



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



CARRERA DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA

Tema: Estudio de factibilidad para la implementación de una planta de producción de un plaguicida biodegradable de baja toxicidad en base a la rotenona de barbasco *Lonchocarpus utilis*, en la provincia de Tungurahua.

Trabajo de Titulación, modalidad Emprendimiento, previo a la obtención del título de Ingeniera Bioquímica, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

AUTOR: Jennifer Magaly Viteri Basantes

TUTOR: Ing. Mg. José Geovanny Vega Pérez

Ambato – Ecuador

Marzo – 2021

APROBACIÓN DEL TUTOR

Ing. Mg. José Geovanny Vega Pérez

Certifica

Que el presente trabajo ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la representación de este Trabajo de Titulación bajo la modalidad de Emprendimiento, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología, de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, 21 de Diciembre de 2020



Ing. Mg. José Geovanny Vega Pérez

C.I. 0502622806

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Jennifer Magaly Viteri Basantes, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación, modalidad Emprendimiento, previo a la obtención del título de Ingeniera Bioquímica son absolutamente originales, auténticos y personales; a excepción de las citas bibliográficas.



Jennifer Magaly Viteri Basantes

C.I. 1600671547

AUTORA

APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO

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

Para constancia firman:

Ing. MSc. Liliana Patricia Acurio Arcos

C.I. 180406708-8

Presidente del Tribunal

Ing. Mg. Dolores del Rocío Robalino Martínez

C.I. 1801769488

Lic. MSc. Danae Fernández Rivero

C.I. 1757181209

Ambato, 04 de Marzo de 2021

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo de Titulación 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 Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además aprobamos la reproducción de este, 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.



Jennifer Magaly Viteri Basantes

C.I. 1600671547

AUTORA

DEDICATORIA

A la memoria de mi padre que su recuerdo me ha llenado de valentía para no decaer.

A mi madre y abuela por apoyarme económicamente para seguir con mis sueños, por inculcarme que el estudio es el mejor regalo que me pueden obsequiar y por su esfuerzo para convertirme en una mujer de bien con propósitos.

A mis amigos Jefferson, Cristian, Damián, Néstor y Lilita que se convirtieron en mi familia por las experiencias vividas juntos, por llenarme de apoyo moral y los mejores consejos para seguir en la lucha en este camino llamado vida.

A mi hermanito Kevin por llenarme de coraje para ser su mejor ejemplo.

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que supieron creer en mí y me apoyaron para cumplir mis metas.

A la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología por dedicarse a la formación de profesionales exitosos y por llenar sus pasillos con profesores que se convierten en amigos.

Al Doctor Carlos Rodríguez cuyas enseñanzas quedaron en mi mente como su recuerdo, por convertirse en un amigo que todo el tiempo supo apoyarme para adquirir más habilidades para la vida profesional y por sus consejos para la vida.

Al Ingeniero Geovanny Vega por ser un excelente profesional y gran amigo que supo apoyarme para culminar mi trabajo de titulación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO	1
1.1. Antecedentes Investigativos	1
1.1.1. Mal uso de agroquímicos y sus consecuencias	1
1.1.2. Bioplaguicidas.....	2
1.1.3. Barbasco.....	3
1.1.4. Rotenona.....	4
1.2. Objetivos.....	5
Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos	5
CAPÍTULO II.....	6
METODOLOGÍA.....	6
2.1. Materiales	6
2.2. Métodos	6
2.2.1. Estudio de Mercado.....	6
2.2.2. Estudio Técnico.....	8
2.2.3. Estudio Económico	10
2.2.4. Evaluación Financiera	10
CAPÍTULO III	13
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
3.1. Estudio de Mercado.....	13
3.1.1. Determinación de la población objetivo.....	13
3.1.2. Análisis de los resultados de la encuesta.....	14
3.1.3. Cuantificación de la demanda Histórica y Actual.....	24
3.1.4. Proyección de la Demanda.....	25

3.1.5.	Análisis de la Oferta Histórica	27
3.1.6.	Proyección de la Oferta	29
3.1.7.	Demanda Potencial Insatisfecha.....	30
3.1.8.	Análisis de la Competencia	31
3.1.9.	Estrategia de Precios	34
3.1.10.	Análisis de la Publicidad	36
3.1.11.	Sistema de Distribución	36
3.2.	Estudio Técnico	38
3.2.1.	Extracción de rotenona.....	38
3.2.2.	Prueba de Eficacia del Bioplaguicida.....	38
3.2.3.	Localización de la Planta.....	39
3.2.4.	Ingeniería del Proyecto.....	50
3.2.5.	Diseño de Marca, Envase y Etiqueta.....	60
3.2.6.	Distribución de la Planta	63
3.3.	Estudio Económico.....	65
3.3.1.	Inversiones	65
3.3.2.	Costos	67
3.3.3.	Presupuesto.....	69
3.3.4.	Flujo de Caja	70
3.3.5.	Evaluación Financiera	71
CAPÍTULO IV		73
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		73
4.1.	Conclusiones.....	73
4.2.	Recomendaciones	73
BIBLIOGRAFÍAS.....		75
ANEXOS		79
ANEXO A. ESTUDIO DE MERCADO.....		80

Anexo A1. Instrumento de validación de la encuesta.....	80
Anexo A2. Encuesta	82
ANEXO B. DEMANDA Y OFERTA.....	84
Anexo B1. Cálculo demanda futura.....	84
Anexo B2. Cálculo oferta futura.....	85
Anexo B3. Demanda y Oferta del sitio en estudio.	86
ANEXO C. EFICACIA DEL BIOPLAGUICIDA.....	87
ANEXO D. PLANIMETRÍA	88
Anexo D1. Plano con distribución equipo y muebles.....	88
Anexo D2. Plano con instalaciones eléctricas.	89
Anexo D3. Plano con instalaciones sanitarias.	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materiales y equipos.....	6
Tabla 2. Número de encuestas aplicadas por cantón.....	8
Tabla 3. Interés por comprar bioplaguicidas	24
Tabla 4. Frecuencia entre compras de plaguicidas	25
Tabla 5. Estimación de la demanda anual	25
Tabla 6. Importaciones de plaguicidas en Ecuador 2009 – 2018.....	26
Tabla 7. Proyección de la demanda para siete años.	26
Tabla 8. Comercio de pesticidas en Ecuador.....	29
Tabla 9. Proyección de la oferta para ocho años.	30
Tabla 10. Estimación de la demanda potencial insatisfecha de plaguicidas para el 2021-2025.	31
Tabla 11. Principales competencias del mercado de plaguicidas.....	32
Tabla 12: Precios promedio ponderados referenciales – Nacional (2019-2020).....	34

Tabla 13. Método de cribado.....	42
Tabla 14: Método de factores ponderados, desarrollado.....	47
Tabla 15: Componentes del insecticida.....	51
Tabla 16: Equipos del área de producción.....	56
Tabla 17. Insumos y materia prima.....	59
Tabla 18: Muebles y enseres.....	59
Tabla 19: Ficha técnica del producto.....	52
Tabla 20. Cuadro de usos.....	62
Tabla 21: Distribución de la planta por departamentos.....	63
Tabla 22: Distribución de mobiliario y equipos.....	64
Tabla 23. Datos generalizados de inversión.....	66
Tabla 24. Variables involucradas en la inversión fija.....	66
Tabla 25. Costos de materia prima.....	68
Tabla 26. Costo de mano de obra.....	68
Tabla 27. Costos indirectos de producción.....	69
Tabla 28. Resultados proyectados.....	69
Tabla 29. Flujo de caja proyectado.....	70
Tabla 30. Índices financieros.....	72
Tabla 31. Valores para regresión lineal de la demanda existente.....	84
Tabla 32. Valores para regresión lineal de la oferta existente.....	85
Tabla 33. Demanda y oferta del sitio de estudio.....	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Uso de plaguicidas.....	14
Figura 2. Uso de plaguicidas químicos.....	14
Figura 3. Plaguicida químico usado con mayor frecuencia.....	15

Figura 4. Frecuencia de aplicación de plaguicidas	15
Figura 5. Objetivos para aplicación de plaguicidas	16
Figura 6. Satisfacción de plaguicidas químicos.....	16
Figura 7. Parámetros al comprar plaguicidas	17
Figura 8. Asesoramiento que toma en cuenta al comprar plaguicidas	17
Figura 9. Lugares donde adquiere plaguicidas	18
Figura 10. Presentación de empaques de plaguicidas más comprados.....	18
Figura 11. Presentación de los plaguicidas más adquiridos	19
Figura 12. Cotización de precios de adquisición de plaguicidas	19
Figura 13. Cambios de plaguicida por perder eficacia	20
Figura 14. Plaga más frecuente en los cultivos	20
Figura 15. Frecuencia de ataque de insectos en cultivos.....	21
Figura 16. Conocimiento del daño que generan los plaguicidas químicos	21
Figura 17. Conocimiento en el uso de bioplaguicidas.....	22
Figura 18. Aceptación de plaguicidas naturales	22
Figura 19. Fuentes de publicidad para plaguicidas	23
Figura 20. Conocimiento del sello verde.....	23
Figura 21. Proyección de la demanda futura para plaguicidas.....	27
Figura 22. Porcentaje de toneladas de insecticidas importados en Ecuador de acuerdo al país de origen.....	28
Figura 23. Proyección de la oferta futura de bioplaguicidas.....	30
Figura 24. Índice de precios de Insumos Agroquímicos Nacional Fuente: (MAG-SIPA, 2020).....	34
Figura 25: Análisis de almacenamiento de agroquímicos.....	37
Figura 26. Disponibilidad de materia prima.....	43
Figura 28. Mano de obra calificada	43
Figura 30. Suministro de servicios básicos	43
Figura 32. Facilidades legales	44

Figura 34. Menor riesgo de sismos.....	44
Figura 35. Cantón Mocha, elección de la macrolocalización.....	45
Figura 36. Vista satelital de Pinguilí Santo Domingo.	48
Figura 37. Localización del terreno donde se asentará la planta.	48
Figura 38: Logo de la marca.....	60
Figura 39: Diseño base del frasco y la tapa.	61
Figura 40: Diseño de la etiqueta.....	62
Figura 41. Plano arquitectónico de la planta	88
Figura 42. Plano eléctrico de la planta	89
Figura 43. Plano sanitario de la planta	90

RESUMEN

La creciente demanda de alimentos a forzado a los agricultores a abusar de los pesticidas, en un intento de salvaguardar sus productos, generando así efectos negativos en la salud por la exposición directa e indirectamente; en respuesta a esta problemática se elaboró un estudio de factibilidad para el desarrollo e implementación de una planta de producción de un plaguicida biodegradable de baja toxicidad en base a la rotenona del barbasco (*Lonchocarpus utilis*), en la provincia de Tungurahua.

El estudio en la provincia de Tungurahua se basó en el análisis de: mercado, técnico y financiero. En el estudio de mercado se definió, por una encuesta aplicada a los agricultores de los cantones Mocha, Cevallos, Tisaleo y Quero, el mercado potencial, nivel de aceptación, demanda insatisfecha y la oferta existente.

El estudio técnico determinó una localización, distribución y cotización de gastos (mano de obra, maquinaria, equipos, envase, etiqueta) acorde a las necesidades. Se apuntó al 10 por ciento de la demanda insatisfecha cubriendo una demanda diaria de 763 unidades.

En el estudio económico una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 162,2 por ciento, un Valor Actual Neto (VAN) de 314.854,00 dólares con un punto de equilibrio (PE) en 75.882,00 dólares lo que equivale a 5.913 unidades de producción. La relación costo beneficio (B/N) fue de 2,24 dólares de modo que se recuperaría la inversión en 6 meses con 14 días, todos estos puntos demuestran la rentabilidad del proyecto.

Palabras clave: estudio de factibilidad, investigación de mercado, plantas de producción, bioplaguicidas, agricultura sustentable, barbasco.

ABSTRACT

The growing demand for food has forced farmers to abuse pesticides in an attempt to safeguard their products. thus generating negative health effects from direct and indirect exposure; in response to this problem, a feasibility study was carried out in the province of Tungurahua for the development and implementation of a plant for the production of a low toxicity biodegradable pesticide based on the rotenone of the barbasco (*Lonchocarpus utilis*), in the Tungurahua province.

The study in the province of Tungurahua was based on analysis of: market, technical and financial. In the market study was defined, by a survey applied to farmers in the cantons of Mocha, Cevallos, Tisaleo and Quero, the potential, the degree of acceptance, the unsatisfied demand and the existing supply.

The technical study determined the location, distribution, cost estimates (labor, machinery, equipment, packaging and labeling), according to the needs. We targeted 10 percent of the unsatisfied demand, thus covering a daily demand of 763 units.

The economic study revealed an Internal Rate of Return (IRR) of 162.2 percent, a Net Present Value (NPV) of 314,854.00 dollars with a break-even point (EP) of 75,882.00 dollars equivalent to 5,913 units of product. The cost-benefit ratio of 2.24 dollars indicates that the initial investment would be recovered in 7 months and 24 days, making clear the profitability of the project.

Keywords: feasibility study, market research, production plants, bio-pesticides, sustainable agriculture, barbasco.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

La agricultura se ha desempeñado un papel crucial en la economía del país desde tiempos inmemorables, de la mano de esta va la seguridad alimentaria y el desarrollo mismo del país. La agricultura se ha convertido en una de las principales fuentes de empleo, ya que más de 1,6 millones de personas tienen actividad en este sector. Este conjunto de características convergen en la exportación de banano, cacao, flores, entre otros (ESPAC, 2018).

1.1.1. Mal uso de agroquímicos y sus consecuencias

Estimaciones señalan que el 10% de la superficie total de la tierra se dedicada a la agricultura, del mismo modo la mayoría de estas áreas se ven afectadas por el abuso de pesticidas que a corto y largo plazo contaminan todo lo que está a su alrededor de tal modo que la calidad del aire se ve menguada por la emanación de gases de efecto invernadero, el agua subterránea por arrastre de lixiviados, la salud humana por contacto directo o por residuos tóxicos, el suelo por la destrucción de la biodiversidad microbiana, eliminación plantas autóctonas y la aparición de organismos (plagas) resistentes (Rimac Vega, 2018).

Con el paso del tiempo la población mundial aumenta y por ende aumenta la demanda de alimentos básicos mismo que son producidos en países en desarrollo como el nuestro. En respuesta a esta demanda los agricultores buscan aumentar la competitividad de sus productos, desde el punto de vista de los agricultores esto lo van a lograr con el uso de agroquímicos, no obstante dejan de lado los daños al ambiente y a su salud (Ansari, Wijan, & Gray, 2013). Entre los productos más utilizados se encuentran insecticidas, herbicidas, fungicidas, nematocidas y fertilizantes químicos, estas sustancias cumplen su función pero también son los principales responsables de los efectos negativos en seres humanos así como en organismos benéficos del suelo (Rimac Vega, 2018).

Si se le agrega la facilidad con la que estas sustancias son obtenidas se completa la ecuación que asegura el daño ambiental. Por ejemplo, en Tungurahua (uno de los

pilares en cuanto a la producción agrícola), hace obligatorio el uso de insecticidas los agricultores adquieren con suma facilidad cualquier tipo de insecticida, sin saber a ciencia cierta que contienen, que tan peligrosos son o incluso si siquiera resolverán sus problemas de plagas. Se ha visto que se guían por consejos de otros agricultores, uniéndose a una cadena de desinformación, cuya raíz es aplicar el producto más “potente” para eliminar todo lo que no sea suelo, y efectivamente es así, destruyen toda la rizosfera. Consumidos los productos el problema no se detiene ya que el mal manejo de los envases fruto de mala eliminación (son desechados como basura común), o en los peores casos por el reusó para otros fines, intensifica en gran medida el daño a todo lo que se encuentre en el rango de estos focos de contaminación (Aldás, 2012).

Se pudiera pensar que prohibir los plaguicidas sería la respuesta más fácil pero la razón principal para el consumo de plaguicidas se evidencia en pérdidas de cultivos, ya que las plagas son capaces de matar a las plantas mucho antes de que estas puedan ser cosechadas. Cultivos sin químicos han visto pérdidas de entre el 50% hasta el 100%, lo cual impacta negativamente a los agricultores, ya que los cultivos son la base de su economía. Dicho esto, los plaguicidas son necesarios y más aún un insecticida que sea barato, eficiente, seguro y eco amigable.

1.1.2. Bioplaguicidas

El término bioplaguicida, bioinsecticida o biopesticida, se usa para referirse a muchos agentes de control de plagas como: microorganismos, nematodos entomófagos, pesticidas de origen vegetal, feromonas de insectos, metabolitos secundarios de microorganismos y genes incorporados a una planta de interés (Ruales & Barriga, 2020).

El uso de bioplaguicidas ha ido tomando importancia progresivamente ya que la protección del medio ambiente finalmente ha empezado a ser atendida para generar una agricultura sostenible que respeta el medio ambiente y sobre todo la salud de las personas. Aunque pueda parecer una tecnología nueva, sus bases datan desde la antigüedad en donde usaban métodos tradicionales para cuidar los cultivos (Mamani de Marchese & Filippone, 2018).

Un paso previo al uso de los bioplaguicidas debe ser la reducción de productos que dejen residuos organoclorados y organofosforados, sustancias comunes en los pesticidas más utilizados (**Cristancho, 2018**).

A nivel mundial los bioplaguicidas representan un 5% del mercado de productos fitosanitarios, sin embargo proyecciones señalan que aumentara un 12% por año (**M Gómez, Alarcón, León, Oehlschlager, & Solórzano, 2018**).

En Latinoamérica, Argentina y Brasil lideran el mercado de bioplaguicidas, en lo que respecta a Ecuador, el país levemente se abre paso en base a la resolución 143 de Agrocalidad que es un manual técnico para el registro y control de agentes de control biológico (un factor a tomar en cuenta es que existen plaguicidas naturales u orgánicos pero su producción y distribución se ha visto limitada por la falta de registros) (**Resolución0143, 2019**).

1.1.3. Barbasco

Lonchocarpus utilis comúnmente conocida como “barbasco” es una leguminosa con propiedades biocidas perteneciente a los bosques amazónicos (**Mazo, 2018**). En esta planta se encuentran principios activos como: rotenona, deguelina, trefosina y toxicarol, de los cuales el más relevante para la agricultura es la rotenona por su fuerte actividad insecticida (**Sanchez, 2018**).

La composición fitoquímica de *L. utilis*, señala que sus principios activos se encuentran distribuidos en hojas, tallo y raíces así: rotenona en un 44%, deguelina 22%, rotenolona 6,7% y trefosina 4,3%. La toxicidad de la suma de estos compuestos es menor en comparación de sus extractos enteros e incluso más que la propia planta por ende es necesario el aislamiento de los mismos (**Luzuriaga, Blanco, Cerón, Alías, & Ruiz, 2020**).

El barbasco ha sido aprovechado desde la antigüedad por comunidades indígenas (**Gutiérrez, Arias, Sorzano, & Sousa, 2016**). En Ecuador se ha utilizado en medicina ancestral: como desparasitante, analgésico para dolores abdominales e infecciones gastrointestinales, tratamiento de abscesos purulentos y chupos. También se ha tienen registros de su uso en la pesca y en rituales. Todos estos usos se basan en la alta toxicidad para insectos, parásitos y peces (**Luzuriaga et al., 2020**).

1.1.4. Rotenona

La rotenona al ser un insecticida de origen vegetal se descompone rápidamente en el ambiente, su tiempo de vida útil después de su aplicación abarca un rango de dos semanas como mínimo y hasta seis meses como máximo, es levemente tóxica para mamíferos ni el ambiente por lo que es considerado seguro para su uso (Mazo, 2018).

La rotenona es una isoflavona que proviene de las raíces de leguminosas de la familia *Fabaceae*, géneros *Derris*, *Tephrosia* y *Lonchocarpus*, la mayoría obtenida de *L. utilis* y *L. urucú* (Ramírez & Ramírez, 2018).

Los rotenoides son insecticidas de amplio espectro se pueden usar en el control de pulgones, trips, prodiplosis, dípteros, prays, glyphodes y orugas en la agricultura; pulgas, moscas, zancudos y piojos en animales (March, 2014; Velasques et al., 2017).

En insectos la rotenona afecta el sistema nervioso al estar en contacto con estos o al ser ingerida. En términos generales afecta la generación de ATP, lo cual detiene la respiración celular, provocando así parálisis y la subsecuente muerte (González, 2019). Su acción se basa en su capacidad lipofílica es decir su capacidad de atravesar las membranas biológicas y entrar a las células sin necesidad de un transportador, donde actúa como un veneno mitocondrial obstruyendo la transferencia de electrones desde los centros hierro-azufre en el complejo I mitocondrial bloqueando la respiración celular (González, 2019; Iannacone et al., 2016; Ramírez & Ramírez, 2018).

Como bioplaguicida presenta características positivas ya que actúa efectivamente además no afecta a abejas ni controladores biológicos, es totalmente biodegradable no afecta el medioambiente, no produce resistencia genética en las plagas por su medio de acción, no genera problemas al fumigar sobre cultivos antes de su cosecha y presenta una leve toxicidad para mamíferos de sangre caliente en comparación a los insecticidas químicos sintéticos (Mariños, Castro, & Nongrados, 2011; Sanchez, 2018). Por otro lado, ha sido prohibido su uso sobre fuentes de agua por su alta toxicidad para peces y se ha evidenciado relación con la presencia de la enfermedad del Parkinson (Caboni et al., 2004).

1.2. Objetivos

Objetivo General

Determinar la factibilidad para la implementación de una planta de producción de un plaguicida biodegradable de baja toxicidad en base a la rotenona de barbasco "*Lonchocarpus utilis*", en la provincia de Tungurahua.

Objetivos Específicos

- Realizar un estudio de mercado para estimar la demanda de plaguicidas de origen natural.
- Desarrollar un estudio técnico para la producción de un plaguicida biodegradable de baja toxicidad de origen natural.
- Elaborar un estudio económico para la comercialización de un plaguicida biodegradable de baja toxicidad de origen natural.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Materiales

En la Tabla 1 se detallan los equipos y materiales con los que se realizó la extracción del compuesto activo, su envasado a producto final y la estimación de efectividad.

Tabla 1. Materiales y equipos

MATERIALES	EQUIPOS
Cuchillo	Incubadora
Mortero	Extractor de soxhlet
Pistilo	Molino
Embudo	Balanza analítica
Matraz	Plancha de calentamiento
Tabla de picar	
Pinzas	
Papel filtro	
Lupa	

2.2. Métodos

2.2.1. Estudio de Mercado

La investigación de mercado es un punto fundamental que se ha desarrollado para comprender la situación y necesidades del mercado; para así poder enfocar el negocio además de influir en la toma de decisiones (**Fernandez, 2017**). Por ende, se analizaron aspectos tales como: el enfoque de mercado, la demanda, la oferta, la competencia, los precios, el marketing y comercialización; tomando en cuenta valores hasta la actualidad y sus proyecciones (**Dos Santo, 2017**).

Se implementó una encuesta validada por el método del coeficiente Alfa de Cronbach, por medio de la varianza de cada ítem se obtuvo un valor de 0,9, que según **Barrios and Cosculluela (2013)** su valor aceptable va de 0,7 a 0,9; por tanto se dice que la encuesta es precisa en la información recolectada.

Para el tamaño de la muestra se aplicó la fórmula según **Murray and Larry (2009)**:

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

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

Remplazando las variables con el nivel de confianza de 95%, el valor de Z de 1,96, la probabilidad de éxito y rechazo de 0,5. Se enfocó en cuatro cantones de Tungurahua por presentar variabilidad en cultivos y por mostrar índices de uso de plaguicidas orgánicos, teniendo así a Mocha, Tisaleo, Quero y Cevallos que tienen como población 46.282 habitantes datos reportados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (**INEC, 2010**). Donde el 37% de la población activa se dedicada a la agricultura, obteniendo una población objetivo de 17.124 habitantes. Proporcionando como resultado un tamaño muestral de 376.

$$n = \frac{1,96^2 * 17124 * 0,5 * 0,5}{(17124 - 1) * 0,05^2 + 1,96^2 * 0,5 * 0,5} = 376 \text{ encuestas}$$

Las 376 encuestas se distribuyeron por conglomerados con afijación proporcional levantando así resultados en los cantones Mocha, Quero, Tisaleo y Cevallos. Se aplicó de acuerdo como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Número de encuestas aplicadas por cantón

Cantones	Población	Agricultores	%	N.º Encuestas
Mocha	6.777	2507	14,64	55
Quero	19.205	7106	41,50	156
Tisaleo	12.137	4491	26,22	99
Cevallos	8.163	3020	17,64	66
Total	46.282	17124	100,00	376

Fuente: (INEC, 2010)

Los parámetros evaluados fueron en función de los plaguicidas con los que se logró recabar información necesaria para evaluar diversos factores como:

- El tipo de plaguicida más comprado y la frecuencia con la que lo hacen.
- El mercado con el que se compite y datos en la hora de adquirir el producto.
- La presentación, distribución, precio y marketing más atractivos.
- La aceptabilidad del presente proyecto.
- Análisis de la demanda y oferta existente.

