
Plazo	5 AÑOS
Forma de pago	Semestral

El plazo de pago estipulado será de 5 años, con pagos semestrales. La tabla 44 muestra la cuota fija a pagar de USD 1030,00 amortizado mediante el método francés.

**Tabla 44. Cuota a pagar durante 5 años**

<b>Periodo</b>	<b>Interés (USD)</b>	<b>Amortización Crédito (USD)</b>	<b>Cuota Fija (USD)</b>	<b>Saldo Capital (USD)</b>
1	374,79	655,21	1030,00	3344,79
2	309,28	720,72	1030,00	2624,06
3	237,23	792,78	1030,00	1831,28
4	157,96	872,05	1030,00	959,23
5	70,77	959,23	1030,00	0,00

### 3.3.6 Estados financieros

La Tabla 45 es un planteamiento de Balance inicial de la empresa al término del primer año de actividades, en el que se detallan los activos corrientes o en circulación y no corrientes, además de los pasivos totales y la suma del patrimonio empresarial más los pasivos.

**Tabla 45. Balance de Situación Inicial**

<b>ACTIVO CORRIENTE</b>			3756,15
Caja /Bancos		3756,15	
<b>ACTIVO NO CORRIENTE</b>			
Activo Fijo:			7207,27
<u>Área de Producción</u>		5662,27	
Maquinaria y equipo	4574,53		
Muebles y enseres	289,00		
Equipo de cómputo	419,00		
Equipo de oficina	80,00		
Herramientas	299,74		
<u>Área Administrativa</u>		1545,00	
Muebles y enseres	378,00		
Equipo de cómputo	998,00		
Equipo de oficina	169,00		
Activo Diferido:			1710,00
Estudios de Investigación	550,00		
Registro de propiedad intelectual (SENAIN)	200,00		
Adecuaciones a locales arrendados	800,00		
Programas Informáticos	160,00		
<b>ACTIVO TOTAL</b>			12673,42

PASIVO CORRIENTE			1000,00
PASIVO NO CORRIENTE			3000,00
PASIVO TOTAL			4000,00
PATRIMONIO			8673,42
TOTAL PASIVO + PATRIMONIO			12673,42

### 3.3.7 Estado de resultados

La Tabla 46 muestra el precio de los envases de nematicida para cada uno de los primeros cinco años, tomando en cuenta la variación de la inflación estimada a partir de la inflación en Ecuador en el periodo 2013-2018. Como se observa, el envase tendrá un precio de \$13,00 que irá incrementándose.

**Tabla 46. Proyección del precio del nematicida y ventas para 5 años**

Año	Unidades	Precio Unitario (USD)	Ventas (USD)
1	2550	13,00	33150,00
2	2919,5	13,13	38341,31
3	3343	13,27	44351,67
4	3827	13,40	51291,70
5	4382	13,54	59330,24

La tabla 47 expone el análisis de pérdidas y ganancias netas en el proyecto de elaboración de nematicidas.

**Tabla 47. Estado de Resultado**

Detalle	Año 1 (USD)	Año 2 (USD)	Año 3 (USD)	Año 4 (USD)	Año 5 (USD)
Ingresos por ventas	33150,00	38341,31	44351,67	51291,70	59330,24
Costo de producción	15854,86	17910,58	19613,3	21537,52	23719,51
Utilidad Bruta	17295,14	20430,73	24738,37	29754,18	35610,73
Gastos Operacionales	13381,65	14786,12	14803,46	14820,80	14838,14
Utilidad Operacional	3913,49	5644,61	9934,91	14933,38	20772,59

Gastos Financieros	374,79	309,28	237,23	157,96	70,77
Utilidad antes de part. trab.	3538,70	5335,33	9697,68	14775,42	20701,82
15% participación trab.	530,81	800,30	1454,65	2216,31	3105,27
Utilidad antes de imp. Renta	3007,90	4535,03	8243,02	12559,11	17596,55
22% impuesto a la renta	661,74	997,71	1813,47	2763,00	3871,24
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>2346,16</b>	<b>3537,32</b>	<b>6429,56</b>	<b>9796,11</b>	<b>13725,31</b>

### 3.3.8 Flujo de efectivo

En la tabla 48 se muestran en resumen los flujos de caja netos del proyecto, base para el cálculo del Valor Actual Neto.

**Tabla 48. Flujo de Efectivo de la inversión**

Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
A) Flujo de Beneficios:	0,00					
Ingreso por ventas		33150,00	38341,31	44351,67	51291,70	59330,24
Valor residual activo fijo						2471,75
Recuperación del capital de trabajo						3756,15
Total Flujo de Beneficios		32767,50	37898,91	43839,92	50699,88	65558,14
B) Flujo de Costos:						
Inversión Fija	7207,27					
Inversión Diferida	1710,00					
Capital de trabajo	3756,15					
Costo de Producción *		15851,86	17907,58	19610,3	21534,52	23716,51
Gastos Operacionales *		13381,65	14.786,12	14.803,46	14.820,80	14.838,14
Gastos Financieros		374,79	309,28	237,23	157,96	70,77
Total Flujo de Costos	12673,42	30467,91	35529,34	37253,13	39197,54	41400,82
(A - B) Flujo Económico	-	2682,09	4413,21	8703,51	13701,98	25769,09
(+) Crédito	4000,00					
(-) Amortización crédito		655,21	720,72	792,78	872,05	959,23
(-) 15 % participación trabajadores		402,31	661,98	1305,53	2055,30	3865,36
(-) 22% impuesto a la renta		590,06	970,91	1914,77	3014,44	5669,20
<b>FLUJO DE EFECTIVO NETO</b>	<b>-8673,42</b>	<b>1034,51</b>	<b>2059,60</b>	<b>4690,43</b>	<b>7760,20</b>	<b>15275,30</b>

### 3.3.9 Evaluación del proyecto

#### Cálculo de costo promedio ponderado

En la tabla 49 se detalla en resumen los recursos propios y de crédito en cada inversión, observándose un 68,44% de inversión de capital propio y un 31,56% de capital crediticio.

**Tabla 49. Análisis de Rentabilidad**

<b>Detalle</b>	<b>Recursos propios (USD)</b>	<b>Crédito (USD)</b>	<b>Total (USD)</b>
Inversión Fija	3207,27	4000,00	7207,27
Inversión Diferida	1710,00	-	1710,00
Capital de Trabajo	3756,15	-	3756,15
<b>TOTAL</b>	<b>8673,42</b>	<b>4000,00</b>	<b>12673,42</b>
<b>PORCENTAJE (%)</b>	<b>68,44</b>	<b>31,56</b>	<b>100,00</b>

El costo promedio ponderado se muestra en la tabla 50 para recursos propios es de 4,86% y para créditos es de 3,08%, de los cuales se obtiene el valor de la tasa total de financiamiento, que es 7,94%.

**Tabla 50. Costo promedio ponderado**

<b>Detalle</b>	<b>Monto (USD)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Tasa de interés (%)</b>	<b>Costo promedio ponderado (%)</b>
Recursos propios	9698,97	68,44	7,63	4,86
Crédito	4000,00	31,56	9,76	3,08
<b>TOTAL</b>	<b>13698,97</b>	<b>100</b>	<b>17,39</b>	<b>7,94</b>

### 3.4 Evaluación financiera

#### VAN

El Valor Actual Neto alcanzado para el proyecto presentado es de \$8714,34, indicando su rentabilidad, tomando en cuenta que:

Cuando el VAN es  $> 0$  el proyecto es aceptado.

Cuando el VAN es = 0 el proyecto rindió en medida a su inversión.

Cuando el VAN es < 0 el proyecto no es rentable (Baca Urbina, 2013).

### **TIR**

La Tasa Interna de Retorno obtenida es de 38,59 % aproximadamente. Según Mete (2014), la TIR se acepta si ésta es mayor a la Tasa de expectativa o de descuento (TMAR) ya que los ingresos del proyecto cubren los egresos y generan beneficios adicionales. La TMAR obtenida fue de 9,07%, por lo tanto se acepta el proyecto.

### **TMAR**

La TMAR obtenida fue de 9,07%, y el proyecto se acepta si el ROI > TMAR (Fundación Carlos Slim) (Véase sección 3.4.7). Por lo tanto se acepta la inversión en el negocio.

### **Punto de Equilibrio**

Para el análisis del punto de equilibrio se tomó en cuenta la relación entre los costos fijos con los costos variables y los ingresos.

