



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS

NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“EVALUACIÓN DEL CONTROL DEL CARACOL (*Helix aspersa*) CON CLORURO DE SODIO EN FORMA LÍQUIDA Y SÓLIDA EN EL CULTIVO DE TUNA (*Opuntia ficus-indica*) DEL CAMPUS SALACHE, CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Monge Laverde Anderson Javier

Tutor:

Troya Sarzosa Jorge Fabián

LATACUNGA – ECUADOR

Febrero 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Anderson Javier Monge Laverde, con cédula de ciudadanía No. 175274181-7, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“EVALUACIÓN DEL CONTROL DEL CARACOL (*Helix aspersa*) CON CLORURO DE SODIO EN FORMA LÍQUIDA Y SOLIDA EN EL CULTIVO DE TUNA (*Opuntia ficus-indica*) DEL CAMPUS SALACHE, CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI”** siendo el Ingeniero PhD. Jorge Fabián Troya Sarzosa, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 13 de febrero del 2023

Anderson Javier Monge Laverde

Estudiante

C.C. 1752741817

Ph.D. Jorge Fabián Troya Sarzosa

Docente Tutor

C.C. 0501645568

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **ANDERSON JAVIER MONGE LAVERDE**, identificado con cédula de ciudadanía **1752741817** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Doctor Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la Carrera en Agronomía titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “EVALUACIÓN DEL CONTROL DEL CARACOL (*Helix aspersa*) CON CLORURO DE SODIO EN FORMA LÍQUIDA Y SOLIDA EN EL CULTIVO DE TUNA (*Opuntia ficus-indica*) DEL CAMPUS SALACHE, CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2018 – Marzo 2019

Finalización de la carrera: Octubre 2022- Marzo 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 3 de junio del 2022

Tutor: P.hD. Jorge Fabián Troya Sarzosa.

Tema: “EVALUACIÓN DEL CONTROL DEL CARACOL (*Helix aspersa*) CON CLORURO DE SODIO EN FORMA LÍQUIDA Y SOLIDA EN EL CULTIVO DE TUNA (*Opuntia ficus-indica*) DEL CAMPUS SALACHE, CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor ytenor en la ciudad de Latacunga, 13 de febrero del 2023.

Anderson Javier Monge Laverde
EL CEDENTE

Dr. Fabricio Tinajero Jiménez
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“EVALUACIÓN DEL CONTROL DEL CARACOL (*Helix aspersa*) CON CLORURO DE SODIO EN FORMA LÍQUIDA Y SOLIDA EN EL CULTIVO DE TUNA (*Opuntia ficus-indica*) DEL CAMPUS SALACHE, CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI” de ANDERSON JAVIER MONGE LAVERDE, de la carrera de Agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 13 de febrero del 2023

P.hD. Jorge Fabián Troya Sarzosa

DOCENTE TUTOR

CC: 0501645568

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Monge Laverde Anderson Javier, con el título de Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DEL CONTROL DEL CARACOL (*Helix aspersa*) CON CLORURO DE SODIO EN FORMA LÍQUIDA Y SOLIDA EN EL CULTIVO DE TUNA (*Opuntia ficus-indica*) DEL CAMPUS SALACHE, CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 13 de febrero del 2023

Lector 1 (Presidente)

Ing. Santiago Jiménez Jácome Mg.

CC: 050194626-3

Lector 2

Marcela Morillo Acosta, M.Sc.

CC: 171999439-2

Lector 3

Ph.D. Mercy Lucila Ilbay Yupa

CC: 060414790-0

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradeciendo a mi Dios por haberme permitido culminar con éxito mis estudios universitarios, un agradecimiento eterno a mis queridos padres y hermana por nunca dejar de apoyarme en el transcurso de mis estudios por darme fuerza para seguir adelante. Un agradecimiento fraterno para el PhD. Jorge Troya por haberme impartido con sus conocimientos y así el proyecto obtenga los mejores resultados.

Javier Monge

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi madre Gloria Laverde y a mi padre Edwin Monge por siempre haberme apoyado a pesar de todas las circunstancias, por nunca haberme dejado solo y ayudarme a cumplir una meta más en mi vida.

A mi querida hermana Jenifer Monge por motivarme y aconsejarme para que pueda llegar a culminar mis estudios y cumplir mi sueño de ser un profesional.

Javier Monge

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DEL CONTROL DEL CARACOL (*Helix aspersa*) CON CLORURO DE SODIO EN FORMA LÍQUIDA Y SÓLIDA EN EL CULTIVO DE TUNA (*Opuntia ficus-indica*) DEL CAMPUS SALACHE, CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI”

AUTOR: Anderson Javier Monge Laverde

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental Salache (CEASA), con el tema “Evaluación del control del caracol (*Helix aspersa*) con cloruro de sodio en forma líquida y sólida en el cultivo de tuna (*Opuntia ficus-indica*)” con el propósito de evaluar el control del caracol con cloruro de sodio en forma líquida y sólida en el cultivo de tuna (*Opuntia ficus-indica*), el objetivo fue determinar la incidencia del caracol en la tuna, además de determinar cuál forma de aplicación de cloruro de sodio resulto mejor para combatir el caracol (*Helix aspersa*) en el cultivo de tuna (*Opuntia ficus-indica*); y evaluar el mejor tiempo de aplicación de cloruro de sodio en la tuna (*Opuntia ficus-indica*). Para llevar a cabo los objetivos se planteó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con seis tratamientos y tres repeticiones dando un total de 18 unidades experimentales. Los resultados de la investigación determinaron que el mejor tratamiento fue el L1A3 que corresponde al cloruro de sodio en forma líquida a los 45 días a continuación, se encuentra el tratamiento L1A2 que es el cloruro de sodio en forma líquida a los 30 días, esto quiere decir que el cloruro de sodio en forma líquida resulto el más eficaz para controlar el caracol en el cultivo de tuna (*Opuntia ficus-indica*). Por último, tenemos el tratamiento S1A1 que es el cloruro de sodio en forma sólida a los 15 días siendo el tratamiento que tuvo menor efectividad al momento de matar a los caracoles.

Palabras claves: Caracol, Cloruro de sodio.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: "EVALUATION OF THE CONTROL OF SNAIL (*Helix aspersa*) WITH SODIUM CHLORIDE IN LIQUID AND SOLID FORM IN THE TUNA CULTIVATION (*Opuntia ficus-indica*) OF CAMPUS SALACHE, LATACUNGA CANTON, PROVINCE OF COTOPAXI."

AUTHOR: Anderson Javier Monge Laverde

ABSTRACT

This research work was carried out at the Salache Experimental Center (CEASA), with the topic "Evaluation of snail (*Helix aspersa*) control with sodium chloride in liquid and solid form in the cultivation of prickly pear (*Opuntia ficus-indica*)" to evaluate the control of the snail with sodium chloride in liquid and solid form in the cultivation of prickly pear (*Opuntia ficus-indica*), the objective is to determine the incidence of the snail on prickly pear, and also to determine which form of sodium chloride application was better to combat the snail (*Helix aspersa*) in the prickly pear crop (*Opuntia ficus-indica*); and to evaluate the best application time of sodium chloride on prickly pear (*Opuntia ficus-indica*). A completely randomized block design (CRBD) with six treatments and three replications was used to achieve these objectives, giving a total of 18 experimental units. The results of the research determined that the best treatment was L1A3, which corresponds to sodium chloride in liquid form at 45 days; this was followed by treatment L1A2, which is sodium chloride in liquid form at 30 days, meaning that sodium chloride in liquid form was the most effective in controlling the snail in the prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) crop. Finally, treatment S1A1, sodium chloride in solid form, was the least effective treatment in killing snails after 15 days.

