



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE PROTOCOLOS DE MANEJO DE *Bacillus thuringiensis* (Bt) EN SU CAPTURA, AISLAMIENTO Y PROPAGACIÓN PARA SU APLICACIÓN EN LA FACULTAD DE CAREN, SECTOR SALACHE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI 2021”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma

Autora:

Chávez Bolaños Daniela Mishell

Tutora:

Deleg Quichimbo Nelly Magdalena Ing. M.Sc.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Daniela Mishell Chávez Bolaños, con cédula de ciudadanía No. **1724982275**, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Revisión bibliográfica de protocolos de manejo de *Bacillus thuringiensis* (bt) en su captura, aislamiento y propagación para su aplicación en la Facultad de CAREN, sector Salache, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi 2021”, siendo la Ingeniera M.Sc Nelly Magdalena Deleg Quichimbo, Tutora 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, 28 de julio 2021

Daniela Mishell Chávez Bolaños
Estudiante
CC: 172498227-5

Ing. M.Sc. Nelly Magdalena Deleg Quichimbo
Docente Tutor
CC: 010501399-9

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 **CHÁVEZ BOLAÑOS DANIELA MISHHELL**, identificada con cédula de ciudadanía: **1724982275**, de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. Ph.D. 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.- LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Revisión bibliográfica de protocolos de manejo de *Bacillus thuringiensis (bt)* en su captura, aislamiento y propagación para su aplicación en la Facultad de CAREN, sector Salache, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi 2021” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico

Inicio de carrera: Octubre 2016- Marzo 2017

Finalización de la carrera: Abril 2021 - Agosto 2021.

Aprobación en Consejo Directivo: 20 de mayo del 2021

Tutora Ing. M.Sc. Nelly Magdalena Deleg Quichimbo

Tema: “Revisión bibliográfica de protocolos de manejo de *Bacillus thuringiensis (bt)* en su captura, aislamiento y propagación para su aplicación en la Facultad de CAREN, sector Salache, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi 2021”.

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, **LA 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 **LA 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 **LA 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 **LA 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 **LA 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 y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 28 días del mes de julio de 2021.

Chávez Bolaños Daniela Mishell

LA CEDENTE

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE PROTOCOLOS DE MANEJO DE *BACILLUS THURINGIENSIS* (BT) EN SU CAPTURA, AISLAMIENTO Y PROPAGACIÓN PARA SU APLICACIÓN EN LA FACULTAD DE CAREN, SECTOR SALACHE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI 2021”, de Chávez Bolaños Daniela Mishell de la carrera de Ingeniería Agronómica, 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, 28 de julio 2021

Ing. M.Sc. Nelly Magdalena Deleg Quichimbo

EL TUTOR

CC:010501399-9

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: Chávez Bolaños Daniela Mishell, con el título del Proyecto de Investigación: **“Revisión bibliográfica de protocolos de manejo de *Bacillus thuringiensis* (bt) en su captura, aislamiento y propagación para su aplicación en la Facultad de CAREN, sector Salache, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi 2021”**, de Chávez Bolaños Daniela Mishell ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 28 de julio del 2021

Lector 1 (Presidente)

Ing. Mg. Klever Quimbiulco Sánchez
CC: 170956110-2

Lector 2

Ing. M.Sc. Guido Yauli Chicaiza
CC: 05010440-9

Lector 3

Ing. PhD. Edwin Chancusig Espín
CC: 050114883-7

AGRADECIMIENTO

En el presente trabajo de investigación, quiero agradecer a Dios por todas las bendiciones, a mis padres por su apoyo incondicional a lo largo de mi formación profesional. A los docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi por impartir sus conocimientos, a la M.Sc. Nelly Deleg por su atenta ayuda y colaboración incondicional para la elaboración de este trabajo. A la Universidad Técnica de Cotopaxi por acogerme y permitirme formarme profesionalmente.

DEDICATORIA

Dedico de manera especial a mis padres Javier y Karina por estar siempre apoyándome en las decisiones que he tomado, por aconsejarme en todo momento ya que gracias a ellos he podido formarme profesionalmente, a mis hermanos Sebastián y Adrián por ser la mejor compañía en el transcurso de este trabajo, a mis abuelitos Bolívar y María por estar alentándome siempre en todos mis planes, de manera especial, a mi enamorado, por ser una parte fundamental en el transcurso de mi vida universitaria, por los consejos, el apoyo y el aliento, Alex, gracias, por tanto. A mi amiga Mikaela que a lo largo de toda la carrera hemos estado juntas, apoyándonos en todo momento.

Daniela

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “Revisión bibliográfica de protocolos de manejo de *Bacillus thuringiensis* (bt) en su captura, aislamiento y propagación para su aplicación en la Facultad de CAREN, sector Salache, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi 2021”

Autora: Chávez Bolaños Daniela Mishell

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo realizar una revisión bibliográfica que registre los diferentes métodos de captura, aislamiento y propagación de la bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis* (bt), con el propósito de disponer una información filtrada en una base de datos con un gestor bibliográfico (Mendeley) y en Excel para una mejor distribución de la información y su fácil acceso. La metodología utilizada en la presente investigación inicia con la búsqueda de información que se basó en el tema de estudio, con la recopilación de 80 documentos verificados entre ellos artículos científicos, artículos de revista, tesis o capítulos de libros con una restricción de los últimos 10 años. De los métodos encontrados (Sauka, 2017) afirma que esta bacteria se captura a través de las larvas de un insecto infectado, también se lo recolecta por muestras de suelo, para su aislamiento encontramos dos métodos más usados y que serían aplicables para las condiciones de Salache como son por medios de cultivo con sacarosa, melaza, miel de maíz, etc. (Paucar, 2011) y la incubación de larvas infectadas para ser usadas en bioensayos (Instituto Nacional de Salud (Peru) et al., 2002). Por otro lado, según (Instituto Nacional de Salud (Peru) et al., 2002). para los métodos de propagación existen medios de cultivo líquido para la multiplicación de esta bacteria, como sustratos a base de leche azucarada, lactosuero e incluso por medios de cultivo.

Palabras clave: entomopatógeno, bacteria, laboratorio, proteínas Cry, insecto – plaga.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEMA: Bibliographic review of management protocols of *Bacillus thuringiensis* (bt) in its capture, isolation and propagation for its application in the Faculty of CAREN, Salache, Latacunga canton, province of Cotopaxi.

Author: Chávez Bolaños Daniela Mishell

ABSTRACT

This work aims to carry out a bibliographic review that records the different methods of capture, isolation and propagation of the entomopathogenic bacterium *Bacillus thuringiensis* (bt), with the purpose of having filtered information in a database with a bibliographic manager (Mendeley) and in Excel for a better distribution of the information and its easy access. The methodology used in this research begins with the search for information that was based on the subject of study, with the collection of 80 verified documents, including scientific articles, journal articles, theses or book chapters with a restriction of the last 10 years. Of the methods found (Sauka, 2017) affirms that this bacterium is captured through the larvae of an infected insect, it is also collected by soil samples, for its isolation we found two most used methods and that would be applicable for the conditions of Salache as they are by culture media with sucrose, molasses, corn syrup, etc. (Paucar, 2011) and the incubation of infected larvae to be used in bioassays (Instituto Nacional de Salud (Peru) et al., 2002). On the other hand, according to (National Institute of Health (Peru) et al., 2002). For propagation methods, there are liquid culture media for the multiplication of this bacterium, such as substrates based on sweetened milk, whey and even by culture media.

Keywords: entomopathogen, bacteria, laboratory, Cry proteins, insect - pest.

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
ÍNDICE	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	2
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
Formulación del problema	3
6. OBJETIVOS.....	4
6.1 Objetivo General.....	4
6.2 Objetivos Específicos.....	4
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.	5
8. FUNDAENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7
8.1 Revisión Bibliográfica	7
8.2 Uso y función de <i>Bacillus thuringiensis</i>	8
8.3 Tipos de control biológico.....	9
8.4 Tipos de biocontroladores	9
8.4.1 Depredadores	9
8.4.2 Parasitoides	10
8.4.3 Entomopatógenos	10

8.4.4	Hongos entomopatógenos	10
8.4.5	Bacterias	10
8.4.6	Virus.....	11
8.4.7	Nematodos	11
8.5	<i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt).....	11
8.5.1	Proteínas Cry.....	12
8.5.2	Clasificación taxonómica.....	12
8.5.3	Ciclo de vida	13
8.5.4	Función como biocontrolador	13
8.5.5	Plagas que controla.....	14
8.5.6	Métodos de captura	14
8.5.7	Métodos de aislamiento	14
8.5.8	Métodos de propagación.....	15
8.5.9	Bioinsumos	15
9.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	16
10.	METODOLOGÍA DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN.....	16
10.1	Determinación del tema de estudio	17
10.2	Gestión bibliográfica.....	18
10.2.1	Mendeley	18
10.3	Depuración de la base de datos.....	19
10.4	Microsoft Excel	19
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	20
11.1	Operacionalización de búsqueda.....	21
11.2	Métodos de captura.....	24
11.3	Métodos de aislamiento.....	24
11.4	Métodos de propagación	25
12.	PRESUPUESTO.....	26
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	27
14.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
15.	ANEXOS	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades por objetivo.....	5
Tabla 2. Variables de Estudio	7
Tabla 3. Codificación de la información.....	20
Tabla 4. Modelo de la tabla de información.....	22
Tabla 5. Documentos con mayor relevancia	23
Tabla 6. Presupuesto.....	26

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Proceso de la metodología	17
Gráfico 2. Organización de la información en el gestor bibliográfico Mendeley.....	18
Gráfico 3. Número de documentos en relación al año	21
Gráfico 4. Porcentaje de tendencia de fuentes	21
Gráfico 5. Porcentaje de países con mayor cantidad de investigaciones de <i>Bacillus thuringiensis</i>	23
Gráfico 6. Documentos referentes a captura de <i>Bacillus thuringiensis</i>	24
Gráfico 7. Documentos referentes a aislamiento de <i>Bacillus thuringiensis</i>	25
Gráfico 8. Documentos referentes a propagación de <i>Bacillus thuringiensis</i>	26

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Aval de traducción	34
Anexo 2. Hoja de vida de la tutora.....	35
Anexo 3. Hoja de vida del postulante.....	42
Anexo 4. Ejemplo tabla de la base de datos en Excel.....	44
Anexo 5. Manual <i>Bacillus thuringiensis</i>	45

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Revisión bibliográfica de protocolos de manejo de *Bacillus thuringiensis (Bt)* en su captura, aislamiento y propagación para su aplicación en la facultad de CAREN, sector Salache, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi 2021”.

Lugar de ejecución.

Salache, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi

Institución, unidad académica

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia

Ingeniería Agronómica

Nombres de equipo de investigadores

Responsable del proyecto: Daniela Mishell Chávez Bolaños

Tutora: Ing. M.Sc. Nelly Magdalena Deleg Quichimbo

Lector 1: Ing. Mg. Klever Mauricio Quimbiulco Sánchez

Lector 2: Ing. M.Sc. Guido Euclides Yauli Chicaiza

Lector 3: Ing. Mg. Edwin Marcelo Chancusig Espín PhD.