Se tomaron los datos del primer año de ventas. Así tenemos:

**Tabla 51. Clasificación de costos fijos y variables**

<b>Concepto</b>	<b>Costo fijo</b>	<b>Costo variable</b>
<b>COSTOS DIRECTOS DE FABRICACION</b>		
Materia Prima Directa		6241,27
Mano Obra Directa	6043,17	
<b>COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACION</b>		
Mano Obra Indirecta	-	
Materiales Indirectos		1109,25
Arriendos	800,00	
Energía Eléctrica		843,91
Agua Potable		55,58
Depreciaciones	638,1	
Gastos de reparación y mantenimiento	-	
Uniformes	90,58	

Útiles de Aseo y Limpieza	30,00	
<b>GASTOS DE ADMINISTRACIÓN</b>		
Sueldo	13381,65	
Suministros de Oficina	30	
Teléfono	214,92	
Internet	246	
Depreciaciones	254,3	
Amortizaciones	342,00	
Útiles de Aseo y Limpieza	30,00	
<b>GASTOS DE VENTA</b>		
Publicidad y Propaganda	480,00	
<b>GASTOS FINANCIEROS</b>		
Interés del Préstamo	374,79	
<b>TOTAL (USD)</b>	<b>22955,51</b>	<b>8250,01</b>
<b>COSTO TOTAL (\$)</b>		<b>31205,52</b>

Así, el Punto de Equilibrio de forma resumida es:

Punto de Equilibrio en efectivo (\$): 30561,26 dólares

Punto de Equilibrio en unidades (Q): 2350 unidades

### **Relación Costo/Beneficio**

**Tabla 52. Flujo Económico (Beneficios/costo)**

<b>Periodo</b>	<b>Inversión</b>	<b>Flujo de Beneficios</b>	<b>Flujo de costos</b>	<b>Flujo Económico</b>
0	12673,42			-12673,42
1		33150	30467,91	2682,09
2		38341,31	35529,34	2811,97
3		44351,67	37253,13	7098,54
4		51291,7	39197,54	12094,16
5		65558,14	41400,82	24157,32

Calculada la relación B/C, tenemos que cada dólar invertido generará \$1,11 de beneficio.

## **PRI**

**Tabla 53. Periodo de recuperación de la inversión**

<b>Año</b>	<b>Flujo de efectivo actualizado (USD)</b>	<b>Saldo acumulado (USD)</b>
0	-8673,42	-8673,42
1	1034,51	-7638,91
2	2059,60	-5579,31
3	4690,43	-888,88
4	7760,20	6871,32
5	15275,30	22146,62

El periodo de recuperación de la inversión PRI para este proyecto es de 3 años, 1 mes y 11 días. Para este cálculo se consideraron los flujos de caja obtenidos en el estudio económico.

## **ROI**

En cuanto la rentabilidad sobre la inversión, en nuestro proyecto se obtuvo un ROI bruta de 103,33%, indicando la rentabilidad del proyecto.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

El proyecto tuvo como finalidad la determinación de la factibilidad financiera para implementar una empresa de producción de un nematocida en base a aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare*) y tomillo (*Thymus vulgaris*), mostrando que el 98,23% de la muestra encuestada aceptaría usar un nuevo producto nematocida de origen orgánico, en pro de utilizar insumos más amigables con el medio ambiente y la salud humana.

El estudio de mercado elaborado estimó una demanda insatisfecha de 5100 unidades de nematocidas a comercializar para el primer año de producción, además determinó las estrategias de comercialización y precio de venta del nuevo producto nematocida para que el proyecto sea rentable.

El estudio técnico realizado mostró el proceso productivo para la producción de 2550 unidades del nematocida en el primer año de actividades, en una planta localizada en la ciudad de Ambato e incluyeron los equipos, maquinaria y mano de obra necesarias para producir y comercializar un nuevo producto de similar efecto a los nematocidas químicos usados, con un tiempo de vida útil estimado en 59 días almacenado a 15°C, prolongándose hasta los 71 días almacenado a 4°C. La planta se distribuyó en una distribución por procesos para que las actividades realizadas fueran eficientes.

El estudio económico permitió determinar la rentabilidad del proyecto a partir de los ingresos por ventas y costos totales de producción, operacionales y organizacionales, que se usaron para calcular los diversos indicadores del estudio financiero, mostrando VAN y TIR rentables, un período de Recuperación de la inversión de 3 años, 1 mes y 11 días y un Punto de Equilibrio de 2350 unidades.

#### 4.2 Recomendaciones

Se recomienda estudiar el mercado en las diferentes provincias de producción de tomate de árbol en Ecuador, para determinar la factibilidad de comercialización.

Realizar un estudio de dosificación para otros tipos de cultivo que son afectados por nematodos agalladores.

Estudiar e implementar métodos para aumentar el tiempo de vida útil del producto.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agomed. (2019). *Extracto botánico de ajo*. Obtenido de <http://www.agromed.net/extracto-ajo.php>
- Agripac. (2019). *Agripac*. Obtenido de <http://www.agripac.com.ec/es/quienes-somos/>
- Aguirre, L. (2016). *Determinación del porcentaje de viabilidad y tiempo de vida útil de tres bioplaguicidas (TRIKOFUN, NEMAKILL Y BAULKIL) producidas por Mikroben del Departamento de Fitopatología de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4957/1/236T0204.pdf>
- Álvarez, D., Botina, J., Jarminton, A., & Botina, L. (2016). *Evaluación nematicida del aceite esencial de Tagetes zypaquirensis en el manejo del nematodo Meloidogyne spp.* Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v33n1/v33n1a03.pdf>
- Amadio, C., Medina, R., & Dediol, C. (2011). *Aceite esencial de orégano: un potencial aditivo*. Obtenido de [http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/3927/amadio.pdf](http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/3927/amadio.pdf)
- Andrés, M. F. (2002). *Estrategias en el control y manejo de nematodos fitoparásitos*. Obtenido de [http://digital.csic.es/bitstream/10261/128310/1/Estrategias%20en%20el%20control392\(M%C2%AAAF%20Andr%C3%A9s\).pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/128310/1/Estrategias%20en%20el%20control392(M%C2%AAAF%20Andr%C3%A9s).pdf)
- Ayvar, S., Díaz, J., Alvarado, O., Velázquez, I., Peláez, A., & Tejeda, M. (2017). *Actividad nematicida de extractos botánicos contra Meloidogyne incognita (Kofoid y White) en Okra (Hibiscus esculentus l. moench)*. Obtenido de <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/524>
- Baca Urbina, G. (2013). *Evaluación de Proyectos*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Bain, & Company. (2014). *Defensivos Agrícolas*.
- Banco Mundial, .. (2019). *Inflación, precios al consumidor (% anual)*. Obtenido de <https://datos.bancomundial.org/indicador/FP.CPI.TOTL.ZG?locations=EC>
- BCE, .. (2019). *Estadísticas de Comercio Exterior de bienes*. Quito, Ecuador. Recuperado el 21 de Octubre de 2018, de <https://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/bolmensual/IEMensual.jsp>
- Brun, X., Elvira, O., & Plug, X. (2008). *Matemática financiera y estadística básica*. En X. Brun, O. Elvira, & X. Plug, *Matemática financiera y estadística básica* (págs. 49-50). PROFIT.
- Bussiness Wire, .. (2016). *Global Bio-Nematicides Market, company profiles, share, trends, analysis, opportunities, segmentation and forecast 2016 - 2022*. Obtenido de

<https://www.businesswire.com/news/home/20161121005410/en/Global-Bio-Nematicides-Market-Growth-6.1-CAGR-2022>