Keywords: Snail, Sodium chloride.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
5. PROBLEMÁTICA.....	3
6. OBJETIVOS.....	4
6.1. Objetivo General:	4
6.2. Objetivos Específicos:	4
7. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	4
9. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA	6
9.1. Origen de la tuna (<i>Opuntia ficus-indica</i>)	6
9.2. Descripción taxonómica de la tuna.....	7
Tabla 2. Clasificación taxonómica de la tuna.....	7
9.3. Descripción de la tuna.....	7
9.4. Condiciones agroecológicas	8
9.5. Requerimientos edáficos.....	8
9.6. El caracol (<i>Helix aspersa</i>).....	9

9.6.1.	Escala zoológica del caracol.....	9
9.6.2.	Ritmos biológicos del caracol	10
9.6.3.	Hábitat y ecología del caracol	10
9.6.4.	Reproducción.....	11
9.6.5.	Daños en los cultivos.....	11
9.6.6.	Daños al medioambiente	12
9.6.7.	Control del caracol.....	12
9.7.	Cloruro de sodio (sal)	13
9.7.1.	Trampas con cloruro de sodio para caracoles	13
10.	METODOLÓGIA.....	14
10.1.	Ubicación del área de estudio.....	14
10.2.	Materiales	14
10.3.	Equipos.....	14
10.4.	Materiales de Campo.....	15
10.5.	Tipo de investigación	15
10.6.	Métodos de investigación.....	15
10.7.	Características climatológicas de lugar de estudio.....	15
10.8.	Diseño experimental.....	15
10.9.	Factor de estudio para el cultivo de tuna (<i>Opuntia ficus-indica</i>)	16
10.10.	Análisis estadístico y funcional.....	16
10.11.	Características de las terrazas.....	17
10.12.	Variables en estudio	17
10.13.	Tratamientos en estudio	18
10.14.	Diseño de campo	19
10.16.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	20
11.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
11.1.	Porcentajes de la incidencia del caracol en el cultivo de tuna	21
11.2.	Mortalidad del caracol en base a las formas y frecuencias de aplicación.....	22
11.3.	Pruebas de Tukey al 5% de los tratamientos de cloruro de sodio.....	23

11.4.	Mortalidad del caracol aplicando los tratamientos.....	24
11.5.	Prueba de Tukey para el factor A.....	25
11.6.	Prueba de Tukey para el factor B	26
12.	CONCLUSIONES.....	27
13.	RECOMENDACIONES	28
14.	BIBLIOGRAFÍA.....	29
15.	ANEXOS	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades en base a los objetivos.	5
Tabla 2. Clasificación taxonómica de la tuna.	7
Tabla 3. Coordenadas del lugar de estudio.	14
Tabla 4: Esquema del ADEVA.	16
Tabla 5: caracterización de las terrazas para la implementación de un diseño experimental.	17
Tabla 6: Combinación de los factores en estudio se obtuvieron los tratamientos que se describen en el siguiente cuadro.	18
Tabla 7: Plano en campo con tres repeticiones.	19
Tabla 8: Porcentajes de la incidencia del caracol en el cultivo de tuna.	22
Tabla 9: ADEVA de la mortalidad del caracol (<i>Helix aspersa</i>) aplicando cloruro de sodio en forma líquida y sólida en diferentes frecuencias.	23
Tabla 10: Pruebas de Tukey al 5% de los tratamientos.	24
Tabla 11: Prueba de Tukey para el factor A.	26
Tabla 12: Prueba de Tukey para el factor B.	26

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Caracol común (<i>Helix aspersa</i>).....	9
Ilustración 2: Ubicación del área de estudio.....	14
Ilustración 3: Porcentaje de caracoles.....	22
Ilustración 4: Mortalidad del caracol en base a cada tratamiento.....	25

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Distribución de los tratamientos al azar	31
Anexo 2. Daños causados por el caracol en las plantas de tuna.....	32
Anexo 3. Presencia del caracol en la planta	33
Anexo 4. Aplicación de NaCl en forma sólida.....	34
Anexo 5. Aplicación de NaCl en forma líquida	35
Anexo 6. Toma de datos.....	36
Anexo 7. Caracoles muertos con las aplicaciones de los tratamientos	37
Anexo 8. Aval del traductor	39

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título: “Evaluación del control del caracol (*Helix aspersa*) con cloruro de sodio en forma líquida y sólida en el cultivo de tuna (*Opuntia ficus-indica*) del campus Salache, cantón Latacunga provincia de Cotopaxi”.

Fecha de inicio:

Octubre del 2022

Fecha de finalización:

Enero del 2023

Lugar de ejecución:

Facultad CAREN- Sector Salache- Cantón Latacunga- Provincia de Cotopaxi

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que Auspicia:

Carrera de Agronomía

Proyecto de Investigación vinculado:

Conservación de suelos

Equipo de trabajo

Tutor: Ph.D. Jorge Fabián Troya Sarzosa.

Autor: Anderson Javier Monge Laverde.

Lector 1: Ing. Cristian Santiago Jiménez Jácome Mg.

Lector 2: Marcela Morillo Acosta, M.Sc.

Lector 3: Ph.D. Mercy Lucila Ilbay Yupa.

Área de conocimiento.

Agricultura- Agricultura, Silvicultura y Pesca – Agricultura

Línea de investigación:

Desarrollo y seguridad alimentaria.

Sub Línea de investigación de la Carrera:

Producción Agrícola y Sostenible.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La Universidad Técnica de Cotopaxi, carrera de ingeniería agronómica, sus docentes, estudiantes, cumple con la investigación formativa y generativa, en el siguiente proyecto de investigación se determinó la eficiencia y aplicación de cloruro de sodio en forma líquida y solida a los 15, 30 y 45 días como variables se consideró la incidencia del caracol en el cultivo de tuna y la mortalidad del caracol con cada tratamiento, los datos fueron procesados mediante el programa infostat para determinar una dosis que sea eficiente para controlar dicha plaga y proponer una alternativa frente a este problema para los agricultores de tuna, reduciendo costos de producción frente a esta alternativa y aportando sobre la soberanía alimentaria, el proyecto se centrará en brindar una alternativa sostenible dentro de las actividades económicas, sociales y ambientales, las cuales son fundamentales para el desarrollo de la agricultura sustentable.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Esta investigación tiene como propósito dar a conocer sobre la importancia de combatir al caracol ya que es muy dañina para los cultivos, además de ayudar a tener una forma práctica y eficiente para los agricultores y propietarios de cultivos de tuna, no existen aportes sobre la aplicación de cloruro de sodio en forma líquida y solida en los cultivos de tuna por lo cual esta investigación puede servir de mucha ayuda para la población agrícola.