Área de Conocimiento.

Agricultura Silvicultura y Pesca

Línea de investigación: Desarrollo y seguridad alimentaria

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En esta investigación se propone facilitar la información a los pequeños y grandes agricultores, mediante la utilización de microorganismos biocontroladores y concretamente *Bacillus thuringiensis* para establecer una base de datos con información de protocolos de manejo de este microorganismo para el control de plagas y enfermedades que afecten a los cultivos, utilizando un gestor bibliográfico y una tabla dinámica generada en Excel para poner a disposición de la comunidad científica y agricultores. Finalmente determinar de acuerdo a la bibliografía revisada se recomendará la aplicación de una de las metodologías que estén conforme a las condiciones tecnológicas en laboratorio de Salache CEYPSA.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Esta investigación se realiza para dar a conocer la importancia de la información de *Bacillus thuringiensis* dispersa en las diferentes páginas de internet y elaborar una base de datos en un gestor bibliográfico (Mendeley) y en Excel, en base a los diferentes sitios de artículos e información científica, esto proporciona ayuda tanto para la comunidad científica y para las personas que están interesadas en la indagación acerca de esta bacteria, nuestro proyecto reserva el tiempo de indagación de la información haciendo mucho más ágil la búsqueda con la ayuda de la base de datos donde se encuentra registrada la información.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La siguiente investigación beneficiará directamente a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Cotopaxi ya que les servirá como recurso bibliográfico, así también a personas interesadas en el tema de investigación de este proyecto donde encontrarán una base de datos acerca de protocolos de manejo de *Bacillus thuringiensis* (*bt*) en su captura, aislamiento y propagación.

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Los cultivos comerciales constituyen una fuente importante para la economía del mundo, ya que parte de la base alimentaria de la población descansa en la producción agrícola, situación que requiere la atención por parte de los gobiernos. Uno de los principales factores que se debe controlar para evitar la volatilidad de la producción son los insectos-plaga, pues se estima que la producción agrícola mundial se ve afectada aproximadamente en un 18% por esta causa, situación por la cual se considera que anualmente deja pérdidas de miles de millones de dólares. (Portela, Chaparro, & López, 2013)

La información acerca de este biocontrolador se encuentra dispersa en las diferentes plataformas de internet que contienen los documentos con diferentes métodos de manejo, dicha información no es de fácil acceso para los agricultores e investigadores interesados en realizar una agricultura más amigable con el ambiente, es por ello que se busca dar accesibilidad a grandes como a pequeños productores de la zona acerca del uso de este biocontrolador, recogiendo toda la información de las distintas bibliotecas virtuales y organizando una base de datos generada en Excel con artículos importantes artículos importantes referentes al tema que se encuentran disponibles de manera gratuita y algunos de páginas que nos piden un pago con una restricción de los últimos 10 años, esta base de datos contiene protocolos de manejo de este microorganismo para el control de plagas y enfermedades que afecten a los cultivos, paralelamente se organizó la información en un gestor bibliográfico para poner a disposición de la comunidad científica y agricultores interesados en aplicar estos métodos de control biológico de plagas. Finalmente, determinar de acuerdo a la bibliografía revisada se recomienda la aplicación de una de las metodologías de manejo que estén conforme a las condiciones de los laboratorios de Salache CEYPSA.

Formulación del problema

¿Qué métodos de manejo de microorganismos biocontroladores de *Bacillus thuringiensis* son recomendables para el laboratorio en Salache CEYPSA?

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo General

Recopilar la bibliografía de protocolos de manejo de *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) en su captura, aislamiento y propagación identificando los procedimientos más adecuados para su aplicación en los laboratorios de la facultad de CAREN de la UTC.

6.2 Objetivos Específicos

- Revisar información con los distintos protocolos de: captura, aislamiento y propagación de *Bacillus thuringiensis* (*Bt*).
- Seleccionar información apropiada para el manejo de *Bacillus thuringiensis* (*Bt*).
- Establecer una base de datos con protocolos de manejo de biocontroladores encontrados.
- Describir la metodología adecuada para las condiciones tecnológicas en el laboratorio de Salache mediante la propuesta de un manual sencillo acerca del microorganismo.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

Tabla 1. Actividades por objetivo

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Registrar la bibliografía de protocolos de manejo de <i>Bacillus thuringiensis (Bt)</i> su captura, aislamiento y propagación identificando los procedimientos más adecuados para su aplicación en los laboratorios de la facultad de CAREN de la UTC.	Recopilación de información (protocolos de laboratorio, artículos científicos e información validada, libros.)	Fundamentación teórica en base a distintos artículos que contengan información de Bt y su manejo. Información actualizada de papers, libros, revistas, artículos científicos, tesis.	Fuentes Bibliográficas
Revisar información con los distintos protocolos de: captura, aislamiento y propagación de <i>Bacillus thuringiensis (Bt)</i> .	Compilación de información relevante sobre los protocolos detallados.	Información verídica y sustentada en base a trabajos previos en el ámbito científico y experimental.	Fuentes Bibliográficas
Seleccionar información apropiada para el manejo de <i>Bacillus thuringiensis (Bt)</i> .	Descripción de información de: protocolos de: captura, aislamiento y propagación.	Protocolo estructurado con sustento científico.	Fuentes Bibliográficas

Establecer una base de datos con protocolos de manejo de biocontroladores encontrados.	Crear una base de datos en Excel y Mendeley con los artículos científicos.	Base de datos con información de artículos acerca de la captura, aislamiento y propagación	Fuentes Bibliográficas
Describir la metodología adecuada para las condiciones tecnológicas en el laboratorio de Salache mediante la propuesta de un manual sencillo acerca del microorganismo.	Selección de métodos efectivos para captura, aislamiento y propagación.	Base de datos con conocimientos en el manejo y propagación de Bt acorde a la zona de estudio.	Fuentes Bibliográficas, lista de protocolos Base de datos con los protocolos de captura, propagación y aislamiento.

Elaborado por: Autor

Tabla 2. Variables de Estudio

VARIABLES	TIPO DE VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	UNIDAD DE MEDIDA	TÉCNICA	INSTRUMENTO	ÍTEMS
Biocontroladores	dependiente	Descripción del biocontrolador	Tipos de plagas que controla	Recopilación de información	Artículos científicos/papers/Libros/Revistas	Información bibliográfica del biocontrolador
Revisión bibliográfica de métodos de captura, aislamiento y propagación	Independiente	Concepto de captura y protocolos	% de población capturados	Recopilación de información (Datos, resultados)	Artículos científicos/papers/Libros/Revistas	Información bibliográfica de los métodos de captura
		Concepto de aislamiento y protocolos	% de individuos vivos	Recopilación de información (Datos, resultados)	Artículos científicos/papers/Libros/Revistas	Información bibliográfica de los métodos de aislamiento
		Concepto de propagación y protocolos	% de reproducción	Recopilación de información (Datos, resultados)	Artículos científicos/papers/Libros/Revistas	Información bibliográfica de los métodos de propagación

Elaborado por: Autor.

8. FUNDAENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1 Revisión Bibliográfica

El trabajo de revisión bibliográfica constituye una etapa fundamental de todo proyecto de investigación y debe garantizar la obtención de la información más relevante en el campo de estudio, de un universo de documentos que puede ser muy extenso. (Gómez, Navas, Aponte, & Betancourt, 2014)

Una búsqueda bibliográfica debe hacerse desde una perspectiva estructurada y profesional. Leer documentación que no tenga fundamentos es aburrido y termina por ser una pérdida de tiempo. Por supuesto, cuando se inicia un proceso de búsqueda bibliográfica no se sabe qué material es el más pertinente o relevante, sin embargo, a medida que se avanza la perspectiva mejora y se empiezan a definir los temas que realmente interesan. Por tanto, se hace necesario delimitar la búsqueda y saber cuándo parar, aunque exista un sin número de preguntas por responder antes de abordar el tema principal del proyecto. (Gómez, Navas, Aponte, & Betancourt, 2014)

La información se presenta en multitud de formatos, unos más accesibles, más reconocidos y mejor valorados “académicamente” que otros, entre estos: libros, revistas, actas de congresos, reportes técnicos, normas, tesis e Internet. Los libros son el punto de partida de cualquier investigación bibliográfica, pues proporcionan una buena base y una visión global del tema elegido. (Gómez, Navas, Aponte, & Betancourt, 2014)

8.2 Uso y función de *Bacillus thuringiensis*

El potencial entomopatógeno de la *Bacillus thuringiensis* ha sido altamente explotado desde hace más de 50 años en la protección de los cultivos. Gracias al desarrollo de la biotecnología y a los avances en esta, ha sido posible utilizar ese efecto tóxico a través de dos rutas principalmente: elaboración de plaguicidas que se utilizan directamente en los cultivos. (Sauka & Benitende, 2008).

El control biológico fue comprendido a inicios del siglo XIX, cuando un grupo de naturistas de diferentes países dieron a conocer el importante papel que juegan los organismos entomófagos en la naturaleza. Con el empleo de estos biocontroladores se intenta restablecer el equilibrio ecológico (Badii & Abreu, 2006)

En los últimos años ha ido incrementado el interés de los técnicos, agricultores e instituciones gubernamentales, acerca de la utilización del control biológico de plagas, como una opción de bajo impacto y segura tanto para el medio ambiente, como para los productores y consumidores (Salas & Salazar, 2003)

El biocontrol hace referencia al uso de diferentes organismos que de manera individual o en combinación reducen los efectos tóxicos que causa una población patógena sobre el crecimiento o productividad de un cultivo, esta estrategia de manejo es poco usada ya que depende de las interacciones que ocurren entre la planta, el patógeno, el organismo biocontrolador y el ambiente en el cual se desarrolla la interacción. (Vinchira & Moreno, 2019)

El microorganismo seleccionado como biocontrolador, funciona como un ser metabólicamente activo de manera que ejerce un efecto protector de forma directa

(produciendo metabolitos o enzimas que impiden el crecimiento del patógeno) o indirecta (estimulando las defensas de la planta) (Vinchira & Moreno, 2019)

8.3 Tipos de control biológico

El control biológico puede efectuarse de modo natural, cuando dichos enemigos naturales de una plaga limitan su propagación o desarrollo fuera de la participación humana o también puede existir un control aplicado, resultado de una selección y manipulación referente a bases científicas de esos enemigos naturales. El control biológico aplicado procura remendar un escenario alterado por el que la plaga escapó del control natural, subdividiéndose en: control biológico clásico o inoculativo, inundativo y por conservación (Cabrera, Briano, & Briano, 2012).

