	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15	
			VERSIÓN	02	
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN			FECHA	03/04/2017
				PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ	
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad	

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): JOHN EDINSON APELLIDOS: JAIMES RANGEL

FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): Msc. EDWIN JAVIER APELLIDOS: DUARTE GÓMEZ

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): METODOLOGÍA PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DEL HONGO Taphrina deformans EN CULTIVOS DE DURAZNO Prunus persica

El durazno (*Prunus persica*) tiene sus orígenes en oriente, propiamente de la región de China el cual por medio de la ruta de la seda fue llevado a Persia (Medio Oriente) lo que se conoce actualmente como Irán, posteriormente distribuido por toda Europa y en la época de la colonia los españoles lo introdujeron en América en el siglo XV. En Colombia, específicamente en los municipios ubicados en el sur del Departamento de Norte de Santander, se evidenció un avance en cuanto a la producción de duraznos, de acuerdo al Ministerio de Agricultura su producción aumentó durante los años 2007 a 2014, siendo esta una de las actividades agrícolas más importantes de la región ya que se caracteriza por generar una fuente de ingresos a los productores (Cancino et al., 2019). Por otra parte, para el aumento de la productividad, disminución de costos y evitar pérdidas en la producción los agricultores abusan del uso de pesticidas para realizar control de plagas, enfermedades lo cual ocasiona que por bioacumulación se depositen esos agroquímicos en el suelo, la planta y en el fruto afectando directamente al consumidor final, con objetivo Proponer una metodología para el control biológico del hongo *Taphrina deformans* en cultivos de durazno *Prunus persica* a través de la recopilación de publicaciones científicas reconocidas. Dentro del análisis comparativo teórico entre las técnicas de control biológico que han aplicado al hongo *Taphrina deformans* se puede determinar que en los últimos años no se han realizado investigaciones en Colombia sobre este hongo ya que es muy poca la información que se puede encontrar.

PALABRAS CLAVES: durazno, origen, control, agricultura, producción.

CARACTERÍSTICAS: PÁGINAS: 53 PLANOS: __ ILUSTRACIONES: 04 CD ROOM: _____

METODOLOGÍA PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DEL HONGO *Taphrina deformans* EN
CULTIVOS DE DURAZNO *Prunus persica*

AUTOR

JOHN EDINSON JAIMES RANGEL

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PROGRAMA DE INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2023

METODOLOGÍA PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DEL HONGO *Taphrina deformans* EN
CULTIVOS DE DURAZNO *Prunus persica*

AUTOR

JOHN EDINSON JAIMES RANGEL

Proyecto presentado como requisito para obtener el título de:

Ingeniero Biotecnológico

MODALIDAD: MONOGRAFÍA

DIRECTOR

Msc. EDWIN JAVIER DUARTE GÓMEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PROGRAMA DE INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2023



ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 06 de junio del 2023

HORA: 04:00 P.M.

LUGAR: UFPS - CUCUTA, NORTE DE SANTANDER - SC301

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

TÍTULO: "METODOLOGÍA PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DEL HONGO *Taphrina deformans* EN CULTIVOS DE DURAZNO *Prunus pérsica*."

MODALIDAD: MONOGRAFIA

JURADO: LILIAN TRINIDAD RAMÍREZ CAICEDO
ADRIANA ZULAY ARGUELLO NAVARRO
ANDRES FERNANDO BARAJAS SOLANO

ENTIDAD: UFPS

Director: EDWIN JAVIER DUARTE GÓMEZ

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTE	CODIGO	CALIFICACION
John Edinson Jaimes Rangel	1610743	4.3

OBSERVACIONES: APROBADO.

FIRMA DE LOS JURADOS

Lilian Trinidad Ramirez Caicedo Adriana Zulay Arguello Navarro Andres Fernando Barajas Solano

Vo. Bo Coordinador Comité Curricular _____

Agradecimiento

Dedico este espacio para expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que contribuyeron de manera significativa a la realización de esta monografía de tesis de grado. Sus valiosas aportaciones, apoyo incondicional y palabras de aliento fueron fundamentales para llevar a cabo este trabajo de investigación.

En primer lugar, quiero agradecer a mi director de tesis, Edwin Javier Duarte Gómez por su guía experta y constante orientación a lo largo de todo el proceso. Su compromiso, conocimiento y paciencia han sido fundamentales para el éxito de este proyecto. Su dedicación y disponibilidad para discutir ideas, revisar los avances y brindarme valiosos consejos han sido invaluable.

También deseo expresar mi agradecimiento a los miembros del comité evaluador, Lilian Trinidad Ramírez Caicedo, Adriana Zulay Arguello Navarro, Andrés Fernando Barajas Solano por su tiempo, conocimientos y valiosas sugerencias. Sus comentarios constructivos me ayudaron a enriquecer el trabajo y aportaron una visión más amplia al estudio.

Me gustaría extender mi agradecimiento a los profesores y mentores que con su dedicación a la educación y su pasión por la investigación me inspiraron y motivaron durante todo el proceso de realización de esta tesis. Aprecio profundamente su apoyo académico y la oportunidad de aprender de su experiencia.

Además, quiero expresar mi agradecimiento profundo a mi madre Ana Cecilia Rangel Arenas, así como a mi querida familia por su amor, apoyo incondicional y comprensión a lo largo de este arduo proceso. Sus palabras de aliento, paciencia y sacrificio fueron fundamentales para mi perseverancia y éxito. Agradezco de corazón su presencia constante en mi vida.

Finalmente, me gustaría expresar mi agradecimiento a todas las fuentes bibliográficas, bases de datos y organismos que proporcionaron la información necesaria para realizar este tipo de investigación. Sus valiosos recursos y datos fueron fundamentales para sustentar mi tesis y enriquecer nuestras conclusiones.

A todas las personas mencionadas anteriormente y a aquellas que, por algún motivo, no pudieron ser mencionadas, les extiendo mi más sincero agradecimiento. Sin su colaboración y apoyo, este logro no hubiera sido posible.

¡Gracias!

Tabla De Contenido

Lista De Tablas	8
Lista De Figuras	9
Introducción	10
1. Título	12
1.1. Planteamiento del problema	12
1.2. Formulación del problema	14
1.3. Objetivos	15
1.2.1 Objetivo general	15
1.2.2 Objetivos específicos	15
2. Metodología	16
2.1. Método de investigación	16
2.1.1 Técnicas e instrumentos de recolección y selección de información	17
2.1.2. Fuentes de información	17
3. Capítulo 1. Revisión Bibliográfica	19
3.1 Antecedentes	19
3.1.1. Internacionales	19
3.1.2. Nacionales	21
3.1.3. Regionales	23
3.2. Marco conceptual	25
3.2.1. Durazno (<i>Prunus persica</i>)	25
3.2.2. Enfermedades fúngicas de los cultivos de durazno	33

4. Capítulo 2. Técnicas De Control Biológico Del Hongo <i>Taphrina deformans</i>	36
4.1 Hongo <i>Taphrina deformans</i>	36
4.1. Análisis comparativo	36
5. Capítulo 3. Propuesta De Procedimiento Para El Control Biológico Del Hongo	40
5.1.1 Etapa 1: Recolección	42
5.1.2 Etapa 2: Extracción por percolación	43
5.1.3 Etapa 3: Determinación del rendimiento de extracción (% RE)	43
5.1.4 Etapa 4: Separación e identificación de componentes por Cromatografía de capa fina – CCF	44
5.1.5 Etapa 5: Determinación del factor de referencia (Rf)	45
Conclusiones	46
Referencias bibliográficas	48