La propuesta de evaluar la aplicación de cloruro de sodio, para controlar una nueva plaga como el caracol (*Helix aspersa*), es muy importante pues este molusco está causando grandes pérdidas en los cultivos, en la actualidad se promociona el manejo sostenible de la actividad agrícola. El uso exagerado de productos agro tóxicos para mantener la sanidad vegetal, cada vez es más

cuestionado por sus efectos adversos para la salud pública y el equilibrio natural. Ante esta problemática se justificó que se investigó métodos y sustancias que sean eficientes, prácticos y amigables con el medio ambiente, así como también que no afecte la salud humana de quien lo pone en práctica y que no incremente los costos de producción en los cultivos afectados y así garantizar altos rendimientos en los cultivos.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1. Beneficiarios directos

Estudiantes de la Carrera de Agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

4.2. Beneficiarios indirectos

Propietarios de los cultivos de tuna a nivel local, regional y nacional.

5. PROBLEMÁTICA

En muchos países, el caracol es considerado una plaga de importancia agrícola, ya que posee una dieta polífaga esto significa que no presenta preferencias sobre ningún cultivo en particular y es capaz de alimentarse de varias de las especies vegetales, muchas de estas que se pueden cultivar. Esta plaga puede estar en varios cultivos, por ejemplo, el maíz, los cítricos, la soja, la tuna y numerosas hortícolas como lechuga y acelga, entre otras. De aquí cual es la importancia de conocer la situación de esta plaga y la aplicación de un sistema de vigilancia fitosanitaria. Se le reconoce como una plaga de devastación en plantaciones de banano, papaya, maní, café, cítricos, también como destructor de granos almacenados, de jardines y huertas domésticas. En Estados Unidos y Australia se le considera una plaga agrícola, en Ecuador, Paraguay y en el Brasil se encuentra ampliamente distribuido.(Lugones & Ramírez, 2016)

El cultivo de tuna (*Opuntia ficus-indica*) del campus Salache se vio afectado por la plaga del caracol (*Helix aspersa*) lo cual está matando las plantas que se encuentran allí, un problema que existe a nivel mundial y causa grandes devastaciones en los cultivos para poder controlar este problema se realizó la siguiente investigación aplicando cloruro de sodio en forma líquida y sólida y así poder tener mejor rendimiento.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General:

Evaluar el control de la plaga del caracol (*Helix aspersa*) utilizando cloruro de sodio en forma líquida y sólida en el cultivo de tuna (*Opuntia ficus-indica*).

6.2. Objetivos Específicos:

- Determinar la incidencia del ataque del caracol en el cultivo de tuna (*Opuntia ficus-indica*).
- Determinar la forma de aplicación de cloruro de sodio que resulto más eficaz para combatir el caracol (*Helix aspersa*) en el cultivo de tuna (*Opuntia ficus-indica*).
- Evaluar la mejor frecuencia de aplicación de cloruro de sodio en la tuna (*Opuntia ficus-indica*) para controlar el caracol (*Helix aspersa*).

7. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

H₀: El cloruro de sodio no ayuda a controlar la plaga del caracol (*Helix aspersa*) en el cultivo de tuna (*Opuntia ficus-indica*).

H_a: El cloruro de sodio ayuda a controlar la plaga del caracol (*Helix aspersa*) en el cultivo de tuna (*Opuntia ficus-indica*).

8. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

Tabla 1. Actividades en base a los objetivos.

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO	MEDIO DE VERIFICACIÓN
<p>Determinar la incidencia del ataque del caracol en el cultivo de tuna (<i>Opuntia ficus-indica</i>).</p>	<p>Reconocimiento de las diferentes terrazas donde se encuentra el cultivo de tuna. Elaboración de las tablas de interpretación según los porcentajes de incidencia. Registro de datos. Elaboración de matrices.</p>	<p>Disponer de la información actual de las plantas de tuna en las terrazas. Calculo de porcentajes con la fórmula de incidencia de enfermedades. Datos para determinar la incidencia del caracol.</p>	<p>Tablas de interpretación. Matrices</p>
<p>Determinar la forma de aplicación de cloruro de sodio que resulto más eficaz para combatir el caracol (<i>Helix aspersa</i>)</p>	<p>Elaboración del diseño experimental en el campo. Distribución de las repeticiones en los diferentes tratamientos. Elaboración de matrices y registros</p>	<p>Tratamientos rotulados. Calculo de aplicación de formas y número de aplicaciones de cloruro de sodio en cada tratamiento.</p>	<p>Fotografías Matriz de toma de datos de los caracoles muertos. Libro de campo.</p>

<p>en el cultivo de tuna (<i>Opuntia ficus-indica</i>).</p>	<p>para la tabulación de los datos. Aplicación de las diferentes formas de cloruro de sodio en el cultivo de tuna.</p>	<p>Identificar las variables tomadas en cuenta para la recolección de datos. Datos para determinar qué forma de aplicación resulto más eficaz.</p>	
<p>Evaluar la mejor frecuencia de aplicación de cloruro de sodio en la tuna (<i>Opuntia ficus-indica</i>) para controlar el caracol (<i>Helix aspersa</i>).</p>	<p>Elaboración de matrices y registros para la tabulación de los datos. Registro del número de caracoles muertos por cada aplicación en los diferentes tratamientos.</p>	<p>Registro del número de caracoles muertos por el tiempo de cada aplicación en los diferentes tratamientos.</p>	<p>Fotografías. Tablas de interpretación. Matrices.</p>

9. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

9.1. Origen de la tuna (*Opuntia ficus-indica*)

La tuna es originaria de América, Esta especie fue domesticada en México, país en el que se encuentra la mayor parte de cultivos de tuna, La *Opuntia ficus-indica* es el resultado de la selección realizada desde el año 1515 en México y que continúa hasta hoy, motivo por el cual es considerado su centro de origen en México las paletas jóvenes de la planta se las consumen como verdura (nopales) y el fruto como tal (tuna). En Marruecos y la zona mediterránea donde se cultivan son muy apreciados y se aprovechan tanto el fruto como el cactus en sí, este último para forraje.(Centeno, 2019)

9.2. Descripción taxonómica de la tuna

Tabla 2. Clasificación taxonómica de la tuna.

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Caryophyllales
Familia:	Cactaceae
Subfamilia:	Opuntioideae
Género:	Opuntia
Especie:	ficus-indica
Nombre científico:	O. ficus-indica (L.) 1768 Mill.

Fuente: (Castro et al., 2009)

9.3. Descripción de la tuna

La tuna pertenece a la familia de las cactáceas. Tiene cáscara gruesa y espinosa con una pulpa abundante en semillas. Constituye un alimento con grandes valores nutritivos, pues aporta vitaminas, minerales y proteínas, es jugosa, saludable y con excelentes propiedades para la digestión debido a la fibra contenida en sus semillas. Tradicionalmente la Tuna del Nopal se ha usado no solo como alimento, sino también es usado como un buen remedio natural para tratar varias enfermedades estomacales, resfriados, colesterol alto, además de ser un buen alimento para diabéticos.(Gobierno de México, 2017)

9.4. Condiciones agroecológicas

Clima: Climas áridos y muy áridos con lluvias de verano.

Temperatura: Se desarrolla bien con temperaturas entre 12 a 34°C

Humedad: lluvias de 125 o más milímetros al año

Pluviosidad: 400 a 800 mm.

Altitud: 1.700 a 2.500 msnm.