8.4 Tipos de biocontroladores

Cualquier ser vivo que se alimenta de otro es conocido como su enemigo natural y la mayoría de las plagas tienen diversos enemigos naturales, (Smith & Capinera, 2000) manifiesta que estos organismos son introducidos de diferentes partes del mundo dándose a conocer como exóticos comparado con los organismos nativos del lugar, clasificando los controladores biológicos en grandes grupos:

8.4.1 Depredadores

Los insectos depredadores componen uno de los grupos más importantes de enemigos naturales, cumpliendo un papel fundamental en la regulación de las poblaciones de plagas de artrópodos en muchos cultivos. Diferentes grupos taxonómicos de insectos contienen especies que son depredadoras, o especies que lo son parcialmente y que poseen diferentes estrategias de alimentación en las distintas fases de su ciclo de vida, como forma de evitar competición. (González, Jahnke, & Silva, 2014)

8.4.2 Parasitoides

Según (Ríos Casanova, 2011) la mayoría de insectos parasitoides pertenecen a los órdenes Hymenoptera (abejas, avispas y hormigas) y Diptera (moscas) aunque también hay algunas especies en otros grupos de insectos como Coleoptera (al que pertenecen los escarabajos) y Lepidoptera (mariposas y palomillas). Estos insectos durante su estado larvario se alimentan y logran desarrollarse dentro o sobre otro animal invertebrado o también llamado el hospedero al cual asesinan.

8.4.3 Entomopatógenos

Los insectos también son susceptibles a contraer enfermedades, los causantes son microorganismos que penetran en la especie plaga a través del tubo digestivo o del tejido orgánico dando lugar a la expresión de la enfermedad que causa la muerte del hospedante, estos microorganismos incluyen bacterias, hongos, virus y nematodos. (Smith & Capinera, 2000)

8.4.4 Hongos entomopatógenos

Constituyen el grupo de mayor importancia en el control biológico, la mayoría de insectos plaga son susceptibles de padecer las enfermedades causadas por estos hongos, cuando la cutícula de los insectos entra en contacto con las esporas del hongo, estas germinan y crecen en el interior del cuerpo de su hospedero. El hongo prolifera al utilizar el cuerpo del insecto como un medio de vida, produciendo toxinas y consumiendo los nutrientes; posteriormente destruye al insecto.

8.4.5 Bacterias

Son microorganismos simples, que consisten en células procariotas individuales, la gran mayoría de bacterias son organismos saprofitos, es decir, benefician al hombre, por su ayuda en la descomposición de grandes cantidades de materia orgánica que producimos los seres

humanos en nuestro ciclo de vida, se han determinado alrededor de 80 especies de bacterias que producen enfermedades en las plantas, estas son difíciles de mantenerse en un medio de cultivo por lo que es necesario mantenerlas en un medio nutritivo para que puedan crecer.

8.4.6 Virus

Los virus son nucleoproteínas que son muy pequeñas como para poder ser observadas en un microscopio óptico, estos son parásitos de las células y producen varias enfermedades a todos los seres vivos. Alrededor de una cuarta parte de los virus atacan y producen enfermedades en las plantas, un solo virus tiene la capacidad de infectar a una o varias docenas de diferentes especies de plantas y cada especie vegetal pueden ser atacadas por varias clases distintas de virus.

8.4.7 Nematodos

Son organismos muy pequeños que miden entre 300 a 100 μm , no se pueden observar a simple vista, pero se logra verlos con facilidad en el microscopio, estos organismos viven libremente en numerosas cantidades en aguas saladas o dulces o en el suelo, se alimentan de plantas y animales microscópicos, se alimentan también de plantas vivas en las que producen una gran variedad de enfermedades.

8.5 *Bacillus thuringiensis* (Bt)

Bacillus thuringiensis es un bacilo Gram positivo que durante su fase de esporulación produce una inclusión parasporal, conformada por proteínas Cry con actividad biológica contra insectos-plaga. Gracias a estas proteínas *Bacillus thuringiensis* presenta toxicidad contra larvas de insectos-plaga de los órdenes Lepidóptera, Coleóptera y Díptera, entre otros. Además, es amigable con el medioambiente, razones por la cuales se ha hecho común el uso y desarrollo de productos comerciales y plantas transgénicas a base de toxinas Cry en el sector agrícola. En esta revisión se describirá los aspectos más importantes de Bt y su

aplicación como herramienta biotecnológica para el sector agrícola, con una consideración sobre bioensayos usando esta bacteria. (Lang, y otros, 2011)

8.5.1 Proteínas Cry

La forma estructural de las toxinas Cry está constituida por tres dominios determinantes para su actividad biológica contra insectos. Una proteína Cry es una inclusión parasporal proteínica de Bt que presenta efectos tóxicos verificables experimentalmente sobre un organismo susceptible, o bien una proteína que posee una obvia similaridad de secuencia con alguna proteína Cry conocida. El resultado final de la manera en que la proteína Cry ejecuta su actividad letal conlleva la formación de poros líticos en la membrana apical del intestino medio del insecto susceptible mediada por el reconocimiento de un receptor proteico. (Portela, Chaparro, & López, 2013)

La toxina Cry logra su efecto formando poros líticos sobre las células del intestino medio del insecto susceptible. El conjunto de reacciones que se llevan a cabo para que una toxina Cry ejerza su efecto han sido estudiadas primordialmente en el contexto Lepidóptera. Se han propuesto tres modelos que explicarían este fenómeno biológico. (Portela, Chaparro, & López, 2013)

El insecto cuando consume la proteína Cry presenta cese de la ingesta, parálisis del intestino, vómito, diarrea, descompensación osmótica, parálisis total y la muerte. Para que se lleve a cabo la muerte del insecto, la protoxina debe estar presente en un ambiente reductor que desestabilice sus puentes disulfuros y pueda ser activada. (Portela, Chaparro, & López, 2013)

8.5.2 Clasificación taxonómica

Nombre científico: *Bacillus thuringiensis*

Clasificación superior: Bacillus

Especie: thuringieahrensis; Berliner 1915

Familia: Bacillaceae

Orden: Bacillales

Clase: Bacilli

8.5.3 Ciclo de vida

Bacillus thuringiensis presenta un ciclo de vida con dos fases: una de ellas caracterizada por el crecimiento vegetativo, otra por la esporulación. La primera de ellas ocurre en condiciones favorables para el desarrollo, tales como ambientes ricos en nutrimentos, la segunda en condiciones desfavorables, con escasez de sustrato alimenticio.

Las larvas de insectos como mariposas, escarabajos o moscas, entre otros, al alimentarse de las hojas, frutos u otras partes de la planta, puede ingerir endosporas de la bacteria *B. thuringiensis*.

En el tracto digestivo del insecto, debido a las características alcalinas del mismo, se disuelve y se activa la proteína cristalizada de la bacteria. La proteína se une a un receptor en las células intestinales del insecto, formando un poro que afecta el equilibrio electrolítico, causando la muerte del insecto. (Sauka & Benitende, 2008)

Así, la bacteria utiliza los tejidos del insecto muerto para su alimentación, multiplicación y formación de nuevas esporas que infectaran a nuevos huéspedes.

8.5.4 Función como biocontrolador

El patógeno de insectos más exitoso utilizado para el control de insectos es la bacteria *Bacillus thuringiensis* (*Bt*), que actualmente es ~2% del mercado total de insecticidas. *Bt* es casi exclusivamente activo contra etapas larvarias de diferentes órdenes de insectos y mata al insecto por alteración del tejido del intestino medio seguido de septicemia causada probablemente no solo por *Bt* sino probablemente también por otras especies bacterianas (Raymond, 2010)

8.5.5 Plagas que controla

Insectos lepidópteros, coleópteros, dípteros, himenópteros y hemípteros, una de las características más interesantes de las toxinas Cry es su especificidad por insectos. La especificidad de los insectos está determinada en gran medida por la unión específica de las toxinas Cry a las proteínas de superficie localizadas en las microvellosidades de las células del intestino medio de las larvas. En el caso de los insectos lepidópteros, las proteínas de unión a Cry1 se han identificado como proteínas similares a la cadherina, aminopeptidasa-N (APN) anclada a glucosilfosfatidil-inositol (GPI), fosfatasa alcalina (ALP) anclada a GPI, un glucoconjugado de 270 kDa y un glucoconjugado de 250 kDa. proteína llamada P252. (Bravo, Sarjeet, & Soberón, 2011).

8.5.6 Métodos de captura

Para la captura de este microorganismo se procede a recolectar muestras de suelo, raspando con una espátula estéril y así obtener una muestra de 10g de 2 a 5 cm por debajo de la superficie, posteriormente se almacena las muestras en bolsas plásticas estériles a temperatura ambiente.

8.5.7 Métodos de aislamiento

La mayoría de las enfermedades bacterianas y fungosas de las plantas se diagnostican al observarlas a simple vista o con ayuda del microscopio, sin embargo, con la cantidad de bacterias y hongos que se encuentran en el suelo no nos permiten diferenciar y por ello es necesario realizar el aislamiento, ya que una misma enfermedad puede corresponder a uno o más patógenos. Para el aislamiento se debe tener esterilizado los materiales que vamos a usar como: cajas Petri, tubos de ensayo, pipetas, etc. a temperaturas entre 150 a 160° C durante una hora o más.

8.5.8 Métodos de propagación

Para la propagación posteriormente se prepara la solución para tratar la superficie del tejido infectado; luego preparamos los medios de cultivo en los que se desarrollan los hongos y bacterias, los medios de cultivo se realizan a base de fuentes naturales de carbohidratos como: papa, frijol, o extracto de malta añadiendo agar para solidificar el medio y formar un gel en el que el patógeno se desarrollara.

8.5.9 Bioinsumos

Se han desarrollado diferentes productos Bt para el control de insectos en la agricultura y también contra especies de mosquitos. La mayoría de estos productos se basan en preparaciones de cristales de esporas derivadas de algunas cepas de tipo salvaje como *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (Btk) HD1 que expresa las proteínas Cry1Aa, Cry1Ab, Cry1Ac y Cry2Aa o HD73 que produce Cry1Ac; *B. thuringiensis* var. *aizawai* HD137 que produce toxinas Cry ligeramente diferentes como Cry1Aa, Cry1B, Cry1Ca y Cry1Da; *B. thuringiensis* var. *San*. (Bravo, Sarjeet, & Soberón, 2011)

8.6 Plantas transgénicas Bt

La ingeniería genética desarrolló muchas especies de plantas que expresan genes cry de *B. thuringiensis* y las convirtió así en “plantas insecticidas”. Comúnmente se hace referencia a este tipo de plantas como “plantas o cultivos Bt” (por ejemplo, maíz Bt, algodón Bt, etc.). El primer informe de una planta transgénica con un gen cry de *B. thuringiensis* data de 1987 (126). Se desarrollaron plantas de tabaco (*Nicotiana tabacum*) que producían cantidades suficientes de proteína Cry para controlar larvas de primer estadio de *Manduca sexta*. Desde entonces, al menos diez tipos de genes cry distintos se introdujeron en 26 especies vegetales: cry1Aa, cry1Ab, cry1Ac, cry1Ba, cry1Ca, cry1H, cry2Aa, cry3A, cry6A y cry9C. (Sauka & Benintende, 2008).