Lista De Tablas

Tabla 1 Clasificación taxonómica del durazno (<i>Prunus persica</i>)	26
Tabla 2 Rangos de los parámetros de adaptación del durazno (<i>Prunus persica</i>)	31
Tabla 3 Área sembrada, cosechada y producción del durazno (<i>Prunus persica</i>) en Norte de Santander	32
Tabla 4 Comparación de técnicas de control	37

Lista De Figuras

Figura 1	Fuentes de datos. A. ScienceDirect. B. Scielo. C. Pubmed. D. Google académico	18
Figura 2	Cultivo de durazno y frutos del Municipio de Chitagá, Norte de Santander	32
Figura 3	Flor con Monilia (izquierda) y fruto dañado por Monilia (derecha).	33
Figura 4	Daño en hojas (izquierda) y frutos (derecha) por el hongo Taphrina deformans.	35

Introducción

El durazno (*Prunus persica*) tiene sus orígenes en oriente, propiamente de la región de China el cual por medio de la ruta de la seda fue llevado a Persia (Medio Oriente) lo que se conoce actualmente como Irán, posteriormente distribuido por toda Europa y en la época de la colonia los españoles lo introdujeron en América en el siglo XV. Actualmente a nivel mundial, el durazno es de mayor incremento entre las frutas caducifolias, en la zona tropical y subtropical (30° a 45°) y en zonas templadas del hemisferio norte (30° a 55°) (Cancino *et al.*, 2018).

La respuesta del durazno a los diferentes tipos de suelo, se puede evaluar mediante el análisis de las propiedades biológicas, físicas y químicas ya que el durazno siendo parte de las frutas caducifolias se desarrolla en gran variedad de suelos y como resultado de estos análisis se puede lograr tener una buena práctica de manejo del recurso, logrando un desarrollo sostenible ya que el suelo es de vital importancia en la fruticultura, estableciendo una seguridad nutricional, alimentaria y económica para la población y para los fruticultores (García-Gallegos *et al.*, 2020).

En Colombia, específicamente en los municipios ubicados en el sur del Departamento de Norte de Santander, se evidenció un avance en cuanto a la producción de duraznos, de acuerdo al Ministerio de Agricultura su producción aumentó durante los años 2007 a 2014, siendo esta una de las actividades agrícolas más importantes de la región ya que se caracteriza por generar una fuente de ingresos a los productores (Cancino *et al.*, 2019). Por otra parte, para el aumento de la productividad, disminución de costos y evitar pérdidas en la producción los agricultores abusan del uso de pesticidas para realizar control de plagas, enfermedades lo cual ocasiona que por

bioacumulación se depositen esos agroquímicos en el suelo, la planta y en el fruto afectando directamente al consumidor final (Meléndez Gélvez *et al.*, 2017).

Cabe destacar que, el *Taphrina deformans* es el hongo que más se asocia con el cultivo en climas templados ya que este no sobrevive en trópicos ni en clima de temperaturas ligeramente altas. Este hongo ataca la planta de durazno en su periodo de formación de hojas la cual es la más vulnerable, apareciendo en otras etapas como la fructificación y la floración. En zonas con estación en invierno no se notó presencia de este hongo sino al comenzar la primavera en donde la planta tiene las yemas foliares en desarrollo (Huanca Llusco, 2013).

Esta investigación es de gran importancia ya que permitió recopilar y organizar la información existente reflejada por ciertos autores sobre el control biológico del *Taphrina deformans* a cultivos de durazno, comparar los métodos usados para su control y proponer un procedimiento adecuado a las condiciones del laboratorio de Biotecnología general de la UFPS para el control biológico de este hongo.

1. Título

METODOLOGÍA PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DEL HONGO *Taphrina deformans* EN CULTIVOS DE DURAZNO *Prunus persica*.

1.1. Planteamiento del problema

Debido a los pocos estudios cuantitativos documentados en las áreas agrícolas, el cambio climático y sus posibles impactos en el sector productivo primario en América Latina genera gran preocupación, ya que muy poco se han realizado análisis a estos estudios lo cual es un impedimento para el desarrollo de planes que se adapten para mitigar los impactos en el sector agrario (López Feldman & Hernández Cortés, 2016). Por esa razón, en todo el mundo para el cultivo de hortalizas y de frutas son utilizados pesticidas como organofosfatos, carbamatos y organoclorados, Estos se clasifican según el tipo de plaga o vector a controlar como pueden ser fungicidas, insecticidas y herbicidas, los cuales han sido de gran ayuda para el ser humano en el desarrollo de la agricultura y el control de algunas enfermedades, pero el uso desmedido de estos mismos ha generado otro tipo de afectaciones a la salud humana debido a varios tipos de sustancias químicas que son nocivas (Meléndez Gélvez *et al.*, 2018).

En Colombia la producción de durazno se realiza en diferentes departamentos como Antioquia, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Nariño, Norte de Santander y Santander (Carranza & Miranda, 2013). Para el año 2018 se estableció como principal productor a nivel nacional de durazno al departamento de Boyacá con área cultivada y cosechada de 777,6 ha, generando así

11.630 Ton de fruto, y en segundo lugar se ubica al departamento de Norte de Santander con 701,4 ha cultivadas cosechando 9.304 Ton de durazno (Rodríguez, 2018). Por ese motivo, el departamento de Boyacá debido a su variedad de clima es uno de los pioneros en el cultivo de plantas caducifolias de clima frío en Colombia (Morillo Coronado *et al.*, 2014).

Ciertamente, en la familia de las rosáceas, después del manzano el durazno es la segunda fruta más importante para el ser humano. Motivo por el cual, para el aumento en la producción, control de vectores y de plagas en la industria agraria se utilizan los pesticidas los cuales son considerados como unos de los principales contaminantes al medio ambiente, afectando directamente a las personas ocasionando mutaciones genéticas y enfermedades como el cáncer (Meléndez Gélvez *et al.*, 2018).

El torque del duraznero es el nombre que se le da a la enfermedad causada por el hongo *Taphrina deformans*, durante su ciclo de vida se puede mantener en el árbol de durazno de dos formas: como un parásito en las hojas en épocas de primavera y verano o como saprófito en la corteza durante las épocas del otoño e invierno. Sus síntomas más frecuentes se presentan en las hojas y brotes, posteriormente se extiende hacia las flores y frutos. En las hojas se forman áreas de color rojizo, se vuelven gruesas y arrugadas, luego se tornan de color gris amarillento y finalmente se ven cubiertas por una capa polvorosa grisácea antes de que se caigan. La caída prematura de las flores y frutos infectados por el hongo generan pérdidas a los agricultores, ya que los frutos empiezan a caerse antes de la cosecha (Huacac Osorio, 2019). Teniendo en cuenta que, en la provincia de Pamplona el cultivo de durazno es la fruta caducifolia con mayor presencia, a pesar de esto y de las recomendaciones de los científicos locales no se han realizado

estudios de sus principales afectaciones fitopatológicas las cuales están sujetas a las diferentes variables locales como suelo, clima y biodiversidad (Peñaranda, 2012).

Cabe destacar que, en la zona sur del departamento de Norte de Santander en los municipios de Chinácota, Herrán, Labateca, Pamplona, Pamplonita, Silos y Toledo es de gran importancia en el sector agroeconómico el cultivo del durazno, por lo cual se deben implementar estrategias de mejora en la producción y la adaptación a nuevas tecnologías (Villamizar & Fernández, 2015). Puesto que, la adaptación del durazno a las condiciones del trópico en comparación de otras especies de cultivo en zonas templadas, es de gran beneficio para la industria agraria ya que estas condiciones agroclimáticas lo ubican como una de las especies frutales más cultivadas en Colombia y de mayor productividad en la industria (Pinzón *et al.*, 2014).