9.5. Requerimientos edáficos

En las zonas áridas y semiáridas existen diferentes factores ambientales que no permiten el crecimiento de las plantas, tales como las temperaturas altas y bajas, poca agua y limitación en la disponibilidad de nutrientes. La evolución de las cactáceas en estos ambientes con escasos recursos ha conducido a que las diferentes especies del género *Opuntia* desarrollen características morfológicas, fisiológicas y bioquímicas que les permitan adaptarse a estas condiciones ambientales adversas.

En lo que se considera a suelos, se adapta bien a diferentes texturas y composiciones, pero se desarrolla mejor en suelos sueltos, arenosos, de profundidad media, con un pH preferentemente alcalino y a altitudes que cambian entre los 800 y 2.500m.s.n.m., aunque también pueden estar a altitudes menores cerca de la costa. En terrenos apropiados con pH neutro y sin problema de plagas, la *Opuntia ficus indica* puede llegar a vivir hasta 80 años. Las plantaciones comerciales de explotaciones masivas, pueden durar 5 años.(Castro et al., 2009)

9.6. El caracol (*Helix aspersa*)

Ilustración 1. Caracol común (*Helix aspersa*)



Cornu aspersum (*Helix aspersa*), caracol común o bover, es un molusco gasterópodo se caracteriza por su peculiar asimetría y por su concha en forma de espiral, en la que el pie se presenta lubricado para poder caminar. Tienen dos pares de tentáculos, los anteriores más largos que los inferiores. El caparazón tiene como propósito su protección, de hecho, cuando no hay humedad se esconden en el mismo, secretan un líquido que cubre la parte inferior, este se seca y de esa manera pueden hacer frente a temperaturas diversas. Esta concha o caparazón presenta una coloración amarronada, con ciertas líneas onduladas de colores más claros. (Animalesbiología, 2018)

9.6.1. Escala zoológica del caracol

Según (Loor, 2012) el caracol (*Helix aspersa*) se encuentra en la siguiente escala zoológica.

Reino: Animal

Subreino:

Metazoario

Tipo: Molusco

Clase: Gasterópodo

Orden: Pulmonado

Familia: Helicidae

Género: Helix

Especie: aspersa

9.6.2. Ritmos biológicos del caracol

Este molusco cuenta con tres fases fisiológicas en su vida, las cuales son la vida activa y dos periodos de reposo: la estivación y la hibernación, estas tienen mucho que ver con las condiciones ambientales tales como la temperatura y humedad. En las fases de reposo el caracol se protege en su concha mediante la secreción de una sustancia que al tener contacto con el aire se endurece y así forma un epifragma. (Rodríguez, 2015)

9.6.3. Hábitat y ecología del caracol

Vive en zonas húmedas como entre arbustos, en los bosques muy abiertos, en campos y también en zonas con varia vegetación. Su alimentación es de hierbas y muchas especies vegetales por lo tanto puede ser un problema en huertas y campos de cultivos. Es de hábitos crepusculares y nocturnos, aunque en los lugares húmedos en penumbra y en días de lluvia también es activo de día. En tiempo de frío o de sequía se esconde dentro de su concha y se protege fabricando un tapón a base de moco seco llamado epifragma; en el tiempo que hiberna, evita la creación de hielo alterando su composición osmótica de su hemolinfa, esto le permite sobrevivir a -5°C ; en el momento de la estivación puede cambiar la permeabilidad al agua, esto le permite poder estar muchos meses en este estado, puede llegar a alcanzar los 4 años de edad. Los caracoles son hermafroditas, ya que producen gametos femeninos y masculinos. Aunque puede ocurrir una auto fertilización, no es lo común; existe una cópula de muchas horas en las que se produce el intercambio de esperma que se dispone sobre unos dardos. En las dos semanas de la cópula se ponen unos 80 huevos aproximadamente esféricos estos se depositan en cavidades del suelo, de unos 4 mm de diámetro. Los juveniles llegan a la madurez en 2 años. (Menéndez, 2011)

9.6.4. Reproducción

Con respecto al inicio ideal para reproducirse, estos moluscos invertebrados prefieren la primavera y el otoño porque el clima tiende a ser más templado, pero también bastante húmedo. Con un ciclo de vida de 5 a 7 años, tras superar los 6 u 8 meses de edad el caracol se considera maduro sexualmente.

A pesar de que el caracol es hermafrodita necesita el acoplamiento para la fecundación. El proceso reproductivo comienza con la cópula que se realiza luego del cortejo amoroso. Una vez terminada la cópula cada individuo continúa por su ruta diferente y comienza con la etapa de fecundación y postura; para la postura el caracol escoge un lugar adecuado del suelo y comienza a formar su nido haciendo un hoyo con la cabeza en donde deposita sus huevos por un tiempo de hasta 24 horas, los huevos incuban entre 15 a 20 días, una vez que eclosionan, el bebé caracol emerge y comienza a comer su propio cascarón, luego sale a la superficie en busca de alimento. El caracol pone de 80 a 150 huevos de color blanco, alcanza la madurez a los 6 meses, se reproduce a los 8 meses y tiene un tiempo de vida de 2 años.(Cervera, 2017)

9.6.5. Daños en los cultivos

Puede alcanzar la condición de especie plaga en cultivos agrícolas, es un herbívoro generalista que se alimenta de hojas, frutos y tallos de diversos cultivos entre los que se pueden mencionar cacao, café, cañote, yuca, lechuga, repollo, maní, lechosa, pimentón, naranja y otros cítricos, maíz, cambur, plátano, pepino, tomate y zanahoria, entre otras. También puede ocasionar daños en plantas ornamentales y pastizales. Consume alimento concentrado para animales domésticos: cerdarina, perrarina, cachamarina, pollarina y otros, causando daños en predios urbanos y periurbanos. Los principales impactos que produce el caracol son en el ambiente y en la salud. Al esparcir con su baba los microorganismos que recoge de los excrementos, el caracol se torna en una de las amenazas muy graves para los cultivos. Se trata de un animal

polífago, es decir, que come de todo, y que al ingerir frutas o cultivos puede contaminarlos e incrementar su efecto dañino.(López, 2017)

9.6.6. Daños al medioambiente

Desde el punto de vista ambiental es una de las especies invasoras que desplaza a otras y destruye ecosistemas. Es considerada una especie exótica invasora ya que tiene la capacidad de establecerse y avanzar de una manera espontánea en los nuevos ambientes en los que es introducida, causando de esta manera impactos severos sobre la diversidad biológica, la economía, la salud pública y sobre valores socioculturales. Posee potencial capacidad de desplazar poblaciones de caracoles nativos de nuestra región por competir por el mismo hábitat y alimento. Ciertas características particulares de esta especie, como su comportamiento de alimentación voraz, elevado potencial reproductivo, crecimiento corporal acelerado y gran resistencia a condiciones ambientales exigentes, le otorgan ventajas sumamente competitivas respecto de los caracoles nativos. Además, la ausencia de enemigos naturales propicia su proliferación. (Lugones & Ramírez, 2016)

9.6.7. Control del caracol

La experiencia mundial en el manejo de esta especie indica que, actualmente el método de control más efectivo es el manual y consiste, básicamente, en la recolección manual de los ejemplares y sus huevos para su posterior destrucción. En muchos lugares se recomienda la utilización de sal común (cloruro de sodio) para matar a este molusco. Para recoger los caracoles siempre se deben utilizar guantes impermeables para la protección de infecciones, y con el fin de evitar el contacto directo con su baba. Luego, se colocan los ejemplares capturados en bolsas que contengan sal común. Una vez producida la muerte de los moluscos por efecto de la deshidratación que ocasiona la sal, estos deben ser destruidos, incinerados o enterrados.