Dichos datos se complementaron con el análisis de la demanda histórica de plaguicidas en el país, creando una proyección a cinco años. Con ello se calculó la demanda potencial insatisfecha logrando especificar una demanda objetivo.

Por otro lado, la oferta también complementó sus datos con la oferta histórica de plaguicidas, analizada en Tungurahua.

2.2.2. Estudio Técnico

En esta sección se llevó a cabo los aspectos técnicos, como la ingeniería del proyecto donde entra la tecnología del producto, los equipos y maquinarias necesarias para la planta y su distribución (Izquierdo, 2013). Así también se tomaron en cuenta los valores para producción, ejecución y las inversiones; necesarios para el uso eficiente de los recursos (Meza, 2017).

2.2.2.1 Extracción de rotenona

Las raíces de barbasco se obtuvieron en la ciudad de Puyo, las cuales pasaron un proceso de limpieza y secado para posterior realizar a una extracción continua por soxhlet. Por último se evaporó el solvente y se cristalizó la extracción, llevándola a envasado **(Alvarado & Núñez, 2016)**.

2.2.2.2 Prueba de efectividad del bioplaguicida

Se aplicó la metodología según **(Cabrera et al., 2016)**, para analizar la efectividad “in vivo” del insecticida natural frente la mosca blanca en el cultivo de frejol.

Donde explica que se llevó a cabo la dosificación del bioplaguicida, un control químico (+) y un control absoluto (-), en dos aplicaciones a los 15 y 23 días. Para el cálculo de eficacia se hizo 12 muestreos escogiendo plantas al azar a los cuatro días después de su aplicación, en base al número de insectos testigo con respecto a los otros tratamientos se obtuvo el porcentaje de eficacia.

2.2.2.3 Localización de la planta

La ubicación de la planta se determinó por una serie de variables como macro y micro localización, tomando en cuenta los factores más importantes que llevan a una buena rentabilidad y aseguran la calidad del producto **(Díaz, Jarufe, & Noriega, 2014)**. Puntos clave como disponibilidad de materia prima, servicios básicos, mercado, etc **(Fabiola & Maribel, 2016)**.

2.2.2.4 Ingeniería del proyecto

El cálculo de la capacidad de producción óptima va de la mano con la demanda y permite conocer el volumen de la producción **(Martín Gómez, Dopacio, & Lorenzo, 2014)**. Su desarrollo aporta a los recursos financieros, que estos sean mejor manejados **(Camacho, Gómez, & Monroy, 2012)**. Se diseñó el proceso de extracción de rotenona, tomando en cuenta los componentes. Se desarrolló un perfil del producto en base a la demanda.

2.2.2.5 Diseño de marca, envase y etiqueta

La marca se la creó para que se identifique el producto, por lo que se utilizó una palabra en quechua “pacha” de tierra o mundo y diminutivo en inglés de rotenona “roten”, además se integró la estructura química para familiarizar al comprador con el producto (**Carrero, Valor, & Redondo, 2015**). Su empaque fue pensado para alargar la vida útil del producto, además de analizar la competencia como lo presentaba. Su empaque fue elegido por generar una mejor conservación del producto y resistencia para su movilidad.

La etiqueta fue diseñada bajo la Norma INEN 2288: “Productos químicos industriales peligrosos” (**Llerena, 2014**). Donde comprende todos los puntos necesarios para su precaución, modo de uso y detalles adicionales.

2.2.2.6 Distribución de la planta

Con el análisis de los equipos y muebles necesarios se realizó una distribución que aprovecha al máximo el área de producción y los demás departamentos, utilizando el software AutoCAD. La distribución del personal de trabajo se la realizó en manera de crear una armonía y mayor rendimiento en cada área.

2.2.3. Estudio Económico

El estudio técnico permitió obtener cotizaciones de mano de obra, materia prima directa e indirecta, enseres, maquinaria, equipos, muebles, demás valores que se tomaron en cuenta para la creación del producto y la implementación de la empresa. Costes que se utilizaron para determinar inversiones fijas y variables, costos totales operacionales y de producción, detalles de ingresos y egresos, flujo de caja y ventas.

También se evaluaron los estados financieros, que con datos de la oferta y demanda del producto se realizó una proyección al plazo de 5 años; dando como resultado el flujo de caja neto de efectivo y el costo promedio ponderado de la inversión.

2.2.4. Evaluación Financiera

Se analizó la estabilidad financiera para obtener la factibilidad o rentabilidad del proyecto por medio del cálculo de algunos indicadores financieros:

Valor Actual Neto (Alvarado & Núñez)

Uno de los indicadores más utilizados por considerar el valor del dinero en el tiempo (Guevara, 2018). Según Arcentales (2020), su cálculo permite tener una proyección de flujos de ingresos y egresos con el objetivo de verificar si al final del proyecto se recuperara la inversión inicial, a más de saber si habrá ganancias o pérdidas (Córdova Marquez, 2016).

Se calculó mediante la siguiente ecuación (Soto, Ollague, Arias, & Bolivar, 2017):

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

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Según Arcentales (2020), es necesario calcular primero el VAN positivo y negativo para poder obtener la TIR. Su resultado por venir del flujo de efectivo ofrece la rentabilidad probable del proyecto (Guevara, 2018).

En una hoja de cálculo se obtuvo su valor mediante la fórmula (Soto et al., 2017):

$$TIR = In + (Im - In) \left[\frac{(VAN +)}{(VAN +) - (VAN -)} \right]$$

Punto de Equilibrio de la Producción

El cálculo del punto de equilibrio permitió saber cuándo el volumen de ingresos igualó a los costos totales de la empresa, donde no se reportan pérdidas ni utilidades (Salgado & Carmona, 2019). Se lo toma como una referencia para la planificación a largo plazo de una empresa. Al aplicar las siguientes fórmulas se obtuvo su valor en efectivo y en unidades (Bedoya, 2018):

$$P.E. (\$) = \frac{\text{costos fijos}_{\text{totales}}}{1 - \frac{\text{costos variables}_{\text{totales}}}{\text{ventas}_{\text{totales}}}}$$

$$P.E. (Q) = \frac{\text{costos fijos}_{\text{totales}}}{\text{precio de venta} - \text{costo variable unitario}}$$

Costo/beneficio de la inversión (B/C)

El análisis del costo/beneficio optimiza la toma de decisiones al momento de invertir, pudiéndose elegir convenientemente un proyecto (**Aguilera Díaz, 2017**). Su formulación es la siguiente (**Faces, 2017**):

$$\frac{\textit{beneficios}}{\textit{costos}} = \frac{\textit{beneficios}_{\textit{totales}}}{\textit{costos}_{\textit{totales}} + \textit{inversión}_{\textit{inicial}}}$$

Rentabilidad sobre la Inversión (ROI)

El ROI permite saber la relación entre la ganancia neta obtenida y la inversión, indicando si el dinero obtenido genero utilidades y a qué nivel (**Espinoza, Flores, Soto, & Muñoz, 2019**).

Se calculó por la fórmula (**Magni & Marchioni, 2020**):

$$\%ROI = \frac{\textit{valor de la inversión}_{\textit{final}} - \textit{valor de la inversión}_{\textit{inicial}}}{\textit{valor de la inversión}_{\textit{inicial}}} \times 100$$

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Estudio de Mercado

3.1.1. Determinación de la población objetivo

Según la **ESPAC (2019)**, Tungurahua representa el 10,2% de cultivos transitorios en el Ecuador teniendo 204.083 hectáreas dispuestas para la agricultura. También cuenta con diversas variedades de cultivos además que todos sus cantones son productores. Uno de los principales problemas que afronta, es el uso excesivo de plaguicidas para evitar las pérdidas en sus cultivos, esto se ha visto evidenciado en varios titulares del aumento de casos de cáncer, las intoxicaciones y generación de plagas resistentes.

Las 376 encuestas realizadas a los agricultores de los cantones Cevallos, Mocha, Quero y Tisaleo (véase Anexo A2) ha concebido varios puntos clave para la generación del producto y su aceptación. Las respuestas emitidas han concluido en ideas claras sobre los precios con los que se compite, las presentaciones, la distribución, el marketing, las plagas más comunes, la fiabilidad, el tiempo en cada compra y la aceptabilidad del proyecto. La tabulación de datos permitió tener una demanda y oferta más acertada sobre los bioplaguicidas.

La encuesta se dirigió a estos cantones por su cercanía y variabilidad de cultivos teniendo en Cevallos cultivos frutales, Quero cultivos de papa y cebolla, Mocha con cultivos de maíz y habas; y porque Tisaleo es considerado el lumbral del mercado por sus productos orgánicos. Además, que la mayor parte de la población activa de estos cantones se dedican a la agricultura. En conjunto estos cuatro cantones tienen 8.040 ha dispuestas a la agricultura.

Los resultados indicaron una dependencia de agroquímicos que está lejos de parar, por tanto, las zonas estudiadas generan gran potencial para la venta de insecticidas. Estos representan a aproximadamente 17.124 habitantes que serían compradores potenciales.

3.1.2. Análisis de los resultados de la encuesta

1. ¿Utiliza plaguicidas en sus cultivos?

En la Figura 1, se define la población de agricultores que usan plaguicidas en sus cultivos, los cuales indican que un 94 % de ellos si lo hacen y un 6 % no.

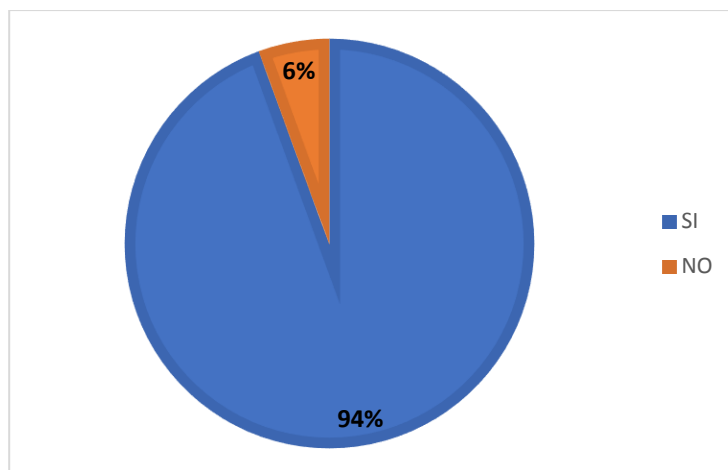


Figura 1. Uso de plaguicidas

2. ¿Los plaguicidas que usted ocupa son de origen químico?

En la Figura 2, se separa la población de agricultores que usan plaguicidas químicos y quienes las usan de otras fuentes, dando un resultado que el 91 % utilizan plaguicidas químicos y el 9% de otras fuentes.

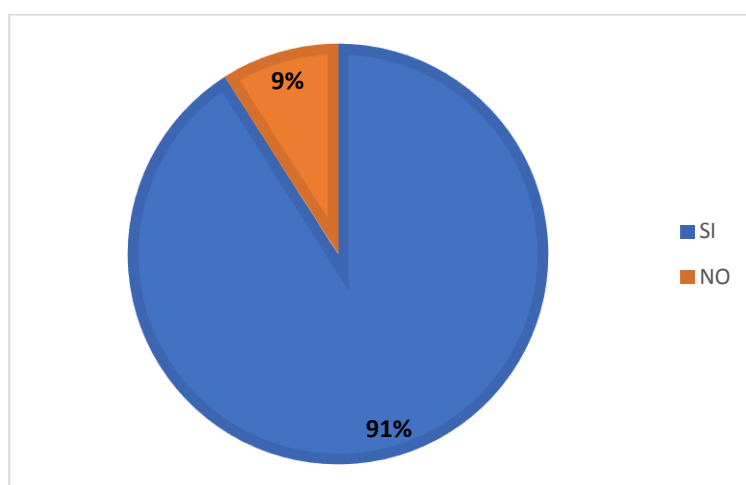


Figura 2. Uso de plaguicidas químicos

3. ¿Qué plaguicida químico utiliza con frecuencia en sus cultivos?

En la Figura 3, se especifica el plaguicida con mayor frecuencia utilizado. Así, un 74 % de los agricultores utilizan insecticidas, el 16 % fungicidas, el 6 % usan nematicidas y el 4 % de bactericidas.

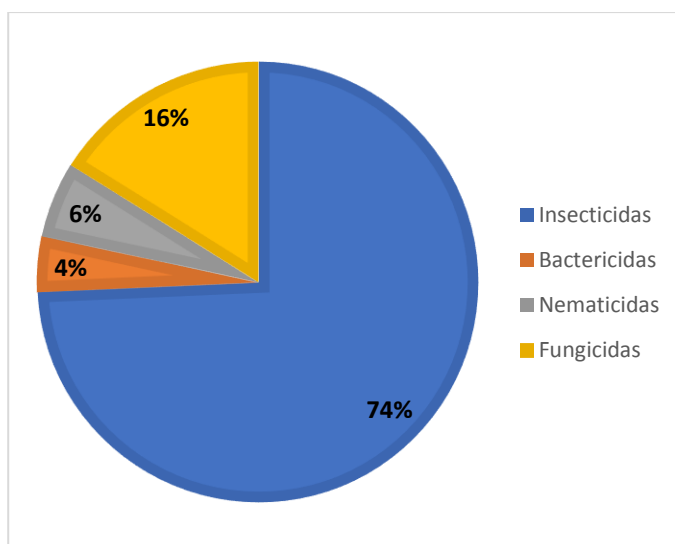


Figura 3. Plaguicida químico usado con mayor frecuencia

4. ¿Con que frecuencia aplica plaguicidas químicos sobre sus cultivos?

En la Figura 4, se determina la frecuencia de aplicación de plaguicidas en cultivos. Obteniendo un 50 % trimestral, el 29 % de mensual, el 16 % semestral y el 5 % anual.

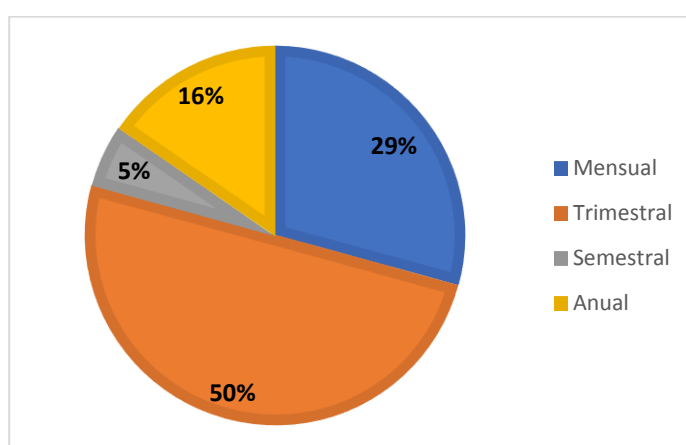


Figura 4. Frecuencia de aplicación de plaguicidas

5. ¿Con que objetivo aplica plaguicidas en sus cultivos?

En la Figura 5, se determina el objetivo por el cual los agricultores aplican plaguicidas en sus terrenos. El 49 % desea eliminar la plaga, un 32 % por asegurar su producción, el 16 % aplican por prevención y el 3 % para limpiar el terreno.

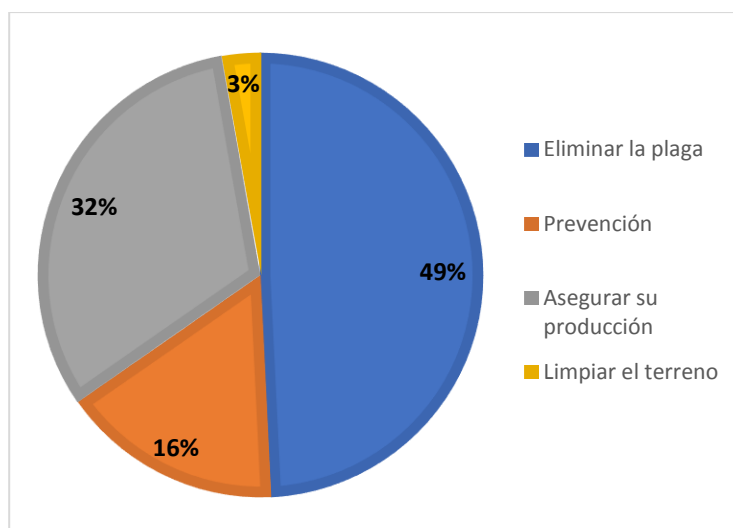


Figura 5. Objetivos para aplicación de plaguicidas

6. ¿Se encuentra satisfecho con los resultados que le generan esos productos?

En la Figura 6, se analiza la satisfacción de los agricultores con los resultados de los plaguicidas químicos, un 58% están satisfechos y el 42 % no.

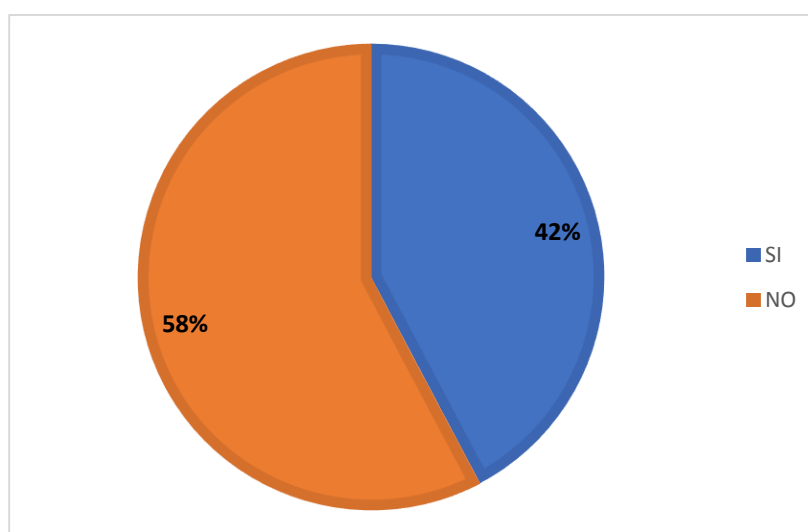


Figura 6. Satisfacción de plaguicidas químicos

7. ¿Qué parámetros toma en cuenta para su compra?

En la Figura 7, se definen los parámetros más tomados en cuenta a la hora de adquirir plaguicidas. El 39 % se basa por el rendimiento, el 33 % por el precio, el 26 % por el nivel de toxicidad y el 2 % por la marca.

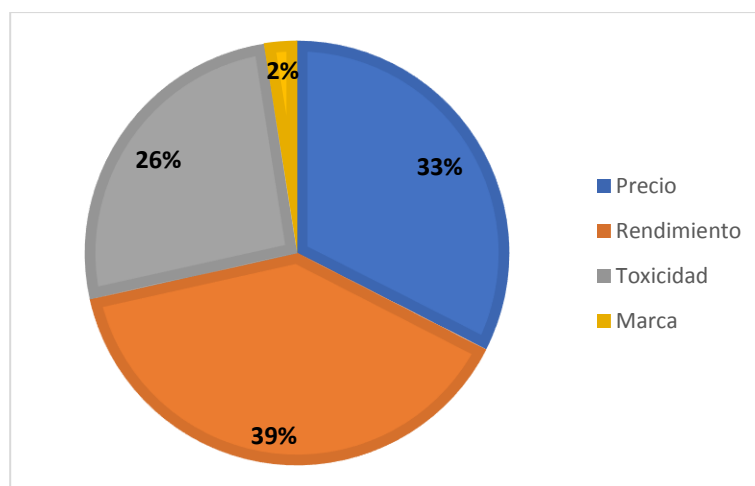


Figura 7. Parámetros al comprar plaguicidas

8. ¿En base a que realiza su compra?

En la Figura 8, se determina en que se basan los agricultores para comprar plaguicidas. Obteniendo un 35 % por asesoramiento técnico, el 32 % propia experiencia, el 24 % por la recomendación de amigos o vecinos y un 9 % por consejo del vendedor.

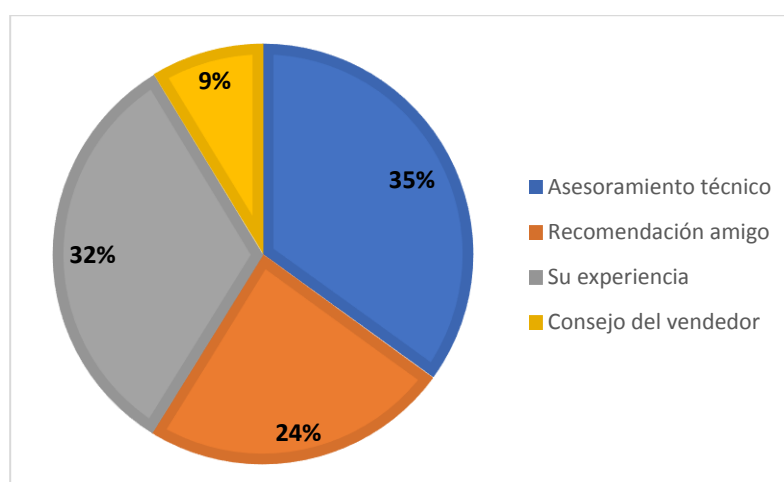


Figura 8. Asesoramiento que toma en cuenta al comprar plaguicidas

9. ¿En qué lugares suele adquirir el producto?

En la Figura 9, se define el lugar donde frecuenta el agricultor comprar sus plaguicidas. El 92 % lo hacen en almacenes, un 4 % adquieren en asociaciones, el 2 % en cooperativas y el 2 % en otros sectores.

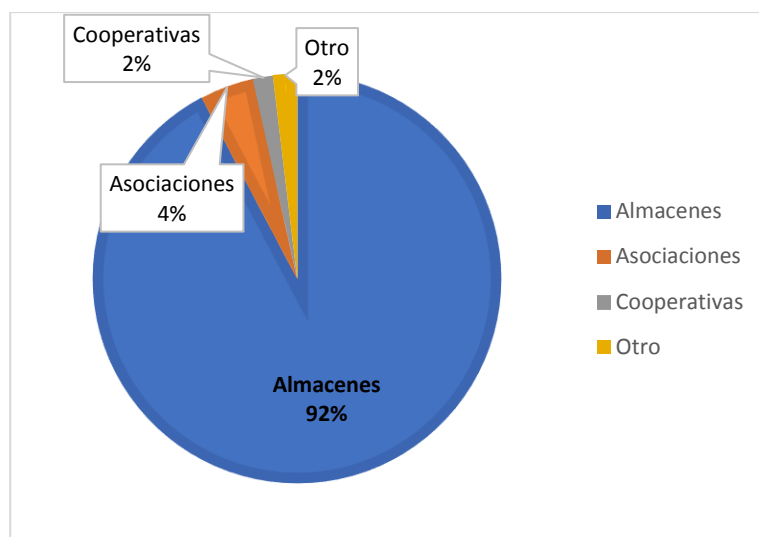


Figura 9. Lugares donde adquiere plaguicidas

10. ¿En qué presentación adquiere los plaguicidas?

En la Figura 10, se analizan las presentaciones en las que los agricultores adquieren los plaguicidas. El 37 % adquieren kits, el 25 % sobres de 1 kilo o más, el 19 % botellas de 1 litro, el 16 % sobres de ½ kilo o menos, el 3 % no recordaba y el 0 % botellas de galón.