1.2. Formulación del problema

¿Es posible plantear una metodología para el control biológico del hongo *Taphrina deformans* en cultivos de durazno *Prunus persica*?

1.3. Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Proponer una metodología para el control biológico del hongo *Taphrina deformans* en cultivos de durazno *Prunus persica* a través de la recopilación de publicaciones científicas reconocidas.

1.2.2 Objetivos específicos

Documentar las posibles publicaciones científicas (como artículos científicos, proyectos de grados, entre otros) sobre el control biológico del *Taphrina deformans* a cultivos de durazno.

Realizar un análisis comparativo teórico entre las técnicas de control biológico del hongo *Taphrina deformans* y discutir su funcionamiento y efectividad.

Proponer un procedimiento adecuado a las condiciones del laboratorio de Biotecnología general de la UFPS para el control biológico del hongo *Taphrina deformans* en cultivos de durazno.

2. Metodología

Para la monografía se seleccionó como tema principal el control biológico de hongos por lo cual el objeto de estudio se basó en seleccionar la metodología para el control biológico del *Taphrina deformans* a cultivos de durazno *Prunus persica*. Para esto se recopilaron artículos científicos, proyectos de grados, entre otros, de diferentes bases de datos (Scielo, Pubmed, ScienceDirect, Google Académico, entre otros), para el motor de búsqueda se usaron palabras como: *Taphrina deformans*, cultivos de durazno y su control biológico, control biológico de *Taphrina deformans*, entre otras. Posterior a esto se determinaron los artículos que fueron usados para el desarrollo del trabajo, teniendo en cuenta que las investigaciones hayan sido realizadas para el control biológico del hongo *Taphrina deformans* en cultivos de durazno.

2.1. Método de investigación

Este trabajo de investigación es de tipo exploratorio: explicativo y documental ya que se identificó la mejor alternativa para el tratamiento biológico con cepas microbianas al control biológico del hongo *Taphrina deformans* en cultivos de durazno *Prunus persica* determinando y desarrollando un tratamiento. Es considerada una investigación por que se presenta mediante de la manipulación de variables experimentales (que cambiará y a que tiempo se dará).

2.1.1 Técnicas e instrumentos de recolección y selección de información

Para esta investigación se recopilaron artículos científicos y proyectos de grados basados en EL CONTROL BIOLÓGICO DEL HONGO *Taphrina deformans* EN CULTIVOS DE DURAZNO *Prunus persica*, para esto fue necesario usar palabras como: *Taphrina deformans*, cultivos de durazno y su control biológico, control biológico de *Taphrina deformans*, entre otras, la información no puede tener fecha de publicación mayor a 10 años, las publicaciones pueden estar en cualquier idioma y finalmente se escogieron los materiales documentales que mostraron resultados óptimos de los cuales se seleccionaron las mejores técnicas y mecanismos de trabajo para el desarrollo de uno nuevo con mejores resultados.

2.1.2. Fuentes de información

Para esta investigación se utilizaron fuentes de datos como Scielo, Pubmed, ScienceDirect, Google Académico entre otros, (ver Figura 1.) ya que se encuentra información de revistas, artículos científicos y proyectos de investigación que son de gran importancia para la monografía.

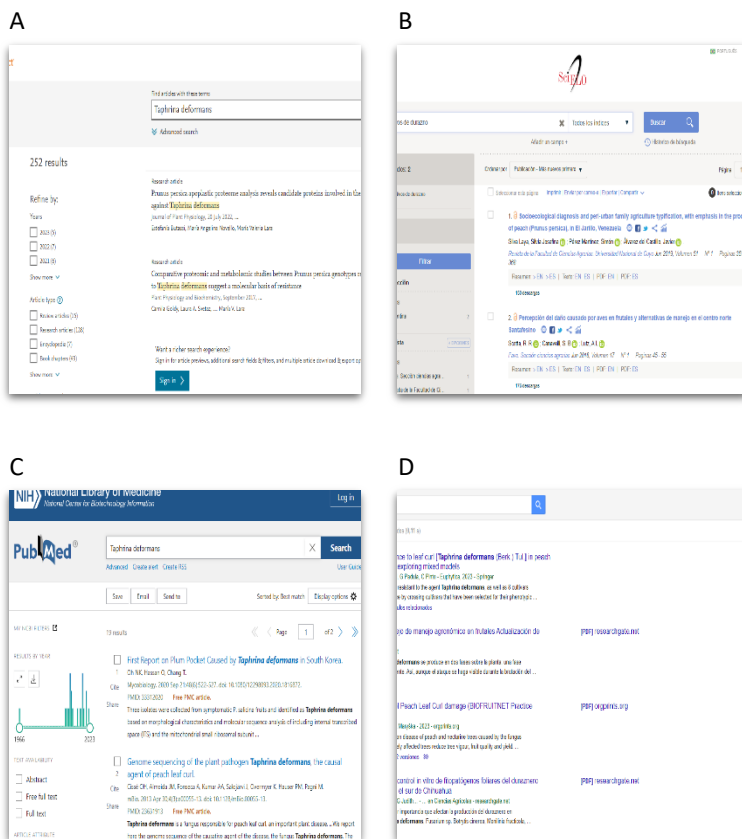


Figura 1 Fuentes de datos. A. ScienceDirect. B. Scielo. C. Pubmed. D. Google académico Fuente. Google.com

3. Capítulo 1. Revisión Bibliográfica

3.1 Antecedentes

Para el desarrollo del proyecto de investigación se tomó como guía artículos científicos y proyectos de grado de diferentes bases de datos confiables, relacionadas con las técnicas de control que se aplican al hongo *Taphrina deformans* en los cultivos de durazno *Prunus persica*, a continuación, se presentan los más importantes a nivel internacional, nacional y regional.

3.1.1. Internacionales

Huallpa Choque (2017) realizó el trabajo: *“Diagnóstico de enfermedades emergentes y presentes en cultivos de durazno, uva y maíz en dos municipios, Sapahaqui, Luribay del Departamento de La Paz”*, realizada en la universidad Mayor de San Andrés (Bolivia). Este proyecto presentó las enfermedades que afectan los cultivos de durazno, uva y maíz, en los municipios Sapahaqui y Luribay del Departamento de La Paz. Para esto se tomaron muestras al azar de cada uno de los cultivos las cuales fueron llevadas al laboratorio para poder ser analizadas y lograr la identificación de los patógenos causantes de las enfermedades. Los patógenos identificados en los cultivos de durazno del municipio Sapahaqui fueron: Torque del duraznero, roya del duraznero, tiro de munición y momificación del fruto o moniliasis. En el municipio Luribay se encuentran ubicados los cultivos de uva y maíz, en estos cultivos se identificaron los patógenos: mildiu de la Vid (cultivo de uva), carbón volador del maíz y roya del maíz (cultivo de maíz).