Otro método complementario al manual se basa en la utilización de trampas experimentales que cuentan con un cebo o atrayente para el caracol (frutas tropicales como banana, mango o mamón) contenidas en un recipiente pequeño (bandejas), que a su vez deben colocarse en el centro de otro recipiente de mayor tamaño (puede ser un bidón de veinte litros de capacidad cortado por la mitad). Entre el medio bidón y el recipiente con el cebo se coloca una cobertura de sal común que servirá como piso deshidratante para los moluscos cuando estos se dirijan hacia el centro de la trampa en busca del atrayente, ocasionando así su muerte. Es recomendable cubrir la trampa para proteger sus componentes esenciales de la acción del sol y de la lluvia. Los caracoles capturados en las trampas deben ser retirados utilizando guantes impermeables para su posterior destrucción. (Virgillito & Orellana, 2015)

9.7. Cloruro de sodio (sal)

La conclusión lo que sucede cuando aplicas cloruro de sodio a un caracol, es que este componente al entrar en contacto con su piel comenzará a absorber una gran cantidad de humedad. Esto hará que el animal se vaya secando. Esta acción ocurre de manera muy rápida, lo que termina siendo letal para el caracol, el cual morirá al poco tiempo la sal es letal para los caracoles. Su cuerpo el cual es húmedo no puede resistir que se le eche el cloruro de sodio porque terminará perdiendo toda la humedad.(Quepasasi, 2019)

9.7.1. Trampas con cloruro de sodio para caracoles

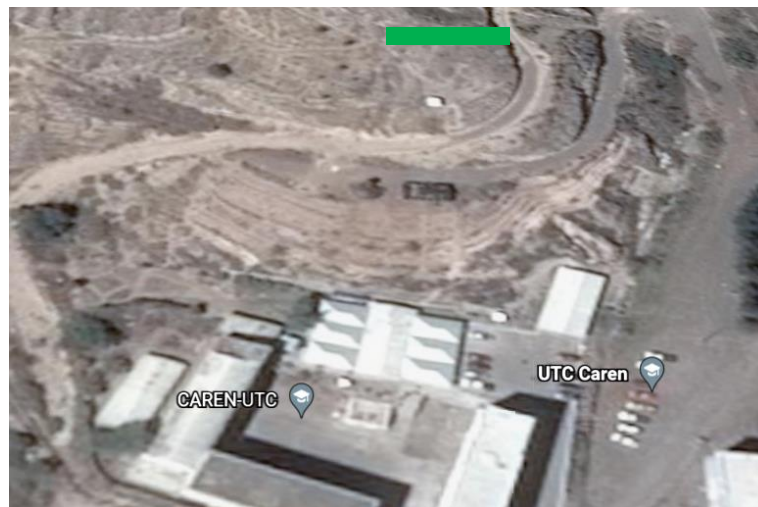
Consiste en colocar montículos de sal formando una barrera al redor de la planta, éste es un método directo al pasar los caracoles por encima del cloruro de sodio, se deshidrata y muere al instante. Se colocan varios montículos en el suelo a 15 o 20 cm. En lo posible al atardecer, y tratar de no regar las plantas por un par de días esto hará que estos caracoles salgan buscando humedad y será ahí cuando pasarán por la sal.(el Jardín, 2012)

10. METODOLÓGIA

10.1. Ubicación del área de estudio

Lugar de la investigación. CEASA, campus Salache, Universidad Técnica de Cotopaxi, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

Ilustración 2: Ubicación del área de estudio.



Fuente: Google Maps

Tabla 3. Coordenadas del lugar de estudio.

COORDENADAS DE ESTUDIO	
Coordenada S	0° 59' 59"
Coordinate W	78° 37' 27"
Elevación	2747m.s.n.m

10.2. Materiales

- Cloruro de sodio.
- Tunas (*Opuntia ficus-indica*).
- H₂O

10.3. Equipos

- Cámara fotográfica
- Computadora

10.4. Materiales de Campo

Bomba, balanza, clavos, libro de campo, martillo, rótulos.

10.5. Tipo de investigación

Investigación experimental

Se realizó una investigación experimental utilizando cloruro de sodio en forma líquida y sólida para controlar el caracol (*Helix aspersa*).

10.6. Métodos de investigación

Se utilizó el método inductivo partiendo de los principios particulares a los generales enfatizados en la literatura consultada, se utilizó como referencia trabajos sobre caracoles en libros, publicaciones e internet.

10.7. Características climatológicas de lugar de estudio

Temperatura promedio: 12 a 22 °C

Pluviosidad (mm anuales): 220 mm

Heliofanía (horas luz/día): 12 horas

Viento: Sureste-Noroeste

Velocidad del viento: 3 y 7 m/s.

Humedad relativa: 85 al 90%

10.8. Diseño experimental

El método aplicado para la investigación es un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) 2x3, donde el factor (A) corresponde a las formas de aplicación (líquido y sólido) por

cada tratamiento y el factor (B) corresponde al tiempo de aplicación 15,30 y 45 días de cloruro de sodio, con un número de 18 unidades experimentales.

Los datos obtenidos en cuanto al tiempo de aplicación y formas de aplicación fueron sometidos a un análisis estadístico por medio del programa InfoStat y se aplicó la prueba de Tukey al 5 % para realizar una comparación de rangos de medias.

10.9. Factor de estudio para el cultivo de tuna (*Opuntia ficus-indica*)

a. Factor (A) Cloruro de sodio

Líquido

Sólido

b. Factor (B) tiempo de aplicación.

- 15 días.
- 30 días.
- 45 días.

10.10. Análisis estadístico y funcional

Tabla 4: Esquema del ADEVA.

ADEVA	
Fuente de Variación	Grados Libertad
REPETICIONES	2
TRATAMIENTOS	5
FORMAS FACTOR(A)	1
TIEMPO FACTOR(B)	2
FACTOR AxB	2
Error	10
Total	17

10.11. Características de las terrazas

Tabla 5: caracterización de las terrazas para la implementación de un diseño experimental.

CARACTERÍSTICAS DE LAS TERRAZAS	
Número de repeticiones	3
Número de tratamientos	6
Ancho de la terraza	2,5m
Largo de la parcela	25m
Número de plantas por terraza	12
Distancia entre planta	1m
Total, de plantas	36 plantas

10.12. Variables en estudio

a. Variable independiente

- Formas

Líquido

Sólido

- Tiempo

15 días

30 días

45 días

b. Variable dependiente

a. Mortalidad de caracoles.

b. Incidencia del caracol en el cultivo.

10.13. Tratamientos en estudio

Tabla 6: Combinación de los factores en estudio se obtuvieron los tratamientos que se describen en el siguiente cuadro.