- Camacho, V. (2011). *Influencia del porta-injerto en la calidad del fruto de tomate de arbol y su incidencia comercial*. Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1777/1/MSc.10.pdf>
- Carro, R. (2015). *Métodos de localización de una planta*. Recuperado el 18 de Noviembre de 2018, de [http://nulan.mdp.edu.ar/1619/1/14\\_localizacion\\_instalaciones.pdf](http://nulan.mdp.edu.ar/1619/1/14_localizacion_instalaciones.pdf)
- Chen, Z., Chen, S., & Dickson, D. (2003). *Nematology Advances and Perspectives*. Tsinghua Univerity Press.
- Chiliquinga, L. D. (2015). *Evaluación de dos productos orgánicos para el control de nematodos en el cultivo establecido de tomate de árbol (Solanumbetaceum L)*. Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10399/1/Tesis-95%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20318.pdf>
- Claudia, T., & Florian, S. (2013). *Stability of Essential Oils: A Review*. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1541-4337.12006>
- Conrado, L. (2015). *Tipos de Oferta*. Recuperado el 21 de Octubre de 2018, de <http://ecofinanzas.obolog.es/tipos-de-oferta-875401>
- Coyne, D., Nicol, J., & Claudius-Cole, B. (2007). *Nematología práctica: Una guía de campo y laboratorio*. Obtenido de [http://www.bioquirama.com/pdf/\\_MANUAL.pdf](http://www.bioquirama.com/pdf/_MANUAL.pdf)
- Cuevas, C. (2001). *Medición del desempeño: Retorno sobre inversión, ROI; Ingreso Residual, IR; Valor Económico Agregado, EVA; análisis comparado*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/212/21207901.pdf>
- Dávila, J. L. (2017). *La situación actual de la sustitución de insumos agroquímicos por productos biológicos como estrategia en la producción agrícola: el sector florícola ecuatoriano*. Obtenido de <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6095/1/T2562-MRI-Hidalgo-La%20situacion.pdf>
- Dávila, M., & Jiménez, M. (2016). *Aceites esenciales encapsulados: métodos de formación, eficiencia y estabilidad*. Obtenido de <https://tsia.udlap.mx/aceites-esenciales-encapsulados-metodos-de-formacion-eficiencia-y-estabilidad/>
- Domínguez, C. (2013). *Gestión de proyectos*. Colombia: De la U.
- Dunham, W. (2016). *GLOBAL BIOLOGICALS MARKET UPDATE March 2016-BPIA*. Obtenido de <http://www.bpia.org/wp-content/uploads/2016/03/DunhamTrimmer-Global-Biologicals-Market-Update-Mar-2016.pdf>

- Ebone, L., Kovaleski, M., & Cardoso, C. (2019). *Nematicides: history, mode, and mechanism action*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/332177213\\_Nematicides\\_History\\_mode\\_and\\_mechanism\\_action](https://www.researchgate.net/publication/332177213_Nematicides_History_mode_and_mechanism_action)
- Eisenback, J., & Hirschmann, H. (1991). *Root-Knot Nematodes: Meloidogyne Species and Races*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/283548298\\_Root-Knot\\_Nematodes\\_Meloidogyne\\_Species\\_and\\_Races](https://www.researchgate.net/publication/283548298_Root-Knot_Nematodes_Meloidogyne_Species_and_Races)
- EKOS. (2014). *Grandes marcas*. Recuperado el 22 de Noviembre de 2018, de <http://www.ekosnegocios.com/marcas/material/pdfcapitulos/2.pdf>
- El Universo, .. (8 de 2 de 2015). *El 54,7% del mercado de fármacos en siete firmas*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2015/02/08/nota/4529396/547-mercado-farmacos-siete-firmas>
- ETC, G. (2016). *Fusión entre Syngenta y ChemChina*. Recuperado el 16 de Octubre de 2018, de <http://www.etcgroup.org/es/content/fusion-entre-syngenta-y-chemchina>
- Flor, M. (2013). *Uso de agentes de control y acción biológica frente a nemátodos del género Meloidogyne en cultivos protegidos bajo plástico*. Obtenido de <http://0-hera.ugr.es.adrastea.ugr.es/tesisugr/21862369.pdf>
- Fourie, H., Spaul, V. W., Jones, R. K., Daneel, M. S., & De Waele, D. (2017). *Nematology in South Africa: A View from the 21st Century*. Obtenido de <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-319-44210-5>
- Fundación Carlos Slim, .. (s.f.). *Cálculo de la TMAR*. Obtenido de <https://cdn3.capacitateparaeempleo.org/assets/4eqz4uo.pdf>
- GAD. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Ambato. Recuperado el 20 de Noviembre de 2018, de <https://www.ambato.gob.ec/wp-content/uploads/2016/09/PDOT-Ambato-07-06-2016.pdf>
- García, S. (2013). *Actividad herbicida del aceite esencial de Thymus capitatus (L.) Hoffmanns. et Link. y efectividad en función de distintos métodos de aplicación*. Obtenido de [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/39151/Tesis%20Master\\_Susana%20Garc%C3%ADa%20Plasencia.pdf?sequence=1](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/39151/Tesis%20Master_Susana%20Garc%C3%ADa%20Plasencia.pdf?sequence=1)
- González, J., & Pazmiño, M. (2015). *Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/272682754\\_Calculo\\_e\\_interpretacion\\_del\\_Alfa\\_de\\_Cronbach\\_para\\_el\\_caso\\_de\\_validacion\\_de\\_la\\_consistencia\\_interna\\_de\\_un\\_cuestionario\\_con\\_dos\\_posibles\\_escalas\\_tipo\\_Likert](https://www.researchgate.net/publication/272682754_Calculo_e_interpretacion_del_Alfa_de_Cronbach_para_el_caso_de_validacion_de_la_consistencia_interna_de_un_cuestionario_con_dos_posibles_escalas_tipo_Likert)

- Govindarajan, M., Rajeswary, M., Hotib, S., & Benellic, G. (2016). *Larvicidal potential of carvacrol and terpinen-4-ol from the essential oil of Origanum vulgare (Lamiaceae) against Anopheles stephensi, Anopheles subpictus, Culex quinquefasciatus and Culex tritaeniorhynchus (Diptera: Culicidae)*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26850541>
- Gupta, A., Sharma, S., & Narayan, S. (2011). *Biopesticidal value of selected essential oils against pathogenic fungus, termites, and nematodes*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/241104473\\_Biopesticidal\\_value\\_of\\_selected\\_essential\\_oils\\_against\\_pathogenic\\_fungus\\_termites\\_and\\_nematodes](https://www.researchgate.net/publication/241104473_Biopesticidal_value_of_selected_essential_oils_against_pathogenic_fungus_termites_and_nematodes)
- Hernández, A., Cepeda, M., Gallegos, G., Chacón, J., Ordáz, S., & González, A. (2015). Actividad nematicida de productos orgánicos comerciales, contra *Ditylenchus dipsaci* (Tylenchida: Anguinidae) bajo condiciones de laboratorio\*.
- Iler, D. (2017). *Evaluación de la actividad nematicida in vitro de aceites esenciales frente a Meloidogyne*. Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26608/1/BQ%20138.pdf>
- IndustryARC. (2017). *Nematicides Market: By Product Type (Fumigants, Non-Fumigants: Carbamates, Organophosphorus compounds, Bio-nematicides); By Application (Agriculture, Non-Crop) and By Geography - Forecast (2018-2023)*. Obtenido de [https://industryarc.com/Report/15487/nematicides-market.html?gclid=Cj0KCQjwh6XmBRDRARIsAKNIInDESkaAu4mgJ11e3qjuElpZrXRcG90ZRx2OmDCrMDBagH2PJ5ZeHI\\_PMaAtfiEALw\\_wcB](https://industryarc.com/Report/15487/nematicides-market.html?gclid=Cj0KCQjwh6XmBRDRARIsAKNIInDESkaAu4mgJ11e3qjuElpZrXRcG90ZRx2OmDCrMDBagH2PJ5ZeHI_PMaAtfiEALw_wcB)
- INEC. (2000). *III Censo Nacional Agropecuario*. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/>
- INEC. (2013). *Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua*. Obtenido de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac%202013/Sintesis\\_metodologica\\_ESPAC2013.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac%202013/Sintesis_metodologica_ESPAC2013.pdf)
- INEC. (2014). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC*. Obtenido de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas\\_Ambientales/plaguicidas/Plaguicidas-2014/Modulo\\_Uso\\_y\\_Manejo\\_de\\_Agroquimicos.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/plaguicidas/Plaguicidas-2014/Modulo_Uso_y_Manejo_de_Agroquimicos.pdf)
- INEC. (2014). *Sistema de indicadores de la producción*. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/produccion-industrial/>
- INEC. (2014). *Uso y manejo de agroquímicos en la Agricultura*. Obtenido de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas\\_Ambientales/plaguicidas/Plaguicidas-2014/Modulo\\_Uso\\_y\\_Manejo\\_de\\_Agroquimicos.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/plaguicidas/Plaguicidas-2014/Modulo_Uso_y_Manejo_de_Agroquimicos.pdf)