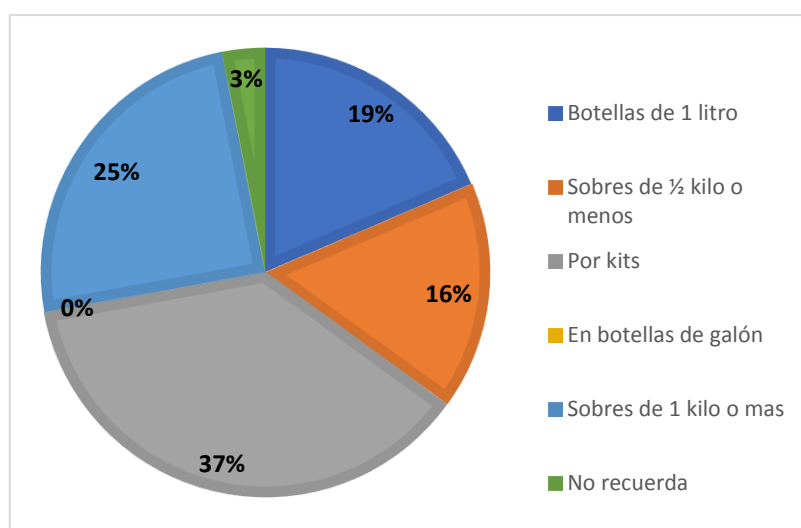


Figura 10. Presentación de empaques de plaguicidas más comprados

11. ¿Qué presentación de plaguicida prefiere comprar para su posterior aplicación?

En la Figura 11, se determina la presentación de plaguicida que se prefiere aplicar.

El 52 % los compra líquidos, el 45 % polvos y el 3 % granulados.

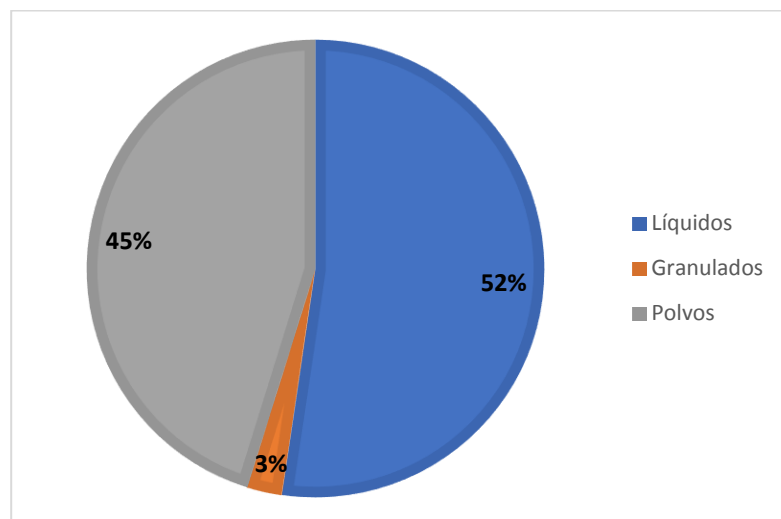


Figura 11. Presentación de los plaguicidas más adquiridos

12. ¿Cuál es el valor que normalmente paga por el producto?

En la Figura 12, se analizan los precios que normalmente pagan por plaguicidas. El 44 % adquieren a un valor entre \$ 11-20, el 24 % de \$5-10 y de \$ 21-40, el 8 % los compra a un valor mayor de \$ 41.

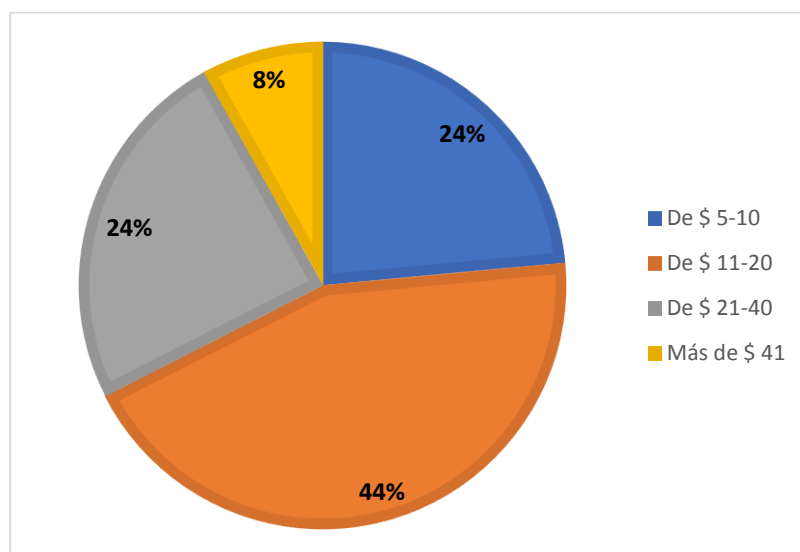


Figura 12. Cotización de precios de adquisición de plaguicidas

13. ¿Ha tenido que cambiar de plaguicidas porque dejaron de tener la misma eficacia?

En la Figura 13, se analiza la cantidad de agricultores encuestados que tuvieron que cambiar de plaguicida por pérdida de eficacia, donde el 86 % lo ha hecho y el 14 % no.

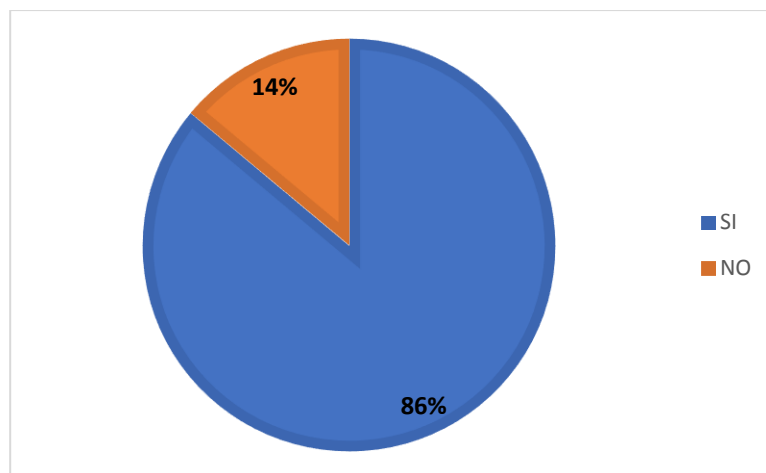


Figura 13. Cambios de plaguicida por perder eficacia

14. ¿Qué plagas han presentados sus cultivos?

En la Figura 14, se define la plaga más frecuente en los cultivos, el 59 % de cultivos han presentado mosca minadora/blanca, el 23 % de gusano minador, el 11 % por pulgones y un 7 % por trips.

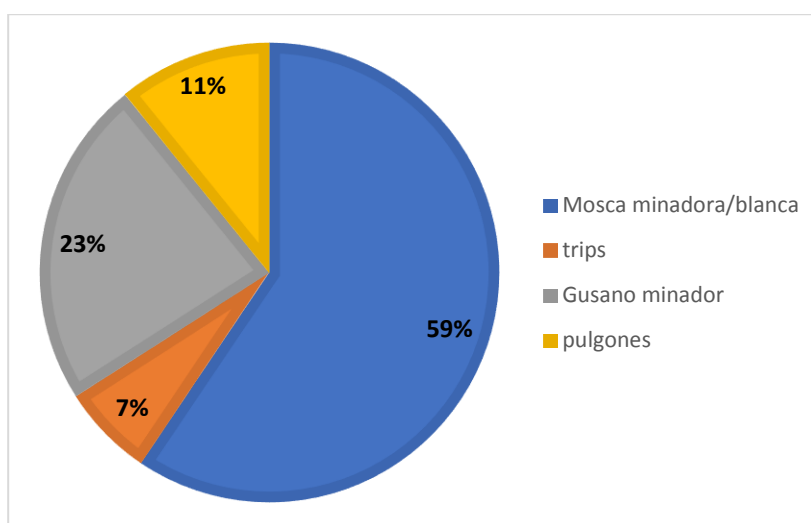


Figura 14. Plaga más frecuente en los cultivos

15. ¿Con que frecuencia son insectos los que atacan sus cultivos?

En la Figura 15, se determina la frecuencia en la que los insectos han atacado a los cultivos. Un 45 % han presentado problemas casi siempre, el 25 % siempre, el 17 % algunas veces, el 6 % casi nunca, el 4 % nunca y el 3 % no recordaba.

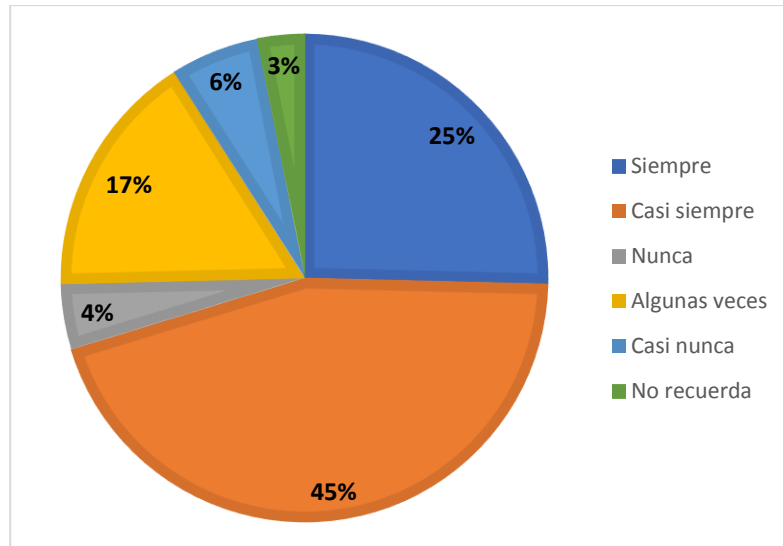


Figura 15. Frecuencia de ataque de insectos en cultivos

16. ¿Sabe el daño que generan los productos químicos al ambiente y salud?

En la Figura 16, se analiza el conocimiento de los agricultores encuestados con el hecho de que los productos químicos contaminan el ambiente y la salud, el 94 % estaba consciente del daño que produce su uso y el 6 % no.

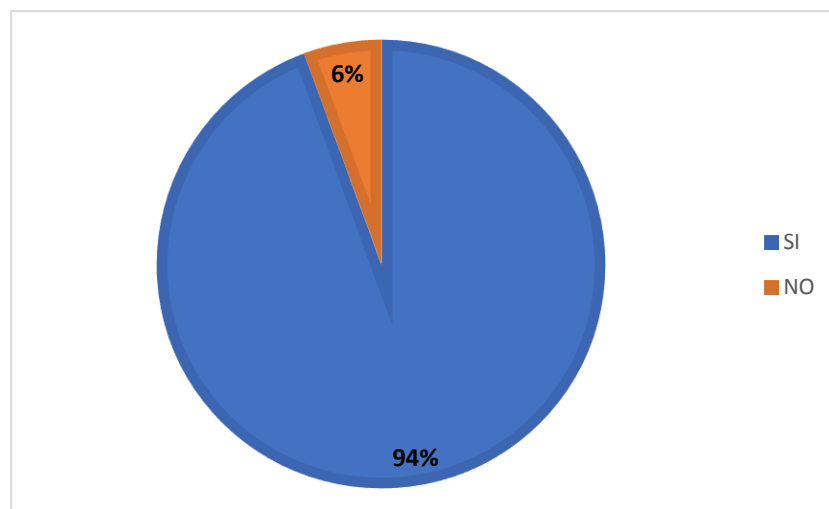


Figura 16. Conocimiento del daño que generan los plaguicidas químicos

17. ¿Sabe usted los beneficios de usar bioplaguicidas (plaguicidas de origen natural)?

En la Figura 17, se analiza el conocimiento de los agricultores con respecto a los beneficios del uso de bioplaguicidas, donde el 59 % tenía una idea clara de los beneficios de su uso y el 41 % no.

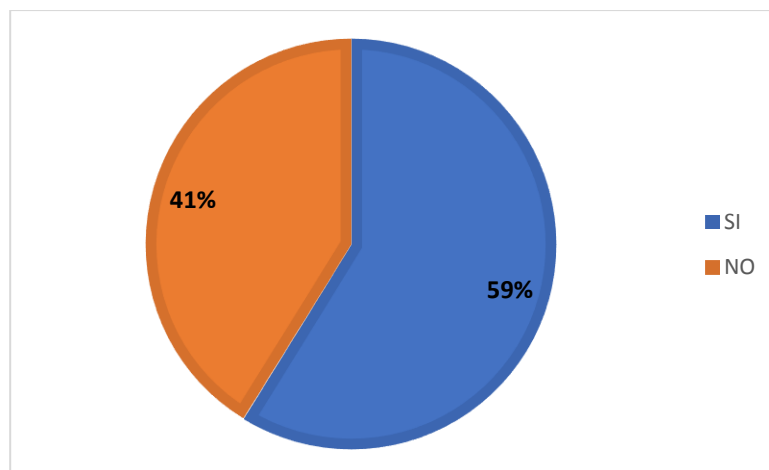


Figura 17. Conocimiento en el uso de bioplaguicidas

18. ¿Compraría un plaguicida de origen natural que le brinde los mismos resultados que uno químico y que además no perjudica su salud, cultivos y terreno?

En la Figura 18, se analiza la aceptación del bioplaguicida en los agricultores. El 97 % está dispuesto a comprar un producto natural que es menos toxico, más amigable con el ambiente y la salud, que genera un mismo resultado que uno químico; y el 3 % no.

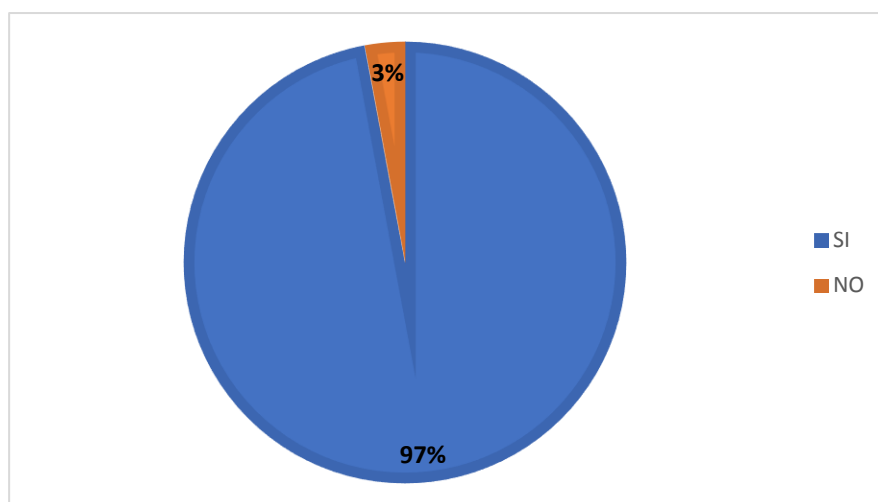


Figura 18. Aceptación de plaguicidas naturales

19. ¿Cómo se entera de nuevos productos para sus cultivos?

En la Figura 19, se definen los medios publicitarios más efectivos para plaguicidas por influenciar al agricultor a comprar. El 41 % se informa por catálogos, el 29 % mediante el MAG, el 18 % por redes sociales y el 12 % por televisión.

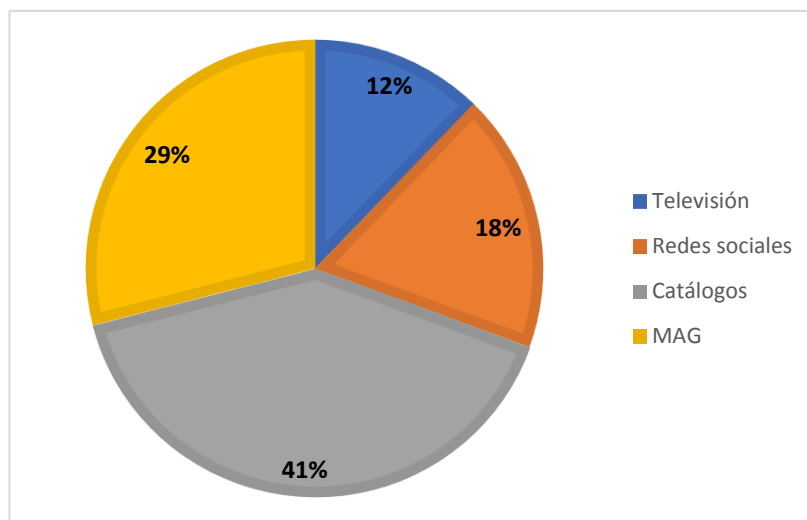


Figura 19. Fuentes de publicidad para plaguicidas

20. ¿Ha escuchado sobre el sello verde y todos sus beneficios?

En la Figura 20, se analiza el porcentaje de los agricultores encuestados que tiene idea sobre el sello verde y sus beneficios, el 82 % se han enterado mientras el 18 % desconocen de que se habla.

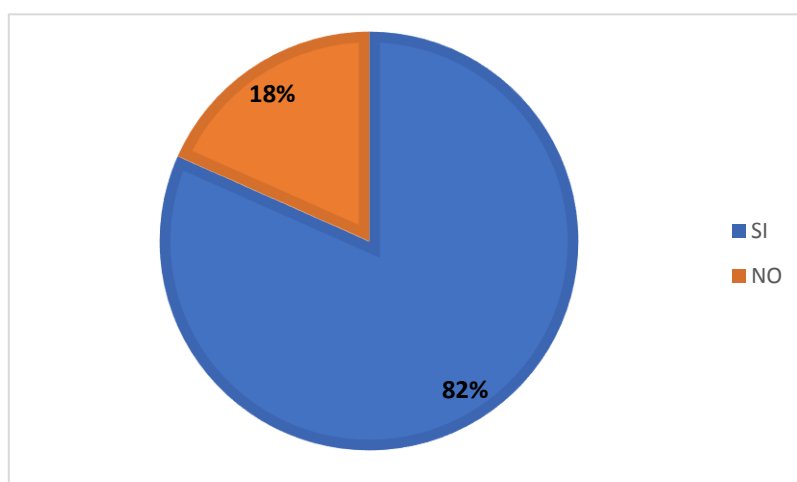


Figura 20. Conocimiento del sello verde

De las encuestas a 376 agricultores se puede concluir que la mayoría utiliza plaguicidas químicos y en gran parte son insecticidas en su mayoría comprados por kits en almacenes. Por ende, se ve prioritario el distribuir hacia almacenes los productos, también el usar catálogos y al MAG como medios publicitarios siendo estos las fuentes principales de la oferta. También se determinó que los agricultores han presentado problemas con los plaguicidas químicos ya que mencionan que estos han perdido eficacia contra insectos, esto indica la generación de resistencia por el uso constante de plaguicidas en los cultivos. Con el uso de bioplaguicidas no se genera resistencia por el método de acción de estos, punto que abre una oportunidad con la cual competir con las grandes empresas. Otro punto importante es que la mayoría de ellos ha presentado como principal plaga los insectos en sus cultivos.

3.1.3. Cuantificación de la demanda Histórica y Actual

La información recopilada por la encuesta a los agricultores, permitió cuantificar los posibles clientes por ende de la demanda actual.

En las preguntas 4 y 18 se analizó la demanda actual, por la frecuencia de compra y la aceptabilidad del producto en el mercado. Basándose en los datos de la Tabla 3, el 97 % de los agricultores aceptaría cambiarse a bioplaguicidas por los beneficios del sello verde, evitar generar resistencia y la reducción de los daños en la salud y ecosistemas.

Tabla 3. Interés por comprar bioplaguicidas

Detalle	N.º encuestas	Porcentaje (%)
SI	365	97
NO	11	3
Total	376	100

Para la obtención del mercado potencial, se utilizó la información de la encuesta donde se determinó las frecuencias de uso de los plaguicidas. Según la Tabla 4, resultados de la pregunta 4 se observó una frecuencia de compra de 50 % trimestral es decir cada tres meses.

Tabla 4. Frecuencia entre compras de plaguicidas

Frecuencia	N.º encuestados	Porcentaje (%)
Mensual	110	29
Trimestral	188	50
Semestral	20	5
Anual	58	16
Total	376	100

Para estimar la demanda, en la Tabla 5 se calculó el número de unidades consumidas anualmente, dando un valor de 98.292 plaguicidas al año.

Tabla 5. Estimación de la demanda anual

Frecuencia	P_o	N.º unidades por periodo	N.º unidades anualmente
Mensual	17.124	4.966	59.592
Trimestral	17.124	8.562	34.248
Semestral	17.124	856	1.712
Anual	17.124	2.740	2.740
Total de unidades de plaguicidas consumidos al año			98.292

3.1.4. Proyección de la Demanda

Ecuador no presenta valores estadísticos o estudios sobre el aumento de bioplaguicidas en el mercado. Los únicos datos representativos que se encontraron fueron las importaciones de principios activos o plaguicidas al país, por lo mencionado de que las empresas se dedican a producir con materia prima del exterior o se a la comercialización interna de productos extranjeros.

Por ser un país dependiente de importación de plaguicidas químicos se ve vulnerable frente a impactos económicos y geopolíticos, también sus altibajos se dan por

reducción de precios, tratados de libre comercio o acuerdos entre países. Por tal razón se toma en cuenta las toneladas que de importan para la proyección.

Tabla 6. Importaciones de plaguicidas en Ecuador 2009 – 2018.

AÑO	TONELADAS	MILLONES (\$)
2009	43144,261	13598,53
2010	55767,037	10843,88
2011	56738,366	13134,91
2012	62530,189	1588,74
2013	62442,037	1505,60
2014	71458,303	1410,98
2015	71617,700	123,71
2016	78437,227	3049,56
2017	78230,176	1848,53
2018	80541,944	1626,12

Fuente: (FAO, 2020)

En la Tabla 7 se define que la proyección de la demanda la cual crecerá un 5, 86 % para los próximos 7 años tomando de referencia los últimos datos subidos. Su cálculo se lo realizó por medio del método de mínimos cuadrados presentado en el Anexo B1.

Tabla 7. Proyección de la demanda para siete años.

Años	Demanda futura de toneladas de plaguicidas para país	Demanda futura de toneladas de plaguicidas para el área de estudio
2019	87377,20	307,0
2020	91247,47	320,6
2021	95117,73	334,2
2022	98988,00	347,8
2023	102858,27	361,4
2024	106728,54	375,0
2025	110598,81	388,6

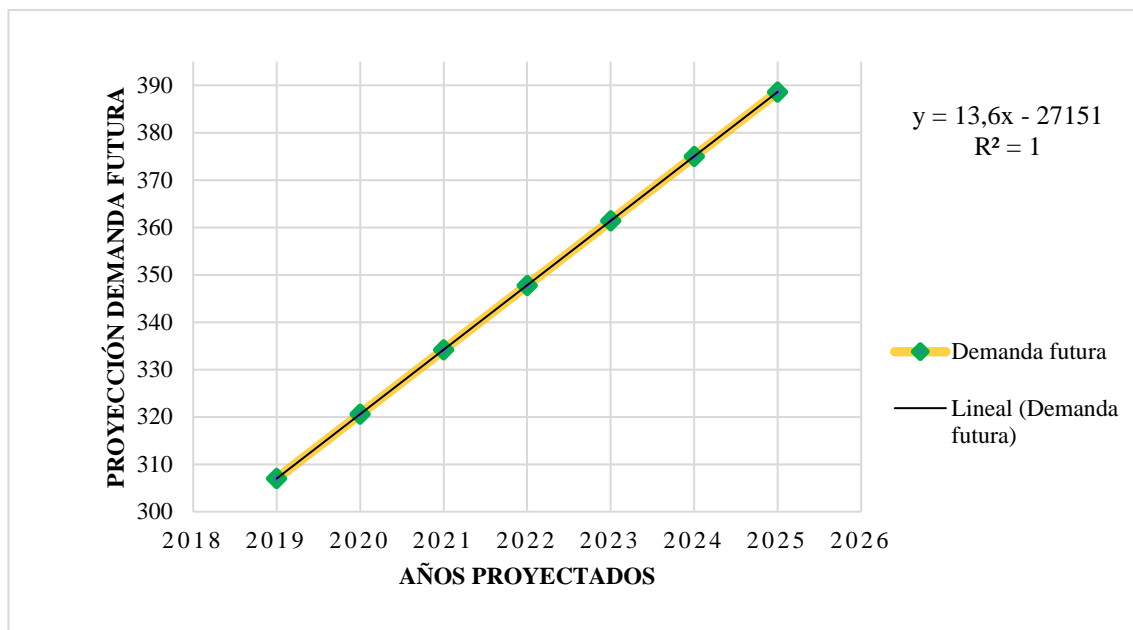


Figura 21. Proyección de la demanda futura para plaguicidas.

3.1.5. Análisis de la Oferta Histórica

A nivel nacional según la **FAO (2020)** en 2018 se gastaron \$1.626,12 millones en importaciones de plaguicidas, la estructura de esta industria está dado por empresas nacionales, asociadas y filiales de multinacionales. Ya que el país es pequeño ninguna multinacional se ha dado a la tarea producir directamente aquí los productos, solo se limitan a distribuirlo.