Tintaya Quisbert (2015) realizó el trabajo: ***“Diagnóstico fitosanitario en el cultivo del durazno (*Prunus persica*) en la comunidad de Sita del Municipio de Inquisivi”***, realizado en la Universidad Mayor de San Andrés (Bolivia). En este proyecto se identificaron los problemas que se presentan en la etapa productiva de los cultivos de durazno, para esto se realizaron 17 visitas en donde se recolectaron muestras de las plantas de durazno (hoja, fruto y tallo) las cuales fueron analizadas en laboratorio en donde se identificaron tres enfermedades (torque, oídio y podredumbre parda) las que actualmente afectan en gran proporción los cultivos de durazno. Una vez obtenidos los resultados se procedió a realizar talleres de capacitación en campo a un grupo de 15 productores, los temas de las capacitaciones eran sobre podas, fertilización y abonamiento mezclado y aplicación de fungicidas y manejo de plagas.

Barbieri (2020) realizó el trabajo: ***“Validación de la técnica de volumen de caldo ajustado para aplicaciones de invierno en nectarinos, su eficacia biológica e impacto ambiental”***, realizada en la Universidad Blas Pascal (Buenos Aires). Este proyecto se llevó a cabo en un lote comercial de la variedad Pelón Aniversario, ubicado en el paraje Almacén de Tablas, San Pedro. Su principal objetivo fue evaluar el impacto ambiental generado por la producción de duraznos y el generado por la aplicación de plaguicidas en las parcelas. Para esto se utilizó el método TRV en donde se realizaron 3 experimentos durante los años 2013, 2014 y 2015. Como resultado se demostró que al utilizar el método de aplicación TRV los plaguicidas aplicados en los cultivos de durazno no generan una proporción más baja de impactos ambientales negativos. Disminuye la utilización de agua y la cantidad de químicos aplicados. Este proyecto evidencia que el TRV es una alternativa viable al momento de disminuir la carga de agroquímicos emitidos al medio ambiente. No obstante no es una solución definitiva.

Mena Mena (2022) realizó el trabajo: ***“Evaluación de la eficiencia de tres dosificaciones de biol enriquecido en el frutal durazno (*Prunus persica*) establecido como cerca viva, CEASA-UTC, Provincia de Cotopaxi, 2022”***, realizada en la Universidad Técnica de Cotopaxi (Ecuador). Este proyecto se llevó a cabo en el Campus Experimental Ceasa de la Universidad. Allí se tomó como muestra 40 plantas de durazno las cuales se separaron en 4 bloques cada uno de 10 plantas. Se realizaron 4 tratamientos: 3 dosificaciones de biol enriquecido (T1, T2 y T3) y una de testigo (T0). La investigación se hizo en 5 meses, en los cuales las dosificaciones fueron aplicadas en 4 repeticiones con 2 unidades experimentales y 2 plantas por cada tratamiento. Como resultado en cuanto a la parte de los problemas fitosanitarios que afectan la planta se obtuvo para la cloca (*Taphrina deformans*) T0: afección del 40%, T1: afección 30%, T2: afección del 20% y T3: afección del 30%. Por otro lado también se determinó que la aplicación del biol enriquecido les permite a las plantas producir frutos más grandes y su aplicación no representa ninguna afectación al medio ambiente.

3.1.2. Nacionales

Timana y Urbano (2013) realizaron el trabajo ***“Caracterización de labores culturales y estado fitosanitario del cultivo de durazno *Prunus persica* en el Municipio de Palestina Huila”***, realizado en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD (Colombia). En este proyecto se realizó la caracterización de las labores culturales y del estado fitosanitario de los cultivos de durazno en doce (12) veredas del Municipio de Palestina Huila, para ello se utilizó el método aleatorio simple donde se tomó como muestra 43 productores de durazno allí se identificaron diferentes formas de manejo agronómico debido a que no cuentan con el apoyo en

tiempo completo de un ingeniero agrónomo especializado en cultivos de durazno. Se evidencio la presencia de enfermedades como: *Taphrina deformans*, *Roya Tranzschelia discolor*, *Monilinia fructicola*. Estas enfermedades afectan severamente la producción y calidad de los frutos de durazno. Por esta razón se registró la necesidad de capacitar a los productores de durazno sobre el manejo agronómico y que estos se vinculen a grupos asociativos que les permitan la fácil comercialización de sus productos y participar en futuros proyectos productivos.

Guarín Torres et al., (2019) realizaron el trabajo **“Identificación del agente causal de la pudrición parda en frutos de duraznero (*Prunus persica*, L. Batsch) en Boyacá”**, realizado en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). En este proyecto sus investigadores determinaron que la enfermedad fúngica que más afecta los cultivos de durazno (*Prunus persica*) en Colombia es la pudrición parda. Por medio de la investigación se determinó el patógeno que afectaba las cuatro variedades de durazno (Dorado, Rubidoux, Diamante y Rey negro). Los resultados evidenciaron la presencia del hongo *Monilia* y tres especies específicas: *Monilia fructicola* (62,5%), *Monilia fructigena* (25%) y *Monilia laxa* (12,5%). La investigación les aportó información valiosa a los productores de durazno del departamento de Boyacá ya que no conocían la causa de las afectaciones que se presentaban en sus cultivos.

Patiño Pacheco (2023) realizó el trabajo **“Control biológico de la pudrición parda (*Monilinia fructicola*) (G. Winter) Honey, con dos cepas de *Bacillus subtilis* en duraznero (*Prunus persica* [L.] Batsch”**, realizado en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD (Colombia). Este proyecto se llevó a cabo en el municipio Jenesano, departamento de Boyacá, se tomaron 3 variedades para el estudio (Rubidux, Dorado y Rey negro). Para el control

biológico del hongo se utilizó *Bacillus subtilis* el cual es un biopesticida que al ser aplicado no genera afectaciones al medio ambiente. Para esto fue necesario obtener dos cepas las cuales fueron denominadas como CB10 y CB11. En sus resultados se obtuvo un 95% de inhibición en los frutos inoculados con la cepa CB10 y en el caso de la cepa CB11 se obtuvo un 70% de inhibición. Por esta razón se afirma que la cepa CB10 es la mejor opción para ser utilizada como un controlador biológico del hongo *Monilia fructicola*.

3.1.3. Regionales

Miranda Parada y Rico Peña (2018) realizaron el trabajo: ***“Influencia de diferentes momentos de poda del duraznero *Prunus persica* (L.) Batsch sobre la dinámica estacional de las principales enfermedades y la calidad de la cosecha en el Municipio de Cécota”***, realizado en la Universidad de Pamplona (Norte de Santander, Colombia). En este proyecto se evaluó la eficiencia de la poda del duraznero dependiendo de la dinámica estacional de las principales enfermedades que afectan los cultivos de durazno del municipio de Cécota. Para esto se llevaron a cabo tres temporadas para la poda: noviembre, enero y marzo. Allí se tomaron veinte (20) árboles y se evaluó la incidencia y severidad del hongo en una frecuencia de catorce (14) días y un periodo de 11 meses. Se obtuvo como resultado que la enfermedad causada por el hongo *T. deformans* es la principal de las enfermedades de las hojas y que el hongo *S. pannosa* afecta los frutos desde sus estados fenológicos.

Caicedo Cruz (2018) realizó el trabajo ***“Evaluación de plantas asociadas al cultivo de duraznero variedad Gran Jarillo (*Prunus persica*, (L.) Batsch en el municipio de Cécota,***

Norte de Santander”, realizado en la Universidad de Pamplona (Norte de Santander, Colombia). Este proyecto se llevó a cabo en 6 fincas del municipio de Cácuta (finca El prado, finca To aratoaca, finca Santa Ana, finca El legado, finca La chia y finca El porvenir. Su principal objetivo es identificar las arvenses del cultivo de durazno para escoger el mejor control químico o mecánico, esto se debe a que los productores no manejan adecuadamente esta problemática. La mejor opción para controlar las arvenses en los cultivos de durazno es la utilización de la guadaña ya que existen dos especies de plantas que son resistentes al químico que los productores de durazno actualmente utilizan, además de esto se recomienda realizarlo para que las demás especies de plantas no generen la misma resistencia a este químico.