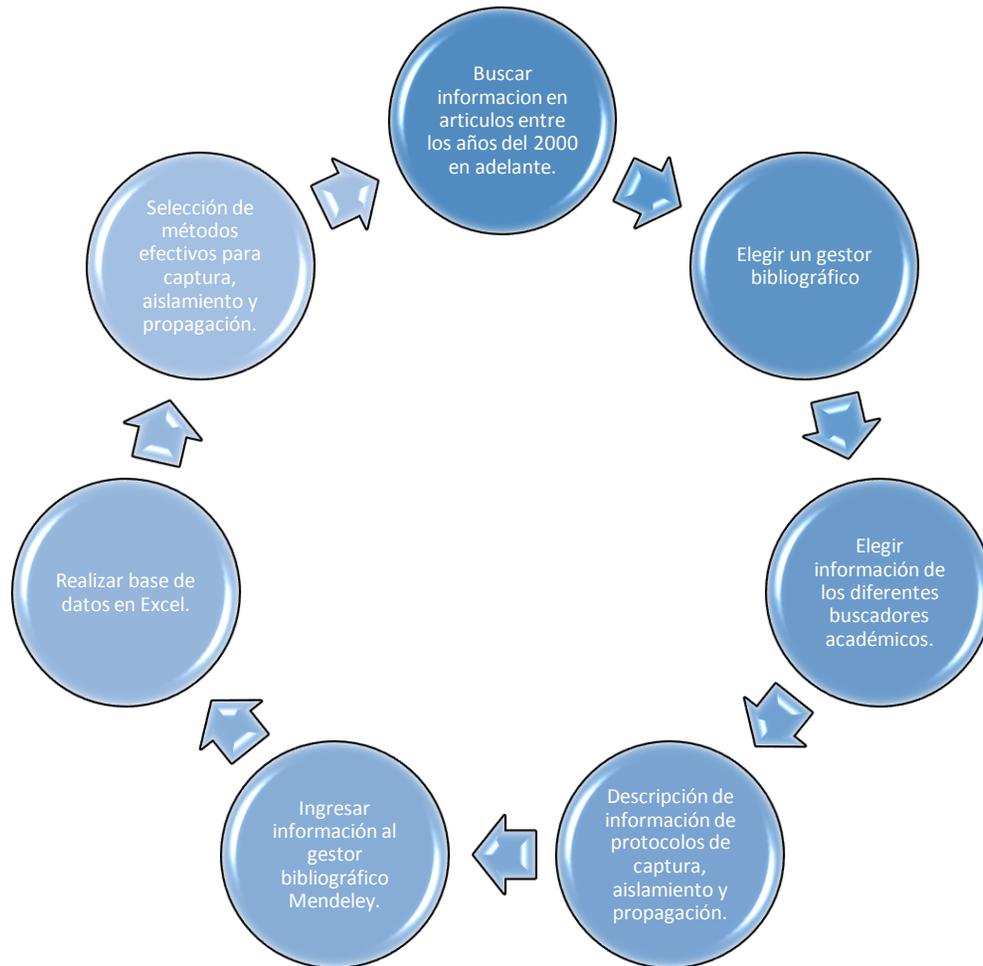
9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

- ¿Qué se conoce acerca de la bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis*?
- ¿Qué métodos de captura, aislamiento y propagación de *Bacillus thuringiensis* existen?

10. METODOLOGÍA DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN.

Para la actual investigación se realizará una revisión de documentos de artículos científicos examinando las bases de datos: Chemedica, RefSeek., Scielo, Redalyc, Google Académico, con restricción de fecha, en los idiomas español e inglés. Se adjunto la literatura mediante un gestor bibliográfico (Mendeley), se examinaron los abstracts y los artículos completos, teniendo en cuenta los artículos que incluían recomendaciones sobre el uso de *Bacillus thuringiensis* como biocontrolador.

Es descriptiva ya que se requiere proyectar las características específicas descubiertas por las investigaciones exploratorias, para así medir de manera más precisa los protocolos de captura, aislamiento y propagación descubiertos en las mismas, extendiendo el campo de investigación, para una mejor comprensión y asimilación del tema.

Gráfico 1. Proceso de la metodología

Fuente: Autor.

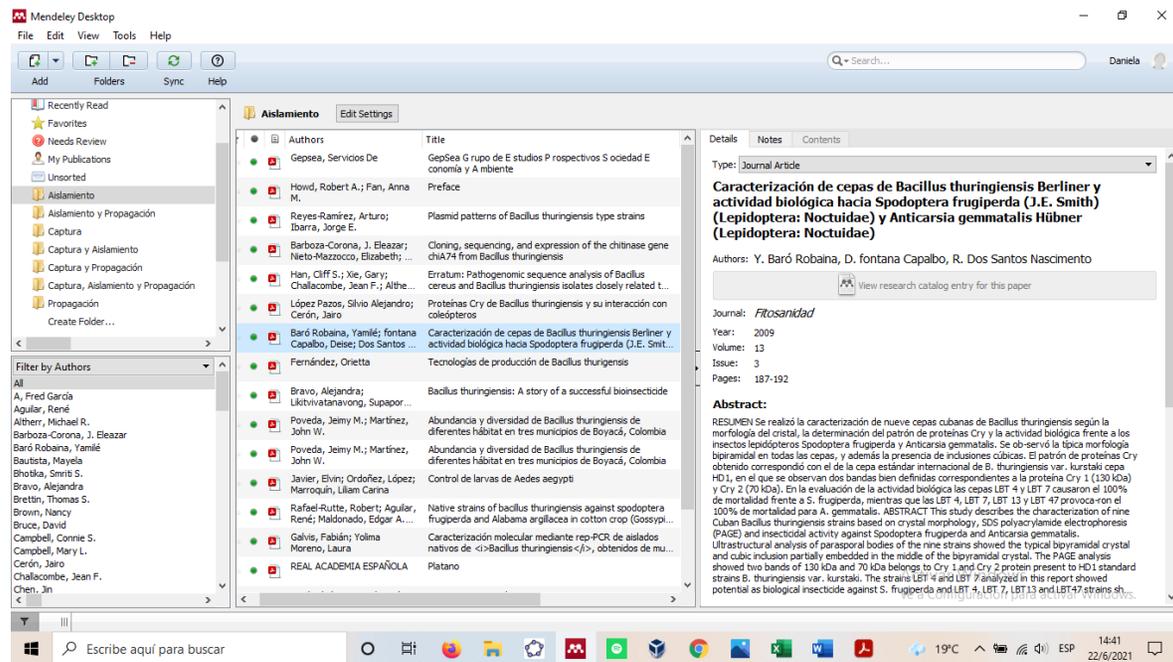
10.1 Determinación del tema de estudio

El tema de esta investigación nació de la planificación para la obtención del título de ingeniero agrónomo en la Universidad Técnica de Cotopaxi, en las reuniones realizadas con la tutora encargada de este proyecto de investigación, en donde surgieron las interrogantes como ¿Qué información tenemos acerca de la bacteria *Bacillus thuringiensis*? ¿Qué métodos existen para su captura, aislamiento y propagación? ¿Pueden acceder los agricultores fácilmente a la información acerca de este biocontrolador?, así fue como se eligió la revisión bibliográfica de este microorganismo como una alternativa a solucionar las preguntas que planteamos anteriormente.

10.2 Gestión bibliográfica

En este periodo se utilizó el gestor bibliográfico Mendeley, esta aplicación es un gestor de bibliografías que nos ayuda a almacenar y organizar documentos para compartir citas bibliográficas y publicaciones, este programa es gratuito y solamente hay que registrarse para poder utilizarlo.

Gráfico 2. Organización de la información en el gestor bibliográfico Mendeley



Fuente: Autor

10.2.1 Mendeley

Según (Biblioteca de la Universidad de Zaragoza, 2020) Mendeley es un gestor bibliográfico que combina la plataforma web con una versión de escritorio, que facilita la creación y organización de una base de datos de referencias bibliográficas, el trabajo con documentos completos u originales (pdf), la inserción de citas y la creación de bibliografías en múltiples estilos bibliográficos.

10.3 Depuración de la base de datos

En esta etapa del desarrollo del proyecto procesamos la información acerca de los métodos de captura, aislamiento y propagación de la bacteria *Bacillus thuringiensis*, bajo diferentes criterios de inclusión.

- Fuentes de consulta: Scielo, Redalyc, SCI-HUB, Google Académico, Chemedía, RefSeek.
- Idioma de los documentos: español, inglés y portugués
- Palabras clave.
- Estudios referentes a Bacterias entomopatógenas o producción de *Bacillus thuringiensis*.

10.4.1. Selección de documentos

Luego de una búsqueda exploratoria en las diferentes bases de datos (Scielo, Redalyc, SCI-HUB, Google Académico, Chemedía, RefSeek) se estudió detenidamente los abstracts y metodologías de cada artículo o tesis, se recolectó una cantidad total de 80 documentos con la información ingresada en el programa de Microsoft Excel.

10.4 Microsoft Excel

En la base de datos elaborada en el programa de Excel está reflejado el resultado en relación a las preguntas de investigación que se plantearon anteriormente, donde clasificamos la tabla en diferentes categorías para poder agilizar la búsqueda de la información por temas.

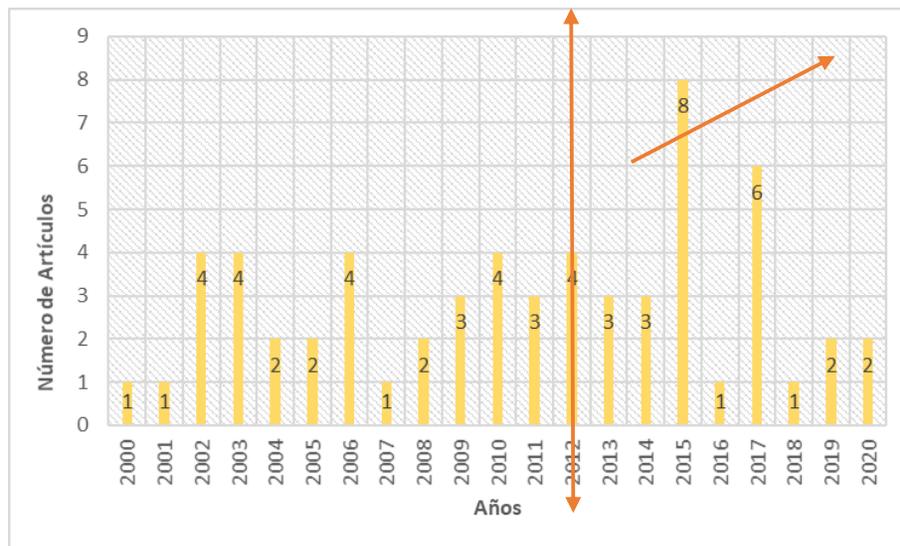
Tabla 3. Codificación de la información

VARIABLE	DEFINICIÓN
Año	Año en el que fue publicada la información.
Tipo	Definimos si es artículo de revista, capítulo de libro o tesis.
Título	Título de cada documento.
Autor	Personas que elaboraron el documento.
Editorial	Nombre de la empresa que edita las publicaciones.
Revista	Nombre de la revista donde esta publicada la información.
Idioma	Español, Inglés o Portugués
País	Lugar donde se realizó la investigación
Captura	Temas que incluyen técnicas o métodos de captura de <i>Bacillus thuringiensis</i> .
Aislamiento	Temas que incluyen técnicas o métodos de aislamiento de <i>Bacillus thuringiensis</i> .
Propagación	Temas que incluyen técnicas o métodos de propagación de <i>Bacillus thuringiensis</i> .
Plaga que controla	Nombre científico de los insectos
Link	Permite el acceso inmediato a la ubicación del documento en la red.