- INEC. (2016). *Información Ambiental en la Agricultura 2016*. Obtenido de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas\\_Ambientales/Informacion\\_ambiental\\_en\\_la\\_agricultura/2016/PRESENTACION\\_AGRO\\_AMBIENTE\\_2016.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Informacion_ambiental_en_la_agricultura/2016/PRESENTACION_AGRO_AMBIENTE_2016.pdf)
- INEC. (2017). *Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico*. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-estratificacion-del-nivel-socioeconomico/>
- INEC. (2017). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Obtenido de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac\\_2017/Informe\\_Ejecutivo\\_ESPA\\_C\\_2017.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Informe_Ejecutivo_ESPA_C_2017.pdf)
- INEN. (1996). *Plaguicidas. Clasificación toxicológica*. Obtenido de <http://www.agrocalidad.gob.ec/documentos/dria/INEN-1898-plaguicidas-clasificacion-toxicologica.pdf>
- INIAP. (2010). *Solanáceas silvestres utilizadas como portainjertos de tomate de árbol (Solanum betaceum Cav.) con alto rendimiento, resistencia a enfermedades y mayor longevidad*. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2486/1/iniapscbd371.pdf>
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. (2010). *Solanáceas silvestres utilizadas como portainjertos de tomate de árbol (Solanum betaceum Cav.) con alto rendimiento, resistencia a enfermedades y mayor longevidad*. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2486/1/iniapscbd371.pdf>
- La Hora, .. (12 de 08 de 2017). *Pelileo pionero en la producción de tomate de árbol*. Obtenido de <https://lahora.com.ec/noticia/1102091907/pelileo-pionero-en-la-produccion-de-tomate-de-arbol>
- López, M. (2006). *Tomillo Propiedades farmacológicas e indicaciones terapéuticas*. Obtenido de <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13083626>
- Luttman, J. C. (2017). *Efectividad de cuatro nematocidas orgánicos en el cultivo de tabaco; Ayutla, San Marcos*. Obtenido de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2017/06/17/Luttman-Juan.pdf>
- MAG. (2016). *boletín Situacional del Tomate de árbol*. Obtenido de <http://fliphtml5.com/ijia/efww/basic>
- MAG. (2018). *MAG impulsa asociatividad y crédito especializado para desarrollar el agro*. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/mag-impulsa-asociatividad-y-credito-especializado-para-desarrollar-el-agro/>
- Malhotra. (2004). *Investigación de mercados un enfoque aplicado*. México: Pearson Educación.

- Markets, & Markets. (2017). *Nematicides Market by Type (Fumigant, Carbamate, Organophosphate, Bionematicide), Form (Solid, Liquid), Method of Application (Fumigation, Irrigation, Seed Treatment), Application (Agricultural, Industrial), and Region - Global Forecast to 2022*. Obtenido de [https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/nematicides-market-193252005.html?gclid=Cj0KCQjwh6XmBRDRARIsAKNInDFHsiAQit\\_mLlic94cEPsxT561LIP3LKixNYIK47h-epb-5iuKgF8waAjUmEALw\\_wcB](https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/nematicides-market-193252005.html?gclid=Cj0KCQjwh6XmBRDRARIsAKNInDFHsiAQit_mLlic94cEPsxT561LIP3LKixNYIK47h-epb-5iuKgF8waAjUmEALw_wcB)
- Martinnotti, M., Castellanos, S., González, R., Camargo, A., & Fanzone, M. (2015). *Efecto nematocida de extractos de ajo, orujo de uva y alperujo de aceituna; sobre Meloidogyne incognita, en vid, cv Chardonnay*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/3828/382846012003.pdf>
- Mejía, C. (2015). *El Concepto de la Capacidad Instalada*. Recuperado el 22 de Noviembre de 2018, de [http://www.planning.com.co/bd/valor\\_agregado/Julio2013.pdf](http://www.planning.com.co/bd/valor_agregado/Julio2013.pdf)
- Mete, M. (2014). *Valor Actual Neto y Tasa de Retorno: Su utilidad como herramientas para el análisis y evaluación de proyectos de inversión*. Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v7n7/v7n7\\_a06.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v7n7/v7n7_a06.pdf)
- Meza, P. (2017). *Nematología – Nemátodos en hortalizas y frutales: Nemátodo agallador*. Obtenido de <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/FichasTecnicasSanidadVegetal/Ficha%2006%20Nematodo%20agallador.pdf>
- Monar, G. (2011). *Proyecto de factibilidad para la creación de un Centro de Capacitación Ocupacional con certificación internacional en la empresa SEDICOM – Riobamba*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1801/1/102T0008.pdf>
- Morales, A. (2015). *Efecto Antimicrobiano del Aceite Esencial del Tomillo (Thymus vulgaris) sobre la contaminación de Listeria monocytogenes en queso Ricotta*. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/50994/1/1044503145.2015.pdf>
- Ortega, B. (2012). *Análisis Coste-Beneficio*. Obtenido de <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:RJIFEEceTGsJ:https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5583839.pdf+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec>
- Padilla, W., Rosales, J., Esquivel, A., Hilje, I., Molina, R., & Castillo, P. (2013). *Identificación morfológica, morfométrica y molecular de meloidogyne incognita en Higuera (Ficus carica L.) en Costa Rica*. Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v24n2/a10v24n2.pdf>
- Parada, R., & Flor, R. (1997). *Evaluación de extractos botánicos contra el nematodo Meloidogyne incognita en frijol (Phaseolus vulgaris)*. Obtenido de [http://www.mag.go.cr/rev\\_mesov08n01\\_108.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_mesov08n01_108.pdf)

- Peredo, H., Palou, E., & López, A. (2009). *Aceites esenciales: métodos de extracción*. Obtenido de [https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSIA-3\(1\)-Peredo-Luna-et-al-2009.pdf](https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSIA-3(1)-Peredo-Luna-et-al-2009.pdf)
- Pérez, E. (2012). *PLAGUICIDAS BOTÁNICOS: UNA ALTERNATIVA A TENER EN CUENTA*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/284284409\\_PLAGUICIDAS\\_BOTANICOS\\_UNA\\_ALTERNATIVA\\_A\\_TENER\\_EN\\_CUENTA](https://www.researchgate.net/publication/284284409_PLAGUICIDAS_BOTANICOS_UNA_ALTERNATIVA_A_TENER_EN_CUENTA)
- Ramírez, F., Grijalva, R., Navarrete, X., & Guerrero, R. (2015). *Nematodos fitoparásitos asociados con tomate de árbol (Solanum betaceum Cav.) en las provincias de Imbabura, Pichincha y Tungurahua, Ecuador*. Obtenido de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ra3CspG-d8MJ:www.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadoreaescalidad/index.php/revista/article/view/15+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec>
- Rodríguez, G., Eudes, V., Patricia, G., & Mery, B. (2015). *Estabilidad oxidativa y estimación de la vida útil del aceite de sacha inchi (Plukenetia volubilis L.)*. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v6n3/a02v6n3.pdf>
- Rosado-Aguilar, J. A.-C.-V.-V., Méndez-González, M., Cáceres-Farfán, M., & Dorantes-Euán, A. (2008). *Actividad ixodocida de extractos crudos de diospyros anisandra contra larvas de Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93911235009>
- Rutinal. (s.f.). *Ficha técnica Rutinal nematocida y acaricida orgánico*. Obtenido de <http://recintodelpensamiento.com/ComiteCafeteros/HojasSeguridad/Files/Fichas/FTRutinal2015810203010.pdf>
- Santeros, A. (2017). *Capacidad de Planta*. Recuperado el 22 de Noviembre de 2018, de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2103/A5.pdf?sequence=5>
- Segura, N. (2016). *Marketing del color: ¿Cómo Influyen El Color Del Logotipo En La Personalidad De Una Marca?* Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/140132/Marketing%20del%20color%20%20%20C2%BFc%C3%B3mo%20influye%20el%20color%20del%20logotipo%20en%20la%20personalidad%20de%20una%20marca.pdf?sequence=1>
- Taylor, A. (2003). *Nematocides and nematocides - A history*. Obtenido de <http://journals.fcla.edu/nematropica/article/view/69679>
- Telles, L., & Nolzco, D. (2017). *Estudio de la composición química del aceite esencial de orégano (Origanum vulgare spp.) de Tacna*. Obtenido de [https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:sdmTCUQuujQJ:https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria\\_industrial/article/download/1801/1816+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:sdmTCUQuujQJ:https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/download/1801/1816+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec)