Lopez Carrillo (2016) realizó el trabajo *“Evaluación de la capacidad antifúngica de los extractos etanólicos de propóleo ante los agentes causales de antracnosis y moniliasis en tomate de árbol y durazno”*, realizado en la Universidad Francisco de Paula Santander (Norte de Santander, Colombia). En este proyecto se evaluó la capacidad antifúngica del propóleo frente a las enfermedades (*Colletotrichium gloesporioides* y *Monilinia fructicola*) del tomate de árbol y del durazno. Para esto fue necesario hacer una caracterización de la resina en donde se identificaron sus propiedades fisicoquímicas, después se procedió a aislar dos cepas y por último se realizó la verificación del porcentaje de inhibición del microorganismo aplicado. Se utilizó la técnica de antibiograma con sensidiscos impregnados con 3 concentraciones del extracto (10%, 20% y 30%). Se determinó que el propóleo del Municipio de San Cayetano es más efectivo contra la *Monilinia fructicola*.

3.2. Marco conceptual

3.2.1. Durazno (*Prunus persica*)

El durazno (*Prunus persica*), tiene origen Chino, en este país existen referencias históricas con más de 3.000 años sobre su cultivo. El durazno fue introducido a Persia siguiendo las rutas comerciales de las partes montañosas, posteriormente fue conocido como fruta pérsica, razón por la cual el término persica es parte del nombre científico. El durazno posee como característica en su etapa de maduración la pérdida del color verde en su piel adquiriendo tonos rojizos y amarillos, por la degradación natural de la clorofila presente en el fruto y por la oxidación de sus pigmentos conocidos como antocianinas y carotenoides; otra característica del durazno es que presenta aumento en el contenido de azúcares solubles (que son de fácil absorción) y antioxidantes que son de gran beneficio para el consumidor. Debido a las características bioquímicas y fisiológicas del durazno es que es una fruta muy perecedera lo cual dificulta su manipulación, transporte y comercialización (Africano P. et al., 2015).

3.2.1.1. Taxonomía

Las plantas de durazno cuentan con la clasificación taxonómica que se presenta en la siguiente tabla (ver Tabla 1.).

Tabla 1 Clasificación taxonómica del durazno (*Prunus persica*)

Clasificación taxonómica del durazno (<i>Prunus persica</i>)	
Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Rosales</i>
Familia	<i>Rosaceae</i>
Subfamilia	<i>Amygdaloideae</i>
Tribu	<i>Amygdaleae</i>
Género	<i>Prunus</i>
Especie	<i>Prunus persica</i>
<i>Fuente. Elaboración propia</i>	

3.2.1.2. Morfología

La morfología de la planta del durazno está conformada por cinco partes las cuales se describen a continuación:

Sistema radicular o raíz: El sistema radicular o raíz de la planta de durazno es muy ramificado y superficial, este depende principalmente del tipo de suelo en que se siembre, para determinar si la planta aún es joven se puede verificar por medio del color naranja de sus raíces a medida que pasa el tiempo las raíces van tomando un color más oscuro, ellas varían a una

profundidad de 50 – 60 cm. El área en que se extiende es mayor a la que se genera por la proyección de la copa. Por otro lado, cuentan con la capacidad de no interferir con el sistema radicular de las plantas cercanas (Huacac Osorio, 2019; Baíza Avelar, 2004).

Hojas: Las hojas de la planta de durazno son lanceoladas con un borde fino aserrado, tienen una longitud de 7 – 15 cm y ancho de 2 – 3 cm, son de color verde brillante y su superficie es lisa por ambas caras. El color de las hojas en otoño es utilizado como un indicador para identificar las variedades de pulpa amarilla (hojas de color amarillo intenso o anaranjado claro) y las variedades de pulpa blanca (hojas de color amarillo claro) (Huacac Osorio, 2019; Baíza Avelar, 2004).

Flores: Las flores de la planta durazno son por lo regular solitarias, en ocasiones se encuentran en parejas, casi sentadas, su color puede variar de color rosa a rojo y en cuanto al tamaño pueden llegar a tener de 2 - 3.5 cm de diámetro (Huacac Osorio, 2019).

Fruto: El fruto de la planta de durazno es un fruto simple con características de mesocarpio carnoso y endocarpio coriáceo que cubre la semilla, el fruto del durazno también recibe el nombre de drupa, es de color amarillo rojizo y su tamaño es mediano (4 – 10 cm), contiene vitaminas (A, B1, B2, C, Calcio, Fosforo, entre otros) y minerales esenciales. El durazno es un fruto que depende en gran proporción del clima lo cual indica que se producen grandes cantidades de etileno durante su maduración lo cual es de suma importancia en el desarrollo del fruto (Africano et al., 2016; Africano P. et al., 2015; Baíza Avelar, 2004).

Tallo: El tamaño del tallo de la planta de durazno puede alcanzar un tamaño de 6 m de altura pero generalmente no pasa de la talla arbustiva, su corteza es lisa y de color cenizo, tiene gran cantidad de ramificaciones las cuales son lisas y de color verde en el área que queda expuesta al sol. Su copa es redonda y puede llegar a tener una vida útil de 15 – 20 años, de acuerdo al manejo, cuidado que reciba.

3.2.1.3. Parámetros de adaptación

La planta de durazno es originaria de climas templados donde puede alcanzar su máximo potencial, sin embargo, gracias al mejoramiento genético y a los bajos requerimientos de frío en relación a otras especies frutales, se pueden cultivar con manejo forzado en zonas tropicales. Estas regiones poseen ventajas comparativas como clima, suelos, precipitación y acumulación de horas de frío, las cuales facilitan el crecimiento del cultivo. Los límites latitudinales para su producción oscilan entre los 45° LN hasta 40° LS. A continuación se presentan los principales parámetros de adaptación y las condiciones que estos deben cumplir.

Suelo: El durazno posee la capacidad de adaptarse a una gran variedad de suelos. Los suelos ideales deben ser sueltos, con buen drenaje, profundidad efectiva superior a 1 o 1,5 m, de texturas francos (francos arenosos, francos arcillosos o franco arcillo arenosos) y un pH de 6,5. En caso de que sean más ácidos se puede aplicar diariamente abono para que el suelo tenga la capacidad de nutrir la planta de durazno. Un mal drenaje del suelo puede matar a las raíces de este árbol durante su crecimiento.

Temperatura: Se requieren temperaturas que no estén por debajo de 10°C para que las raíces no disminuyan su actividad, evitando así que las plantas entren en procesos de endodormancia (incapacidad de iniciar la brotación). La planta de durazno requiere de 250 - 800 horas de frío anuales bajo 7,2 °C entre las estaciones de otoño e invierno ellas pierden sus hojas y permanecen en reposo invernal, hasta que las condiciones favorecen la manifestación de los primeros síntomas de actividad en la planta.

Humedad: Una humedad relativa adecuada debe ser inferior al 75%, valores superiores a esta pueden generar gran incidencia de enfermedades fungosas, especialmente por presencia de alta nubosidad o neblina.

pH: Este debe tener un valor mínimo de 5,5 un valor medio de 6,0 y un valor máximo de 7,0 el valor ideal se encuentra entre 6,2 y 6,8.