En la provincia de Tungurahua existen diferentes lugares de adquisición de agroquímicos, en los cuales se encuentran los plaguicidas. Por medio de la encuesta en la pregunta 9 se definió que el 92 % de agricultores adquieren sus productos en almacenes. Estos almacenes se encuentran alrededor de las zonas agrícolas. Según **Naranjo (2017)**, se encuentran 399 almacenes de expendio registrados, donde Agripac, Bioalimentar, Corporación Favorita, Agroherdez el Huerto, Aroveterinaria Americana, Ambagro, Wray Franco Gustavo Francisco y Avipaz son los mayores adquirentes de locales de expendio, apoderándose así del mercado.

Los plaguicidas ofertados en el país según **AGROCALIDAD (2016)** provienen de 48 países, China junto con Colombia son los principales socios comerciales, cabe recalcar que los principios activos usados son prohibidos en Sur América por su alta peligrosidad.

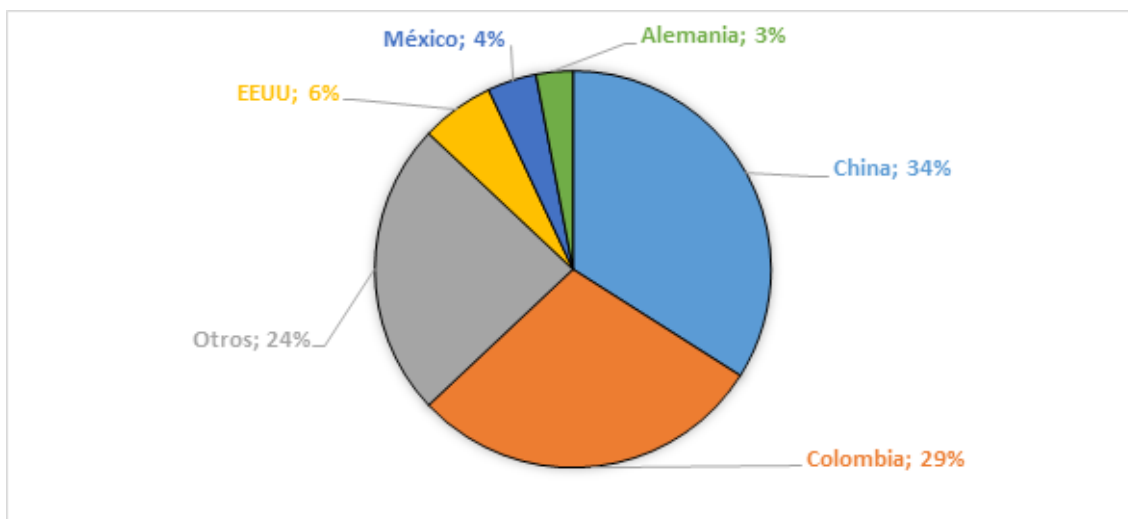


Figura 22. Porcentaje de toneladas de insecticidas importados en Ecuador de acuerdo al país de origen.

Fuente: (AGROCALIDAD, 2016)

Proveedores

Como se mencionó la mayor parte de los plaguicidas que se comercializan son importados. Esto se lleva a cabo por grandes empresas nacionales y multinacionales que importan, comercializan y desarrollan plaguicidas terminados y materias primas para la producción de estos. Las que desarrollan nuevos productos, patentan sus hallazgos y logran monopolizar en mercado.

Para el abastecimiento de los almacenes los dueños tienen a grandes empresas las cuales son:

Fertisa

Ferpacific S.A.

Agripac S.A.

Ecuaquimica S.A.

Bayer S.A.

Interoc S.A

Basf Ecuatoriana.

Farmagro

Importadora del Monte

La competencia directa es muy escasa en el país y las grandes empresas apenas quieren incursionar en esta área. Los bioplaguicidas no son tan conocidos como los

plaguicidas desarrollados con químicos, esto quedó en evidencia ya que el 41 % de los agricultores encuestados señalan no conocen estos productos ni sus beneficios.

Dentro de algunas empresas que los desarrollan se encuentran:

FENEC S.A.

Agromikroben

Agroambiente Cia. Ltda.

Mundo Verde

Greentech

Tribana S.A.

Fertiliar S.A.

Según el (**WORLDDOMETER, 2020**) Ecuador ocupa el puesto 19 en el ranking mundial de uso de pesticidas y el puesto octavo en su uso por hectárea.

Tabla 8. Comercio de pesticidas en Ecuador

Años	Toneladas
2009	9.667
2010	31.637
2011	17.529
2012	11.470
2013	6.472
2014	33.547
2015	34.806
2016	34.634
2017	34.253

Fuente: (**WORLDDOMETER, 2020**)

3.1.6. Proyección de la Oferta

La agricultura se ha visto más saturada que en el pasado por la selección de alimentos, como por la gran demanda de los demás países en las exportaciones. Razones por lo que los agricultores optan por el uso de plaguicidas y como se concluyó en las encuestas buscan asegurar su producción; el hecho de que las plagas presenten resistencia ha generado que busquen nuevos productos u opten por el uso de varios plaguicidas. Por ende, dicho mercado genera negocios rentables.

En la Tabla 9 se muestra la proyección de la oferta misma que se definió mediante el método de mínimos cuadrados presente en el Anexo B2, la cual mostro un incremento de la oferta en un 11,49 % para los próximos 8 años, tomando como punto de referencia el año 2017 por la disponibilidad de datos.

Tabla 9. Proyección de la oferta para ocho años.

Año	Oferta futura en Toneladas del país	Oferta futura en Toneladas del sitio de estudio
2018	34710,51	122,0
2019	37443,28	131,6
2020	40176,04	141,2
2021	42908,81	150,8
2022	45641,58	160,4
2023	48374,34	170,0
2024	51107,11	179,6
2025	53839,88	189,2

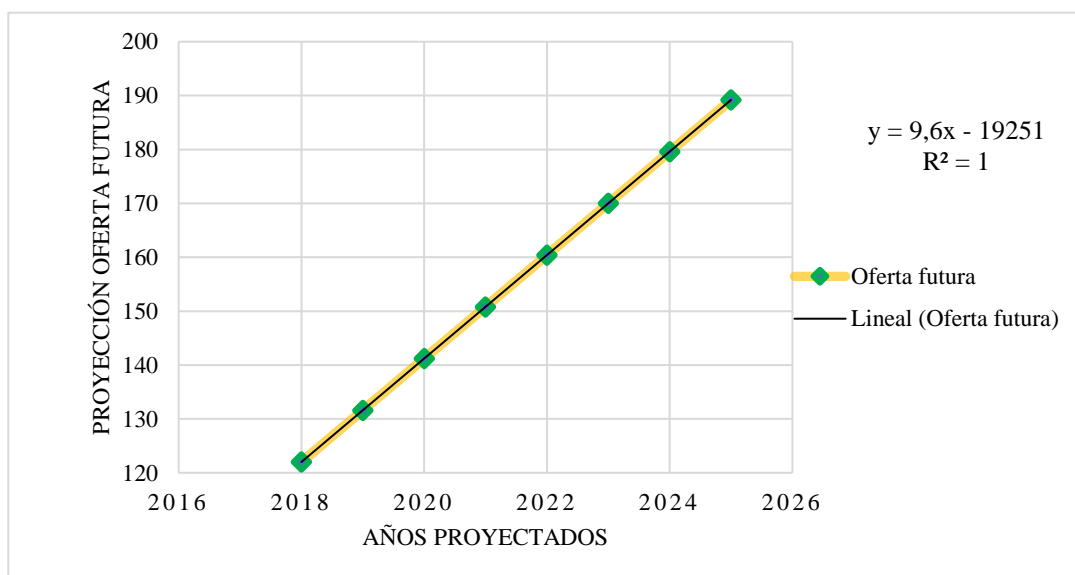


Figura 23. Proyección de la oferta futura de bioplaguicidas.

3.1.7. Demanda Potencial Insatisfecha

La demanda potencial insatisfecha se determinó por medio de las proyecciones de oferta y demanda de bioplaguicidas para el periodo 2021-2025. Calculo resumido en la Tabla 10.

Tabla 10. Estimación de la demanda potencial insatisfecha de plaguicidas para el 2021-2025.

AÑO	Demanda en tn	Oferta en tn	Demanda insatisfecha en tn
2021	334,2	150,8	183,4
2022	347,8	160,4	187,4
2023	361,4	170,0	191,4
2024	375,0	179,6	195,4
2025	388,6	189,2	199,4




En la tabla presentada se muestra el resumen de demanda y oferta proyectada del sitio en estudio los cantones Mocha, Cevallos, Quero y Tisaleo. Con una demanda insatisfecha de 183,4 tn para el primer año.




3.1.8. Análisis de la Competencia

La principal competencia son los distribuidores ya asentados y con respaldo de distintas marcas nacionales e internacionales. La empresa más importante es Agripac S.A que tiene un grado de aceptación muy alto por su gran preocupación por los clientes y por el asesoramiento que se da tanto por los vendedores como en su sitio web. En segundo lugar, se encuentra Ecuaquimica S.A que presenta características similares a Agripac S.A. cabe recalcar que al ser las empresas que dominan el mercado abusan en su mayoría del poder que tiene para controlar los precios (**AGROCALIDAD, 2016**) Además, según datos de la encuesta el 39 % compra por el rendimiento y el 33 % de agricultores compran por el precio.

Las principales empresas como Agripac, Ecuaquimica, Sygenta, Interoc, Pronaca y Farmagro son parte de la Asociación de la Industria de Protección de Cultivos y Salud Animal -APCSA y también de la Asociación Ecuatoriana de Semillas -Ecuasem, estas alianzas con el Estado les han permitido consolidarse en el mercado por interactuar en programas liderados por el MAG (**Naranjo, 2017**).

Tabla 11. Principales competencias del mercado de plaguicidas.

Empresa	Logo	Descripción	Sector	Sistemas de comercialización	Publicidad, asistencia al cliente	Población
Agripac S.A.		Empresa de insumos agrícolas, pecuarios y acuícolas en Ecuador, tenemos la red de sucursales agropecuaria más grande del país.	Importación y distribución de agroinsumos	Venta por catalogo Venta por intermediarios Venta a través de red multinivel	Amplia red de puntos de venta. Especial atención al cliente en todos los aspectos básicos. Servicios en línea.	Ecuador
Ecuaquimica S.A.		Empresa dedicada a la comercialización y distribución de productos orgánicos, químicos, biológicos, medicinales	Importación y distribución de agroinsumos, productos farmacéuticos y maquinaria ligera	Venta por catalogo Venta por intermediarios Venta a través de red multinivel	Catalogo virtual. Asesoramiento a agricultores.	Ecuador
Bayer S.A.		Empresa multinacional con competencias clave en los ámbitos de la salud, la agricultura y los materiales de alta calidad	Importación y distribución de diversos productos	Venta por catalogo Venta por intermediarios Venta a través de red multinivel	Catalogo variado de productos. Desarrollo sostenible y amigable con el ambiente.	Multinacional

Farmagro		Empresa ecuatoriana con una amplia gama de insumos agrícolas para los diferentes sectores del agro.	Producción y distribución de distintos agroinsumos	Venta por catalogo Venta por intermediarios Venta a través de red multinivel	Asesoramiento y asistencia técnica	Ecuador
Interroc S.A		Empresa con más de 20 años de experiencia. Se dedica a la producción, distribución y comercialización de insumos para la agricultura e industria	Producción y distribución de insumos para la agricultura e industria	Venta por catalogo Venta por intermediarios Venta a través de red multinivel	Procesos eco eficientes. Programas de salud y seguridad.	Ecuador Colombia Perú Costa Rica Bolivia
BASF Ecuatoriana		BASF ofrece una gama de productos de alto rendimiento, incluyendo químicos, plásticos, productos de performance, productos para la agricultura y nutrición como así también petróleo y gas	Producción y distribución de distintos insumos	Venta por catalogo Venta por intermediarios Venta a través de red multinivel	Aplicación para encontrar información.	Multinacional

3.1.9. Estrategia de Precios

Las empresas competidoras han logrado a través de los años un buen posicionamiento no solo por sus productos sino también por su manera de moverse en el mercado, han sabido armar redes de venta que le ahorran tiempo y dinero. Otro punto clave son las alianzas estratégicas que aseguran proveedores europeos, estadounidenses y asiáticos.

según **MAG-SIPA (2020)** el índice de precios de insumos agrícolas disminuyó un 1,84% respecto al mes anterior, alcanzando un valor de \$ 94,52. En base al monitoreo de los productos comerciales con mayor acogida en base al consumo nacional.

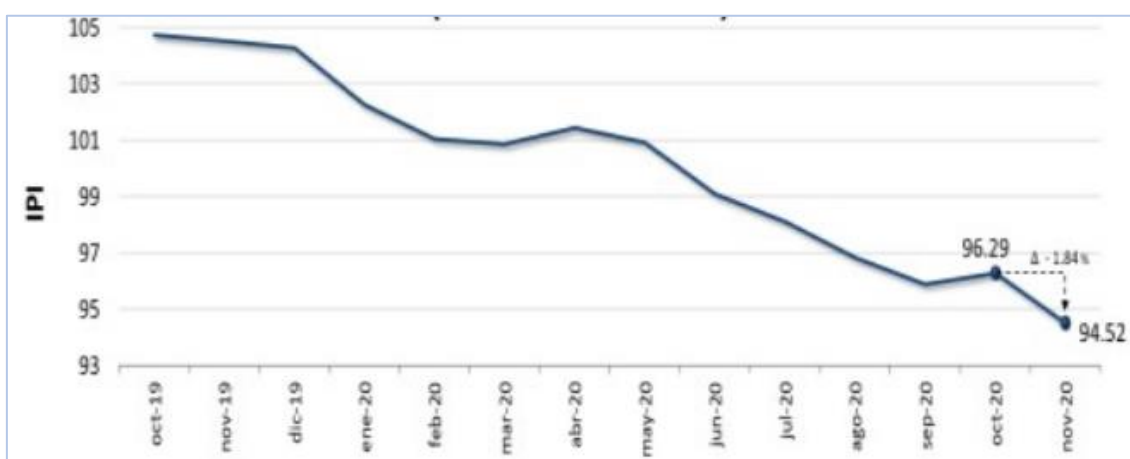


Figura 24. Índice de precios de Insumos Agroquímicos Nacional

Fuente: (MAG-SIPA, 2020)

La estrategia más común es la venta por volumen ya que la mayoría de plaguicidas son líquidos. Se puede observar en la Tabla 12 los precios varían de entre 5,00 a 27,00 dólares, esto se da en función del ingrediente y de la patente. Estos valores fueron recogidos del listado de precios referenciales del Boletín de Agroquímicos y Fertilizantes.

Tabla 12: Precios promedio ponderados referenciales – Nacional (2019-2020)

Grupo	Ingrediente Activo	Concentración (%)	Presentación	Valor 2019	Valor 2020
Fungicidas	Propiconazol	25	1 L	26,66	25,37

	Cimoxanil + Mancozeb	8 + 64	500 g	6,58	6,99
	Carbendazim	50	1 L	13,36	13,26
	Clorotalonil	72	1 L	14,49	13,98
Herbicidas	Glifosato	48	1 L	5,40	4,63
	Paraquat	20	1 L	5,93	5,61
	Pendimetalina	40	1 L	8,65	7,56
	Propanil	48	1 L	6,86	7,32
	2,4-D Amina	72	1 L	5,74	4,92
	Atrazina	90	900 g	8,67	8,15
	Atrazina	80	1 kg	8,51	9,42
Insecticidas	Clorpiriphos	48	1 L	14,32	13,61
	Cipermetrina	20	1 L	11,78	10,84

Fuente: (MAG-SIPA, 2020)

Para establecer el precio del producto primero se toma en cuenta su producción, distribución y promoción. Su valor se designa también tomando en cuenta la referencia de competidores y lo que está dispuesto a pagar el agricultor, esto último fue solventado en la pregunta 12, se obtuvo valores referenciales donde el 44 % de los agricultores compran plaguicidas con valores entre \$ 11–20, y el 24 % en los rangos de \$5-10 y \$ 21-40 y un 8 % los compra a un valor mayor de \$ 41.

Otro punto importante es que se tiene una ventaja frente a las multinacionales ya que sus precios son determinados por la economía mundial, mientras que los bioplaguicidas son producidos con materia prima obtenida nacionalmente por lo que se puede estimar un valor fijo y no cambiante.

3.1.10. Análisis de la Publicidad

Una parte influyente al momento de implantar un nuevo producto en el mercado sin duda alguna es el marketing o su publicidad. Por tal motivo es necesario fijar el rumbo hacia los principales consumidores en este caso agricultores. Para llegar al cliente la publicidad se debe implementar en catálogos y conferencias agropecuarias u alianzas con el MAG, ya que según la encuesta su influencia es del 41 % y 29 % respectivamente. La información que se debe expandir son los beneficios en comparación de los plaguicidas químicos y el rendimiento contra plagas

Las redes sociales comprenden un 18 % de la expansión publicitaria, además que con la innovación tecnológica su porcentaje puede subir en cualquier momento y será más que necesario su uso.

3.1.11. Sistema de Distribución

Los compuestos orgánicos obtenidos a partir de plantas tienen un tiempo de vida útil corto en comparación a los sintéticos, además que depende del estado en el que se lo distribuya. Una forma de abordar este problema es vender los productos de manera sólida, alargando su vida útil. Para su consumo el producto se diluye según las indicaciones de fumigación.

El almacenamiento en las empresas productoras y los almacenes se pueden controlar, pero al momento de ser expendidas al agricultor, estas dependen únicamente del conocimiento que tenga el mismo en cuanto a su almacenamiento. Según INEC y la ESPAC aplicada en 2014, solo la mitad ejerce prácticas de almacenamiento.

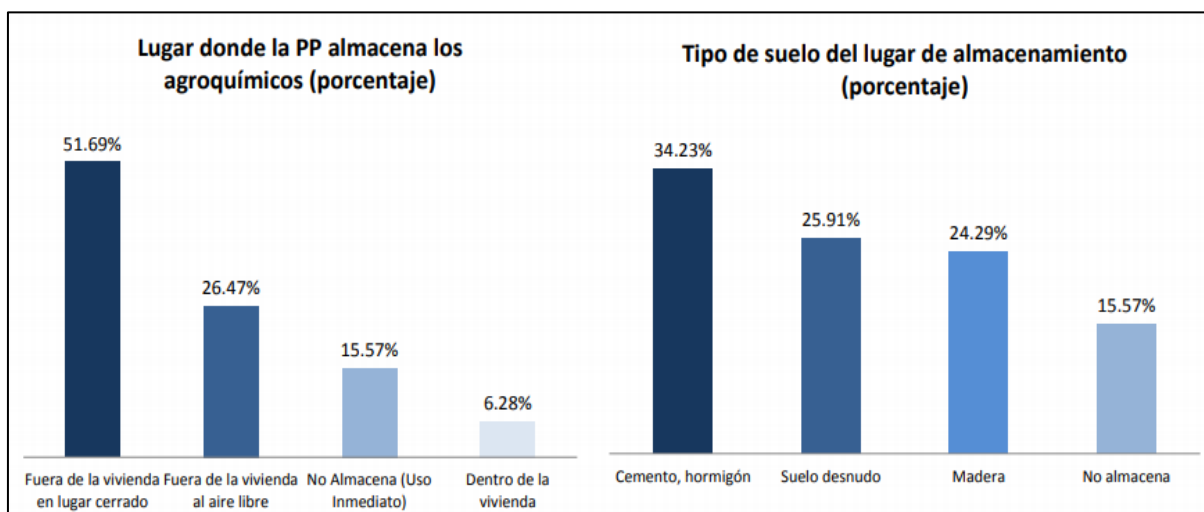


Figura 25: Análisis de almacenamiento de agroquímicos.

Fuente: (ESPAC, 2014)

Transporte

Para los agroquímicos se regulan normas estrictas en cuanto al transporte y las áreas en donde se produce. Según el **INEN (2020)** se rigen dos normas para el control del mismo: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266:2013 Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. Requisitos y NTE INEN 1 927 Plaguicidas. Almacenamiento y transporte. Requisitos. Allí se detallan las obligaciones a cumplir por parte de las empresas, por lo que el mal transporte del producto es debido a incumplimiento de las normas vigente.

Distribución

Las empresas que se encargan de la distribución del producto ocupan distintos canales de distribución tales como: casas y almacenes agropecuarios, almacenes virtuales, veterinarias, conferencias agropecuarias, exposiciones de innovación agropecuaria.

Los plaguicidas sintéticos no son producidos en Ecuador, lo que conlleva a una reventa de productos extranjeros con distintas marcas, no obstante, los plaguicidas naturales se han estado produciendo por nuevas empresas que dan un enfoque a la sostenibilidad agropecuaria. Ambos tipos de plaguicidas llevan los mismos canales de dirección al momento de distribuirlas.

3.2. Estudio Técnico

3.2.1. Extracción de rotenona

Las raíces de barbasco se obtuvieron en la ciudad de Puyo, las cuales pasaron un proceso de limpieza, secado y pulverizado por molino.

El producto obtenido fue procesado en un extractor Soxhlet, con una relación líquido/sólido de 5,167, con alcohol al 70% como solvente. Iniciando con una cantidad de 30g de barbasco molido y 155 ml alcohol. Las condiciones de la extracción son a 50 °C por 25 minutos en 3 etapas.

Terminada la extracción, es necesario retirar la fase sólida para proceder a la evaporación. Proceso por el que se recuperó el alcohol y se purificó la rotenona. Finalmente se cristalizó por congelación. Se obtuvieron 2,15 g de rotenona, que es el 7,17 % cantidad no muy lejana a la bibliográfica de 7,32 % por raíz de barbasco.

3.2.2. Prueba de Eficacia del Bioplaguicida

El estudio “in vivo se lo realizó en Patate, en un cultivo de frejol infestado por mosca blanca, el área estudiada fue de 50 m².

Como control biológico se usó la rotenona con una dosis de 250 ml/ 200L, como control químico (+) Applaud 25 PM a una dosis 0,75 kg/ha y un control absoluto (-). Se realizaron dos aplicaciones a los 15 y 23 días. Para el cálculo de eficacia se realizó el conteo de insectos y huevos del control absoluto el día de la aplicación. Después de cuatro días de la aplicación se hizo 12 muestreos escogiendo plantas al azar, seguido del conteo de las moscas y huevos ubicados en foliolo central de la hoja clave, reflejado en el Anexo C. La eficacia del insecticida se calculó por la fórmula de Abbott:

$$Eficacia = \frac{P_c - P_t}{P_t} \times 100$$

Con la primera fumigación se obtuvo una eficacia de 67,18% del plaguicida químico un valor mayor que el bioplaguicida de 37,42%, esto se debe al grado de IV de toxicidad del Applaud. Hay que tener en cuenta que este valor es más bajo debido a que un 9,44% representan las muertes naturales del insecto mas no de la acción del plaguicida.

Después de la segunda fumigación los valores de insectos eran casi nulos, con el plaguicida químico se logró una eficacia del 83,33% tomando en cuenta que los insectos

adquieren resistencia por lo que unos pocos pueden sobrevivir. El bioplaguicida alcanza una eficacia del 100% eliminando en su mayoría la plaga, los pocos encontrados se concluyen que son del residuo de la parcela del plaguicida químico.

3.2.3. Localización de la Planta

El éxito de una planta industrial no solo se ve en su producto y en sus procesos, también necesita de una correcta localización, la cual sea el fruto de una investigación exhaustiva de diversos factores como la disponibilidad de mano de obra, fuentes de materia prima, servicios básicos y otros tantos que dificultan este proceso (Arata 2009).

Análisis de localización

Como se mencionó, los plaguicidas juegan un rol vital en la agricultura, ya que los frutos de esta actividad alimentan al país y además nutren la economía por las exportaciones.

Para la localización de la empresa se hizo la investigación macro y micro en base a los factores más importantes, que den como resultado una buena rentabilidad y aseguren que el producto sea de calidad.

Macrolocalización

Se utilizó el método de cribado donde se determinan los factores más importantes para localizar una empresa. Tomando en cuenta que la población objetivo se encuentra en Tungurahua, se realizó su macrolocalización desde este punto. Dentro de los indicadores tenemos:

Disponibilidad de materias primas

La planta de Barbasco *Lonchocarpus utilis*, es oriunda del Oriente y por lo que un sitio cercano a Pastaza sería lo más estratégico. Los cantones más cercanos son: Baños, Patate y Pelileo. Este punto tiene una importancia sumamente grande ya que la cercanía de la materia prima a la planta da la certeza de que esta presentará buenas condiciones y por tanto el producto también será de calidad.