- Telles, L., Arévalo, F., Juárez, H., Altamirano, P., Capa, K., Chávez, J., & Visitación, L. (2014). *Determinación de timol y carvacrol en hojas de orégano por HPLC FL*. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v80n4/a07v80n4.pdf>
- Toro, J. (2010). *Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión*. Medellín.
- Turek, C., & Stintzing, F. (2013). *Stability of Essential Oils: A Review*. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1541-4337.12006>
- UNIVERSO, E. (10 de 05 de 2011). *En Tungurahua se apunta a la producción agrícola limpia*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/2011/05/10/1/1447/tungurahua-apunta-produccion-agricola-limpia.html>
- UNIVERSO, E. (18 de 02 de 2012). *Mercado de insumos agrícolas*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/2012/02/18/1/1416/mercado-insumos-agricolas.html>
- Vásquez, H. (2013). *Estudio de prefactibilidad para la producción y comercialización de tomate de árbol en el cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi*. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/7571/1/T-ESPE-047549.pdf>
- Vinueza, S., Crozzoli, R., & Perichi, G. (2006). *Evaluación in vitro de extractos acuosos de plantas para el control del nematodo agallador Meloidogyne incognita*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/48224786\\_Utilizacion\\_de\\_extractos\\_de\\_plantas\\_para\\_el\\_control\\_del\\_nematodo\\_meloidogyne\\_incognita](https://www.researchgate.net/publication/48224786_Utilizacion_de_extractos_de_plantas_para_el_control_del_nematodo_meloidogyne_incognita)
- Vuelta, D. (2007). *El árbol del NIM: Una alternativa para el control de nemátodos*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/315853519\\_EL\\_ARBOL\\_DEL\\_NIM\\_UNA\\_ALTERNATIVA\\_PARA\\_EL\\_CONTROL\\_DE\\_NEMATODOS](https://www.researchgate.net/publication/315853519_EL_ARBOL_DEL_NIM_UNA_ALTERNATIVA_PARA_EL_CONTROL_DE_NEMATODOS)

## **ANEXOS**

## Anexo A. ESTUDIO DE MERCADO

### Anexo A1. Instrumento de validación de la encuesta

#### INSTRUMENTO PARA LA VALIDACIÓN DE LA ENCUESTA

El objetivo del presente instrumento es validar mediante un método de consulta a expertos, con el uso del método de Alfa de Cronbach, la adaptación de la encuesta para el proyecto “Estudio de factibilidad para la implementación de una planta de producción de un nematocida en base a aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare*) y tomillo (*Thymus vulgaris*), en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua”, dirigido a los propietarios de las unidades de producción agropecuarias de tomate de árbol de la provincia de Tungurahua.

#### INSTRUMENTO PARA LA VALIDACIÓN CUALITATIVA

Por favor marque con una X la opción que considere debe aplicarse en cada ítem y realice, de ser necesarias sus observaciones.

<b>Criterios</b>	<b>Excelente</b>	<b>Muy bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>regular</b>	<b>deficiente</b>
Presentación del instrumento					
Calidad de redacción de los ítems					
Pertinencia de las variables con los indicadores					
Relevancia del contenido					
Factibilidad de aplicar la encuesta					

Observaciones \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Validado por: .....

Profesión:..... Lugar de Trabajo: \_\_\_\_\_ Cargo  
que desempeña: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

## INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN CUANTITATIVA

Por favor marque con una X la opción que considere debe aplicarse en cada ítem y realice, de ser necesarias, sus observaciones.

Ítem	Escala			Observaciones
	Dejar (1)	Modificar (2)	Eliminar (3)	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

Validado por: ..... Profesión:

.....

Lugar de Trabajo: \_\_\_\_\_ Cargo que desempeña:

..... Fecha: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

## Anexo A2. Encuesta a los propietarios de las Unidades productoras Agropecuarias de tomate de árbol en Tungurahua.

Universidad Técnica de Ambato

Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos

Ingeniería Bioquímica

Proyecto de titulación “Estudio de factibilidad para la implementación de una planta de producción de un nematocida en base a aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare*) y tomillo (*Thymus vulgaris*), en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua”.

Encuesta para la recopilación de información dirigida a los propietarios de las unidades de producción agropecuarias de tomate de árbol de la provincia de Tungurahua.

Indicaciones. Responda las siguientes preguntas con total sinceridad. Marque o seleccione el casillero que usted considere conveniente.

- Sector en el que se realizó la encuesta: .....

- Datos informativos.

Edad  años

Género: .....

1. ¿Cuántos m<sup>2</sup> de tomate de árbol tiene usted sembradas?
- 

2. ¿En qué estadio se encuentra su cultivo de tomate de árbol?

Vegetativa (0 a 8 meses)	Reproductiva (7 meses a 1 año 2 meses)	Productiva (año y medio a 4 años o más)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- De acuerdo con el uso y frecuencia de plaguicidas agrícolas

3. ¿Usa plaguicidas para sus cultivos de tomate de árbol?

Si	No
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nota: Si su respuesta es NO, por favor, diríjase a la pregunta 12

4. ¿Los plaguicidas que usted usa para sus cultivos son de origen químico?

Si	No
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nota: si su respuesta es NO, por favor, diríjase a la pregunta 9

5. ¿Qué tipo de plaguicidas químicos usa para sus cultivos con mayor frecuencia?

Insecticidas	Nematicidas	Herbicidas	Fungicidas

6. ¿Con qué frecuencia usted agrega plaguicidas químicos a sus cultivos de tomate de árbol?

Semanalmente	Quincenalmente	Cada tres semanas	Mensualmente

7. ¿Qué beneficios espera después de aplicar plaguicidas químicos en sus cultivos? Seleccione la respuesta que usted crea conveniente.

Disminuir plagas y enfermedades	Disminuir mano de obra en el desbroce	Incrementar su producción	Aumentar sus ingresos

8. ¿Usted está satisfecho con los resultados obtenidos en sus cultivos de tomate de árbol con los plaguicidas utilizados?

Si	No

9. ¿Qué resultados ha obtenido al usar plaguicidas de origen natural en sus cultivos?

Incrementó la producción	Mejóro el tamaño del fruto	Mayores precios en su producto

• Problemas con el uso de agroquímicos en los cultivos

10. ¿Conoce usted los riesgos a su salud y al medio ambiente de usar plaguicidas y/o nematicidas químicos en sus cultivos?

Si	No

11. ¿Qué medidas usted toma para disminuir la frecuencia de usar plaguicidas químicos en sus cultivos?

Eliminar las plantas enfermas	Comprar menos agroquímicos	Limpia el terreno antes de sembrar	Rotación de cultivos

Nota: Si respondió NO en la pregunta 4, diríjase a la siguiente pregunta.

• Problemas comunes a las plantas de tomate de árbol y tratamiento de la enfermedad Nudo de la raíz y su incidencia

12. ¿Qué enfermedades presentan sus cultivos de tomate de árbol con regularidad?

Nematodos	Mancha negra	Ojo de pollo	Cenicilla	Tizón

**Nota: Si sus cultivos pasados no han presentado nematodos, por favor, diríjase a la pregunta 19.**

**13. ¿Con qué frecuencia sus cultivos de tomate de árbol presentan la enfermedad nudo de la raíz?**

Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Nunca

**Nota: Si contestó NUNCA, por favor, diríjase a la pregunta 19.**

**14. ¿Qué medidas toma usted para evitar la enfermedad Nudo de la raíz en sus cultivos?**

Agregar fertilizante (químico, abono)	Limpiar el terreno antes de plantar	Usar portainjertos	Usar nematicidas

**15. ¿Qué nematicida usa o ha usado en sus cultivos para eliminar la enfermedad Nudo de la raíz?**

Vydate	Rugby	Mocap	Nemacur	Cupron	Otro

**16. ¿Cuándo utiliza el nematicida para eliminar la enfermedad Nudo de la Raíz en sus cultivos?**

Antes de plantar	Después de plantar

**17. ¿Con qué frecuencia usa usted el o los nematicidas con el propósito de eliminar la enfermedad Nudo de la raíz de sus cultivos?**

Cada tres días	Semanalmente	Quincenalmente	Cada tres semanas

**18. ¿Tiene pérdidas económicas cuando sus plantas de cultivo se afectan con la enfermedad nudo de la raíz?**

Si	No

- De acuerdo con los canales de compra de plaguicidas o nematicidas

**19. ¿Quién le provee de plaguicidas para sus cultivos?**

Asociación	Proveedor más cercano a su domicilio	Proveedor de la cabecera cantonal	Fabricante	Vecinos

**20. ¿Cómo realiza el pago de sus plaguicidas?**

Efectivo en el momento de la compra	Efectivo en un período de tiempo	Bajo crédito directo o indirecto	Bajo préstamo

21. ¿Con qué frecuencia compra sus plaguicidas?