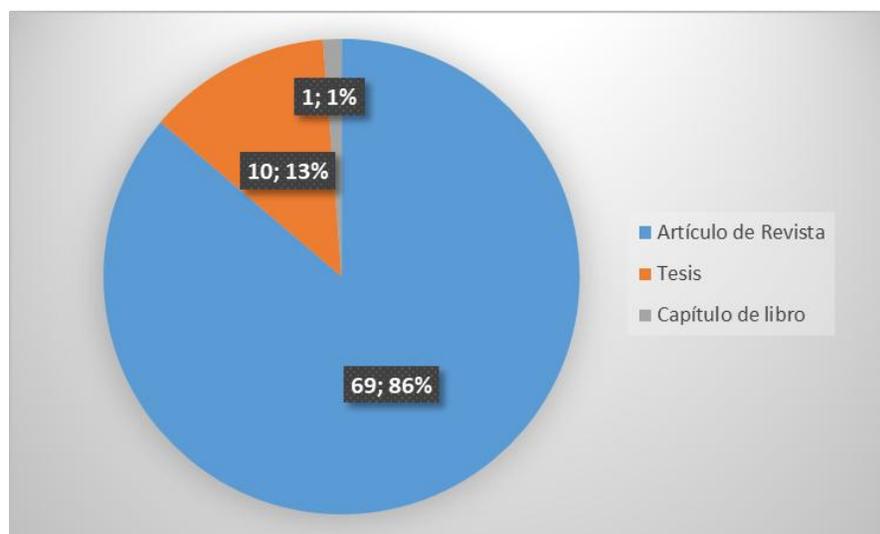
Fuente: Autor.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La base de datos está constituida por 80 documentos entre los cuales constan artículos científicos, tesis o capítulos de libros, la información cuenta con temas de captura, aislamiento y propagación que se ha encontrado entre los años 2000 hasta el 2020, para el conjunto total de la información desde el 2010 hasta el 2020 para la base de datos elaborada en Excel (Gráfico 3). El porcentaje que se obtuvo de la información procesada arrojó que en relación a artículos fue de un 69,86%, para tesis con 10,13% y para capítulos de libro un 1,1 % (Gráfico 4).

Gráfico 3. Número de documentos en relación al año

Fuente: Autor.

Gráfico 4. Porcentaje de tendencia de fuentes

Fuente: Autor.

11.1 Operacionalización de búsqueda

Una base de datos es un conjunto de información ordenada que nos permite organizar de tal manera los documentos de interés para el usuario, nos ayuda a disminuir el tiempo de búsqueda con la facilidad de los filtros, donde cada columna contiene información referente al tema específico que queremos consultar.

La base de datos que se realizó en el programa de Excel está compuesta por 14 títulos distribuidos en diferentes columnas que contienen información acerca de la bacteria *Bacillus thuringiensis*, en esta recopilación de información se nos permite realizar la búsqueda mediante filtros como, por ejemplo: el año, el título, plaga que controla, etc. (Tabla 4).

Tabla 4. Modelo de la tabla de información

Año de publicación	Tipo	Título	Autor/es	Editorial	Revista	Idioma	País
2010	Artículo Científico	Bacillus thuringiensis: an impotent pathogen?	Ben Raymond, Paul R. Johnston, Christina Nielsen-LeRoux, Didier Lereclus and Neil Crickmore	Elsevier	Trends in Microbiology	Inglés	Reino Unido
2011	Artículo Científico	Bacillus thuringiensis: a century of research, development and commercial applications	Georgina Sanahuja, Raviraj Banakar1, Richard M. Twyman, Teresa Capell and Paul Christou	Society for Experimental Biology	Plant Biotechnology Journal	Inglés	España
2010	Artículo Científico	Proteínas Cry de Bacillus thuringiensis y su interacción con coleópteros	Silvio Alejandro López-Pazos, Jairo Cerón	NOVA	Ciencias Biomédicas	Español	Colombia
2011	Artículo Científico	Bacillus thuringiensis: A story of a successful bioinsecticide	Alejandra Bravo, Supaporn Likitvatanavong, Sarjeet S. Gill, Mario Soberón	Elsevier	Insect Biochemistry and Molecular Biology	Inglés	USA

Fuente: Autor.

De los 80 documentos recopilados en la base de datos se tomó en cuenta aquellos que contenían información acerca de los tres métodos: captura, aislamiento y propagación en los cuales, registrados un total de 7 documentos, ya que como es de conocimiento esta bacteria ha trascendido por varias décadas y es por ello en la mayoría de investigaciones no nos da datos de su captura porque es un microorganismo fácil de capturar y se encuentra en la mayor parte de nuestro ecosistema.

Tabla 5. Documentos que contienen información completa de captura, aislamiento y propagación.

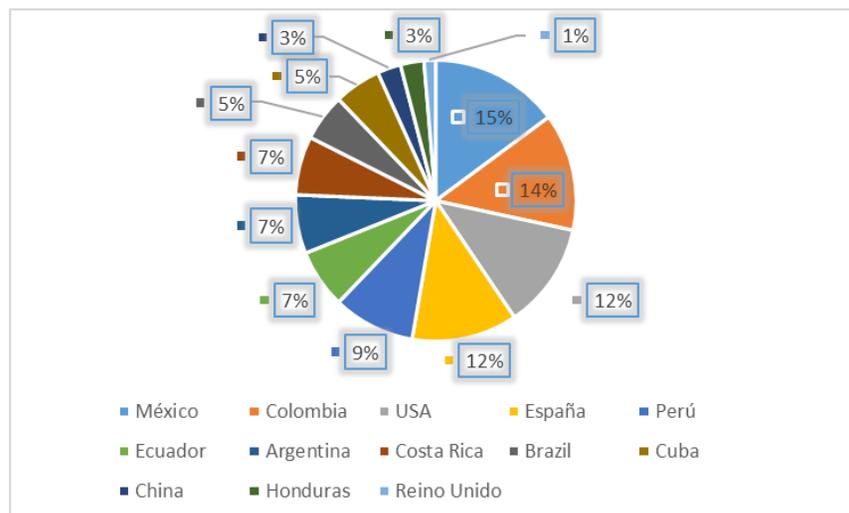
Año	Tipo	Método de Captura	Método de Aislamiento	Método de Propagación
2008	Artículo Científico	Muestras de suelo	AMC(Agar Medio Completo)	Cámaras húmedas. Larvas de insectos.
2011	Artículo Científico	Muestras de suelo	Melaza, Miel de maíz	Medios de cultivo.Larvas de insectos
2019	Tesis	Muestras de suelo	Sacarosa	Larvas de insectos.

Fuente: Autor.

En los 80 documentos recolectados en la base de datos podemos determinar que existe información relevante acerca de la captura, aislamiento y propagación de *Bacillus thuringiensis*, debemos tomar en cuenta que en la mayoría de investigaciones se utilizan los mismos métodos, lo único que varía es la temperatura, tiempo, materiales, medios de cultivo, entre otros, a la que se realizan los diferentes procedimientos en este biocontrolador.

Esta bacteria ha sido tema de estudio en diferentes países (Gráfico 5) donde se aplican diferentes técnicas para evaluar la eficacia de este microorganismo como biocontrolador. Su estudio ha estado vigente desde los años 1920.

Gráfico 5. Porcentaje de países con mayor cantidad de investigaciones de *Bacillus thuringiensis*

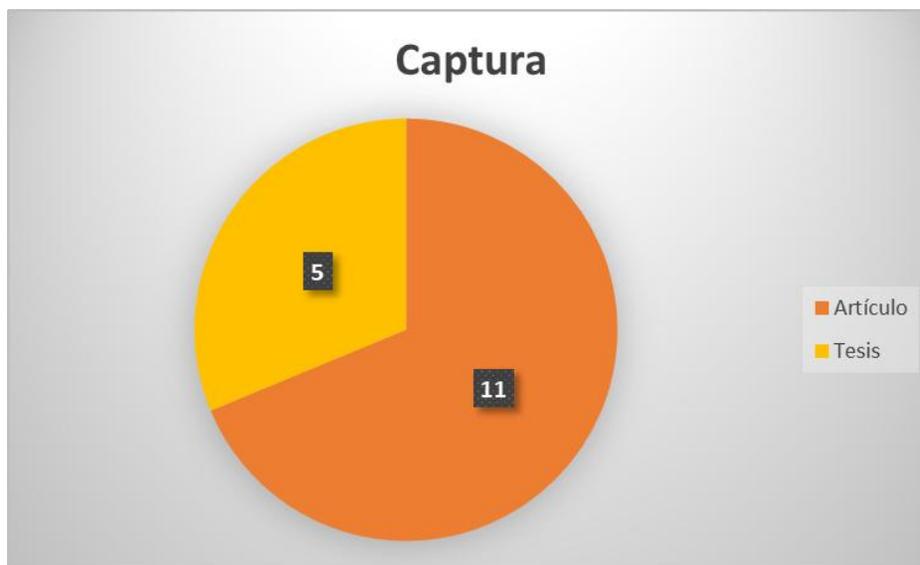


Fuente: Autor.

11.2 Métodos de captura

Dentro de los 80 documentos acerca de información de *Bacillus thuringiensis* en la base de datos, en los métodos de captura (Gráfico 6) encontramos que 11 documentos son referentes a artículos científicos y 5 son de tesis, de esta información llegamos a la conclusión de que uno de los métodos de captura es a través de las muestras de suelo, frutos caídos dañados, cadáveres de artrópodos y gasterópodos, estiércol y agua estancada en acequias.

Gráfico 6. Documentos referentes a captura de *Bacillus thuringiensis*



Fuente: Autor

11.3 Métodos de aislamiento

Para los métodos de aislamiento se revisó 80 documentos referentes a investigaciones de *Bacillus thuringiensis* en los cuales (Gráfico 7) determinamos que 33 documentos corresponden a artículos científicos, 13 a tesis y 1 a un capítulo de libro, según (Paucar, 2011) la selección del medio de cultivo para la producción de cristales y esporas de Bt se basó en la revisión bibliográfica y se optó por el medio descrito por Dulmage (1970) al cual se lo denominó medio 1 (medio control) compuesto de glucosa, extracto de levadura, harina de soya y sales minerales.

En base a este medio se formuló tres medios de cultivo sustituyendo solamente la fuente de carbono por sacarosa (medio 2), melaza (medio 3), miel de maíz (medio 4). (Paucar, 2011)

También para su aislamiento según (Instituto Nacional de Salud (Peru) et al., 2002) Las larvas fueron incubadas hasta que alcanzaron el III estadio de desarrollo para ser usadas en los bioensayos.

Gráfico 7. Documentos referentes a aislamiento de *Bacillus thuringiensis*.



Fuente: Autor.