Disponibilidad de servicios generales (agua, energía, combustible, efluentes, etc.).

Si bien el INEC indica que prácticamente en todo el país existen redes de agua potable y energía eléctrica, lo cierto es que la calidad de estos servicios varía de provincia a provincia, donde en la zona central, entiéndase Pichincha, Tungurahua, Imbabura y Carchi presentan las mejores redes de este servicio, en el oriente y la costa estos servicios pierden un poco de calidad, pero si existen (INEC, 2010). Dentro de Tungurahua los cantones con mejores sistemas para abastecimiento, especialmente de agua por estar llena de efluentes están Cevallos, Mocha, Tisaleo, Pelileo.

Existen zonas rurales que por estar más alejadas de la ciudad no constan de servicios básicos. En lo referente a combustibles no existe una diferencia marcada ya que Petroecuador asegura que tiene bien asentadas sus redes de distribución en todo el país.

Disponibilidad de mercados

Se estableció la zona 3 de Tungurahua por su alto consumo de agroquímicos y por los casos de intoxicaciones. Todos los cantones de Tungurahua se ven involucrados en la agricultura, pero los cantones con más áreas cultivables usan más plaguicidas como: Pelileo, Patate, Píllaro, Baños y Ambato.

Disponibilidad de transportes o tráfico.

Se toma en cuenta que la materia prima debe movilizarse desde Pastaza por lo que se escoge una sección estratégica para evitar la movilización continua hasta su destino final. Por tal razón debe analizarse el hecho de instalarse en una vía principal que venga del oriente, también ayuda a tener una distribución más eficiente, evita pérdidas por daños causados por el transporte y sin evita retrasos por movilidad. El hecho que Pastaza este cerca es un punto a favor ya que los gastos de movilidad serán más bajos. Dentro de los cantones que tienen vías de acceso con el Oriente están: Baños, Pelileo, Ambato, Quero, Cevallos y Mocha.

Disponibilidad de mano de obra

Para este punto se revisaron los datos de alfabetización, al momento de considerar una mano de obra eficiente y preparada contra una mano de obra barata.

Para facilitar esta decisión se puede mencionar que contratar mano de obra joven siempre es la mejor opción, ya que si bien tienen una curva de aprendizaje los resultados

constantemente son mejores. Se debe tomar en cuenta que en la planta se trabajaran con sustancias toxicas, y con mucha asepsia por tanto la mano de obra debe ser muy bien entrenada.

En base a esto lógicamente se escogerá la mano de calificada, más cercana a la planta y con el atributo de la juventud, ya que se espera que dará mejores resultados.

Los cantones con índices de mayor nivel educativo son: Ambato y Baños.

Disponibilidad de terrenos

Los 9 cantones de Tungurahua cuentan con el Plan de Ordenamiento Territorial donde cada sector tiene su área, en Ambato se ubican las empresas en el parque industrial. Pero en cantones como Mocha, Tisaleo existe menores estándares para la ubicación de empresas. Los sectores con más áreas rurales ofrecen mejor disponibilidad de terreno, pero su transporte es complicado por lo que no se toman en cuenta.

Facilidades legales

Es innegable que existen múltiples gobiernos autónomos descentralizados en el país los cuales de cierta forma dan más o menos facilidades para el asentamiento de nuevas industrias, un claro ejemplo es Tungurahua donde se tienen sectorizadas las áreas urbanas, rurales y los parques industriales, lo cual limita a las industrias a zonas específicas. Dado que Ambato es un cantón más organizado en sus ordenanzas, necesita más permisos para obtener el visto bueno de construcción. Mientras en cantones pequeños como Mocha, Cevallos, Tisaleo y Quero se necesita el permiso otorgado por el ministerio del ambiente y los gobiernos autónomos ayudan a la generación de los permisos por el deseo de que su cantón se desarrolle industrialmente.

Disponibilidad de envases

Ya que el producto necesita envases especializados tiene mucha importancia, dado que los distribuidores de este tipo de materiales se encuentran en el Guayas y en Tungurahua. En la provincia de Tungurahua sus principales distribuidoras se encuentran en el cantón Ambato.

Riesgo de sismos

Los antecedentes del país indican que Tungurahua pertenece a las provincias con los peores desastres en la historia y también se ve afectada por el Volcán Tungurahua en su cercanía.

Como se puede observar la propia área de mercado es una zona de riesgo, por lo que es preferible no tomar en cuenta cantones que han sufrido estos panoramas como: Baños, Pelileo, Ambato y Patate.

Todos estos puntos se conjugan en la Tabla 13 y en las figuras de la 26 a la 34 que muestran los mapas esquemáticos del país.

Tabla 13. Método de cribado

Disponibilidad de materia prima	Los principales cantones con la materia prima más cerca son: Baños, Pelileo y Patate
Disponibilidad de envases	El principal cantón proveedor de envases es Ambato
Disponibilidad de Mercado	Los principales cantones con mayor consumo de agroquímicos son: Píllaro, Pelileo, Ambato, Patate y Baños
Mano de obra calificada	Los principales cantones con mano de obra calificada son: Ambato y Baños.
Suministro de servicios básicos	Los principales cantones que cuentan con servicios básicos son: Cevallos, Mocha, Tisaleo y Pelileo.
Disponibilidad de terrenos	Los principales cantones con terrenos disponibles son: Mocha y Tisaleo
Facilidades legales	Los cantones que dan mayores facilidades legales son: Mocha, Quero, Cevallos y Tisaleo.
Tráfico	Los cantones que son interconectados por buenas carreteras son: Baños, Pelileo, Ambato, Quero, Cevallos y Mocha.

Riesgo de sismos	Los principales cantones afectados han sido: Pelileo, Ambato, Patate, Baños
------------------	---

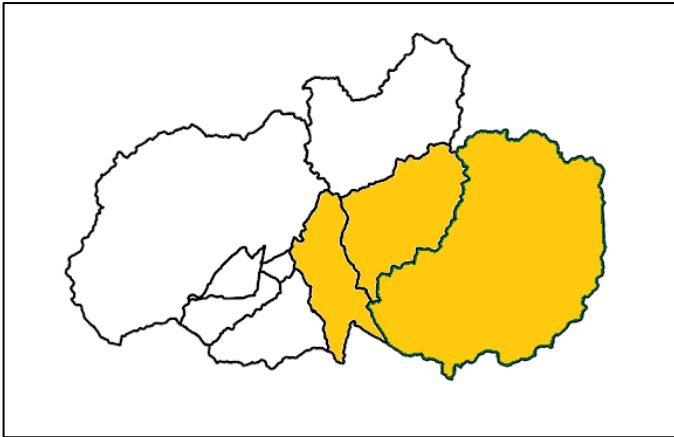


Figura 26. Disponibilidad de materia prima

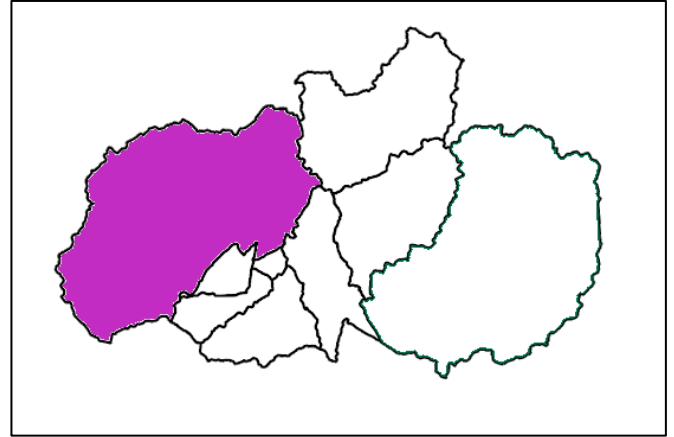


Figura 27. Disponibilidad de envases

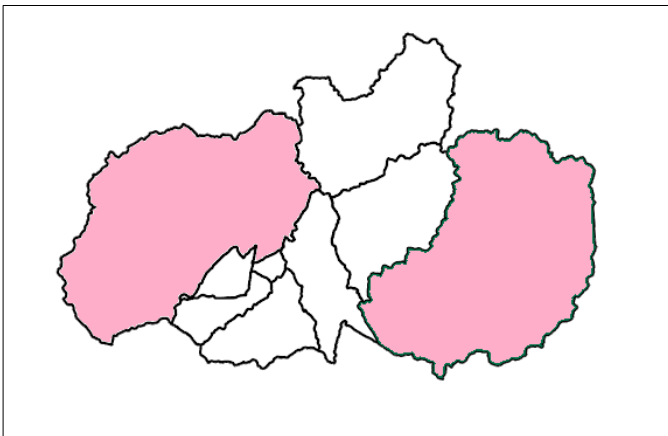


Figura 28. Mano de obra calificada

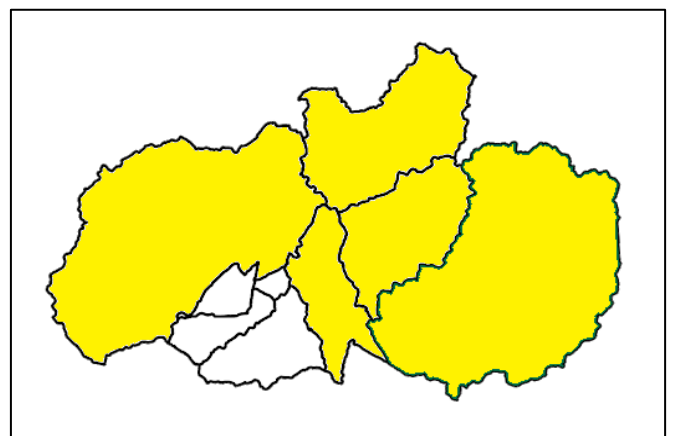


Figura 29. Disponibilidad de mercado

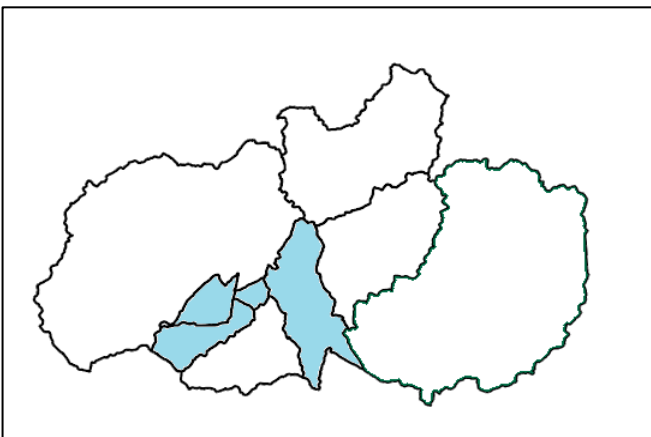


Figura 30. Suministro de servicios básicos

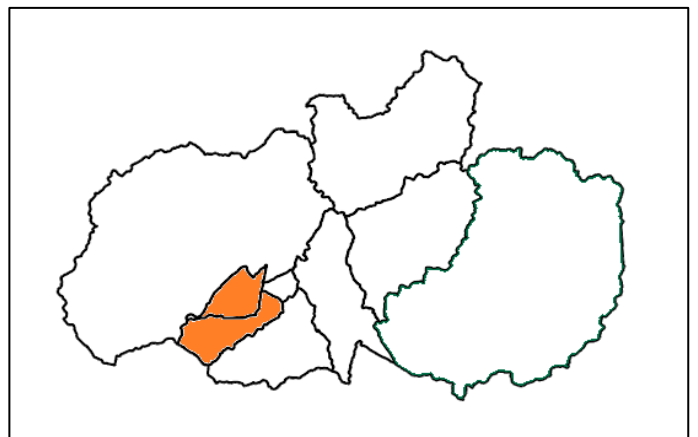


Figura 31. Disponibilidad de terrenos

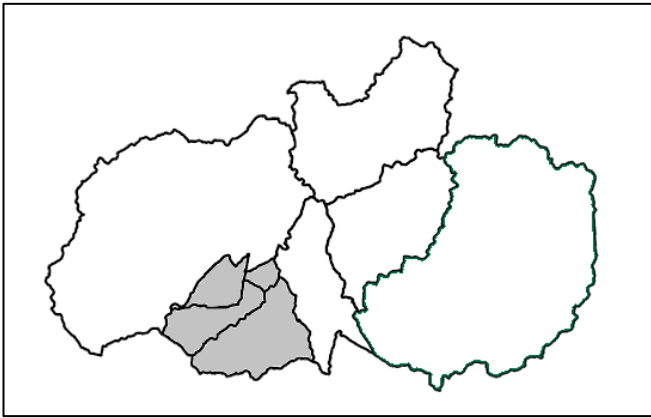


Figura 32. Facilidades legales

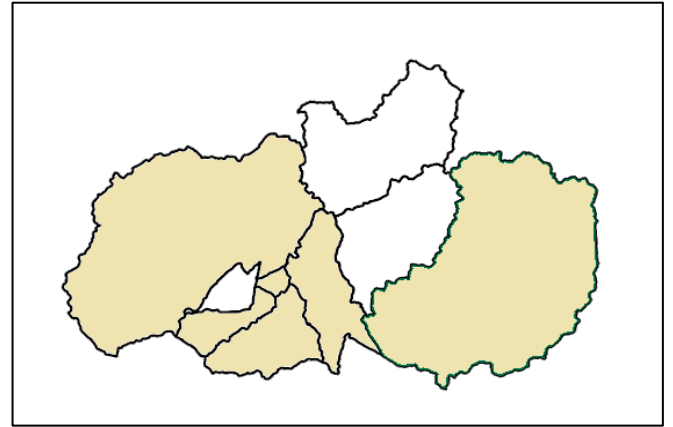


Figura 33. Tráfico

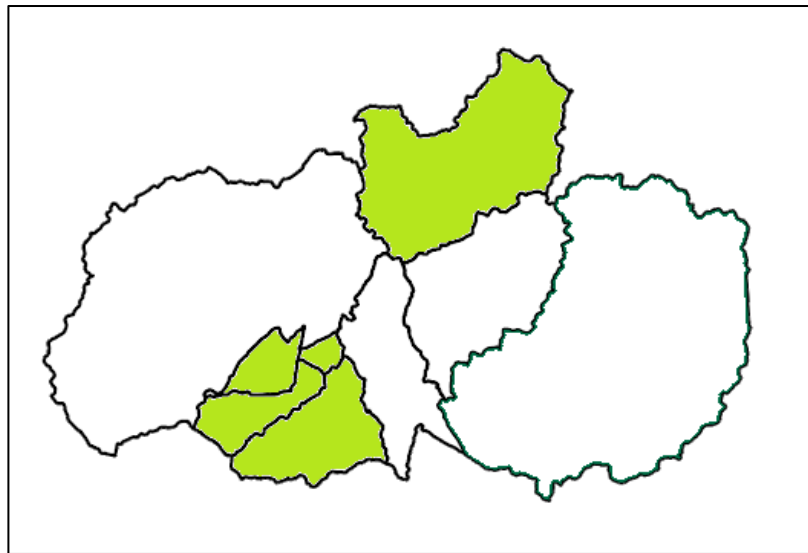


Figura 34. Menor riesgo de sismos

Ya que el método de cribado se basa en la superposición de todos los mapas, antes señalar la respuesta, se debe aclarar los motivos.

Tungurahua por estar en la zona 3 cuenta con características a su favor como: carreteras, mano de obra, y servicios básicos, pero en su contra presentan riesgos sísmicos. Además, que el mercado al que se apunta se encuentra aquí, por todo eso la selección de un área para la implementación de la planta se la realizó en Tungurahua.

Por el método de cribado se obtuvo a Mocha como el mejor cantón para establecerse, ya que cuenta con carreteras que conectan al Oriente de donde proviene la materia prima y se minimizan los gastos de transporte. Como se mencionó la provincia consta de servicios básicos en todos sus cantones, pero Mocha se encuentra cerca de los efluentes de agua lo que no generaría inconvenientes por falta de este recurso, sus factibilidades legales fueron otro punto importante porque se consta de un apoyo del gobierno descentralizado para conseguir los permisos. Al tener un área rural del 82,4% señala que hay mayor disponibilidad de terrenos. Por otro lado, el que no presente índices de afectaciones por riesgo sísmico influye de que no suceda lo que ha pasado en cantones como Pelileo o Ambato.

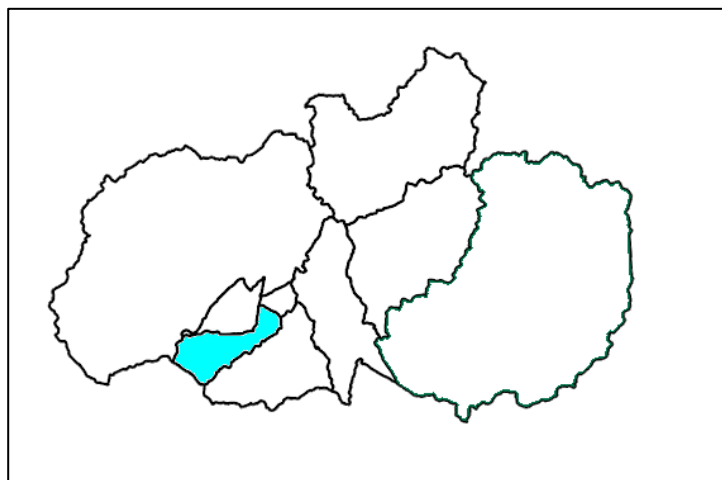


Figura 35. Cantón Mocha, elección de la macrolocalización.

Microlocalización

Establecido el cantón Mocha en la macrolocalización, se debe aislar más la localización, buscando parroquias que ofrezcan las mejores prestaciones. Por tanto, se usó el método de factores ponderados que asigna prioridades en forma relativa a los factores escogidos, donde la alternativa con más puntaje es la escogida. Este método es perfectamente compatible con el método de cribado (Arata 2009).

Método de factores ponderados

Para la localización de una nueva planta de fabricación se ha identificado un conjunto de criterios y se ha distinguido el grado de importancia de cada una de las alternativas en una escala de 0 a 10.

Los factores están muy relacionados a los costos ya que en el punto anterior ya se establecieron los factores generales, aquí se amplía la visión al tomar en cuenta la proximidad de proveedores, costo Mano de Obra, costo de transporte, costo de instalación, telecomunicaciones, servicio de recolección de basura, servicios de salud cercanos, costo de tierra por m² y proximidad a las materias primas. Puntos que aseguran el éxito de la industria.

Mocha consta con un área de 82,3 km² conformada por las parroquias Mocha que es la zona urbana y Pinguilí Santo Domingo su parroquia rural.

De este cantón se escogió entre las dos parroquias que tienen el potencial de ser el lugar idóneo esto de igual manera según datos de INEC, estas parroquias son:

Alternativas:

A: Parroquia Mocha

B: Parroquia Pinguilí Santo Domingo

Los factores escogidos fueron:

- **Proximidad de proveedores.** – para este proceso solo se necesita, etanol, y los envases, insumos que pueden ser provistos desde Ambato, por tanto, la valía de cada parroquia se determinó en función a la distancia de la que se encuentren, no obstante, la diferencia no fue muy significativa, dando como resultado que cualquiera de las opciones es idóneo.
- **Costo de mano de obra.** - cómo se mencionó en la macrolocalización, el costo de la mano de obra depende del grado de educación, donde la parroquia Mocha presenta un mayor porcentaje en estudios que Pinguilí, por lo que ofrece mano de obra más preparada y según INEC más joven.
- **Costo de transporte.** – está relacionado con la naturaleza del terreno, y con las vías de acceso, ambas parroquias constan de vías en buen estado para el transporte de materia prima, lo más factibles es la implementación de la planta cerca de las vías de acceso y mejor si es cerca de la Troncal de la Sierra que sería en Mocha.
- **Costo de instalación.** – factor que va de la mano con el costo del terreno, y muy ligado a los costos de los permisos legales y ambientales, donde el municipio de Pinguilí es el cual tiene las normativas más flexibles.

- **Telecomunicaciones.** - muy determinado por la naturaleza del terreno y por la demanda de este servicio, dado que estas parroquias tienen zonas rurales, la demanda no es muy alta, salvo por Mocha, que tiene su área urbanizada definidas.
- **Servicios de recolección de basura.** – muy similar a costo de transporte y al costo de instalación este factor depende de las vías de acceso y de la gestión de los municipios. Donde resalta el GAD parroquial de Pinguilí.
- **Servicios de salud cercanos.** – de igual manera determinado por la vía de acceso y los gobiernos autónomos, en este punto solo la parroquia de Pinguilí, presenta un buen equipamiento colectivo, entre parques, escuelas, centros de salud, MAG, CIVB y oficinas del GAD Pinguilí.
- **Costo de tierra por m².**- como se sabe este costo está determinado por los alrededores, donde en zonas rurales el costo de terreno es menor que en zonas urbanas, dicho esto como era de esperarse Pinguilí es la que presenta el costo más bajo en terrenos.
- **Proximidad a las materias primas.** – Las parroquias no están tan lejanas entre sí, por lo que no da una diferencia significativa la distancia de donde se trae la materia prima.

Establecida la base de búsqueda los factores y sus respectivos pesos relativos se recoge en la siguiente tabla.

Tabla 14: Método de factores ponderados, desarrollado.

FACTORES	PESO RELATIVO (%)	ALTERNATIVAS	
		A	B
Proximidad de proveedores	20	10	10
Costo Mano de Obra	20	9	6
Costo transporte	5	9	9
Costo de instalación	5	7	9
Telecomunicaciones	5	9	7
Servicio de recolección de basura	5	7	10
Servicios de salud cercanos	5	6	10
Costo de tierra por m ²	25	7	9
Proximidad a las materias primas	10	9	10
Puntuación Total		8,35	8,7

El factor más importante es el costo de la tierra ya que representaría el mayor gasto a corto plazo, los siguientes en importancia son la proximidad de proveedores y el costo de mano de obra que ya se tocaron en puntos anteriores. Como se puede observar en la tabla 14 la alternativa que mejor se adapta a los factores planteados es la B la que corresponde a la parroquia de Pinguilí, la cual tiene costos bajos de tierra e instalaciones, lo que resulta muy benéfico para el asentamiento de la industria, a esto se suma que está directamente conectada con las principales vías terrestres para el traslado de la materia prima y envases, así como para su distribución.

Contemplando que Pinguilí cuenta con cierta área industrial, también su población es mediana de 1273 habitantes, consta con un relieve suave con pendientes de 5 – 12% y la mayoría de sus tierras no se presentan cubiertas de árboles.

Localización geográfica:



Figura 36. Vista satelital de Pinguilí Santo Domingo.

El terreno escogido está en las coordenadas: $1^{\circ}23'16.2''S$ $78^{\circ}37'18.4''W$ (-1.387838, -78.621784), y cuenta con todo lo necesario para el establecimiento como un costo de \$25 por m^2 , y se estima un área de $800 m^2$. Además de estar conectada directamente con Vía Pinguilí que se une con la Troncal de la Sierra en Mocha.



Figura 37. Localización del terreno donde se asentará la planta.

Capacidad de Producción

Representa la cantidad de productos que se pueden fabricar en un día o lo que es lo mismo en 8 horas de trabajo por 365 días, este va de la mano de la demanda ya analizada. Cabe resaltar que esta capacidad nunca es alcanzable a menos que no exista competencia la cual no existe ya que siempre va a haber una empresa competidora o que ofrezca algo parecido. Dentro de la empresa se ha establecido un área de 171 m² para producción con visión al futuro, si su demanda aumenta.

Capacidad instalada

Es la disponibilidad de infraestructura necesaria para producir determinados bienes o servicios. Su valor es una relación directa de la cantidad de producción a suministrarse. Esta depende de la cantidad de producción, o lo que es lo mismo la ocupación de la infraestructura para generar los bienes o servicios para los cuales fue diseñada.

Capacidad diseñada

Es la máxima producción proyectada en base a la demanda de insatisfechos, que indica la demanda potencial insatisfecha.

La cual fue de 183,2 tn al año, lo mismo que 183.200 kg.

Como cada unidad a producir tiene el peso de 1 kg, las unidades a producir serán de 183.200.

$$183.200 \frac{\text{Unidades}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ año}}{12 \text{ meses}} * \frac{1 \text{ mes}}{20 \text{ días}} = 763 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

Se necesitan 100g de rotenona por cada unidad de producto.