Quincenalmente	Cada tres semanas	Mensualmente	Cada tres meses	Cuando sea necesario

22. ¿Cuánto paga por cada compra de frasco o funda de plaguicida que usted realiza?

De \$0,01 a \$4,99	De \$5,00 a \$9,99	De \$10,00 a \$14,99	De \$15 a \$19,99	Mayor a \$20

23. ¿Qué criterios usted usa al momento de comprar un plaguicida de calidad?

El menos peligroso	El precio	El más eficaz	El más conocido	Sugerencia técnica

24. ¿Cómo usted se entera de la existencia de nuevos productos para sus cultivos?

Por catálogo	Noticias en tv, radio o internet	Recomendación de autoridades provinciales o nacionales	Recomendación de sus vecinos o proveedores

• Comercialización de un nuevo producto

25. ¿Conoce usted lo que es un nematocida de origen natural y sus beneficios?

Si	No

26. ¿Aceptaría usted utilizar un nuevo nematocida de origen natural para el cuidado de sus cultivos de tomate de árbol?

Si	No

Si su respuesta es NO, de por concluida la encuesta.

27. ¿Cuánto pagaría por el nuevo producto para sus cultivos?

Hasta \$5	Hasta \$10	Hasta \$15	Hasta \$20	Otro

Otro: .....

28. ¿A través de que medio le gustaría adquirir un nuevo producto para sus cultivos?

De su proveedor de confianza	De otro proveedor o fabricante	De sus vecinos	De alguna Asociación	Otro

Otro: .....

**29. ¿Cómo preferiría recibir el nuevo producto?**

Ir hasta su proveedor más cercano	Recibir el producto en su domicilio	Otro

Otro: .....

### **Anexo A3. Cálculo de la demanda potencial.**

$$Dp = Po * \text{Consumidor regular de nemat.} * \text{Aceptación de un nuevo nemat.}$$

Dónde:

Dp: Demanda potencial

Po: Población objetivo

$$Dp = 6877 * 7,42\% * 98,23\% = 501,24$$

### **Cálculo demostrativo de las unidades de nematocidas consumidas**

$$\text{Población consumidora quincenal} = 501 * 8,99\% = 45,04$$

A esto, se le multiplica por la frecuencia anual (1 año= 24 quincenas) de compras:

$$\begin{aligned} \text{Unidades consumidas al año por la población quincenal} &= 45,04 * 24 \\ &= 1080,96 \text{ unidades anuales consumidas} \end{aligned}$$

**Anexo A4. Estimación de la demanda futura por el método Mínimos cuadrados.**

**Tabla 54. Valores iniciales para el cálculo de la demanda futura por método de mínimos cuadrados**

X (Años previos)	Y (Cantidad de ventas)	X <sup>2</sup>	X*Y	
1	2908,37	1	2908,37	
2	2769,35	4	5538,70	
3	5768,28	9	17304,84	
4	4396,01	16	17584,04	
5	6641,49	25	33207,45	
6	8356,99	36	50141,94	
7	8382,90	49	58680,30	
8	7667,00	64	61336,00	
Total	36	46890,39	204	246701,64

$$b = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{8(246701,64) - (36)(46890,39)}{8(204) - 36^2}$$

$$b = 849,88$$

$$a = \frac{\sum Y - b \sum X}{N}$$

$$a = \frac{46890,39 - (849,88)(36)}{8}$$

$$a = 2036,84$$

$$y = a + bx$$

$$y = 2036,84 + 849,88x$$

Para hallar el crecimiento del mercado en los siguientes años:

$$c = \frac{b(N)}{\sum Y}$$

$$c = \frac{(849,88)(8)}{46890,39}$$

$$c = 0,144998 = 14,49\%$$

Por lo tanto, el mercado crecerá un 14,49% en los siguientes años.

$$y = 2036,84 + 849,88x$$

$$y = 2036,84 + 849,88(9)$$

$$y = 9685,76$$

#### Anexo A5. Estimación de la oferta futura por el método Mínimos cuadrados.

**Tabla 55. Valores iniciales para el cálculo de la oferta futura por método de mínimos cuadrados**

X (Años previos)	Y (Oferta)	X <sup>2</sup>	X*Y	
1	2020,60	1	2020,6	
2	2158,00	4	4316,00	
3	2308,50	9	6925,5	
4	2458,50	16	9834,00	
5	2508,90	25	12544,50	
6	2612,50	36	15675,00	
7	2705,60	49	18939,20	
8	2782,30	64	22258,40	
9	2858,10	81	25722,90	
Total	45	22413,00	285	118236,10

$$b = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{9(118236,1) - (45)(22413)}{9(285) - 45^2}$$

$$b = 102,85$$

$$a = \frac{\sum Y - b \sum X}{N}$$

$$a = \frac{22413 - (102,85)(45)}{5}$$

$$a = 3556,95$$

$$y = a + bx$$

$$y = 3556,95 + 102,85x$$

Para hallar el crecimiento del mercado en los siguientes años:

$$c = \frac{b (N)}{\sum Y}$$

$$c = \frac{(102,85) (9)}{22413}$$

$$c = 0,041299=4,13\%$$

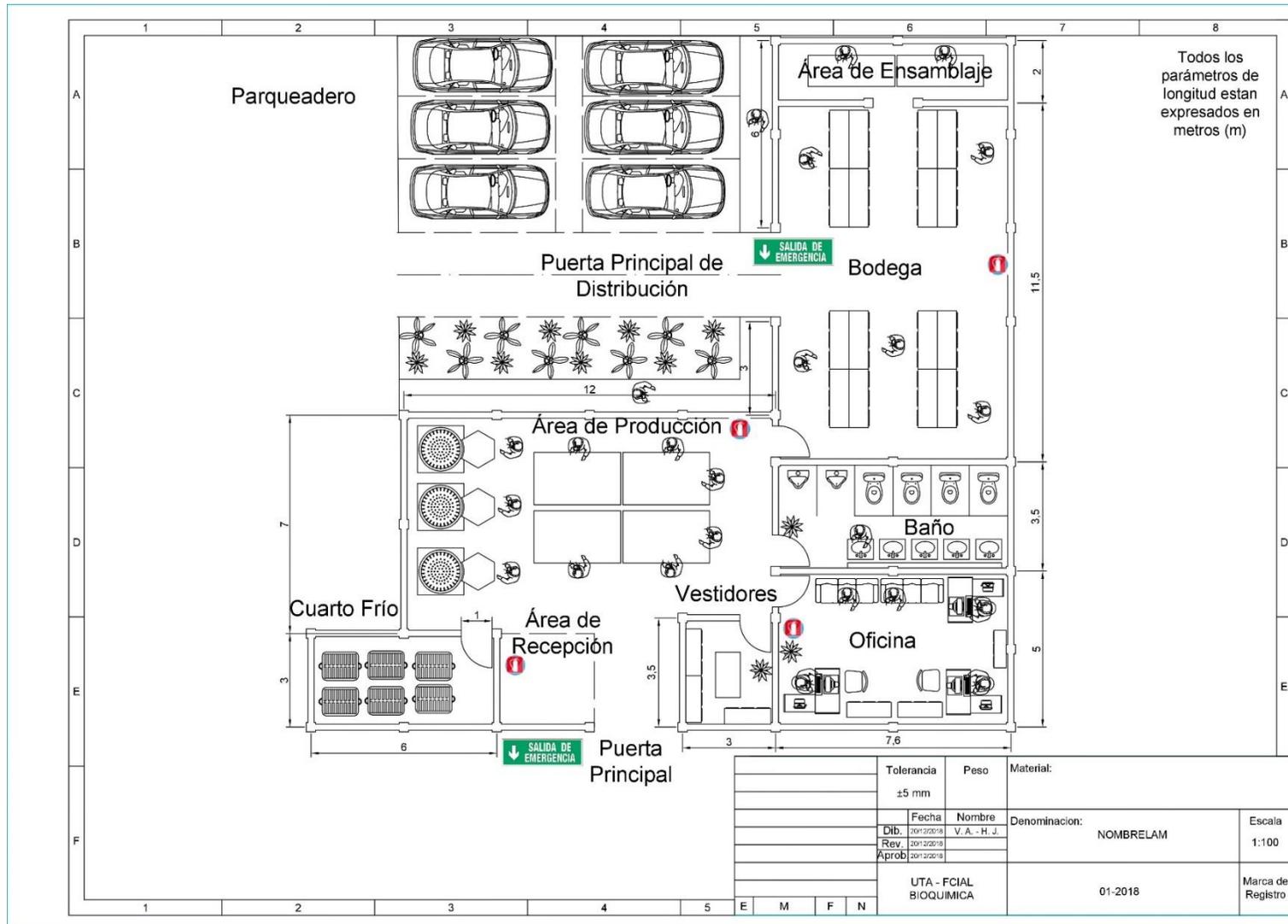
$$y = 3556,95 + 102,85x$$

$$y = 3556,95 + 102,85(10)$$

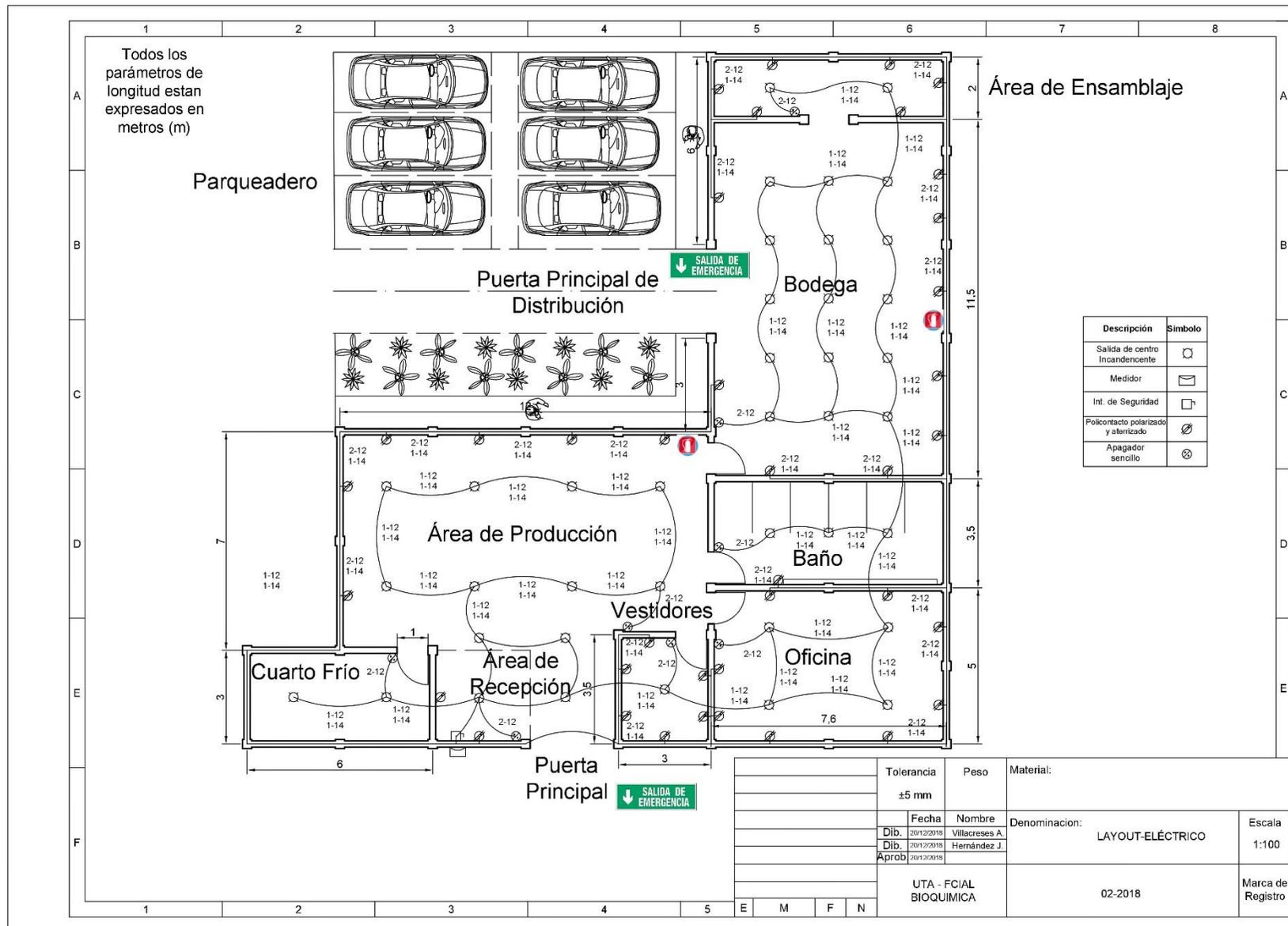
$$y = 860,602$$

## Anexo B. ESTUDIO TÉCNICO

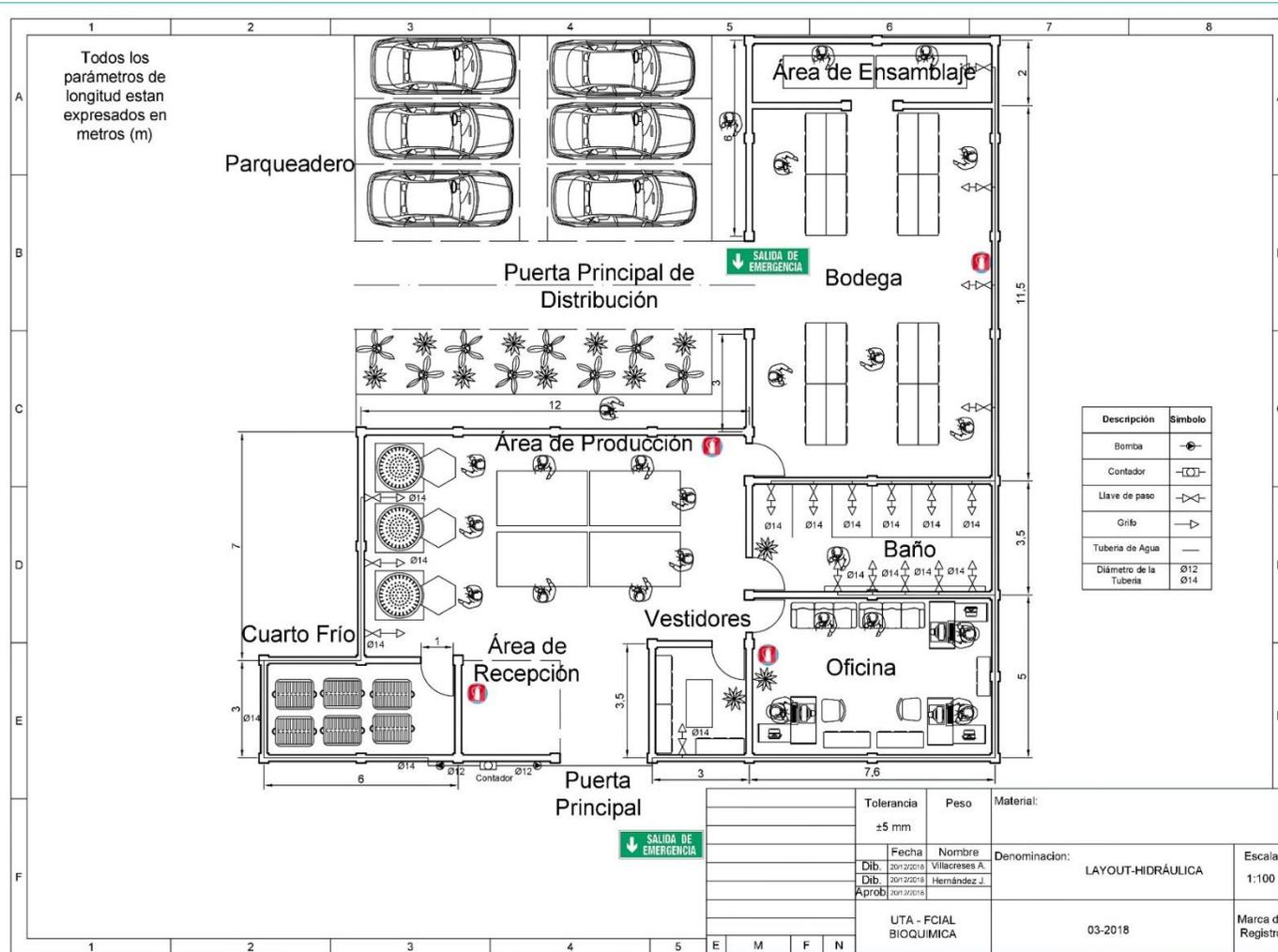
### Anexo B1. Plano arquitectónico de la planta