11.4 Métodos de propagación

De la información ingresada en la base de datos con un total de 80 documentos, para los métodos de propagación encontramos (Gráfico 8) 46 archivos de artículos científicos y 13 de información en tesis. Según (Básica, 2012) existen medios de cultivo líquidos de bajo costo para la multiplicación de esta bacteria, el primer sustrato a base de leche azucarada adicionada con un caldo base rico en minerales, también encontramos métodos que usan medios de cultivo, larvas de insectos para la propagación de este microorganismo.

Gráfico 8. Documentos referentes a propagación de *Bacillus thuringiensis*

Fuente: Autor.

12. PRESUPUESTO

Tabla 6. Presupuesto

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Computadora	U	1	350	350
Luz	MENSUAL	6	2	12
Internet	MENSUAL	6	20	120
TOTAL				351

Fuente: Autor.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El total de archivos encontrados acerca de las técnicas o métodos de captura aislamiento y propagación fue de 80.
- De los 80 documentos encontrados, 7 fueron seleccionados como documentos completos que contienen métodos de captura, aislamiento y propagación, el resto de documentos hace referencia o explica un solo método o dos.
- La mayoría de documentos que se encontró son acerca del control de plagas dentro del sector agrícola mediante el uso de la bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis*.
- En los 80 documentos encontrados entre tesis, artículos científicos y capítulos de libros llegamos a evidenciar que no hay variedad de protocolos para su captura, aislamiento o propagación de esta bacteria, más bien varía la concentración de los medios de cultivo y su temperatura a la que están expuestos estos microorganismos al momento de realizar su aislamiento y propagación.
- De los métodos de captura determinamos que esta bacteria puede ser capturada por medio de muestras de suelo, para su aislamiento encontramos medios de cultivo con agar, sacarosa, entre otros, para su propagación se encontró 3 métodos como son por medio de cámaras húmedas, por larvas de insectos y mediante medios de cultivo.
- La metodología que se estudió en los documentos de los años entre 2000-2010 son similares a las que encontramos en los estudios realizados en los años entre el 2010-2020, lo único que difiere son las composiciones y temperaturas para los métodos de captura, aislamiento y propagación.

Recomendaciones

- Para poder acceder a Mendeley se debe crear una cuenta y así permitir la revisión la información registrada.
- Leer de manera detenida los abstracts, materiales y métodos para así poder agilizar la búsqueda.
- Tomar en cuenta los documentos encontrados en América del Sur y Centro América ya que contienen información reciente de los años 2017 en adelante según lo registrado en la base de datos de Excel.
- Dentro de la información registrada podemos localizar que un 7% de los documentos pertenecen a investigaciones realizadas en Ecuador, para investigaciones posteriores es recomendable aplicar los métodos encontrados en nuestro país.
- Para las condiciones de los laboratorios del campus Salache es recomendable tomar en cuenta que para la captura de esta bacteria se necesita tomar muestras de suelo, o así mismo se puede obtener de restos de insectos, para su propagación y aislamiento

podemos realizarla con medios de cultivo en los laboratorios que deben estar debidamente desinfectados para no contaminar los medios de cultivo, es recomendable también trabajar en el laboratorio de entomología analizando su propagación por medio de larvas de insectos.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asela M, S. S. (Diciembre de 2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene Epidemiología*, 52(3).
- Badii, M. H., & Abreu, J. (2006). Control biológico de una forma sustentable de control de plagas. *International Journal of Good Conscience*, 82-89.
- Barboza-Corona, J. E., Nieto-Mazzocco, E., Velázquez-Robledo, R., Salcedo-Hernandez, R., Bautista, M., Jiménez, B., & Ibarra, J. E. (2003). Cloning, sequencing, and expression of the chitinase gene chiA74 from *Bacillus thuringiensis*. *Applied and Environmental Microbiology*, 69(2), 1023–1029. <https://doi.org/10.1128/AEM.69.2.1023-1029.2003>
- Baró Robaina, Y., Fontana Capalbo, D., & Dos Santos Nascimento, R. (2009). Caracterización de cepas de *Bacillus thuringiensis* Berliner y actividad biológica hacia *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) y *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). *Fitosanidad*, 13(3), 187–192.
- Berón, C. M., & Salerno, G. L. (n.d.). *Control de insectos plaga de importancia agrícola por medio de Bacillus thuringiensis*. 35–44.
- Bertel, P., & Villero, H. (2010). EVALUACION DE LA EFICIENCIA DEL BACILLUS THURINGIENSIS VAR. ISRALENSIS CULTIVADO EN AGUA DE COCO INTACTO PARA EL CONTROL DE LARVAS DEL MOSQUITO *Aedes aegypti*. *Repositorio Universidad de Sucre*, 112. <https://repositorio.unisucre.edu.co/handle/001/67>
- Bravo, A., Likitvivatanavong, S., Gill, S. S., & Soberón, M. (2011). *Bacillus thuringiensis*: A story of a successful bioinsecticide. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 41(7), 423–431. <https://doi.org/10.1016/j.ibmb.2011.02.006>
- Broderick, N. A., Raffa, K. F., & Handelsman, J. (2006). Midgut bacteria required for *Bacillus thuringiensis* insecticidal activity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(41), 15196–15199. <https://doi.org/10.1073/pnas.0604865103>
- Cabezas, M. de L. C. (2009). *PRODUCCIÓN DE Bacillus thuringiensis, Berliner A NIVEL DE LABORATORIO*. 1–87.
- Carreras S., B. (2011). Aplicaciones de la bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis* en el control de fitopatógenos. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 12(2), 129. https://doi.org/10.21930/rcta.vol12_num2_art:222

- Cerdas Araya, J. F. (2015). Prospección de la bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis* en colonias de hormigas zompopas (géneros: *Atta* y *Acromyrmex*) para su potencial aplicación como agente de control biológico. *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Delgado Gamboa, J. R. (2011). *Aislamiento Y Caracterización De Cepas De Bacillus Thuringiensis Con Actividad Mosquitocida Nativas De Oaxaca*. <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/15041>
- Díaz, J. (2016). Acción de cepas nativas de *Bacillus thuringiensis* (Berliner), como control biológico de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). *Lepidoptera: Noctuidae. Temas Agrarios*, 21(2), 86–91. <https://doi.org/10.21897/rta.v21i2.904>
- Dong, Y. H., Zhang, X. F., Xu, J. L., & Zhang, L. H. (2004). Insecticidal *Bacillus thuringiensis* Silences *Erwinia carotovora* Virulence by a New Form of Microbial Antagonism, Signal Interference. *Applied and Environmental Microbiology*, 70(2), 954–960. <https://doi.org/10.1128/AEM.70.2.954-960.2004>
- En, D. E. C., Ecològica, P., & Baix, A. L. (2012). *Tècniques de control del barrinador de la carxofa* (. 59–78. <https://doi.org/10.2436/20.1503.01.16>
- Evaluación de la bacteria transformada Paenibacillus polymyxa , que expresa la toxina CryIC de Bacillus thuringiensis , como bioinsecticida y biofertilizante en algodón.* (2012).
- Fang, J., Xu, X., Wang, P., Zhao, J. Z., Shelton, A. M., Cheng, J., Feng, M. G., & Shen, Z. (2007). Characterization of chimeric *Bacillus thuringiensis* Vip3 toxins. *Applied and Environmental Microbiology*, 73(3), 956–961. <https://doi.org/10.1128/AEM.02079-06>
- Fernández, O. (2002). Tecnologías de producción de *Bacillus thuringiensis*. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)* , 64(64), 100–115. <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2052e/A2052e.pdf>
- Ferr, J. (2002). *BIOCHEMISTRY AND GENETICS OF INSECT RESISTANCE TO BACILLUS THURINGIENSIS*.
- Galvis, F., & Yolima Moreno, L. (1969). Caracterización molecular mediante rep-PCR de aislados nativos de *Bacillus thuringiensis*, obtenidos de muestras de suelo. *Agronomía Costarricense*, 38(1), 223–229. <https://doi.org/10.15517/rac.v38i1.15207>
- García Ramírez, A., Reyes Ramírez, A., Ruíz Sánchez, E., & Ibarra, J. E. (2018). Aislados nativos de *Bacillus thuringiensis* del sureste de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(3), 539–551. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i3.1213>
- Gasc, A., B, A. N., B, S. S., Fr, T., Steven, D., Moreira, S. D. S. L. S., França, A. C., Rocha, W. W., Tibães, E. S. R., Júnior, E. N., Martins, S. C. V. C. V., Araújo, W. L., Tohge, T., Fernie, A. R., DaMatta, F. M. F. F. M. F. M. F. M. F. M. F. M., Hibberd, J. M., Weber, A. P. M., Tokumura, M., Ohta, A., ... Suleria, R. (2018). Uso de *Beauveria bassiana* y *Bacillus thuringiensis*, para el control del defoliador *Dione juno* en el cultivo de maracurá, cantón Sucre-2018. *Photosynthetica*, 2(1), 1–13.

<http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-76887-8>
<http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-93594-2>
<http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-409517-5.00007-3>
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.018>
<http://dx.doi.org/10.1038/s41559-019-0877-3>

Gómez, E., Navas, D., Aponte, G., & Betancourt, L. (18 de Febrero de 2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. (U. N. Colombia, Ed.) *DYNA*, 7. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/496/49630405022.pdf>

González, M. L., Jahnke, S. M., & Silva, R. M. (2014). Diversidad de insectos depredadores en área orizícola orgánica y de conservación, en Viamao, RS, Brazil. *Revista Colombiana de Entomología*, 40(1), 120-128. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v40n1/v40n1a20.pdf>

Han, C. S., Xie, G., Challacombe, J. F., Altherr, M. R., Bhotika, S. S., Brown, N., Bruce, D., Campbell, C. S., Campbell, M. L., Chen, J., Chertkov, O., Cleland, C., Dimitrijevic, M., Doggett, N. A., Fawcett, J. J., Glavina, T., Goodwin, L. A., Green, L. D., Hill, K. K., ... Gilna, P. (2006). Erratum: Pathogenomic sequence analysis of *Bacillus cereus* and *Bacillus thuringiensis* isolates closely related to *Bacillus anthracis* (*Journal of Bacteriology* (2006) 188, 9 (3382-3390)). *Journal of Bacteriology*, 188(21), 7711. <https://doi.org/10.1128/JB.01430-06>

Hernández, J., Ramírez, L., Ramírez, N., & Fuentes, L. (2012). *MÉTODOS ESTANDARIZADOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE CEPAS NATIVAS DE Bacillus thuringiensis PARA EL CONTROL DE INSECTOS PLAGA: MODELO Tuta absoluta*. 60. https://www.utadeo.edu.co/sites/tadeo/files/node/publication/field_attached_file/pdf-_metodos_estandarizados-pag-web.pdf

Ibáñez, I., Carnero Hernández, A., Ruiz de Escudero Fuentemilla, I., Padilla, M., & Caballero, P. (2004). Aislamiento y caracterización de nuevas cepas de “*Bacillus thuringiensis*” procedentes de muestras de tierra de Canarias. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 30(4), 703–712.