Con la información anterior se obtiene la cantidad de rotenona que se debe extraer cada día, de la siguiente manera.

$$763 \frac{\text{unidades}}{\text{día}} * \frac{0,1 \text{ kg de Rotenona}}{1 \text{ unidad}} = \frac{76,3 \text{ kg de rotenona}}{\text{día}}$$

Además, por las extracciones hechas se sabe que para extraer un kg de rotenona se necesitan 13.95 kg de materia prima o barbasco, entonces para este caso:

$$\frac{76,3 \text{ kg de rotenona}}{\text{día}} * \frac{13,95 \text{ kg de materia prima}}{1 \text{ kg de rotenona}}$$

$$= 1.064,39 \text{ kg de materia prima por día}$$

Por tanto, si se buscara satisfacer todo el mercado se necesitaría cada día 1.064,39 kg de barbasco para producir 76,30 kg de rotenona.

Capacidad utilizada

Es la producción real del sistema de producción, en un año de trabajo para este caso se decidió comenzar cubriendo un 10% de la demanda insatisfecha, por tanto, se producirían 76 unidades por día.

Lo cual equivale a 7.600 g de rotenona/día y a 106 kg de materia prima, valores sumamente alcanzables. Generando un valor al mes de 1520 unidades y al año de 18.240 unidades.

3.2.4. Ingeniería del Proyecto

Existen diferentes métodos para obtener rotenona, entre los cuales están extracciones con, compuestos clorados como el tetracloruro de carbono, no obstante estos métodos producen sustancias sumamente tóxicas y persistentes en el ambiente con un tiempo de permanencia mínimo de 2 años, en contraste también están las extracciones con alcoholes calentados que presentan mejores rendimientos además de la eliminación del problema de los otros métodos (Alvarado & Nuñez 2016).

Descripción técnica del producto

Es un plaguicida natural de origen vegetal, totalmente biodegradable, cuyo principio activo es la rotenona la cual se extrae por lixiviación o extracción sólido-líquido de las raíces del Cube o Barbasco (*Lonchocarpus spp.*), en forma de alcohol y luego se purifica y se cristaliza.

No produce resistencia en las plagas, no altera el medio ambiente, no afecta a los controladores biológicos, ni a las abejas, pudiéndose aplicar sin ningún problema antes de la cosecha y se recomienda su uso en productos agrícolas de exportación o en planes de manejo integrado de plagas (MIP).

La rotenona de fórmula $C_{23}H_{22}O_6$, tiene acción insecticida no sistémica, de contacto y estomacal es decir que debe entrar directamente en contacto con la plaga o debe ser ingerido por esta. También presenta actividad acaricida. Inhibe la respiración celular, lo cual causa parálisis y muerte del individuo ya que se detiene la producción de ATP.

Se oxida fácilmente en medios alcalinos, se descompone a la luz y al aire razones por las cuales es biodegradable y lo que hace necesario volver a utilizarlo pasados dos o tres semanas de la primera aplicación.

Componentes del producto

Como se mencionó la base del producto es la rotenona, esta sustancia se encuentra en una concentración de 10% masa/volumen. Porcentaje estudiado que ha demostrado alta efectividad y rentabilidad. El resto del contenido son excipientes o c.s.p que en su mayoría es etanol y soluciones tampón que aseguran el correcto mantenimiento de la actividad plaguicida.

La composición del producto se la direccionó a insecticida por las encuestas aplicadas donde un 74% de ellos compraban más este producto, también que el 45% dijo presentar casi siempre insectos en sus cultivos.


Por otro lado, el 52% de los agricultores prefieren comprar sus plaguicidas en estado líquido, por la facilidad al medir y mezclar para su posterior fumigación. Por lo que se creó un insecticida en estado líquido a más que esta presentación reduce los riesgos que genera el trabajar con polvos.

Tabla 15: Componentes del insecticida.

Componente	Cantidad por cada litro
Rotenona: 1, 2,12 12a, tetrahydro2-isopropenil-8-9-Dimetoxi-[1] benzopirano-3. 4-6 furo [2, 3-6] [1] Benzopiran 6(6aH) uno	100g
c.s.p.	1L

Ficha técnica

Tabla 19: Ficha técnica del producto.

Ficha técnica	
Marca	
Descripción	Insecticida natural de base vegetal, con rotenona como principio activo
Características físico- químicas	Formula química de la rotenona: $C_{23}H_{22}O_6$ Peso molecular: 394,43 g/mol
Forma de presentación	Polvo y solución, que deben ser mezclados antes de su uso
Empaque	Envase de polietileno con tapón percutor
Especificaciones técnicas	Aspectos: solido granulado (molienda fina) Color: Blanquecino/ amarillento Olor: fuerte Composición: Rotenona 10% Estabilidad química: degradación por contacto con sustancias alcalinas y por acción directa de rayos solares y aire
Aplicación	Aplicación directa de arriba hacia abajo, a punto de gota.
Dosificación	Varía en función de la plaga
Advertencias	Evitar contacto directo o consumo. Evitar contacto con fuentes de agua. Mantener fuera del alcance de niños y mascotas.
Precauciones	Corrosividad: No corrosivo Explosividad: No explosivo Inflamabilidad: No inflamable
Tiempo de acción	3 días, luego de eso necesita ser aplicado de nuevo
Registro sanitario	Aun sin establecer, espera verificación de la NSO-Ecuador

Proceso productivo

El proceso de obtención de rotenona no conlleva demasiados problemas, es un proceso relativamente sencillo donde los pasos son:

1. Recepción y preparación de la materia prima

Se trozan en la picadora las raíces frescas de Barbasco

2. Lavado

Son pasadas a través de una banda transportadora de sólidos donde se remueven las partículas adheridas a la raíz por una ducha a presión.

3. Secado

Se las seca con aire caliente a contracorriente.

4. Molienda

Se pulveriza la raíz seca mediante un molino de martillo y se las clasifica por el tamaño de -50 mallas y +50 mallas.

5. Extracción

Lo pulverizado se lleva a la parte de sólidos del aparato soxhlet y se añade el alcohol al 70% previamente calentado a 50 °C.

En conjunto se deja por 25 minutos a 50 °C cumpliendo tres etapas y un total de 75 minutos por extracción.

Se debe mantener una relación líquido/sólido 5,167.

6. Evaporación

Su paso es directo al evaporador separando el alcohol del principio activo.

7. Cristalización

Para finalizar el proceso se pasa del evaporador al cristizador

8. Envasado y etiquetado

El resultante se envía a la envasadora y tapadora, seguido con etiquetado manual.

Procedimiento que se ve en los siguientes diagramas de flujo de procesos.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

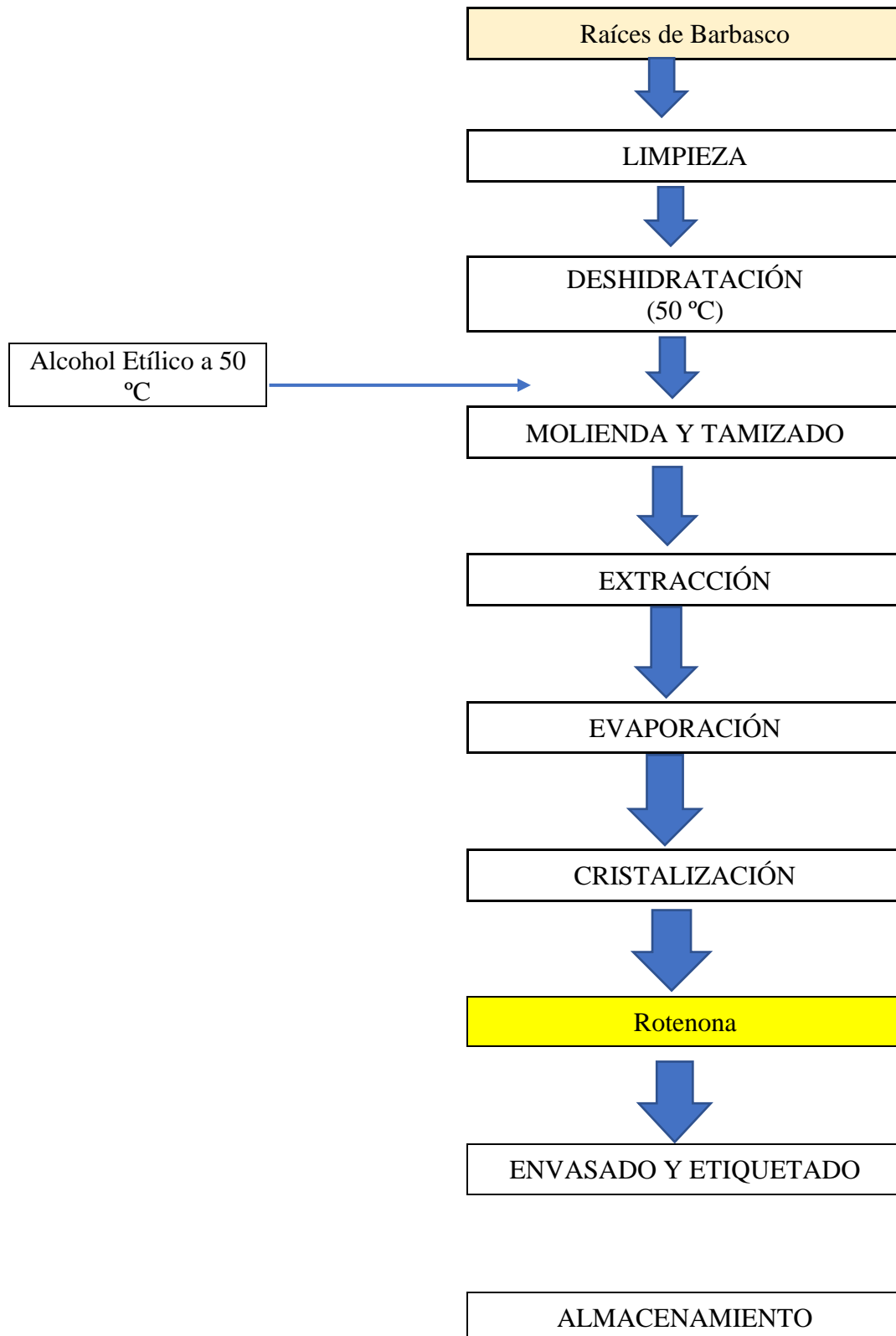
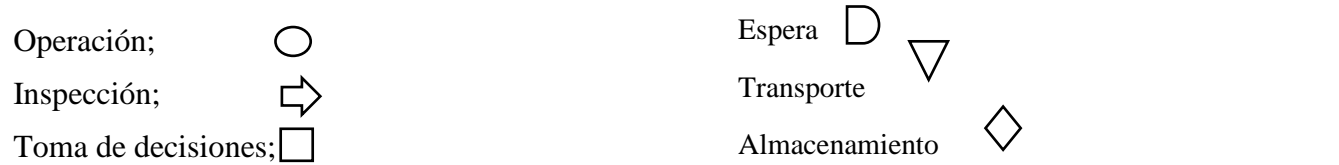





DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO



Proceso		Actividades	○	□	□	D	▽	◇	Tiempo	Observaciones
Recepción y preparación de la Materia prima	1	Ingreso y picado de barbasco fresco	●	→	□	D	▽	◇	30 min	
	2	Control de calidad del barbasco	○	→	□	D	▽	◇		Se inspeccionan las raíces que se encuentren frescas.
Extracción de la Rotenona	3	Limpieza	○	→	□	D	▽	◇	10 min	
	4	Deshidratación	●	→	□	D	▽	◇	48 horas	Se la genera un día antes de proceder a realizar el lote
	5	Molienda y Tamizado	○	→	□	●	▽	◇	30 min	
	6	Extracción	●	→	□	D	▽	◇	75 min	Son tres ciclos con soxhlet de 25 minutos cada ciclo.
	7	Evaporación	●	→	□	D	▽	◇	30 min	
	8	Cristalización	●	→	□	D	▽	◇	30 min	
Empaquetado y Etiqueta	9	Empaquetar el producto	●	→	□	D	▽	◇	2 horas	Empaquetado por máquina y etiquetado manual.
Almacenamiento	10	Almacenamiento de producto terminado	○	→	□	D	▽	◆	15 min	Se lleva a la bodega de producto terminado.

Equipos y Materia prima

Tabla 16: Equipos del área de producción

Nombre	Imagen referencial	Cantidad	Descripción
Lavadora de frutas y verduras		1	300 – 600 kg
Extractor soxhlet industrial		1	500 L
Separador de sólidos		1	Estándar

<p>Molino de martillos</p>		<p>1</p>	<p>400kg de capacidad</p>
<p>Secadora industrial</p>		<p>1</p>	<p>300kg de capacidad</p>
<p>Cristalizador</p>		<p>1</p>	<p>300 kg de capacidad</p>

Embotelladora		1	100 – 1000 ml
Tapadora de botellas		1	Modificada para tapón
Balanza		1	200g – 30kg

Insumos y materia prima utilizados

Tabla 17. Insumos y materia prima

Nombre	Cantidad por unidad	Descripción
Etanol 70%	6,92 litros (se recuperan)	Para extracción y envasado
Barbasco	1,34 kg	Raíz
Agua	1 litros	Llave
Soluciones tampón	5 - 20 ml	Varía en función del proceso

Muebles y enseres**Tabla 18: Muebles y enseres**

Nombre	Cantidad	Descripción
Computadora de escritorio	3	i7, 16 de RAM, ssd 1 terabyte
Escritorio de oficina	3	Estándar
Silla de escritorio	3	Estándar
Juego de muebles	1	Normal
Archivador	3	Acero inoxidable
Ducha de emergencia	1	
Duchas	2	Estándar
Sillas de espera	1	Estructura metálica
Sillas	6	
Baño	3	Estándar
Mesas	2	Acero inoxidable
Lavabo	3	Estándar
Anaqueles	10	Acero inoxidable
Juego de cocina	1	Normal
microondas	1	
pH metro	1	
Kit contra incendios	1	
Teléfonos	3	
Juego de mesa	1	
Refrigeradora pequeña	2	

3.2.5. Diseño de Marca, Envase y Etiqueta

Marca del producto

Una marca también puede verse como la definición directa de una empresa, con la historia que se quiere contar, con la motivación de la empresa, por tanto, una buena marca logra atraer y fidelizar clientes.

Para este caso la marca consta de una palabra en quechua y la estructura de la rotenona, la palabra es Pacha que puede traducirse como “mundo” o “Tierra”, y usa un conector de pertenencia del inglés y de un diminutivo de rotenona que es roten. También se integró la imagen de la planta de barbasco *Lonchocarpus utilis*. Como se puede observar la marca busca mezclar culturas y conocimiento.

La marca se encuentra expuesta en la siguiente figura.

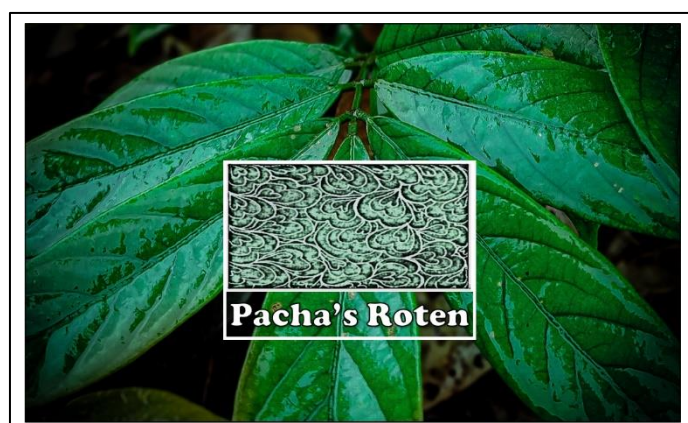


Figura 38: Logo de la marca.

Diseño de envase

Pacha's Roten Polvo y solución para disolución, es un polvo contenido en el tapón y una solución en el envase.

Se presentan en envases de un litro de plástico polietileno de color blanco con tapón percutor de polietileno de 100 g de color verde.

Este tipo de envase fue escogido por alargar el tiempo de vida útil del compuesto activo por no estar en contacto directo con los excipientes hasta el momento de su uso.

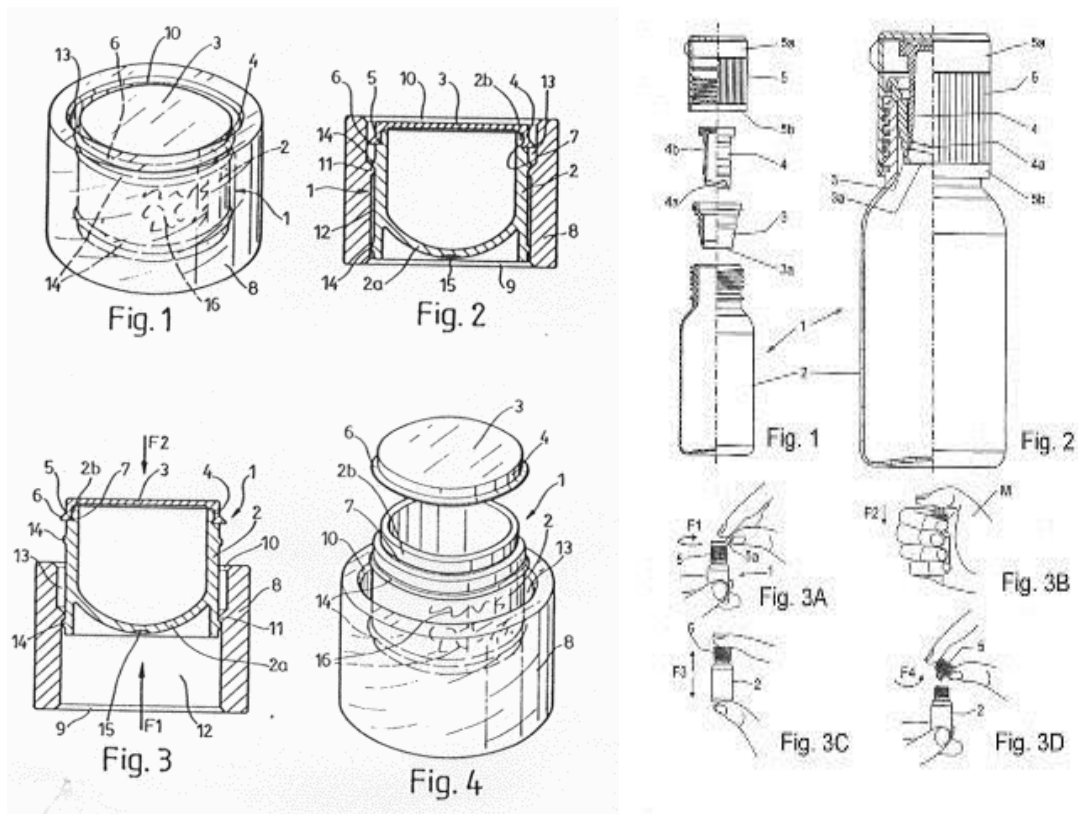


Figura 39: Diseño base del frasco y la tapa.

Etiqueta del producto

La etiqueta está diseñada de acuerdo a la norma INEN 2288: Productos químicos industriales peligrosos. Etiquetado de precaución. Requisitos.

Esta cuenta con los siguientes puntos.

- Nombre del producto: Pacha's Roten
- Nombre de la empresa fabricante: Biolabs S.A.
- Tiempo de acción
- Concentración de los extractos o recursos naturales estandarizados
- Efectos en caso de exposición
- Precauciones y Advertencias
- Modo de preparación y uso
- Categoría Toxicológica
- Numero de lote y código de barras
- Fecha de fabricación y caducidad

Forma de la etiqueta

La etiqueta tiene un fondo blanco con un balance en tonos verdes del logo y la franja de precaución, representando la baja toxicidad y su procedencia de origen vegetal y el blanco crea un escenario legible para el consumidor. Ya que se trata de un producto agrícola, cuenta con todos los puntos antes mencionados, se obviaron efectos secundarios, ya que este no cuenta con ellos.

"ALTO, LEA LA ETIQUETA ANTES DE USAR EL PRODUCTO"
PRECAUCIONES Y ADVERTENCIAS DE USO
 Use el equipo de protección adecuado.
 Evite inhalar el producto durante la preparación o aplicación de la mezcla.
 Descontamine el equipo de aplicación lavando con detergente o una solución alcalina.
PRECAUCIONES DURANTE EL MANEJO DEL PRODUCTO
 "NO COMA O BEBA MIENTRAS MANEJA EL PRODUCTO"
 "NO SE ALMACENE NI TRANSPORTE JUNTO ALIMENTOS"
 "MANTENGASE FUERA DEL ALCANCE DE NIÑOS Y MASCOTAS"
 "NO USE EL PRODUCTO SIN EL EQUIPO DE PROTECCIÓN ADECUADO"
 "EVITESE EL CONTACTO CON FUENTES DE AGUA"
 "MANTENER ALEJADO DE SOLUCIONES ALCALINAS"
 "ALMACENAR EN ÁREAS APROPIADAS, FUERA DEL CONTACTO CON EL SOL"
 "NO MEZCLE EL PRODUCTO CON LAS MANOS, USE UN TROZO DE MADERA U OTRO MATERIAL APROPIADO"
EN CASO DE EXPOSICIÓN
 Pacha's Roten no es fitotóxico siguiendo las recomendaciones de la etiqueta.
CATEGORÍA TOXICOLÓGICA
Moderadamente Peligroso
CARACTERÍSTICAS
 No produce resistencia genética en las plagas.
 No altera el medio ambiente.
 No afecta a los controladores biológicos, ni a las abejas.
 Presenta una mínima toxicidad para el hombre y animales de sangre caliente, pero tóxico para peces.
 Puede ser usado sin problemas antes de la cosecha y recomendado para el uso en productos de exportación o en MIP.
 Producto totalmente biodegradable.
INFORMACIÓN ADICIONAL
 Resulta sensible a la luz y calor, se puede mezclar con la mayoría de plaguicidas que no sean de reacción alcalina.

"USO AGRÍCOLA"



COMPOSICIÓN

Ingredientes Activos:		
Rotenona: 1, 2,12 12a, tetrahidro2-isopropenil-8-9-Dimetoxi- [1]	benzopirano-3, 4-6 furo [2, 3-6] [1]	100 g
Benzopirano 6(6aH) uno		
c.s.d.		1 L

"INSTRUCCIONES DE USO"
"SIEMPRE CALIBRE SU EQUIPO DE APLICACIÓN"
 Pacha's Roten es un insecticida de contacto o ingestión. Cuando el producto entra en contacto con el insecto inhibe la respiración celular, lo cual causa parálisis y muerte del individuo ya que se detiene la producción de ATP. Debe ser aplicado de forma foliar, bajo las siguientes especificaciones:

CULTIVO	Plaga (común)	Dosis mL/200	P.C.
esparrago	Trips	75 a 100	1
	Mosquilla de los brotes	150 a 200	
Naranja, limón	Pulgón negro	100	
	Pulgón verde		
palto	Mosca blanca	200 a 250	
	Pulgón	250 a 300	
Vid	Trips	150 a 200	
Granado	Pulgón	1.4 a 1.6 L/ha	
	mandarina	Trips	100 a 150
Cebolla	Trips	40 a 50	

P.C.= Período de carencia
MÉTODO PARA PREPARAR Y APLICAR EL PRODUCTO
 Para abrir el envase girar la rosca y presionar el tapón precursor. Agitar el envase varias veces y proceder a abrir completamente. Llene el tanque a la mitad de su capacidad. Agregue la cantidad necesaria de Pacha's Roten; complete con agua al nivel deseado. Para mejor eficacia del producto aplicarlo por la mañana o al atardecer. Mientras más húmedo se mantenga el follaje, será mejor el control del insecto.

ECO-AMIGABLE
 PUEDE SER NOCIVO EN CASO DE INGESTIÓN
 PUEDE SER NOCIVO SI SE INHALA
Precaución

Nº. de lote:
 Fecha de fabricación:
 Fecha de caducidad: 2 años después de su elaboración

NO INFLAMABLE NO EXPLOSIVO NO CORROSIVO








Precaución





Figura 40: Diseño de la etiqueta.

Recomendaciones de uso

Tabla 20. Cuadro de usos

CULTIVO	Plaga (común)	Dosis mL/200	P.C.
esparrago	Trips	75 a 100	1
	Mosquilla de los brotes	150 a 200	
Naranja, limón	Pulgón negro	100	
	Pulgón verde		
palto	Mosca blanca	200 a 250	

	Pulgón		
	Trips	250 a 300	
Vid	Trips	150 a 200	
Granado	Pulgón	1.4 a 1.6 L/ha	
mandarina	Trips	100 a 150	
Cebolla	Trips	40 a 50	

P.C.= Periodo de carencia

Existen datos que aun necesitan verificación como el tiempo de vida del producto envasado, la aprobación por organismos de control, etc. Que con el tiempo se irán aclarando en función del avance de la investigación.