## Anexo B2. Plano eléctrico de la planta



### Anexo B3. Plano hidráulico de la planta



**Anexo B4. Linealización de las curvas del porcentaje de mortalidad corregida a 37°C y 50°C.**

**Tabla 56. Valores iniciales para la regresión lineal de la curva del % de mortalidad corregida a 37°C.**

X (días)	Y (%de mortalidad)	X <sup>2</sup>	X*Y	
0	100,00	0	0	
2	96,80	4	193,60	
4	95,24	16	380,96	
6	90,38	36	542,28	
8	92,55	64	740,40	
10	88,95	100	889,50	
12	85,00	144	1020,00	
14	75,66	196	1059,24	
Total	56	724,58	560	4825,98

$$b = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{8(4825,98) - (56)(724,58)}{8(560) - 56^2}$$

$$b = -1,465$$

$$a = \frac{\sum Y - b \sum X}{N}$$

$$a = \frac{724,58 - (-1,465)(56)}{8}$$

$$a = 100,826$$

$$y = a + bx$$

$$\% \text{ de mortalidad} = 100,826 - 1,465 (\text{días})$$

Para 50°C, la ecuación de la recta ajustada es:

$$\% \text{ de mortalidad} = 101,74 - 2,511 (\text{días})$$

### **Anexo B5. Cálculo de la capacidad instalada**

Datos

Capacidad de la máquina envasadora: 20 unidades/h

Horas de trabajo: 8

Días trabajados por semana= 5

$$C = \text{capacidad maq. envasadora} * \text{horas de trabajo} \\ * \text{días trabajo por semana}$$

$$C = 20 \frac{\text{unidades}}{\text{hora}} * 8 \text{ horas} * 5 \text{ días}$$

$$C = 800 \text{ unidades por semana de trabajo}$$

### **Anexo B6. Cálculo de la capacidad utilizada**

**Datos:**

**Unidades producidas por semana laborable: 53,125**

$$C_R = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Capacidad unidades}} * 100\%$$

$$C_R = \frac{53,125}{800} * 100\%$$

$$C_{\text{utilizada}} = 6,64\%$$

### **Anexo B7. Cálculo de la mano de obra inicial requerida**

$$MO \text{ requerida} = \frac{\text{Horas por hombre}}{8 \text{ horas de trabajo}}$$

$$MO \text{ requerida} = \frac{2,624}{8}$$

$$MO \text{ requerida} = 0,328 \simeq 1$$

## Anexo C. ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO

### Anexo C1. Costo de mano de obra

**Tabla 57. Remuneración operario**

<b>Detalle</b>	<b>Año 1 (USD)</b>	<b>Año 2 (USD)</b>	<b>Año 3 (USD)</b>	<b>Año 4 (USD)</b>	<b>Año 5 (USD)</b>
Salario Nominal	394,00	402,67	411,34	420,01	428,68
Décimo Tercero	32,83	33,56	34,28	35,00	35,72
Décimo Cuarto	32,83	33,56	34,28	35,00	35,72
Aporte Patronal (11,15%)	43,93	44,90	45,86	46,83	47,80
Fondo de Reserva (8,33%)	0	33,54	34,26	34,99	35,71
Vacaciones	0	16,78	17,14	17,50	17,86
<b>SUBTOTAL</b>	<b>503,60</b>	<b>565,00</b>	<b>577,16</b>	<b>589,33</b>	<b>601,50</b>
No. De trabajadores	1	1	1	1	1
<b>Mensual</b>	<b>503,60</b>	<b>565,00</b>	<b>577,16</b>	<b>589,33</b>	<b>601,50</b>
Meses trabajados al año	12	12	12	12	12
<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>6043,17</b>	<b>6780,00</b>	<b>6925,98</b>	<b>7071,96</b>	<b>7217,94</b>

**Tabla 58. Remuneración técnico de campo**

<b>Detalle</b>	<b>Año 1 (USD)</b>	<b>Año 2 (USD)</b>	<b>Año 3 (USD)</b>	<b>Año 4 (USD)</b>	<b>Año 5 (USD)</b>
Salario Nominal	425,00	425,00	425,00	425,00	425,00
Décimo Tercero	35,42	36,14	36,86	37,58	38,31
Décimo Cuarto	32,83	33,56	34,28	35,00	35,72
Aporte Patronal (11,15%)	47,39	48,35	49,32	50,29	51,25
Fondo de Reserva (8,33%)	0	36,12	36,85	37,57	38,29
Vacaciones	0	18,07	18,43	18,79	19,15
<b>SUBTOTAL</b>	<b>540,64</b>	<b>605,91</b>	<b>618,08</b>	<b>630,24</b>	<b>642,41</b>
No. De trabajadores	1	1	1	1	1
<b>Mensual</b>	<b>540,64</b>	<b>605,91</b>	<b>618,08</b>	<b>630,24</b>	<b>642,41</b>
Meses trabajados al año	12	12	12	12	12
<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>6.487,65</b>	<b>7.133,65</b>	<b>7.142,32</b>	<b>7.150,99</b>	<b>7.159,66</b>

**Tabla 59. Remuneración gerente general**

<b>Detalle</b>	<b>Año 1 (USD)</b>	<b>Año 2 (USD)</b>	<b>Año 3 (USD)</b>	<b>Año 4 (USD)</b>	<b>Año 5 (USD)</b>
Salario Nominal	500	500	500	500	500
Décimo Tercero	41,67	41,67	41,67	41,67	41,67
Décimo Cuarto	32,83	33,56	34,28	35,00	35,72
Aporte Patronal (11,15%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fondo de Reserva (8,33%)	0	41,65	41,65	41,65	41,65
Vacaciones	0	20,83	20,83	20,83	20,83
<b>SUBTOTAL</b>	<b>574,50</b>	<b>637,71</b>	<b>638,43</b>	<b>639,15</b>	<b>639,87</b>
No. De trabajadores	1	1	1	1	1
Mensual	574,50	637,71	638,43	639,15	639,87
Meses trabajados al año	12	12	12	12	12
<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>6.894,00</b>	<b>7.652,47</b>	<b>7.661,14</b>	<b>7.669,81</b>	<b>7.678,48</b>

## Anexo C2. Depreciaciones

**Tabla 60. Depreciación Área de producción**

<b>Activo</b>	<b>Valor (USD)</b>	<b>Vida Útil</b>	<b>Año 1 (USD)</b>	<b>Año 2 (USD)</b>	<b>Año 3 (USD)</b>	<b>Año 4 (USD)</b>	<b>Año 5 (USD)</b>	<b>Valor residual (USD)</b>
Maquinaria y Equipo	4574,53	10	457,45	457,45	457,45	457,45	457,45	2287,25
Herramienta	299,74	5	59,95	59,95	59,95	59,95	59,95	0
Muebles y enseres	289,00	10	28,90	28,90	28,90	28,90	28,90	144,50
Equipo de computo	419,00	5	83,80	83,80	83,80	83,80	83,80	0
Equipo de Oficina	80,00	10	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	40,00
<b>TOTAL (USD)</b>	<b>5662,27</b>		<b>638,1</b>	<b>638,1</b>	<b>638,1</b>	<b>638,1</b>	<b>638,1</b>	<b>2471,75</b>

**Tabla 61. Depreciación Área Administrativa-Financiera**

<b>Activo</b>	<b>Valor (USD)</b>	<b>Vida Útil</b>	<b>Año 1 (USD)</b>	<b>Año 2 (USD)</b>	<b>Año 3 (USD)</b>	<b>Año 4 (USD)</b>	<b>Año 5 (USD)</b>	<b>Valor residual (USD)</b>
Muebles y enseres	378,00	10	37,80	37,80	37,80	37,80	37,80	189,00
Equipo de computo	998,00	5	199,60	199,60	199,60	199,60	199,60	0
Equipo de Oficina	169,00	10	16,90	16,90	16,90	16,90	16,90	84,50
<b>Total (USD)</b>	<b>1545,00</b>		<b>254,3</b>	<b>254,3</b>	<b>254,3</b>	<b>254,3</b>	<b>254,3</b>	<b>273,5</b>