Ibarra, J. E., Del Rincón, M. C., Ordúz, S., Noriega, D., Benintende, G., Monnerat, R., Regis, L., De Oliveira, C. M. F., Lanz, H., Rodriguez, M. H., Sánchez, J., Peña, G., & Bravo, A. (2003). Diversity of *Bacillus thuringiensis* strains from Latin America with insecticidal activity against different mosquito species. *Applied and Environmental Microbiology*, 69(9), 5269–5274. <https://doi.org/10.1128/AEM.69.9.5269-5274.2003>

Inseticida, P., & Proteínas, D. A. S. (2019). *POTENCIAL INSETICIDA DAS PROTEÍNAS Cry1Ca E Cry2Ac DE Bacillus thuringiensis BERLINER PARA POPULAÇÕES DE Plutella xylostella (L.) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) EM LABORATÓRIO*.

Javier, E., Ordoñez, L., & Marroquín, L. C. (n.d.). *Control de larvas de Aedes aegypti*. 38–44.

- Lang, O., Pérez, A., Martínez, J., Platas, D., Ojeda, L., & Gonzálea, I. (2011). CROFAUNAEDÁFICA ASOCIADA A PLANTACIONES DE MANGO Y CAÑA DE AZÚCAR. *Terra Latinoamericana*, 29, 169-177.
- Larrea-Izurieta, I., Falconí Borja, C., & Arcos-Andrade, A. (2015). Aislamiento y caracterización de cepas de *Bacillus* spp. con actividad contra *Tetranychus urticae* Koch en cultivos comerciales de rosas. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 17(2), 140–148. <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v17n2.54291>
- López Pazos, S. A., & Cerón, J. (2010). Proteínas Cry de *Bacillus thuringiensis* y su interacción con coleópteros. *Nova*, 8(14), 183. <https://doi.org/10.22490/24629448.449>
- Marquez, M. E., & Fernandez, E. (2006). Selección de cepas de *Bacillus thuringiensis* con efecto nematocida. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 78(514), 63–38.
- Montiel Bueno, A., & Ruiz Torres, M. (2005). Efectos de las aplicaciones de “*Bacillus thuringiensis*” var. *Kurstaki* sobre la entomofauna del olivar en la provincia de Jaén. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 31(1), 89–110.
- Niedmann Lolas, L., & Meza-Basso, L. (2006). Evaluación de Cepas Nativas de *Bacillus thuringiensis* Como una Alternativa de Manejo Integrado de la Polilla del Tomate (*Tuta absoluta* Meyrick; Lepidoptera: Gelechiidae) en Chile. *Agricultura Técnica*, 66(3), 235–246. <https://doi.org/10.4067/S0365-28072006000300002>
- Ochoa, G., & Arrivillaga, J. (2009). *Bacillus thuringiensis*: avances y perspectivas en el control biológico de *Aedes aegypti*. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 49(2), 181–191.
- Ortegon-Cárdenas, LH, Carvajal-López, D. (2009). Efectividad del *Bacillus thuringiensis israelensis* como control biológico para larvas de *Aedes aegypti* en Florencia (Caquetá, Colombia). *Momentos de Ciencia*, 6(2), 100–104. <http://www.udla.edu.co/revistas/index.php/momentos-de-ciencia/article/viewFile/183/100-104>
- P, A. F., G, A. P., & A, F. G. (2010). *Biotempo 2010, Volumen 10, 57-70 BIODIVERSIDAD DE. 57–70.*
- Ponce Guevara, J. F., Erazo, B., Yanes, N., Maradiaga, A., Bustillo Ponce, A., Cruz, A., Varela, D., Durón, D., Antúnez Williams, K. A., Pedro Maradiaga, P. M., Matute, S., & Sandoval, S. (2018). Susceptibilidad de la larva de *aedes aegypti* a *bacillus thuringiensis* var *israelensis* en Tegucigalpa, Honduras. *Rev. Méd. Hondur*, 86, 7–10.
- Porcar, M., Grenier, A. M., Federici, B., & Rahbé, Y. (2009). Effects of *Bacillus thuringiensis* δ -endotoxins on the pea aphid (*Acyrtosiphon pisum*). *Applied and Environmental Microbiology*, 75(14), 4897–4900. <https://doi.org/10.1128/AEM.00686-09>
- Portela, D., Chaparro, A., & López, S. (23 de Mayo de 2013). La biotecnología de *Bacillus thuringiensis*. (U. N. Colombia, Ed.) *Grupo de Ingeniería Genética de Plantas, Departamento de Biología*, 10. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v11n20/v11n20a09.pdf>

- Poveda, J. M., & Martínez, J. W. (2011). Abundancia y diversidad de *Bacillus thuringiensis* de diferentes hábitat en tres municipios de Boyacá, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 2(1), 87–97. <https://doi.org/10.17584/rcch.2008v2i1.1177>
- Rafael-Rutte, R., Aguilar, R., Maldonado, E. A., & Ruiz, M. (2020). Native strains of *Bacillus thuringiensis* against *Spodoptera frugiperda* and *Alabama argillacea* in cotton crop (*Gossypium barbadense*) in Piura, Peru. *Chilean Journal of Agricultural and Animal Sciences*, 36(1), 52–62. <https://doi.org/10.29393/CHJAAS36-2S30002>
- Rahman, M. M., Roberts, H. L. S., Sarjan, M., Asgarit, S., & Schmidt, O. (2004). Induction and transmission of *Bacillus thuringiensis* tolerance in the flour moth *Ephesia kuehniella*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(9), 2696–2699. <https://doi.org/10.1073/pnas.0306669101>
- Raymond, B., Johnston, P. R., Nielsen-LeRoux, C., Lereclus, D., & Crickmore, N. (2010). *Bacillus thuringiensis*: An impotent pathogen? *Trends in Microbiology*, 18(5), 189–194. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2010.02.006>
- Reyes-Ramírez, A., & Ibarra, J. E. (2008). Plasmid patterns of *Bacillus thuringiensis* type strains. *Applied and Environmental Microbiology*, 74(1), 125–129. <https://doi.org/10.1128/AEM.02133-07>
- Rizo, A. G., Ibañez, A. C., Díaz, Z. M., Martínez, J. A., García, I. G., Borjas, C. M. L., Castañet, C. E., & Armas, R. G. (2019). Evaluation of the larvicidal efficacy of rapidall NP3 (*Bacillus thuringiensis*) against *Aedes aegypti* (Linnaeus) (Diptera: Culicidae) in laboratory conditions. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 71(1), 1–8.
- Roh, J. Y., Choi, J. Y., Li, M. S., Jin, B. R., & Je, Y. H. (2007). *Bacillus thuringiensis* as a specific, safe, and effective tool for insect pest control. In *Journal of Microbiology and Biotechnology* (Vol. 17, Issue 4, pp. 547–559).
- Salas, M., & Salazar, E. (2003). Importancia del uso Adecuado de Agentes del Control Biológico.
- Sanahuja, G., Banakar, R., Twyman, R. M., Capell, T., & Christou, P. (2011). *Bacillus thuringiensis*: A century of research, development and commercial applications. *Plant Biotechnology Journal*, 9(3), 283–300. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7652.2011.00595.x>
- Sauka, D. H. (2017). *Bacillus thuringiensis*: New applications for an old acquaintance? *Revista Argentina de Microbiología*, 49(2), 123–124. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2017.05.001>
- Sauka, D. H., & Benintende, G. B. (2008). *Bacillus thuringiensis*: Generalidades. Un acercamiento a su empleo en el biocontrol de insectos lepidópteros que son plagas agrícolas. *Revista Argentina de Microbiología*, 40(2), 124–140.
- Saxena, D., & Stotzky, G. (2000). Insecticidal toxin from *Bacillus thuringiensis* is released from roots of transgenic Bt corn in vitro and in situ. *FEMS Microbiology Ecology*, 33(1), 35–39. [https://doi.org/10.1016/S0168-6496\(00\)00041-6](https://doi.org/10.1016/S0168-6496(00)00041-6)

- Sena, J. A. D., Hernández-Rodríguez, C. S., & Ferré, J. (2009). Interaction of *Bacillus thuringiensis* Cry1 and Vip3A proteins with *Spodoptera frugiperda* midgut binding sites. *Applied and Environmental Microbiology*, 75(7), 2236–2237. <https://doi.org/10.1128/AEM.02342-08>
- Smith, H. A., & Ca(Galvis & Yolima Moreno, 1969)pinera, J. I. (2000).
- Torres, E., & Hernandez, J. (2015). *Control Biológico De Ácaros Plaga*. 5(1), 58–73.
- Valencia-posadas, M. (2006). *EVALUACIÓN DE CEPAS DE Bacillus thuringiensis Berliner (BACILLALES: BACILLACEAE) EN POBLACIÓN DE LARVAS DE Musca domestica Linneo (DÍPTERA: MUSCIDAE) DE PUEBLO NUEVO, GUANAJUATO*. 198–202.
- Villarreal-Delgado, M. F., Villa-Rodríguez, E. D., Cira-Chávez, L. A., Estrada-Alvarado, M. I., Parra-Cota, F. I., & De los Santos-Villalobos, S. (2018). El género *Bacillus* como agente de control biológico y sus implicaciones en la bioseguridad agrícola. *Revista Mexicana de Fitopatología, Mexican Journal of Phytopathology*, 36(1), 95–130. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1706-5>
- Vinchira, D., & Moreno, N. (2019). Control Biológico: Camino a la Agricultura Moderna. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 2-5.
<https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v21n1.80860>
- Wei, J. Z., Hale, K., Carta, L., Platzer, E., Wong, C., Fang, S. C., & Aroian, R. V. (2003). *Bacillus thuringiensis* crystal proteins that target nematodes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100(5), 2760–2765. <https://doi.org/10.1073/pnas.0538072100>
- Yu, H. L., Li, Y. H., & Wu, K. M. (2011). Risk Assessment and Ecological Effects of Transgenic *Bacillus thuringiensis* Crops on Non-Target Organisms. *Journal of Integrative Plant Biology*, 53(7), 520–538. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7909.2011.01047.x>

15. ANEXOS

Anexo 1. Aval de traducción



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 del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por la señorita Egresada **CHÁVEZ BOLAÑOS DANIELA MISHELL** de la Carrera de **INGENIERÍA AGRONÓMICA** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**, , cuyo título versa **“REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE PROTOCOLOS DE MANEJO DE Bacillus thuringiensis (BT) EN SU CAPTURA, AISLAMIENTO Y PROPAGACIÓN PARA SU APLICACIÓN EN LA FACULTAD DE CAREN, SECTOR SALACHE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI 2021”**, 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 a la peticionaria hacer uso del presente certificado de la manera ética que estime conveniente.

Latacunga, agosto del 2021

Atentamente.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Diana Karina Taipe Vergara'.

Mg. Diana Karina Taipe Vergara

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS

C.C. 1720080934



Anexo 2. Hoja de vida de la tutora**Nelly Magdalena Deleg Quichimbo**

Datos personales

Nombres y Apellidos	Nelly Magdalena Deleg Quichimbo
Pasaporte/Cédula	0105013999
Nacionalidad	Ecuatoriana
Dirección	Cuenca: Calle Rio Orinoco y Juego del Huayru, SantaMaría de Baños
Estado Civil	Soltera
Celular	0939124396
E-mail	nelisu16@hotmail.com
Fecha de Nacimiento	16 de Febrero de 1984

Educación

2016 Máster en Hidrometeorología Aplicada. Universidad Estatal Rusa de Hidrometeorología, San Petersburgo – FederaciónRusa.