3.2.6. Distribución de la Planta

La planta al necesitar de mucha capacidad ha sido distribuida en 15 áreas distribuidas en 800 m² como se muestra en las siguientes tablas. Un punto importante es el hecho que se buscar evitar todo tipo de desperdicios de tiempo durante el proceso por tanto se realizó un estudio exhaustivo.

Tabla 21: Distribución de la planta por departamentos

CLAVE	DEPARTAMENTO	PERSONAL	TURNOS DE TRABAJO
1	Área de Administración	1	8h/día a la semana
2	Oficina del Bioquímico	1	8h/día a la semana
3	Área de Calidad		
4	Área de Producción	2	8h/día a la semana
5	Baños	-	-
6	Vestidores	-	-
7	Comedor	-	-
8	Bodega de materia prima	1	8h/día a la semana
9	Área de Almacenamiento		
10	Área de Sustancias toxicas		
11	Bodega de materia prima		
12	Oficina Gerente	1	8h/día a la semana

Tabla 22: Distribución de mobiliario y equipos

DEPARTAMENTO	UNIDAD	EQUIPOS	PRECIO TOTAL
Área de producción	1	Extractor soxhlet industrial	2.000,00
	1	Lavadora de frutas y verduras	1.500,00
	1	Separador de sólidos	1.000,00
	1	Balanza	35,00
	1	Molino de martillos	650,00
	1	Secadora industrial	3.000,00
	1	Cinta transportadora	400,00
	1	Cristalizador	3.500,00
	1	Embotelladora	1000,00
	1	Tapadora de botellas	400,00
	1	Kit contra incendios	40,00
Área de Administración	1	Escritorio	40,00
	1	Silla de escritorio	17,00
	1	Computadora	200,00
	2	Sillas	16,00
	1	Archivadores	40,00
	1	Silla de espera	30,00
	1	Teléfono	15,00
Oficina del Bioquímico	1	Escritorio	40,00
	1	Computadora	200,00
	1	pH metro	150,00
	2	Sillas	16,00
	1	Silla de escritorio	17,00
	1	Teléfono	15,00
Oficina del Gerente	1	Escritorio	40,00
	1	Computadora	200,00
	1	Silla de escritorio	17,00
	2	Sillas	16,00
	1	Teléfono	15,00
Baños	2	Duchas	30,00
	3	Baños	135,00
	3	Lavamanos	54,00
Vestidores	2	Anaqueles	40,00
Comedor	1	Microondas	120,00
	1	Lavabo	20,00
	1	Refrigerador pequeño	200,00
	2	Juego de Comedor	35,00

Bodega de materia prima	4	Anaqueles	80,00
Área de Sustancias Toxicas	6	Anaqueles	120,00
Área de Almacenamiento	4	Anaqueles	80,00
Área de Calidad	1	Rotavapor	5000
	2	Mesones	200,00
	1	Juego de mesa	40,00
	1	Refrigerador pequeño	150,00
	1	Autoclave	500,00
TOTAL			21.413,00

3.3. Estudio Económico

Establecido el estudio técnico y el alcance del proyecto, llega el momento de analizar la factibilidad del mismo es decir determinar si la inversión va a ser productiva o no. Ya que el proyecto está enfocado a ofrecer un producto, se deben tomar en cuenta factores como la materia prima, la mano de obra, los servicios auxiliares, el mantenimiento y reparación de maquinaria, entre otros que serán ahondados en los siguientes puntos.

La proyección tiene un periodo de 5 años de 2021 – 2025, de la cual se piensa cubrir solo el 10% de la demanda insatisfecha, teniendo así una nueva demanda de 18.240 unidades al año.

El valor del producto se dejó en \$15, un valor muy bajo comparado a la competencia que llega hasta un valor de \$ 90.

3.3.1. Inversiones

Ya que la empresa va a estar ubicada en el cantón Pinguilí, los principales gastos de inversión están relacionados a la compra del terreno, construcción de la planta, y de toda la maquinaria necesaria para su funcionamiento, a excepción del capital de trabajo. También determinar las ventas y gastos en el rango de los cinco años, para lo cual se realizó un estudio de inversiones necesarias para la producción del bioplaguicida. Los gastos significativos de equipos, muebles y maquinaria, se explican en la Tabla 23.

En la Tabla 22 se generalizan los datos tomados en cuenta en la inversión fija, que son los bienes tangibles de la empresa adquiridos para su funcionamiento y que tienen una larga vida útil.

Tabla 23. Datos generalizados de inversión

<u>DESCRIPCION:</u>	Valor \$	Instalación	Valor total \$	Vida útil años	Valor depreciac. anual	valor mantenim. 10%
Instalaciones Nave industrial, terreno e instalaciones	45.000	5.000	50.000	50	1.000	5.000
Maquinaria y equipos Producción	19.175	1.200	20.375	15	1.358	2.038
Servicios administrativos Mobiliario, equipos	2.238	448	2.686	7	384	269
TOTAL INVERSION FIJA	66.413	6.648	73.061		2.742	7.306

Inversiones Fijas

Está ligada a la escala de producción de 18.240 unidades al año, en esta inversión se engloba el costo de materia prima, costos de equipos, instrumentación, tuberías y cañerías, instalación eléctrica, pintura, obra civil, mejora del terreno, costo del terreno, costos de ingeniería, de construcción y salarios de todos los involucrados. En otras palabras, la inversión fija está dada por la capacidad dada por los costos directos e indirectos.

Tabla 24. Variables involucradas en la inversión fija.

Costos directos	Costos indirectos
Costo de equipos	Costos de ingeniería
Instrumentación	Costos de construcción
Tuberías y cañerías	Salarios de involucrados
Instalación eléctrica	
Pintura	
Obra civil	
Mejoras de terreno	
Costo del terreno	

Inversiones diferidas

Este tipo de inversión resulta muy importante ya que esta corresponde a los bienes y servicios intangibles para que la empresa funcione, en este caso son permisos ambientales, jurídicos, permisos de construcción, estudios de suelo, póliza de seguro y aprobación de

los planos. Todos estos datos van en función a las leyes vigentes en el cantón Pinguilí. Además de otros valores que se pueden observar en los costos indirectos.

Capital de trabajo

La planta diseñada requiere un área de 800 m² donde se distribuirán los distintos departamentos y áreas de trabajo. El área dispuesta a la bodega de materia prima es de 21,26 m² y la de productos finales de 20,77 m², esto ya que la materia prima debe ser utilizada a la brevedad para asegurar que el producto final sea de calidad, el cual de manera similar tampoco tendrá un periodo muy largo de estadía en la empresa. Esto es explicado ya que es necesario racionar el capital dispuesto a materia prima a través del año.

Este punto está fuertemente relacionado con las cuentas por cobrar y pagar y por los gastos imprevistos, por tanto, es necesario tener una parte de este capital dispuesto a estos eventos, es decir se debe tener un salvavidas económico. Entiéndase como imprevistos eventos que afecten la producción normal del producto, como por ejemplo averías en la maquinaria, necesidad de contratar personal suplente, y gastos causados por accidentes laborales.

3.3.2. Costos

El conocer los costos es una parte vital ya que ayuda saber si el precio del producto es el correcto; ayuda a determinar si luego de todo el proceso de producción, el pago a los empleados y de todo tipo de gasto, el negocio es rentable o no, lo cual permite continuar, hacer correcciones o abandonar el proyecto.

Ayuda a sentar un punto de equilibrio entre lo que nos cuesta producir y el precio al que debemos vender todo esto va en base de los costos directos y de los indirectos.

Costos directos

Una vez construida la planta los gastos directos son la materia prima y mano de obra de operación.

Materia prima

Ya que el proceso solo necesita de barbasco y etanol, que son relativamente baratos, el costo total de estas sustancias resulta muy beneficioso para obtener ganancias y asegurar la sostenibilidad de la planta, también está el hecho de que se pueden abaratar aún más ya que el etanol puede ser recuperado al final del proceso. En la siguiente tabla se puede observar de mejor manera lo mencionado.

Tabla 25. Costos de materia prima.

Materia prima	Precio	Cantidad/unidad	Total
Barbasco	0,45/kg	1,2 kg	0,54
Alcohol 70 %	1,58/L	2,35 L	3,71
Excipientes	4,00/L	0,06 L	0,24
Gasto Total			\$ 4,49
Precio por unidad			\$ 15

Mano de Obra

A continuación, se desglosa el personal necesario para el funcionamiento de la planta, sus sueldos son establecidos tomando como referencia a lo mínimo que se les puede pagar a los empleados según el Salario Mínimo Sectorial – 2020.

Tabla 26. Costo de mano de obra.

PRODUCCIÓN	N.º personas	Sueldo base	Beneficios	Costo mensual	Costo anual
<i>Jefe de Ventas</i>	1	600,00	10%	660,00	7.920,00
<i>Jefe de Producción</i>	1	550,00	5%	577,50	6.930,00
<i>Operador</i>	2	450,00	5%	945,00	11.340,00
<i>Auxiliar de bodega</i>	1	420,00	5%	441	5.292
<i>Gerente General</i>	1	600,00	10%	660,00	7.920,00
TOTAL COMPAÑÍA	6	2.620,00		3.283,50	39.402,00

Costos indirectos

Estos son servicios auxiliares, mantenimiento de operación y reparación, suministros de operación, costos de laboratorios y supervisión de operación.

Los costos varían por el hecho de que se ven influenciados por los gastos que se producen en el mes y en las ventas.

Los gastos administrativos representan gastos importantes que deben ser tomados en cuenta. Estos son las redes de comunicación, suministros, marketing entre otras, lo que da

un total de 4.020,00 solo en el primer año, valor que va aumentando a lo largo de los años, como todos los demás puntos antes tocados.

Otro punto importante es el consumo eléctrico, dado que todas las maquinarias representan un gasto significativo, que ayudará a dilucidar si al final la producción dará ganancias.

Tabla 27. Costos indirectos de producción

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
ADMINISTRACIÓN						
Suministros oficina	240	264	290	319	351	1.465
Servicios públicos	1.800	1.980	2.178	2.396	2.635	10.989
Teléfono, Fax, otros	180	198	218	240	264	1.099
VENTAS						
Publicidad	1.800	1.980	2.178	2.396	2.635	10.989
Total gastos Administ. y Vtas.	4.020	4.422	4.864	5.351	5.886	24.543

3.3.3. Presupuesto

Mediante los datos ya ingresados se generan los valores como: el total de ventas netas de bioplaguicida que es solo los valores de venta sin tomar en cuenta los gastos que se generan, la reducción en el precio de un 10 % anual, la utilidad bruta que indica la utilidad nítida donde se eliminan ya todos los gastos de producción y demás.

El hecho de presentar una utilidad neta/ventas del 51% muestra un panorama alentador de que puede ser rentable.

Tabla 28. Resultados proyectados

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Total ventas netas (\$)	273.600	297.013	321.284	346.441	372.513	1.610.851
<i>Precio unitario promedio</i>	15,00	13,75	12,83	12,14	11,60	12,83

<i>Costos/gastos variables</i>	23.894	31.714	40.091	49.066	58.680	203.446
<i>Margen de contribución</i>	249.706	265.299	281.193	297.375	313.832	1.407.405
<i>Costos fijos producción</i>	41.530	44.678	48.141	51.951	56.141	242.441
<i>Utilidad bruta</i>	208.176	220.621	233.052	245.425	257.692	1.164.964
<i>Utilidad en operaciones</i>	196.236	207.487	218.604	229.532	240.210	1.092.069
<i>Gastos financieros:</i>	9.644	17.156	7.908	-2.928	-15.626	16.154
<i>Util. Antes impt.y p. Trab.</i>	186.592	190.331	210.696	232.460	255.836	1.075.915
<i>Util. Neta</i>	139.571	142.368	157.601	173.880	191.365	804.784
<i>Util. Neta/ ventas</i>	51%	48%	49%	50%	51%	50%

3.3.4. Flujo de Caja

Muestra los ingresos y egresos a lo largo de los años, en nuestro proyecto en el año cero el flujo es negativo porque es dinero que se tomó prestado y también que aún no ha generado nada. Este es un indicador financiero con el que se verifica la liquidez de la empresa.

El préstamo al banco o el pedido a inversionista es por la cantidad de \$ 58.448 que cubre el 80% del capital de inversión que se necesita. El 20% se cubre por aporte propio que sería \$ 14.612.

Tabla 29. Flujo de caja proyectado

FUENTES DE INGRESOS:	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
<i>Util. Neta</i>	0	139.571	142.368	157.601	173.880	191.365	804.784
<i>Dep. Y amort.</i>	0	2.742	2.742	2.742	2.742	2.742	13.710
<i>Flujo neto operacional</i>	0	142.313	145.110	160.343	176.622	194.107	818.494
<i>Total ingresos:</i>	58.448	142.313	145.110	160.343	176.622	194.107	876.943
<i>Egresos de fondos:</i>	131.509	7.735	57.607	62.845	73.515	16.359	349.570
<i>Invers. Fijas inic.</i>	73.061	0	0	0	0	-59.351	13.710
<i>Nuevas compras a. Fijos</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Variac. Cap. Trabajo</i>	0	7.735	3.783	-227	-394	-10.896	0
<i>Flujo neto fondos:</i>	-73.061	134.578	87.502	97.498	103.107	177.748	527.373
<i>Flujo de caja Acumulativo</i>	-73.061	61.517	149.020	246.517	349.625	527.373	527.373

3.3.5. Evaluación Financiera

Los indicadores financieros son los que evalúan si un proyecto es factible o no.

Valor Actual Neto – VAN

En el escenario pesimista tiene un valor positivo de \$ 314.854, cumple la regla de que $VAN > 0$ por lo que el proyecto es aceptable y tiene un flujo de dinero conveniente para la continuidad de la empresa, ya que después de cubrir las expectativas sigue presentando beneficios.

Tasa Interna de Retorno – TIR

En el escenario pesimista su valor es de 162.2% y como es mayor que el interés referencial, se asevera que el proyecto es financieramente factible. Este indicador evalúa el rendimiento basado en los flujos de efectivo, por lo que al ser mayor que la referencia indica que los ingresos de la empresa cubren los gastos.

Punto de Equilibrio

Para la producción del bioplaguicida el punto de equilibrio indica que se llegó a un punto donde no gana ni pierde la empresa o los ingresos totales son igual a los costos totales de producción. Expresado en dólares este punto se halla en los 75.882 lo que es lo mismo de 5.913 unidades.

Periodo de Recuperación de la Inversión -PRI

Es el tiempo que se necesitara para recuperar la inversión inicial de la empresa, donde tenemos un PRI de 0,54 que transformamos:

$$PRI = 0,54 \text{ años} \times \frac{12 \text{ meses}}{1 \text{ año}} = 6,48 \text{ meses}$$

$$PRI = 0,48 \text{ meses} \times \frac{30 \text{ días}}{1 \text{ mes}} = 14 \text{ días}$$

La inversión inicial se recuperó en el primer año de funcionamiento de la planta y se logró en 6 meses con 14 días, todo por los flujos de dinero que se han visto aventajados desde el primer año.

Relación Costo/Beneficio

Su valor ayuda a evaluar la rentabilidad y quiere decir que por cada dólar invertido se recuperará \$ 2,24 de la inversión.

Tabla 30. Índices financieros

INDICADORES	Alternativa Actual
	3
	Pesimista
Tasa interna de retorno – TIR	162,2%
Periodo Promedio Pago (años)	0,54
Valor presente (\$)	314.854
Punto de equilibrio prom. (\$)	75.882
B/C	2,24

Todos los datos expuestos han sido en el escenario pesimista, aun así, los indicadores han marcado respuestas satisfactorias que guían a los inversionistas en colaborar en el proyecto. Su porcentaje elevado se debe al coste muy bajo de la materia prima y considerando que la inversión en etanol puede ser menor ya que esta se vuelve a utilizar, se la pierde después de varios procesos por su volatilidad. También los costes de construcción e instalaciones son muy bajos debido al sector en donde se la ubicó.

Este proyecto llega a tener una demanda muy alta porque no existe empresa igual dentro del país, que explote el potencial de las plantas ancestrales. Además, al comparar con datos de Perú uno de los líderes en exportación de barbasco en países sudamericanos, se encontró que en 2018 exportó 5152 TM/año y su exportación va en aumento. Los países en vías de desarrollo por no pensar en generar sus productos terminados, por vivir con el miedo de no hacer bien las cosas se han generado una desventaja, ya que exportan materia prima a un valor muy bajo y al importar los productos terminados su coste es mayor.

Por ende, la creación de la empresa en Ecuador es un bien para el agricultor como el consumidor, por bajar la carga toxica, no generar resistencia en los insectos y cuidar del medio ambiente.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

El proyecto desarrollado tuvo como finalidad determinar la factibilidad para la implementación de una planta de producción de un plaguicida biodegradable de baja toxicidad en base a la rotenona de barbasco "*Lonchocarpus utilis*", mostrando que un 97% de la muestra encuestada está dispuesta a comprar y probar el nuevo producto plaguicida de origen natural, con el fin de proteger sus cultivos evitando la intoxicación y daño al medio ambiente que generan los plaguicidas químicos.

Con el estudio de mercado se definió una demanda insatisfecha de 183.200 unidades la cual se estimó cubrir en un 10% de plaguicida a comercializarse el primer año, también se logró definir la frecuencia de compra, la población objetivo

El estudio técnico realizado determinó el proceso para la producción de 18.240 unidades de bioplaguicidas dentro del primer año de actividades. La ubicación de la planta en la parroquia Pinguilí Santo Domingo es un punto estratégico para recepción de materia prima y la distribución de productos terminados. El bioplaguicida se lo expandirá en envases resistentes a la luz y el medio ambiente con una etiqueta de acuerdo a la normativa INEN 2288: Productos químicos industriales peligrosos, junto con su ficha técnica.

En el estudio económico se logró determinar la rentabilidad del proyecto y las posibilidades de éxito frente a las grandes industrias agroquímicas, concluyendo que es viable por tener un VAN de \$ 314.854,00 factible financieramente por un TIR de 162,2%, además de una relación costo beneficio de \$ 2,24 por cada dólar invertido y un PRI que se logró en el peor de los escenarios en 6 meses con 14 días.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar pruebas de antagonismo para poder especificar con que otros plaguicidas pueden actuar en conjunto y con cuales no deben reaccionar, además de obtener dosificaciones para las plagas existentes en el país.

- Realizar un instrumento de validación de datos que abarque una mayor muestra para no depender de datos inexistentes en el Ecuador o de páginas obsoletas de los ministerios y entidades gubernamentales.
- Incursionarse en la búsqueda de nuevas formas o técnicas diseñadas para alargar la vida útil de compuestos orgánicos.

BIBLIOGRAFÍAS

- AGROCALIDAD. (2016). Plaguicidas Prohibidos En El Ecuador, listado actualizado hasta septiembre del 2016. Retrieved 10/10/2020 <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2016/08/plaguicidas-prohibidosactual-sep-2016.pdf>
- Aguilera Díaz, A. (2017). El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. *Cofin Habana*, 11(2), 322-343.
- Aldás, M. (2012). Uso de insecticidas en el cultivo de papa (*Solanum Tuberosum*), por los socios de la corporación de asociaciones agropecuarias del Canton quero “COAGRO-Q”. *Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador*.
- Alvarado , H. V., & Nuñez , M. E. (2016). Diseño de una planta para la producción de Rotenona a partir de Barbasco (*Lonchocarpus*).
- Alvarado, H. V., & Núñez, M. E. (2016). Diseño de una planta para la producción de Rotenona a partir de Barbasco (*Lonchocarpus*).
- Ansari, S., Wijen, F., & Gray, B. (2013). Constructing a climate change logic: An institutional perspective on the “tragedy of the commons”. *Organization Science*, 24(4), 1014-1040.
- Arata , A. (2009). *Ingeniería y gestión de la confiabilidad operacional en plantas industriales. Aplicación de la Plataforma R-MES.*: RIL editores.
- Arcentales, C. L. (2020). Valuación de un proyecto a través del valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR).
- Barrios, M., & Cosculluela, A. (2013). Fiabilidad. *Meneses, Barrios, Bonillo, Cosculluela, Lozano, Turbany y Valero, Psicometría (págs. 75-130). Barcelona: Editorial UOC*.
- Bedoya, V. H. F. (2018). Punto de equilibrio y su incidencia en las decisiones financieras de empresas editoras en Lima. *Quipukamayoc*, 26(52), 95-101.
- Caboni, P., Sherer, T. B., Zhang, N., Taylor, G., Na, H. M., Greenamyre, J. T., & Casida, J. E. (2004). Rotenone, deguelin, their metabolites, and the rat model of Parkinson's disease. *Chemical research in toxicology*, 17(11), 1540-1548.
- Cabrera, R. P., Morán, J. J., Mora, B. J., Molina, H. M., Moncayo, O. F., Díaz, E., . . . Cabrera, C. A. (2016). Evaluación de dos insecticidas naturales y un químico en el control de plagas en el cultivo de frejol en el litoral ecuatoriano. *Idesia (Arica)*, 34(5), 27-35.

- Camacho, H., Gómez, K., & Monroy, C. A. (2012). *Importancia de la cadena de suministros en las organizaciones*. Paper presented at the Tenth Laccei Lat. Am. Caribb. Conf.(Laccei'2012).
- Carrero, I., Valor, C., & Redondo, R. (2015). Los determinantes de la compra de productos con etiquetas de contenido social y ambiental. *CIRIEC-España, revista de economía pública, social y cooperativa*(83), 235-250.
- Córdova Marquez, J. E. (2016). Aplicación del valor actual neto para evaluar un proyecto de inversión.
- Cristancho, Y. (2018). ¿ QUE TAN FACTIBLE ES PRODUCIR SOLANINA COMO BIOPESTICIDA? *Infometric@-Serie Ingeniería, Básicas y Agrícolas, 1*(2).
- Díaz, B., Jarufe, B., & Noriega, M.-T. (2014). Disposición de planta.
- Dos Santo, M. A. (2017). Investigaciones de Mercados: Manual universitario. 21.
- ESPAC. (2014). Uso y Manejo de Agroquímicos en la Agricultura. <https://n9.cl/lteh>
- ESPAC. (2018). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (Encuesta). Retrieved Abril, 2019 <https://n9.cl/29ts>
- ESPAC. (2019). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (Encuesta). <https://n9.cl/bkcyz>
- Espinoza, G. M. D., Flores, O. E., Soto, K. G., & Muñoz, A. S. (2019). Influencia de la administración del capital de trabajo en la rentabilidad empresarial. *INNOVA Research Journal, 4*(3.1), 1-17.
- Fabiola, C. M., & Maribel, G. Q. (2016). Estudio de localización de un proyecto. *Ventana Científica Vol, 7*.
- Faces, A. C. (2017). Impuesto a las Ganancias. Un estudio del costo beneficio de su aplicación en las PYMES del Ecuador. *Actualidad contable faces, 20*(35).
- FAO. (2020). Plaguicidas Comercio. Retrieved 10/11/2020 <http://www.fao.org/faostat/es/#data/RT/visualize>
- Fernandez, F. J. (2017). *Estudio de mercado*: Lulu. com.
- Gómez, M., Alarcón, A., León, M., Oehlschlager, C., & Solórzano, L. (2018). Comercialización de agentes de control biológico. *Control biológico de fitopatógenos, insectos y ácaros, 2nd ed. Mosquera, Colombia: Alba Marina Cotes, 762-793*.
- Gómez, M., Dopacio, I., & Lorenzo, M. (2014). *Práctica de gestión operativa de la empresa*: Ediciones Paraninfo, SA.