N° TRATAMIENTOS	NOMENCLATURA	FORMAS DE APLICACIÓN (A)	TIEMPO (B)	DESCRIPCIÓN
T1	L1A1	Líquido	15 días	1/2(NaCl)+3lt (H ₂ O) a los 15 días.
T2	S1A1	Sólido	15 días	1/2lb (NaCl) a los 15 días.
T3	L1A2	Líquido	30 días	1/2(NaCl)+3lt (H ₂ O) a los 30 días.
T4	S2A2	Sólido	30 días	1/2lb (NaCl) a los 30 días.
T5	L1A3	Líquido	45 días	1/2(NaCl)+3lt (H ₂ O) a los 45 días.
T6	S2A3	Sólido	45 días	1/2lb (NaCl) a los 45 días.

10.14. Diseño de campo

Tabla 7: Plano en campo con tres repeticiones.

Repetición 1	L1A1	S2A1	L1A3	S2A3	L1A2	S2A2
Repetición 2	L1A2	S2A2	L1A1	S2A1	L1A3	S2A3
Repetición 3	L1A3	S2A3	L1A2	S2A2	L1A1	S2A1

10.15. Manejo del ensayo

a. Identificación del área de estudio

Para el área de estudio se identificaron tres terrazas de 25 metros de largo por 2.5 metros de ancho.

b. Establecimiento del ensayo

Este proyecto se realizó en el cultivo de tuna (*Opuntia ficus-indica*), con la elaboración del diseño experimental y la delimitación de los tratamientos.

c. Formas de Aplicación

Las formas de aplicación son las siguientes:

Forma líquida: en tres litros de agua adicionamos ½ libra de cloruro de sodio los cuales serán distribuidos según el tratamiento que corresponda a los 15, 30 y 45 días.

Forma sólida: ½ libra de cloruro de sodio aplicando en cada planta según el tratamiento que corresponda a los 15, 30 y 45 días.

10.16. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Observación

Esta técnica se utilizó para tener una relación directa con el objeto de estudio que es la observación, tanto de las plantas como las plagas, luego se contará y se observará ciertas variables utilizando algunas matrices, previamente elaboradas para este fin.

Recolección

Esta técnica es un proceso básico que nos permitirá recolectar los indicadores que se tomaron en campo como los caracoles.

Registro de datos

Esta técnica nos ayudará recopilar datos, además de realizar tabulaciones con los mismos para su respectiva interpretación, estos datos serán registrados en matrices previamente elaboradas.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron tabulados en una hoja de Excel, posterior a esto se encasilló a cada tratamiento. El programa InfoStat fue utilizado para obtener el ADEVA, los resultados fueron expresados a través de tablas, figuras. Se utilizó pruebas Tukey al 5 % para la igualación de rangos de medias.

Incidencia del ataque del caracol en la tuna

Se realizó mediante la observación la presencia del caracol en la tuna posterior a ello se contabilizó el número de plantas afectadas por tratamiento para emitir un valor en porcentajes con la siguiente fórmula.

$$\% \text{ de incidencia} = (\text{Número de plantas afectadas}) / (\text{Número total de plantas}) \times 100$$

11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

11.1. Porcentajes de la incidencia del caracol en el cultivo de tuna

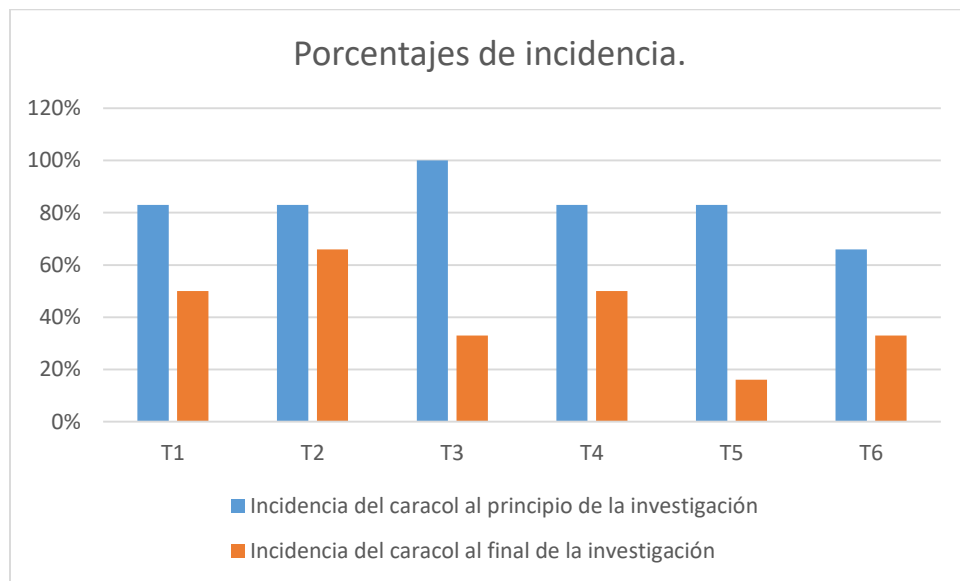
Un entendimiento profundo de la biología y ecología de los organismos presentes en el agroecosistema resulta en la habilidad de manipularlos y dirigirlos. En el control tradicional simplemente se reacciona, eliminando y suprimiendo la plaga cuando alcanza altas poblaciones. La comprensión de los métodos y estrategias de supervivencia de los organismos que amenazan nuestro bienestar involucra el conocimiento de la plaga y sus interacciones con el ambiente haciendo más fácil diseñar y aplicar los procedimientos de manejo. (Jiménez, 2009)

En la siguiente investigación se presentó el problema del caracol como plaga, a continuación, señalamos el porcentaje afectado en cada tratamiento al no aplicar el cloruro de sodio: se muestra con mayor afectación el tratamiento 3 en un 100%, seguido de los tratamientos 1,2,4 y 5 con 83% y por último el tratamiento 6 con la presencia de un 66% de caracoles.

Al aplicar las dosis correspondientes en cada tratamiento se logra identificar la disminución de esta plaga en cada tratamiento, tenemos que el tratamiento 5 que resultó ser el mejor para combatir este problema del caracol que comienza con un 83% de afectación se logra reducir a un 16% y que corresponde a la aplicación del cloruro de sodio en forma líquida ($3\text{ltH}_2\text{O}+1/2\text{NaCl}$) a los 45 días, seguido del tratamiento 3 que corresponde al cloruro de sodio en forma líquida a los 30 días de un 100% que estaba afectado se logra reducir a un 33%, el tercer lugar ocupa el tratamiento 3 que corresponde al cloruro de sodio en forma sólida ($1/2\text{lbNaCl}$) a los 45 días logrando reducir de un 66% a un 33%.

Tabla 8: Porcentajes de la incidencia del caracol en el cultivo de tuna.