2010 Ingeniera Química, Universidad de Cuenca. Cuenca-Ecuador.

Educación Adicional

- 2020 XII Olimpiada Latinoamericana de Astronomía y Astronáutica OEAA y la Universidad Técnica de Cotopaxi. 16 al 30 de noviembre de 2020. Latacunga.
- Curso de aprobación: Formación de Tutores de Nivelación Especializados en Modalidad en Línea, 60 horas, del 20 de abril al 24 de mayo. UNIR
- Curso online de Aprobación “Introducción a Data Science: Programación Estadística con R”. 12 de junio de 2020. Coursera.
- Fortalecimiento del proceso enseñanza- aprendizaje a través de la plataforma Moodle. 40 horas, del 30 de marzo al 11 de abril de 2020. UTC- Latacunga.
- 2019 Curso de Hidrología de Ecosistemas Andinos: Introducción a Ecohidrología y Trazadores Ambientales. 80 horas, del 15 al 25 de julio de 2019. Universidad de Cuenca. Cuenca.
- Jornadas de Actualización Docente CAREN 19-19, 40 horas, del 20 al 22 de marzo de 2019. UTC- Latacunga.
- 2018 Curso de Aprobación de “Procesamiento de Imágenes Satelitales”. 80 horas de duración. Educativa Group Ecuador. 14/12/2018. Latacunga.
- Curso Aprobación de ArcGIS. 80 horas, del 15 al 23 de septiembre de 2018. Abacom-Loja.

Primer Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 24 horas. Universidad San Francisco de Quito, del 13 al 15 de junio 2018. Quito.

Primer Seminario Internacional Impacto de las mujeres en la ciencia. Efecto del Género en el Desarrollo y la Práctica Científica. 16 horas, CIESPAL, del 6 al 8 de junio de 2018. Quito.

2017

Colíder en la IX Olimpiada Latinoamericana de Astronomía y Astronáutica, del 08 al 14 de octubre de 2017. Antofagasta- Chile.

Capacitación de Actualización Docente CAREN 2017. 40 horas, el 31 de marzo, del 06 al 12 de abril de 2017. UTC, Latacunga.

Congreso Internacional de Agricultura Sustentable. 40horas, del 23 al 25 de mayo de 2017. UTC, Latacunga.

Aprobación de curso Jornadas Académicas. Fortalecimiento de la Calidad de las Funciones Sustantivas de la UTC. 40 horas. 13 al 17 de marzo 2017. UTC, Latacunga.

2016

Aprobación de curso online “Las estaciones del año y el clima” 60 horas, 03 de abril. Universidad Autónoma de México.

2014

Aprobación de curso de preparatoria en el idioma ruso para realizar estudios en las universidades de la Federación Rusa. 9meses, desde el 25 de Octubre de 2013 hasta el 30 de junio de 2014. Universidad Estatal Rusa de Hidrometeorología.

- 2013
- Participación en Curso- Taller “Economía, Valoración, Tarifas del agua y sus Usos” 4 horas, 11 de Julio. Secretaria Nacional del Agua y Fundación S2M. Saraguro- Loja- Ecuador.
- Participación y Aprobación del Taller “Curso para facilitadores de Procesos de Gestión Social del Agua y Ambiente por Unidades Hidrográficas” 24 horas, 20, 21 y 22 de Junio. Secretaria Nacional del Agua. Quito- Ecuador.
- Participación y Aprobación del Taller “Inducción Sobre Encuentros por el Agua y Socialización De la Guía de Conflictos” 8 horas, 11 de Mayo de 2013. Secretaria Nacional del Agua. Tahuín- Arenillas- El Oro- Ecuador.
- Participación y Aprobación del Taller “Pedagogía para la facilitación de conceptos sobre la Nueva Cultura del Agua” 16horas, 9 y 10 de Mayo 2013. Secretaria Nacional del Agua. Tahuín- Arenillas- El Oro- Ecuador.
- Participación en Taller “Capacitación en Temas Relacionados con Articulación Territorial para la Gestión de Recursos Hídricos” 16 horas 25 y 26 de Abril. Secretaria Nacional del Agua. Loja- Ecuador.
- 2009
- II Jornadas de Ingeniería en Alimentos. 8 horas 12 de Noviembre. Universidad del Azuay. Cuenca – Ecuador
- 2008
- Seminario “Biocombustibles, una opción para el futuro” 24horas 6,7 y 8 de Octubre. Escuela Politécnica Nacional. Quito- Ecuador

2007 Seminario de Fallas de Calderos y Tips de combustión, 24 horas, 17,18 y 19 de Octubre. Escuela Politécnica Nacional. Quito-Ecuador

Experiencia Laboral

- 2016 Universidad Técnica de Cotopaxi
 Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
 Cargo: Docente- Investigador
 Duración: Noviembre | 2016 Presente
- 2011 Secretaría Nacional del Agua
 Dirección: Centro Zonal Urdaneta- Oña, Subsecretaría Regional de la Cuenca del Río Jubones.
 Cargo: Asistente Administrativo y Técnico en la Gestión de Recursos Hídricos.
 Duración: Septiembre 2011 Octubre 2013
- 2010 Colegio Nacional Mixto Susudel
 Dirección: Susudel – Oña- Azuay.
 Cargo: Profesora de Matemáticas y Dibujo Técnico,
 Duración: Septiembre 2010 Agosto 2011

Experiencia Investigativa

2020 Miembro del Comité Académico y Logístico en la XII Olimpiada Latinoamericana de Astronomía y Astronáutica OEAA

2019 Publicación en memorias del Congreso Internacional de la Papa. 27-28 junio de 2019. UTA, Ambato. ISBN978-9942-22-449-1.

2018 Ponente en el III Congreso Internacional de Investigación Científica UTC- La Maná. La Maná del 29 al 31 de enero de 2018.

2018 Árbitro Evaluador de Proyectos de Investigación en la Universidad Católica de Cuenca.

2017 Expositor en el I Congreso Internacional de Investigación Científica. Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga 22 al 24 de noviembre de 2017.

Conocimientos de Idiomas

Idioma Nativo Español

	Oral	Escrito	Comprensivo	Escuchado
Ingles	B2	B2	B2	B2
Ruso	B2	B2	B2	B2

Referencias Personales

- Galo Gallegos Hermida, Profesor Jubilado de la Universidad de

Cuenca. Teléfono: 074083375 Celular: 0995582144

- Adelina Astudillo Machuca, Profesora Jubilada de la Universidad de

Cuenca Teléfono: 2891704 Celular: 0987262139

Vitaly Alexandrovich Khaustov, Profesor de la Universidad Estatal Rusa
Hidrometeorológica.

Teléfono: +79116386116

E-mail: vitaly.khaustov3@mail.ru

Anexo 3. Hoja de vida del postulante



DANIELA MISHELL CHÁVEZ BOLAÑOS

CI: 172498227-5

EXPERIENCIA

PASANTE – INIAP- MARZO 2020 – DICIEMBRE 2020

Funciones:

- Laboratorista
- Asistencia técnica en campo

VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD – CANCHAHUA -ABRIL 2019 – AGOSTO 2019

Funciones:

- Asistencia técnica en campo.
- Expositor en temas de desarrollo en la agricultura rural.
- Supervisor en procesos de reproducción vegetal.

EDUCACIÓN

“EGRESADA” DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA – UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

- **TESIS EN ELABORACIÓN (REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE PROTOCOLOS DE MANEJO DE *Bacillus thuringiensis* (Bt) EN SU CAPTURA, AISLAMIENTO Y PROPAGACIÓN PARA SU APLICACIÓN EN LA FACULTAD DE CAREN, SECTOR SALACHE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI 2021).**
- **BACHILLER EN CIENCIAS – UNIDAD EDUCATIVA MARÍA ANGÉLICA IDROBO**

PROMOCIÓN 2014-2015

DIRECCIÓN

Santa Mónica de Conocoto Baja - Calle Miguel Riofrío OE5-44

REFERENCIAS LABORALES

Ing. José Velázquez 0999933712 INIAP – Departamento de Producción de Semillas
Ing. Maribel Oña 099872566 Presidenta de Canchagua

REFERENCIAS PERSONALES

Ing. Alex Bohórquez 0985166382
Dra. Hilda Bolaños 0986151053

Anexo 4. Ejemplo tabla de la base de datos en Excel

Número	Año de publicación	Tipo	Título	Autor/es	Editorial	Revista	Idioma	País
1	2010	Artículo Científico	Bacillus thuringiensis: an impotent pathogen?	Ben Raymond, Paul R. Johnston, Christina Nielsen-LeRoux, Didier Lerechis and Neil Crickmore	Elsevier	Trends in Microbiology	Inglés	Reino Unido
2	2011	Artículo Científico	Bacillus thuringiensis: a century of research, development and commercial applications	Georgina Sanahuja, Raviraj Banakar I, Richard M. Twyman, Teresa Capell and Paul Christou	Society for Experimental Biology	Plant Biotechnology Journal	Inglés	España
3	2010	Artículo Científico	Proteínas Cry de Bacillus thuringiensis y su interacción con coleópteros	Silvio Alejandro López-Pazos, Jairo Cerón	NOVA	Ciencias Biomédicas	Español	Colombia
4	2011	Artículo Científico	Bacillus thuringiensis: A story of a successful bioinsecticide	Alejandra Bravo, Supaporn Likitvatanavong, Sarjeet S. Gill, Mario Soberón	Elsevier	Insect Biochemistry and Molecular Biology	Inglés	USA
5	2000	Artículo Científico	Insecticidal toxin from Bacillus thuringiensis is released from roots of transgenic Bt corn in vitro and in situ	D. Saxena, G. Stotzky	Elsevier	FEMS Microbiology Ecology	Inglés	USA
6	2009	Tesis	Producción de <i>Bacillus thuringiensis</i> , Berliner a nivel de laboratorio	María de Lourdes Carrera Cabezas	Escuela Superior Plotécnica de Chimborazo	Escuela Superior Plotécnica de Chimborazo	Español	Ecuador
7	2018	Artículo Científico	Aislados nativos de Bacillus thuringiensis del sureste de México	Alejandro García Ramírez, Arturo Reyes Ramírez, Esau Ruiz Sánchez, Jorge. E Ibarra.	Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas	Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas	Español	México
8	2003	Artículo Científico	Induction and transmission of Bacillus thuringiensis tolerance in the flour moth Ephestia kuehniella	M. Mahbubur Rahman, Harry L. S. Roberts, Muhammad Sarjan*, Sassan Asgari*, and Otto Schmidt	Department of Applied and Molecular Ecology	University of Adelaide	Inglés	Australia
9	2003	Artículo Científico	Bacillus thuringiensis crystal proteins that target nematodes	Jun-Zhi Wei, Kristina Hale, Lynn Cara, Edward Platzer, Cynthia Wong, Su-Chung Fang, and Raffi V. Aroian.	Department of Agriculture Research Service	University of California	Inglés	USA

Fuente: Autor.