- González, A. (2019). *Toxicidad con rotenona en el sistema dopaminérgico y su efecto en la conducta motora*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Guevara, J. (2018). Valor actual neto y tasa de retorno: su utilidad como herramientas para la evaluación financiera.
- Gutiérrez, R. I. A., Arias, T. V. C., Sorzano, A. H., & Sousa, R. G. (2016). Sistema indígena diversificado de cultivos y desarrollo local en la Amazonia Ecuatoriana. *Cultivos Tropicales*, 37(2), 7-14.
- Iannacone, J., Alvariño, L., Riestra, V. V., Ymaña, B., Argota, G., Fimia, F., . . . Castañeda, L. (2016). Toxicidad de agentes antiparasitarios, antimicrobianos e insecticidas sobre larvas del camarón salino *Artemia franciscana* (Crustacea: Artemiidae). *Revista de toxicología*, 33(1), 31-38.
- INEC. (2010). Resultados del censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador (Encuesta). Instituto Nacional de Estadísticas y Censos <https://n9.cl/6o351>
- INEN. (2020). Formulario de Registros para Descarga de Normas. Retrieved 02/12/2020 <http://apps.normalizacion.gob.ec/descarga/>
- Izquierdo, J. E. (2013). *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora y distribuidora de néctar de mashua embotellada ubicada en la ciudad de Quito*.
- Luzuriaga, C. X., Blanco, J., Cerón, C. E., Alías, J. C., & Ruiz, T. (2020). Promising Potential of *Lonchocarpus utilis* against South American Myiasis. *Plants*, 9(1), 33.
- Llerena, D. J. (2014). *Mejora del proceso de etiquetado de productos químicos basado en la norma INEN 2288: 2000*. Quito: Universidad de las Américas, 2014.
- MAG-SIPA. (2020). Boltín de Agroquímicos y Fertilizantes.
- Magni, C. A., & Marchioni, A. (2020). Average rates of return, working capital, and NPV-consistency in project appraisal: A sensitivity analysis approach. *International Journal of Production Economics*, 107769.
- Mamani de Marchese, A., & Filippone, M. (2018). Bioinsumos: componentes claves de una agricultura sostenible. *Revista agronómica del noroeste argentino*.
- March, G. J. (2014). Agricultura y plaguicidas: Un análisis global: Fundación Agropecuaria para el Desarrollo de Argentina (FADA).
- Mariños, C., Castro, J., & Nongrados, D. (2011). Efecto biocida del «barbasco» *Lonchocarpus utilis* (Smith, 1930) como regulador de larvas de mosquitos.
- Mazo, B. S. (2018). *Efecto tóxico y residual del barbasco (lonchocarpus utilis) en la mosca doméstica (musca domestica)*.

- Meza, J. (2017). *Evaluación financiera de proyectos*: ECOE ediciones.
- Murray, S., & Larry, S. (2009). *Métodos Estadísticos*. México.
- Naranjo, A. (2017). *La otra guerra: la situación de los plaguicidas en el Ecuador* (A. Maldonado, C. Chérrez & E. Bravo Eds.). Quito.
- Ramírez, E., & Ramírez, M. A. (2018). *Revisión de estudios científicos relacionados con extractos botánicos aplicados a plagas y enfermedades en plantas del Ecuador*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Resolución0143. (2019). Manual técnico de procedimientos para el registro y control de agentes de control biológico, extractos vegetales, preparados minerales, semioquímicos y productos afines de uso agrícola. *AGROCALIDAD*, 101.
- Rimac Vega, J. E. (2018). EL USO DE INSECTICIDAS Y LA EXPOSICIÓN AL RIESGO DE LA SALUD HUMANA Y MEDIO AMBIENTE EN LOS PRODUCTORES HORTÍCOLAS DE LA LOCALIDAD DE COLPA BAJA, HUÁNUCO–2017.
- Ruales, P., & Barriga, S. (2020). NORMATIVA DE BIOINSUMOS, FOMENTO A REDUCIR LA CARGA QUÍMICA. *ECUADOR ES CALIDAD: Revista Científica Ecuatoriana*, 7(1).
- Salgado, C. A. C., & Carmona, L. F. P. (2019). Punto de equilibrio económico y costo beneficio de dos modelos productivos de estragón. *Revista Criterios*, 26(1), 13-35.
- Sanchez, W. (2018). Efecto Biocida del extracto de barbasco (*Lonchocarpus utilis* ac sm) para control del cogollero (*Sphodoptera frugiperda* s.) de maíz amarillo duro-en el centro investigación producción santo tomas–Pichirhua–Abancay-2017.
- Soto, C. O., Ollague, J. K., Arias, V., & Bolivar, C. (2017). Perspectivas de los criterios de evaluación financiera, una selfie al presupuesto de proyectos de inversión. *INNOVA Research Journal*, 2(8.1), 139-158.
- Velasques, J., Cardoso, M. H., Abrantes, G., Frihling, B. E., Franco, O. L., & Migliolo, L. (2017). The rescue of botanical insecticides: A bioinspiration for new niches and needs. *Pesticide biochemistry and physiology*, 143, 14-25.
- WORLDOMETER. (2020). Ecuador food and agriculture. Retrieved 20/11/2020 <https://www.worldometers.info/food-agriculture/ecuador-food-agriculture/#pest>

ANEXOS

ANEXO A. ESTUDIO DE MERCADO

Anexo A1. Instrumento de validación de la encuesta

INSTRUMENTO PARA LA VALIDACIÓN CUALITATIVA

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

CRITERIOS	APRECIACIÓN CUALITATIVA			
	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
Presentación del instrumento				
Calidad de redacción de los ítems				
Pertinencia de las variables con los indicadores				
Relevancia del contenido				
Factibilidad de aplicación				

Apreciación cualitativa

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 equis (X) la opción que considere debe aplicarse en cada ítem y realice, de ser necesario la observación pertinente.

ÍTEM	ESCALA			Observaciones
	Dejar	Modificar	Eliminar	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Validado por: _____ Profesión: _____

Lugar de trabajo: _____

Cargo que desempeña: _____

Fecha: _____ Firma: _____

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo A2. Encuesta

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

Encuesta para estimar la Oferta-Demanda de un bioplaguicida a partir del principio activo del barbasco, para agricultores en la provincia de Tungurahua.

Cantón en el que reside:

1. ¿Utiliza plaguicidas en sus cultivos?

a. si

b. no

De ser NO su respuesta avance a la pregunta 16

2. ¿Los plaguicidas que usted ocupa son de origen químico?

a. si

b. no

De ser NO su respuesta avance a la pregunta 16

3. ¿Qué plaguicida químico utiliza con frecuencia en sus cultivos?

a. Insecticidas

c. Herbicidas

b. Nematicidas

d. Fungicidas

4. ¿Con que frecuencia aplica plaguicidas químicos sobre sus cultivos?

a. 1-4 semanas

c. 4-6 meses

b. 1.-3 meses

d. 7 meses en adelante

5. ¿Con que objetivo aplica plaguicidas en sus cultivos?

a. eliminar la plaga

c. Asegurar su producción

b. prevención

d. Limpiar el terreno

6. ¿Se encuentra satisfecho con los resultados que le generan esos productos?

a. si

b. no

7. ¿Qué parámetros toma en cuenta para su compra?

a. precio

c. toxicidad

b. rendimiento

d. marca

8. ¿En base a que realiza su compra?

a. Asesoramiento técnico

c. Su experiencia

b. Recomendación amigo

d. Consejo del vendedor

9. ¿En qué lugares suele adquirir el producto?

a. Almacenes

c. Cooperativas

b. Asociaciones

d. Otro

10. ¿En qué presentación adquiere los plaguicidas?

a. Botellas de 1 litro

d. En botellas de galón

- b. Sobres de ½ kilo o menos
- c. Por kits
- e. Sobres de 1 kilo o mas
- f. No recuerda
11. ¿Qué presentación de plaguicida prefiere comprar para su posterior aplicación?
- a. líquidos
- b. granulados
- c. polvos
12. ¿Cuál es el valor que normalmente paga por el producto?
- a. De \$ 5-10
- b. De \$ 11-20
- c. De \$ 21-40
- d. Más de \$ 41
13. ¿Ha tenido que cambiar de plaguicidas porque dejaron de tener la misma eficacia?
- a. si
- b. no
14. ¿Qué plagas han presentados sus cultivos?
- a. Mosca minadora/blanca
- b. trips
- c. gusano minador
- d. pulgones
15. ¿Con que frecuencia son insectos los que atacan sus cultivos?
- a. Siempre
- b. Casi siempre
- c. Nunca
- d. Algunas veces
- e. Casi nunca
- f. No recuerda
16. ¿Sabe el daño que generan los productos químicos al ambiente y salud?
- a. si
- b. no
17. ¿Sabe usted los beneficios de usar bioplaguicidas (plaguicidas de origen natural)?
- a. si
- b. no
18. ¿Compraría un plaguicida de origen natural que le brinde los mismos resultados que uno químico y que además no perjudica su salud, cultivos y terreno?
- a. si
- b. no
19. ¿Cómo se entera de nuevos productos para sus cultivos?
- a. televisión
- b. redes sociales
- c. catálogos
- d. MAG
20. ¿Ha escuchado sobre el sello verde y todos sus beneficios?
- a. si
- b. no

ANEXO B. DEMANDA Y OFERTA

Anexo B1. Cálculo demanda futura

Tabla 31. Valores para regresión lineal de la demanda existente.

X (años previos)	Y (ventas)	X ²	X*Y
1	43144,261	1	43144,26
2	55767,037	4	111534,07
3	56738,366	9	170215,10
4	62530,189	16	250120,76
5	62442,037	25	312210,19
6	71458,303	36	428749,82
7	71617,7	49	501323,90
8	78437,227	64	627497,82
9	78230,176	81	704071,58
10	80541,944	100	805419,44
55	660907,24	385	3954286,93

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

$$b = \frac{10(3954286,93) - 55(660907,24)}{10(385) - 55^2}$$

$$b = 3870,27$$

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

$$a = \frac{660907,24 - 3870,27(55)}{10}$$

$$a = 44804,25$$

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

$$C = \frac{3870,27(10)}{660907,24}$$

$$C = 0,0586$$

$$C = 5,85\%$$

Para hallar el crecimiento en los siguientes años aplicar:

$$y = a + bx$$

$$y = 44804,25 + 3870,17x$$

La demanda crecerá en un 5,85 %

Anexo B2. Cálculo oferta futura

Tabla 32. Valores para regresión lineal de la oferta existente.

	X (años previos)	Y (ventas)	X²	X*Y
	1	9.667	1	9667,00
	2	31.637	4	63274,00
	3	17.529	9	52587,00
	4	11.470	16	45880,00
	5	6.472	25	32360,00
	6	33.547	36	201282,00
	7	34.806	49	243642,00
	8	34.634	64	277072,00
	9	34.253	81	308277,00
TOTAL	45	214015	285	1234041

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

$$b = \frac{9(1234041) - 45(214015)}{9(285) - 45^2}$$

$$\mathbf{b = 2732,77}$$

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

$$a = \frac{214015 - 2732,77(45)}{9}$$

$$\mathbf{a = 10115,61}$$

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

$$C = \frac{2732,77(9)}{214015}$$

$$C = 0,1149$$

$$\mathbf{C = 11,49\%}$$

Para hallar el crecimiento en los siguientes años aplicar:

$$y = a + bx$$

$$\mathbf{y = 10115,61 + 2732,77x}$$

La oferta crecerá en un 11,49 %

B3. Demanda y Oferta del sitio en estudio.

Ecuador tiene 2'288.594,00 ha que se usan para únicamente para cultivos. Los cantones en estudio tienen:

TISALEO	2171	ha
MOCHA	924	ha
QUERO	3366	ha
CEVALLOS	1580	ha
TOTAL	8041	ha

Relación de la demanda y oferta para las 8.041 ha cultivables de estudio.

Tabla 33. Demanda y oferta del sitio de estudio.

Año	DEMANDA		OFERTA	
	Tn para el país	Tn para sitio estudio	Tn del país	Tn sitio estudio
2018	34710,51	122	-	-
2019	37443,28	131,6	87377,20	307
2020	40176,04	141,2	91247,47	320,6
2021	42908,81	150,8	95117,73	334,2
2022	45641,58	160,4	98988,00	347,8
2023	48374,34	170	102858,27	361,4
2024	51107,11	179,6	106728,54	375
2025	53839,88	189,2	110598,81	388,6

ANEXO C. EFICACIA DEL BIOPLAGUICIDA

Conteo día 1 = 180

Conteo día 1 = 4

CONTROL

Conteo día 4 = 163

Control día 4 = 1

Tabla 34. Aplicación del bioplaguicida y plaguicida químico.

Muestra	A los 15 días		A los 23 días	
	Bioplaguicida	Applaud 25 PM	Bioplaguicida	Applaud 25 PM
1	106	54	0	1
2	110	52	1	2
3	96	46	1	3
4	87	62	0	2
5	104	53	0	4
6	102	59	0	1
7	99	55	0	0
8	111	48	1	3
9	108	43	0	2
10	93	58	0	1
11	96	67	0	1
12	102	48	0	0
Promedio	101,17	53,75	0,25	1,67
desviación	7,26	6,98	0,45	1,23
Coficiente variación	0,07	0,13	1,81	0,74
Mediana	102	53,5	0	1,5
Eficiencia	37,42%	67,18%	100,00%	83,33%

Cálculo del porcentaje de muerte natural.

$$X = \frac{\text{Conteo 1 día} - \text{Conteo 4 días}}{\text{Conteo 1 día}} \times 100$$

$$X = \frac{180 - 163}{180} \times 100$$

$$X = 9,44\%$$

ANEXO D. PLANIMETRÍA

Anexo D1. Plano con distribución equipo y muebles.

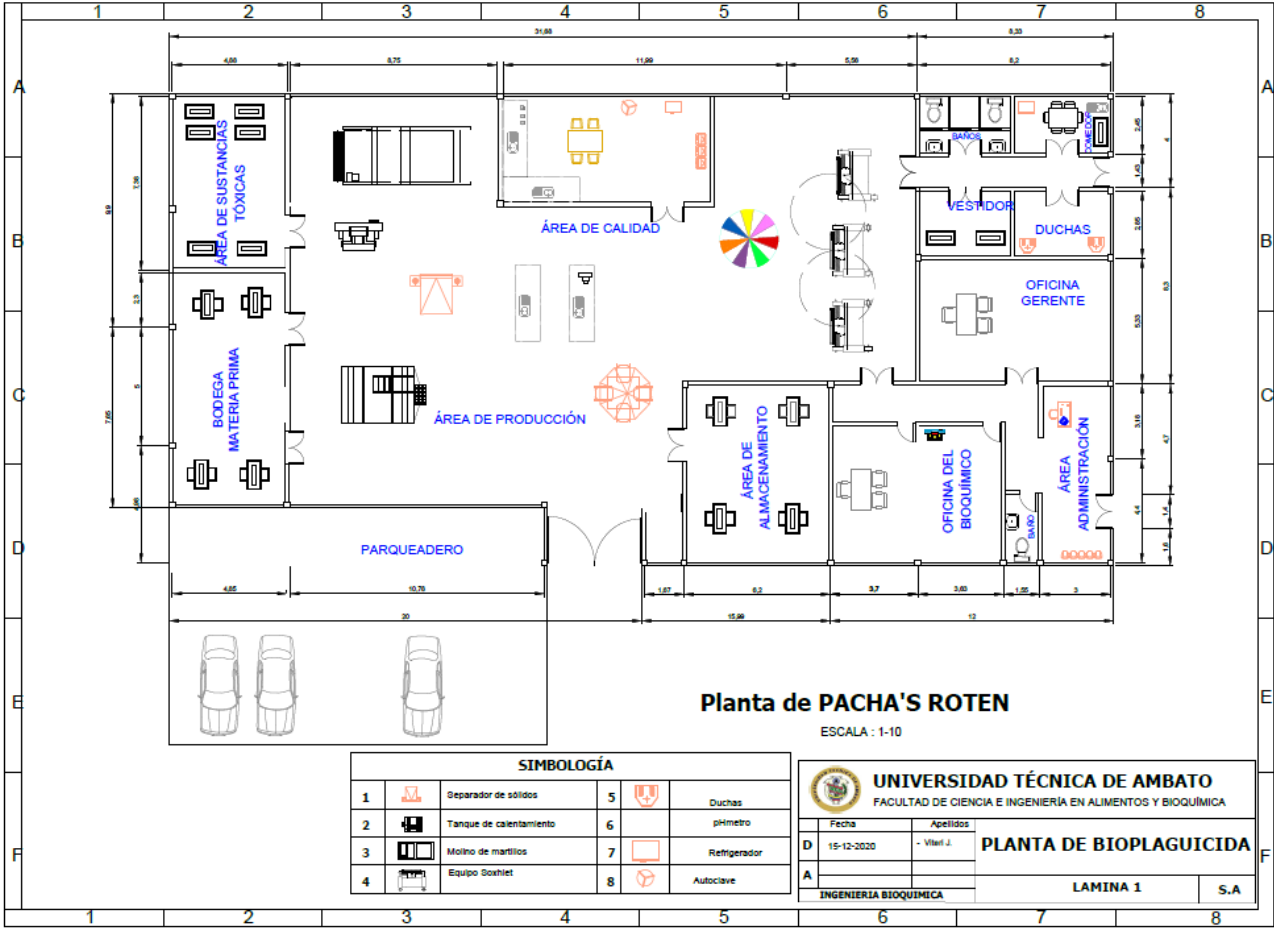


Figura 41. Plano arquitectónico de la planta

Anexo D2. Plano con instalaciones eléctricas.

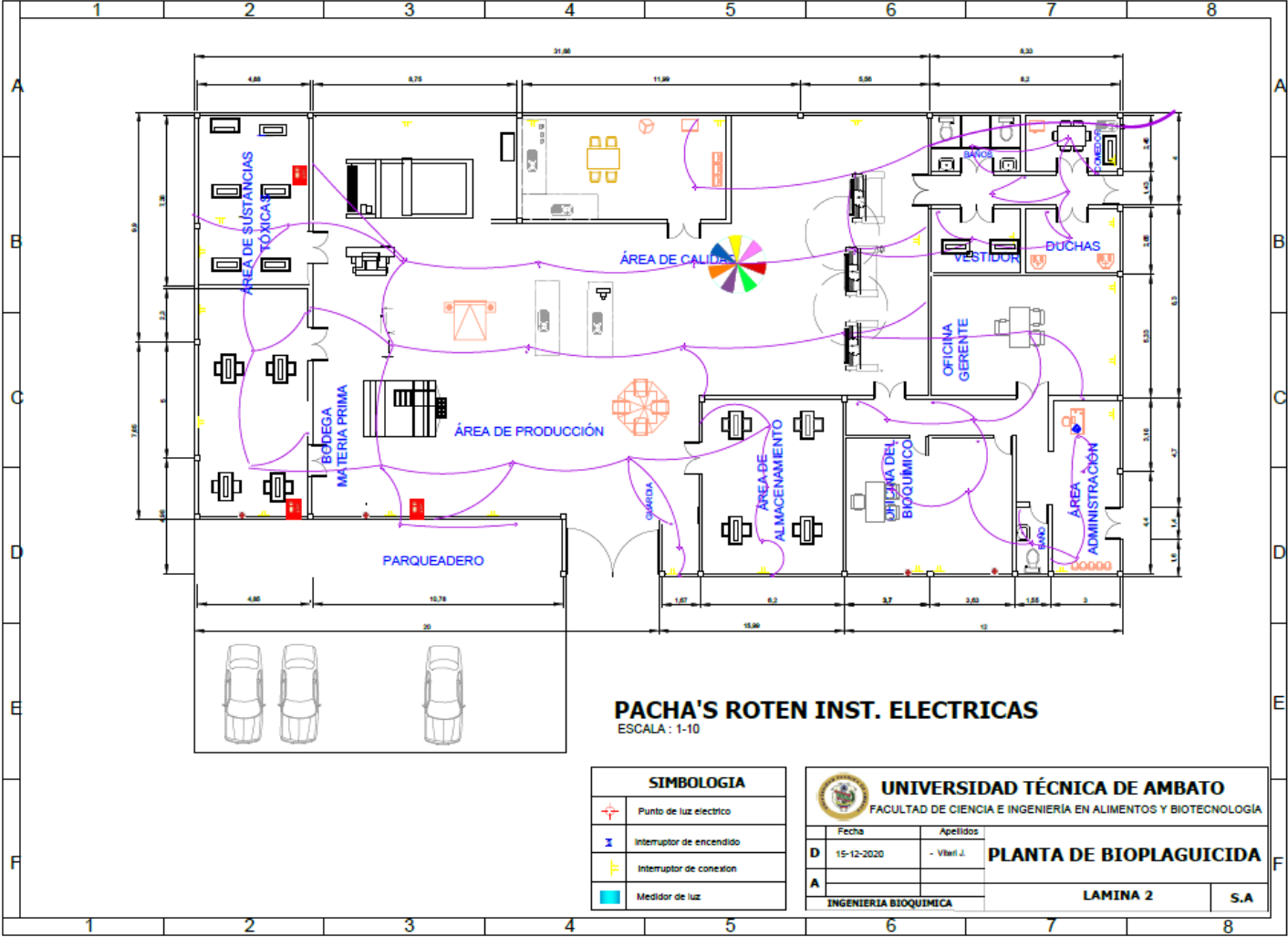


Figura 42. Plano eléctrico de la planta

Anexo D3. Plano con instalaciones sanitarias.

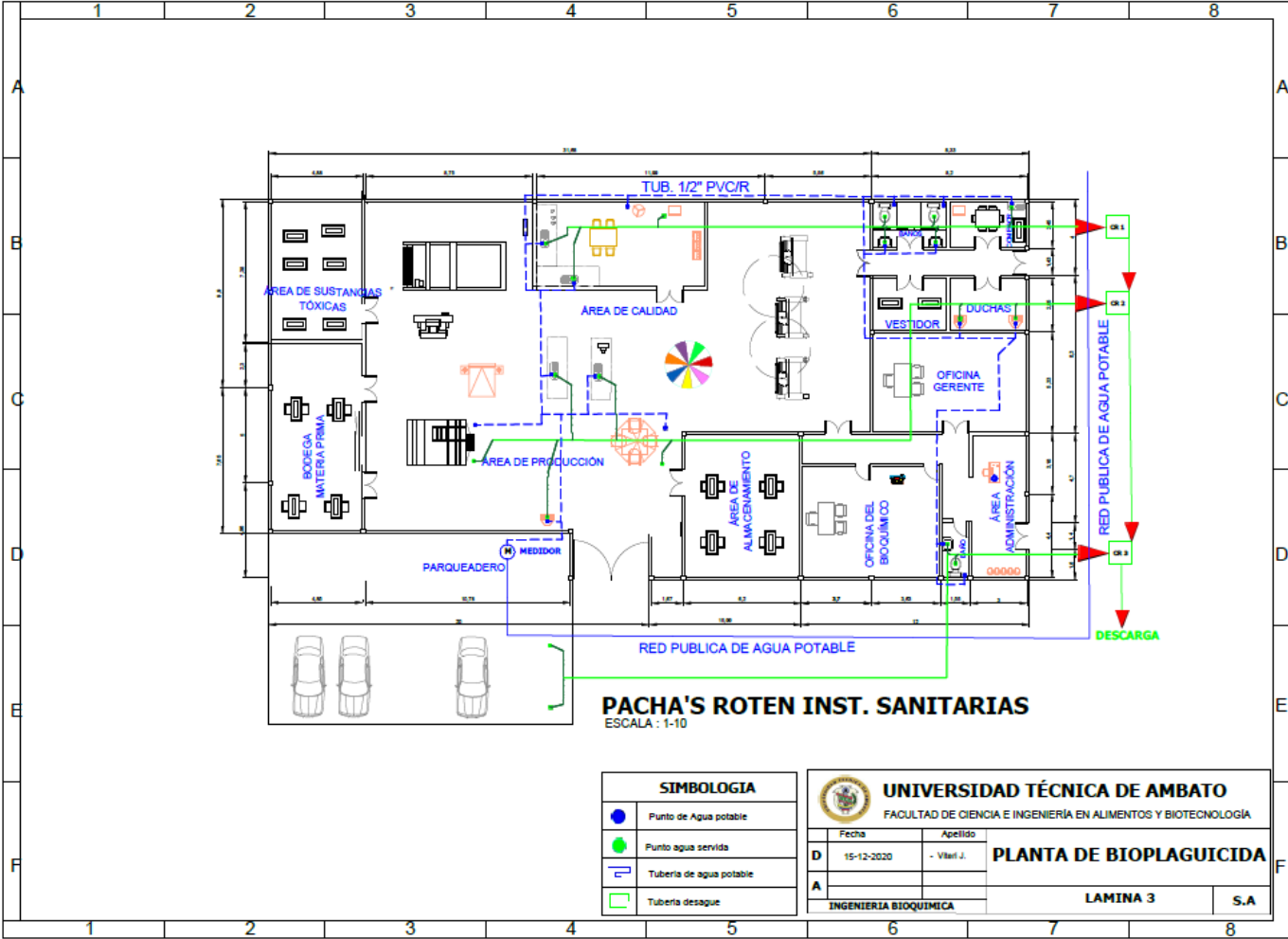


Figura 43. Plano sanitario de la planta