Clima: La planta de durazno se adapta a climas subtropicales y tropicales de altura, donde la temperatura debido a la altitud, es baja, presentando así condiciones favorables para su cultivo. Esta planta requiere de cambios bruscos inducidos por las condiciones climáticas, para poder completar su ciclo natural. Es por ello que la producción de esta especie en el trópico, se ve limitada.

Luminosidad: Tiene un rol importante en el fenómeno de acumulación de las horas de frío en las zonas de trópico alto. Generalmente la baja luminosidad y alta nubosidad en el clima tropical alto, impiden que se eleven demasiado las temperaturas diurnas, así la acumulación de las horas de frío de la noche se mantiene.

Viento: El cultivo de durazno es susceptible a los vientos fuertes debido a que producen los siguientes efectos.

- Inhiben la polinización y fructificación.
- Causa fuertes daños, caída de ramas, flores y frutos.
- Causan daños mecánicos por rozamiento entre ramas y frutos.
- Modifican la forma de los árboles, dejando el área productiva orientada hacia el lado contrario al sentido de las corrientes.
- Dispersar esporas de enfermedades.
- Aumentan el consumo de agua por una mayor evaporación desde el suelo y transpiración del follaje.
- Favorecen la dispersión de plagas como ácaros y áfidos.

Piso altitudinal: La altitud tiene una influencia directa en la temperatura de cada lugar, a medida que se asciende sobre el nivel del mar esta va disminuyendo. Este factor es fundamental en zonas tropicales y montañosas de Latinoamérica. El durazno se desarrolla en terrenos con una altitud superior a 1000 msnm, el rango puede oscilar entre los 1000 y 2500 msnm.

Fotoperiodo: El durazno es una especie de día largo, por tanto, es necesario que cuente con una iluminación entre 10 y 14 horas continuas.

En la siguiente tabla (ver Tabla 2.) se describen cada uno de los parámetros de adaptación del durazno.

Tabla 2 Rangos de los parámetros de adaptación del durazno (*Prunus persica*)

Parámetro	Rango óptimo	Rango mínimo y máximo
Límites latitudinales	Entre 45° LN hasta 40° LS	
Horas frío anuales bajo 7,2 °C	400	250 a 800
Piso altitudinal	2200 msnm	1600-2700 msnm, aunque se puede cultivar en áreas de 1000 msnm
Temperatura	12 °C	14 – 20 °C
Humedad relativa		<75%
Fotoperiodo		Días largos
pH suelo	6,5	5,5 – 7,0
Textura suelo		Arcilloso arenoso
Fotoperiodo		10 – 14 h
Precipitación	1500 mm	1200 – 1800 mm
Topografía	Desde plana, semiplana (5%) a escarpada (45%)	

Fuente. Elaboración propia

Gracias al trabajo realizado por el Ministerio de Agricultura se obtuvieron los resultados de las evaluaciones agropecuarias municipales del año 2017 para el durazno.





Figura 2 Cultivo de durazno y frutos del Municipio de Chitagá, Norte de Santander

Fuente. Propia del autor

Para el departamento de Norte de Santander se obtuvieron los siguientes resultados (ver Tabla 3.):

Tabla 3 Área sembrada, cosechada y producción del durazno (*Prunus persica*) en Norte de Santander

Municipio	Área sembrada (ha)		Variación (%)	Área cosechada (ha)		Variación (%)	Producción (t)		Variación (%)
	2016	2017		2016	2017		2016	2017	
	Chitagá	170	170	-	160	170	6,3	2.393	2.882
Cacota	208	212	1,9	203	207	2,0	2.441	2.489	2,0
Silos	157	158	0,6	154	156	1,3	1.848	1.872	1,3
Pamplonita	117	117	-	113	117	3,5	1.695	1.755	3,5
Pamplona	44	43	-2,3	43	43	-	533	533	-
Herrán	18	18	-	18	18	-	270	270	-

Fuente. Agronet. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2017)

3.2.2. Enfermedades fúngicas de los cultivos de durazno

3.2.2.1. Podredumbre

La podredumbre se clasifica en dos: podredumbre morena y podredumbre blanda. En Uruguay la podredumbre morena es la enfermedad fúngica que más afecta los cultivos de durazno. Esta enfermedad es causada por tres especies del género *Monilinia* (*Monilinia fructicola*, *Monilinia laxa* y *Monilinia fructigena*).



Figura 3 Flor con Monilia (izquierda) y fruto dañado por Monilia (derecha).

Fuente. Abarca et al., (2017)

Sus principales síntomas se presentan en la flor, la cual es marchitada, este síntoma inicia cuando en los estambres, pistilo y pétalos se presentan manchas de color marrón, su principal afectación se ve reflejada en el fruto ya que este es destruido completamente. En el caso de la podredumbre blanda es una enfermedad que se desarrolla durante la postcosecha generando pérdidas totales del cultivo, esta enfermedad es ocasionada por el hongo *Rhizopus stolonifer* su

síntoma más característico se encuentran en los frutos allí aparecen manchas húmedas de color marrón, ablandando la pulpa de la fruta y a la vez sobre estos frutos infectados crece micelio blanco.

3.2.2.2. Torque

La enfermedad del torque es causada por el hongo biotrófico *Taphrina deformans*, esta enfermedad es arrasadora en términos del tiempo de vida de la planta y económicamente importante en los cultivos de nectarina, durazno y almendro en el mundo, no solo afecta las hojas también puede infectar otras partes de la planta como lo son las flores y frutos, las cuales comienzan a deformarse y secarse causando pérdidas en los cultivos (Svetaz et al., 2017; Ticona Rivera, 2021). Por otro lado se identificó que el enrollamiento de la hoja del durazno es uno de los síntomas más característicos de esta enfermedad la cual afecta a este tipo de plantas Rosáceas que se dan en clima templado a nivel mundial. *Taphrina deformans* es una de las especies del reino fungí más estudiadas alrededor del mundo ya que es uno de los patógenos presentes en muchas especies de plantas lo cual puede afectar la estabilidad alimentaria a nivel mundial (Cissé et al., 2013).



Figura 4 Daño en hojas (izquierda) y frutos (derecha) por el hongo *Taphrina deformans*.

Fuente. Abarca et al., (2017)

3.2.2.3. Viruela

Es una enfermedad fúngica la cual es causada por el hongo *Phomopsis amygdali*, esta enfermedad afecta directamente las hojas de la planta las cuales se deshidratan rápidamente, esto se debe a la toxina fusicoccina, en este caso las hojas infectadas no se caen permanecen en las ramas. Esta enfermedad en ocasiones es confundida con la enfermedad de la podredumbre morena, ya que la parte de la planta que ataca inicialmente es las hojas (Mondino et al., 2010).

4. Capítulo 2. Técnicas De Control Biológico Del Hongo *Taphrina deformans*

4.1 Hongo *Taphrina deformans*

El hongo *Taphrina deformans* es un patógeno de difícil de control el cual genera el enrollamiento de la hoja en la planta además de hipertrofia e hiperplasia, deformación y muerte. En cultivos de plantas frutales muy infectados con este tipo de hongo se desarrollan con falta de nutrientes, desarrollando menos botones florales, menos frutos y provocando que en la temporada invernal se vea más afectada la planta por las bajas temperaturas (Evans et al., 2019; Toca et al., 2017b). Asimismo en las hojas de durazno las actividades de algunas enzimas antioxidantes se ven inhibidas y también se denota que hay disminución en la concentración de los componentes no enzimáticos que hacen parte del sistema de defensa de la planta las cuales son afectadas notoriamente por la infección del hongo *Taphrina deformans* lo que causa la decoloración, brote y desprendimiento de las hojas (Koleva-Valkova et al., 2017).