Tratamiento	Incidencia del caracol al principio de la investigación	Incidencia del caracol al final de la investigación
T1	83%	50%
T2	83%	66%
T3	100%	33%
T4	83%	50%
T5	83%	16%
T6	66%	33%

Ilustración 3: Porcentaje de caracoles

11.2. Mortalidad del caracol en base a las formas y frecuencias de aplicación

El cloruro de sodio es muy efectivo para combatir las babosas y los caracoles en el jardín y el huerto. Forman una barrera que es muy desagradable para estos animales y otros, como algunos gusanos, pues por un lado pinchan y por otro la sal les molesta e incluso hace daño. Por ello, en cuanto empiezan a notar la barrera de sal deciden irse de este lugar en busca de otro mejor. Se esparce una capa fina de estos elementos alrededor de tus plantas, pero sin colocar cloruro de sodio en exceso sobre la tierra porque podría echarla a perder y dañar las plantas. (Juste, 2022)

Al colorar demasiado cloruro de sodio puede llegar a dañar las plantas y el suelo, por ello se lo mezcla con agua para disminuir este efecto y en pocas cantidades, ya que el cloruro de sodio en forma líquida resulta ser mejor que el cloruro de sodio en forma sólida, ya que se lo coloca de

forma directa en los caracoles que están en el cultivo de tuna y por las tardes o noches ya que son animales nocturnos, y para que el sol no pueda causar un efecto negativo como quemaduras en la planta al colocar el cloruro de sodio.

En la tabla 9 podemos observar las aplicaciones de los tratamientos, y una vez realizado el análisis de covarianza, se determina que en base a la mortalidad del caracol aplicando cloruro de sodio en forma líquida y sólida en diferentes tiempos se observa que si existe una diferencia significativa para los tratamientos, También se puede determinar dos rangos de significación para el Factor A que corresponde a las formas de aplicación (líquida y sólida) del cloruro de sodio, y para el Factor B que corresponde a los tiempos de aplicación (15,30 y 45) días, y no existe significancia para el Factor A * Factor B. Además, se observa que el coeficiente de variación es de 10,23 lo que indica que si se tuvo un buen manejo de las unidades experimentales durante la investigación.

Tabla 9: ADEVA de la mortalidad del caracol (*Helix aspersa*) aplicando cloruro de sodio en forma líquida y sólida en diferentes frecuencias.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor	
REPETICIONES	2,25	1	2,25	2,72	0,127	N.S
TRATAMIENTOS	191,17	5	38,23	46,3	<0,0001	**
FACTOR A	93,39	1	93,39	98,88	<0,0001	**
FACTOR B	97,33	2	48,67	51,53	<0,0001	**
Factor A*Factor						
B	0,44	2	0,22	0,24	0,7939	N.S
Error	9,08	11	0,83			
Total	202,5	17				
CV%					10,23	

11.3. Pruebas de Tukey al 5% de los tratamientos de cloruro de sodio

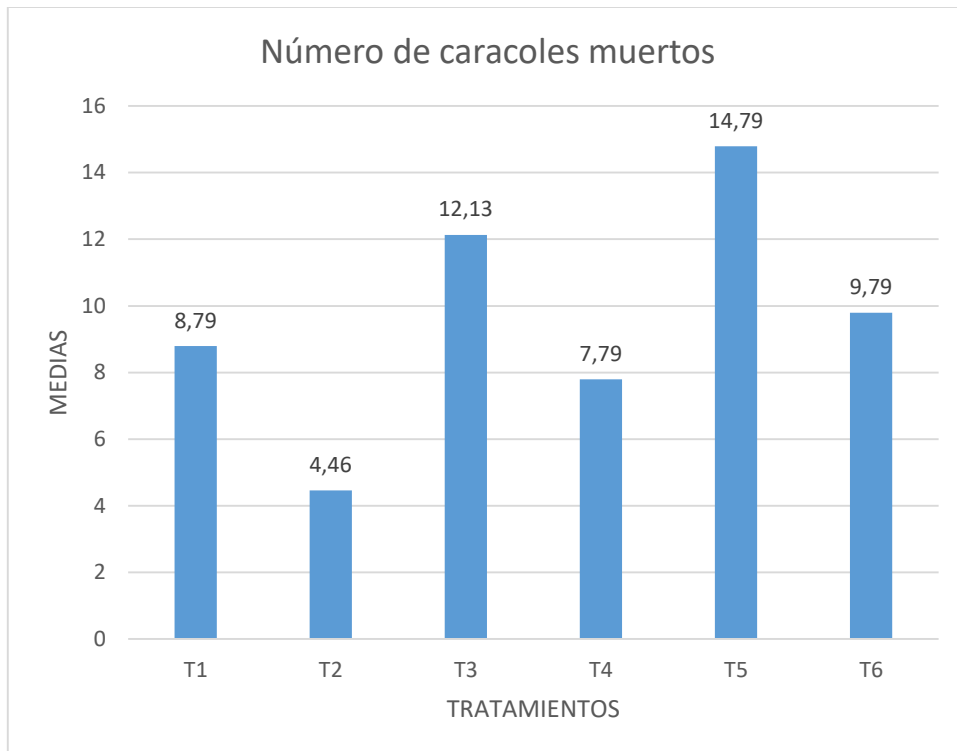
En el análisis de media de Tukey al 5% determino cuatro grupos de mortalidad del caracol (*Helix aspersa*). Siendo el tratamiento 5 cloruro de sodio en forma líquida (3ltH₂O+1/2NaCl) el mejor tratamiento para eliminar el caracol y el tratamiento 2 cloruro de sodio en forma solida (1/2NaCl), siendo el peor para este análisis.

Tabla 10: Pruebas de Tukey al 5% de los tratamientos.

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	Rangos			
5	14,79	3	0,53	A			
3	12,13	3	0,53		B		
6	9,79	3	0,53		B	C	
1	8,79	3	0,53			C	
4	7,79	3	0,53			C	
2	4,46	3	0,53				D

11.4. Mortalidad del caracol aplicando los tratamientos

En la ilustración 4 se observa el promedio de caracoles capturados durante la investigación con la aplicación de cloruro de sodio en forma líquida y sólida, el mayor número de caracoles capturados es en el tratamiento 5 que corresponde al cloruro de sodio en forma líquida a los 45 días, a continuación se encuentra el tratamiento 3 que es el cloruro de sodio en forma líquida a los 30 días, esto quiere decir que el cloruro de sodio en forma líquida resulto el más eficaz para controlar el caracol en el cultivo de tuna. En el peor tratamiento se encuentra el tratamiento 2 que es el cloruro de sodio en forma sólida a los 15 días siendo el tratamiento menos efectivo para controlar el caracol en el cultivo de tuna.

Ilustración 4: Mortalidad del caracol en base a cada tratamiento.

11.5. Prueba de Tukey para el factor A

En la tabla se observa que para el factor A existen dos rangos de significancia estadística donde el rango A se encuentra la aplicación de forma líquida con una media de 11,78 y en el rango B se encuentra la forma sólida de aplicación con una media de 7,22.

Dándonos como resultado que la forma líquida que tiene una media de 11,78 tanto a los 15, 30 y 45 días tiene mayor efecto al momento de matar el caracol ya que su aplicación es de forma directa sobre el caracol así permitiendo que el caracol se deshidrate y muera al instante, la forma sólida que tiene una media de 7,22 actúa de otra forma espantando al caracol hacia otro lugar ya que su aplicación es alrededor de la planta formando montículos y ayudando a formar una barrera contra estos moluscos, esto permite que el caracol tome otros rumbos pero no muera completamente ya que su instinto no les permite pasar por el cloruro de sodio

Tabla 11: Prueba de Tukey para el factor A

PRUEBA DE TUKEY PARA EL FACTOR A				
FACTOR A	Medias	n	E.E.	Rangos
1	11,78	9	0,32	A
2	7,22	9	0,32	B

11.6. Prueba de Tukey para el factor B

En la tabla 12 se observa que para el Factor B existe tres rangos de significancia estadística donde el rango A se encuentra a los 45 días de aplicación de cloruro de sodio en forma líquida y sólida con una media de 12,17 y en el rango B se encuentra a los 30 días de aplicación de cloruro de sodio en forma líquida y sólida con una media de 9,83 y en el último rango C se encuentra a los 15 días de aplicación de cloruro de sodio en forma líquida y sólida con una media de 6,5.