4.1. Análisis comparativo

En países como Albania se realizó un estudio de tratamiento para el cultivo de durazno donde se implementaron dos (2) tipos de tratamiento el cual consistió en uno de tipo orgánico mediante el uso de Sulphur 800 y el otro de tipo químico con la aplicación de triazol con difenoconazol de 250gr, se dejó una muestra sin tratamiento para la comparación de resultados los cuales arrojaron que la menor afectación se dio en los cultivos tratados químicamente en comparación de los tratados con material orgánico (Toca et al., 2017a). En Ecuador se utilizó como biocontrolador la bacteria *Pseudomonas protegens* para combatir el hongo *Taphrina*

deformans arrojando resultados favorables donde la tasa de crecimiento del hongo en presencia de la bacteria fue de 0,34 cm/día, es decir su disminución en el diámetro de crecimiento del hongo fue del 94% (Ordoñez et al., 2020).

En la siguiente tabla (ver Tabla 4.) se presentan las técnicas más usadas en los cultivos de durazno que son afectados por el hongo *Taphrina deformans* y se establece el porcentaje de efectividad de cada metodología.

Tabla 4 Comparación de técnicas de control

No. Investigación	Titulo	Autor(es)	Descripción	Ubicación del cultivo	Técnicas de control		
					Control Químico	Biocontrolador	Control cultural
1	Efecto antagonista y biocontrolador de <i>Pseudomonas protegens</i> hacia la cloaca del durazno (<i>Taphrina deformans</i>) en el cultivo de durazno.	Ordoñez Cristian, Vallejo Andrés, Paguay Valeria y Navas Álvaro. (2020)	Resultados	Provincia del Azuay, Ecuador		Se utilizó la bacteria <i>Pseudomonas protegens</i> .	
2	Diagnostico fitosanitario en el cultivo del durazno (<i>Prunus Persica</i>) en la comunidad de Sita del municipio de Inquisivi.	Tintaya Quisbert y Marycela Julia. (2015)	Resultados	Comunidad de Sita del municipio de Inquisivi, Bolivia	Se aplican fungicidas a base de cobre. Esta depende de la cobertura durante su aplicación.		Se realiza poda equilibrada, en donde se eliminan los brotes y hojas enfermas al inicio de la aparición y antes de fumigar. Su tasa de efectividad es baja ya que solo disminuye la propagación del hongo.

3	<p>Diagnostico de enfermedades emergentes y presentes en cultivos de durazno, uva y maíz en dos municipios, Sapahaquí, Luribay y del Departamento de la Paz.</p>	<p>Huallpa Choque, Ruddy Jaime. (2017)</p>	<p>Resultados</p> <hr/> <p>Efectividad</p>	<p>Comunidad de Milluraya del municipio de Sapahaquí, Bolivia</p>	<p>Los fungicidas más usados son: ferman, getol y caldo de bordeles (proporción 8:8:100)</p>	<p>Se realiza una poda rigurosa en donde se eliminan todas las ramas enfermas y posteriormente son quemadas.</p>
4	<p>Validación de la técnica de volumen de caldo ajustado para aplicaciones de invierno en nectarinos, su eficiencia biológica e impacto ambiental.</p>	<p>Barbieri, Martin Osvaldo. (2017)</p>	<p>Resultados</p> <hr/> <p>Efectividad</p>	<p>Zona de San Pedro, Buenos Aires</p>	<p>Se aplica el fungicida Ziram finalizando el invierno (dosis/hl 300 g) y el fungicida Clorotalonil antes de la hinchazón de yemas (dosis/hl 250cc).</p>	<p>La aplicación del método TRV puede reducir la carga de agroquímicos en el ambiente pero no la elimina.</p>
5	<p>Evaluación de la oferta tecnológica de producción y manejo postcosecha del cultivo de durazno (Prunus persica), en zonas productoras de la</p>	<p>Huacac Osorio, Juan Carlos. (2019)</p>	<p>Resultados</p> <hr/> <p>Efectividad</p>	<p>Provincia de Calca – Región Cusco, Perú</p>	<p>Aplicar agroquímicos a base de sales de cobre.</p>	<p>Se logra prevenir la pérdida de la cosecha.</p>

5. Capítulo 3. Propuesta De Procedimiento Para El Control Biológico Del Hongo

De acuerdo a las condiciones del laboratorio de Biotecnología general de la Universidad Francisco de Paula Santander se procedió a proponer la siguiente metodología para el control biológico del hongo *Taphrina deformans* en los cultivos de durazno de la región de Norte de Santander.

En España, la empresa Seipasa Natural Technology. Seipasa Natural Technology es pionera en la formulación y desarrollo de tratamientos de origen botánico y microbiológico enfocada en la protección, bioestimulación y nutrición de los cultivos, esta empresa en el año 2020 ganó el premio Nacional de Innovación. Ellos crearon el Septum un fungicida de origen botánico a partir del extracto de *Equisetum*, el contenido de Septum es a base de fenoles, saponinas, flavonoides y ácido silícico.

De acuerdo a Seipasa (2018) se deben tener en cuenta lo siguiente al momento de aplicar el fungicida:

- Dosis: 200 – 400 ml/hl. (1 – 3 l/ha)
- Aplicación: Se deben realizar de 2 – 6 aplicaciones cada 7 días durante el cultivo.
- Recomendación para la aplicación: Se deben comenzar las aplicaciones foliares al inicio de la brotación de la planta de durazno con condiciones ambientales favorables para el desarrollo de la enfermedad.

Por otro lado, Seipasa nos resalta que utilizar Septum para el control biológico del hongo *Taphrina deformans* les ofrece ventajas a los cultivadores como:

- Previene y cura los problemas causados por el hongo.
- Su acción es rápida.
- Inactiva la esporulación del hongo y evita su propagación.
- Incrementa la resistencia de la pared celular de la planta del durazno.
- No genera residuos ya que su contenido es 100% natural.

En medio de la búsqueda del mejor tratamiento para el control biológico del hongo *Taphrina deformans* se planteo usar el extracto de *Equisetum* al igual como lo hizo la empresa española, pero para esto es necesario realizar la extracción del extracto de Equisetum en las instalaciones del laboratorio de Biotecnología general de la Universidad Francisco de Paula Santander

Esta propuesta se realiza ya que a la fecha no se encuentran publicaciones sobre la efectividad obtenida al momento de realizar controles biológicos para combatir los problemas generados por el hongo *Taphrina deformans* en los cultivos de durazno, especialmente en el departamento de Norte de Santander, por esta razón se plantea aplicar el extracto de *Equisetum* a las plantas de duraznos como la mejor opción de tratamiento de control biológico.

Para la propuesta se estableció que la prueba se puede llevar a cabo en las instalaciones de Campo Elíseos de la Universidad Francisco de Paula Santander, en donde se tomaran cuatro

(4) plantas de durazno como muestra, en ellas se van a realizar cuatro pruebas cada una con un valor de concentración diferente: P0 (testigo), P1 (200 ml/hl), P2 (300ml/hl) y P3(400ml/hl). Eso se realiza con el fin de determinar la dosificación mas efectiva al momento de disminuir la presencia del hongo *Taphrina deformans* en la planta.