Tabla 12: Prueba de Tukey para el factor B.

FACTOR B	Medias	n	E.E.	Rangos
3	12,17	6	0,4	A
2	9,83	6	0,4	B
1	6,5	6	0,4	C

12. CONCLUSIONES

- Para la incidencia de la plaga del caracol se determina que el tratamiento 5 que corresponde al cloruro de sodio en forma líquida a los 45 días y el tratamiento 3 que corresponde al cloruro de sodio a los 30 días tienen mayor efectividad.
- El tratamiento **L1A3** que corresponde al cloruro de sodio en forma líquida (5lt H₂O+1/2 NaCl) fue el que resultó mayor efectividad al momento de matar al caracol, por lo que su aplicación es de forma directa sobre los caracoles permitiendo que su efecto de deshidratarlos los mate al instante.
- El mejor tiempo fue a los 45 días tanto en la forma líquida y en la sólida ya que obtuvieron mayor mortalidad en el caracol el tratamiento 5 que es en forma líquida a los 45 días y el tratamiento 6 que es en forma sólida a los 45 días tuvieron mayor índice de efectividad al momento de matar al caracol, se puede decir entre más tiempo se aplique el producto va a tener mayor efecto, y teniendo un buen manejo y cantidades controlables para no dañar al cultivo ni al suelo.

13. RECOMENDACIONES

- Continuar con los planes de control del caracol (*Helix aspersa*), en diferentes cultivos y utilizando varios métodos que resulten eficientes, ya que es un problema para los agricultores al causar extensas pérdidas agrícolas y no hay una manera efectiva para lograr eliminar esta plaga.
- Al aplicar cloruro de sodio se recomienda que sea en dosis manejables ya que este puede causar daños al suelo y al cultivo.
- Al aplicar los tratamientos se recomienda tener todos los implementos necesarios ya que al estar al contacto con el caracol se debe llevar su protección necesaria como guantes para no tener contacto directo ya que este es el causante de varias enfermedades y además puede contaminar con su secreción.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Animalesbiologia. (2018). *Cornu aspersum (Helix aspersa), caracol común o bover*.
<https://animalesbiologia.com/invertebrados/moluscos/cornu-aspersum-helix-aspersa>
- Ayala, M. y Villacrés, L. 2001. Manual de producción de caracol
- Castro, M., Paredes, C., & Muñoz, D. (2009). *MANUAL TECNICO DE TUNA*.
- Centeno, D. (2019). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA PLAN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO Autor: Tutor: "EFECTO EN LA PRODUCCIÓN DE TUNA (OPUNTIA FICUS INDICA) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CUATRO DOSIS DE ABONO ORGÁNICO (CUYASA) CON FINES DE RECUPERACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LOS SUELOS EROSIONADOS."*
- Cervera, M. (2017). *Cómo se reproducen los caracoles*.
<https://www.mundodeportivo.com/uncomo/animales/articulo/como-se-reproducen-los-caracoles-34832.html>
- el Jardín. (2012). *Métodos para erradicar babosas y caracoles del jardín » El Jardín en Casa*.
<https://eljardinencasa.com/plagas-y-enfermedades-del-jardin/metodos-erradicar-babosas-caracoles/>
- Gobierno de México. (2017). *La TUNA, una fruta muy mexicana | Fideicomiso de Riesgo Compartido | Gobierno | gob.mx*. <https://www.gob.mx/firco/articulos/la-tuna-una-fruta-muy-mexicana?idiom=es>
- INIAP/DICYT (2010). El Instituto de Investigaciones Agropecuarias investiga el control de caracoles en arroz, consultado el 09 de noviembre del 2010. Disponible en <http://www.dicyt.com/noticias/el-instituto-de-investigaciones-agropecuarias-investiga-el-control-de-caracoles-en-arroz>.
- Jiménez, E. (2009). *UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE AGRONOMÍA*.
- Juste, I. (2022). *Cómo Eliminar BABOSAS y CARACOLES de Forma Natural - Remedios*.
<https://www.ecologiaverde.com/como-eliminar-babosas-y-caracoles-de-forma-natural-1417.html>

- Loor, H. (2012). *UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA MODALIDAD SEMIPRESENCIAL INGENIERIA AGROPECUARIA TESIS DE GRADO.*
- López, M. (2017). *Especie invasora y voraz: el caracol africano se propaga en el norte del Perú tras el Niño Costero.* <https://es.mongabay.com/2017/05/caracol-africano-peru/>
- Lugones, M., & Ramírez, M. (2016). Daños a la agricultura, el medio ambiente y la salud ocasionados por el caracol gigante africano. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 54(2), 53–61. <https://revepidemiologia.sld.cu/index.php/hie/article/view/34/182>
- Menéndez, J. (2011). *Caracol común. Helix aspersa.* <https://www.asturnatura.com/especie/helix-aspersa>
- Quepasasi. (2019). *Que pasa si le echas sal a un caracol o a una babosa.* <https://quepasasi.club/le-echas-sal-a-un-caracol-o-babosa/>
- Rodríguez, I. (2015). *UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA Master Universitario Oficial de Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo.*
- Silva, M. (2017). Extracción del mucílago de la penca de tuna y su aplicación en el proceso de coagulación-floculación de aguas turbias. (UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS). Recuperado de Obtenido de cybertesis.unmsm.edu.pe: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/7155/Silva_cm.pdf?
- Veloz, J. 2002. Estudio de factibilidad para la instalación, producción y comercialización de caracoles (*Helix aspera*) en Santo Domingo de los Colorados. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería Agropecuaria. Universidad Tecnológica Equinoccial. Ecuador. pp. 21
- Virgillito, M., & Orellana, J. (2015). *47-caracol_africano.*

15. ANEXOS

Anexo 1. Distribución de los tratamientos al azar



Anexo 2. Daños causados por el caracol en las plantas de tuna



Anexo 3. Presencia del caracol en la planta



Anexo 4. Aplicación de NaCl en forma sólida



Anexo 5. Aplicación de NaCl en forma líquida



Anexo 6. Toma de datos



Anexo 7. Caracoles muertos con las aplicaciones de los tratamientos





Aneo 8. Aval del traductor



CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“EVALUACIÓN DEL CONTROL DEL CARACOL (*Helix aspersa*) CON CLORURO DE SODIO EN FORMA LÍQUIDA Y SÓLIDA EN EL CULTIVO DE TUNA (*Opuntia ficus-indica*) DEL CAMPUS SALACHE, CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI,”** presentado por: **Monge Laverde Anderson Javier**, egresado de la Carrera de: **Agronomía**, perteneciente a la Facultad de: **Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, febrero de 2023

Atentamente,



Lic. Mayra Clemencia Noroña Heredia, Mg.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI:0501955470