5.1. Procedimiento de laboratorio para obtener el extracto de *Equisetum*

En Norte de Santander se pueden encontrar dos especies de *Equisetum*: *Equisetum bogotense* y *Equisetum xshaffneri*. Estas especies se encuentra en zonas húmedas a una altitud promedio de 1000 – 3000 m.s.n.m., en países como Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil, Paraguay, Uruguay, Chile y Argentina. La metodología planteada para la extracción de *Equisetum* es la siguiente:

5.1.1 Etapa 1: Recolección

- Recolectar las plantas que tengan en promedio de edad de 8 – 10 meses
- Lavar las plantas y separar en pequeñas fracciones.
- Colocar las plantas sobre papel kraft para que se sequen.
- Realizar la desecación en una estufa por 18 horas a una temperatura de 40°C.

5.1.2 Etapa 2: Extracción por percolación

- Pesar 30 g de ramas de Equisetum y agregarlos en cada uno de los sistemas de percolación ámbar (3 sistemas).
- La parte superior del frasco debe estar cubierta con papel filtro y perlas de vidrio.
- Posteriormente se agregan 300 ml de solvente hidroalcohólico, hexano y acetato de etilo a cada sistema.
- Cada sistema se debe dejar en reposo por 48 horas.
- Para finalizar se utiliza un equipo de venoclisís para recolectar los extractos.
- La extracción se debe realizar a un flujo de 20 gotas por minuto aproximadamente.

5.1.3 Etapa 3: Determinación del rendimiento de extracción (% RE)

- Se llevan los extractos a un rotavapor para obtener un extracto semiseco.
- Posteriormente los extractos se transfieren a balones de fondo plano (tarados).
- Para los extractos que se usó el solvente hexano y acetato de etilo se llevan a baño maría hasta que se sequen completamente
- Finalmente los balones son pesados. Los datos obtenidos son llevados a la siguiente fórmula en donde se obtiene el porcentaje de rendimiento:

$$\% RE = \frac{\text{Peso extracto seco}}{\text{Peso planta seca}} \times 100$$

5.1.4 Etapa 4: Separación e identificación de componentes por Cromatografía de capa fina – CCF

- Seleccionar la muestra con el mayor porcentaje de rendimiento de extracción.
- Colocar un volumen de la muestra en cubas cromatográficas (fase móvil), dejarlas en reposo por 30 minutos.
- Posteriormente se realizó el sembrado del extracto en placas de sílica gel (fase estacionaria).
- Luego se colocaron en contacto con la fase móvil de manera que se encuentren a un centímetro del extremo superior de las placas.
- Una vez secas las placas son llevadas a luz UV y son identificadas con reveladores químicos.
- Para la identificación de terpenos se utiliza una fase móvil de tolueno de acetato de etilo (90:10) y el revelador químico utilizado es Liebermann-Burchard. Se observa a 254 nm.
- Para la identificación de taninos se utiliza una fase móvil de metanol: agua (90:10), y el revelador químico es cloruro férrico al 5% en etanol.
- Para la identificación de flavonoides se utiliza una fase móvil de acetato de etilo: ácido acético: ácido fórmico: agua (100:11:11:24), y el revelador químico es cloruro de aluminio al 5%. Se observa a 254 nm.
- Para la identificación de alcaloides se utiliza una fase móvil de ácido acético: metano: agua (70:10:20) y el revelador químico es el reactivo de Dragendorf.

5.1.5 Etapa 5: Determinación del factor de referencia (Rf)

- Identifica sustancias por medio de las distancias recorridas en un cromatograma y con un método cromatográfico.
- Las sustancias tienen un Rf único y específico.

$$Rf = \frac{\textit{Distancia recorrida por la muestra}}{\textit{Distancia recorrida por la fase móvil}}$$

Conclusiones

Por medio de las publicaciones científicas se concluyó que el hongo *Taphrina deformans* es uno de los grandes retos que deben afrontar los cultivadores de plantas de durazno ya que este hongo puede permanecer en la planta de manera inactiva debido a que su germinación depende de las estaciones climáticas, propagándose por medio de esporas, a lo largo de los años los cultivadores han aplicado dos técnicas de control (control cultural y control químico), estas se usan de manera conjunta ya que con la técnica de control cultural el cultivador puede eliminar los brotes o hojas que se encuentren infectadas por el hongo antes de aplicar el control químico el cual consiste en la aplicación de un fungicida a base de cobre capaz de eliminar el hongo.

Dentro del análisis comparativo teórico entre las técnicas de control biológico que han aplicado al hongo *Taphrina deformans* se puede determinar que en los últimos años no se han realizado investigaciones en Colombia sobre este hongo ya que es muy poca la información que se puede encontrar. Es necesario que se realicen pruebas sobre el tratamiento que debe recibir el cultivo de durazno para tratar el hongo *Taphrina deformans* en los cultivos de durazno de Colombia y así los cultivadores puedan mejorar la calidad sus cultivos.

Gracias a la nueva propuesta se plantea utilizar el extracto de *Equisetum* él cual es un avance tecnológico ya que es un producto amigable con el medio ambiente. Por esta razón se ha propuesto utilizar con el fin de disminuir el uso de los fungicidas a base de cobre, los cuales generan residuos de metales en el suelo afectando sus características biogeoquímicas ya que la presencia de estos impide el desarrollo de la materia organiza. Es por esta razón que se plantea la

propuesta a los cultivadores de plantas de durazno del departamento de Norte de Santander y de esta manera puedan implementar la nueva tecnología y presentar la efectividad de sus resultados.

Referencias bibliográficas

- Abarca R. Patricio, Vega C. Barbara, Romero G. Andrea. (2017). Manual de manejo del cultivo de Duraznero. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Boletín INIA No. 373*. ISSN 0717-4829.
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6702/Bolet%20INIA%20N%C2%B0%20373?sequence=1&isAllowed=y>
- Africano P., K. L., Almanza-Merchán, P. J., & Balaguera-López, H. E. (2015). Fisiología y bioquímica de la maduración del fruto de durazno [*Prunus persica* (L.) Batsch]. Una Revisión. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 9(1), 161–172.
<https://doi.org/10.17584/rcch.2015v9i1.3754>
- Africano, K. L., Almanza-Merchán, P. J., Criollo E., H., Herrera, A., & Balaguera-López, H. E. (2016). Caracterización poscosecha del fruto de durazno [*Prunus persica* (L.) Batsch] cv. Dorado producido bajo condiciones de trópico alto. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 10(2), 232–240.
- Baíza Avelar, V. H. (2004). *Guía técnica del cultivo del melocotón*.
- Barbieri, M. O. (2020). Validación técnica volumen caldo ajustado nectarinos su eficacia biológica e impacto ambiental. *Biblioteca Universidad Blas Pascal*.
- Caicedo Cruz, L. H. (2018). Evaluación de plantas asociadas al cultivo de duraznero variedad Gran Jarillo (*Prunus persica*, (L.) Batsch en el municipio de Cácosta, Norte de Santander. *Repositorio Institucional Universidad de Pamplona*, 1–82.
<http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/1990>
- Cancino, S. E., Cancino Escalante, G. O., & Quevedo Garcia, E. (2018). Modelo explicativo de la rentabilidad económica del cultivo de durazno en la provincia de Pamplona, Colombia.

Económicas Cuc, 39(2), 63–76. <https://doi.org/10.17981/econcuc.39.2.2018.04>

Cancino, S. E., Cancino Escalante, G. O., & Quevedo Garcia, E. (2019). Factores determinantes de la rentabilidad económica del cultivo de durazno en la Provincia de Pamplona, Norte de Santander, Colombia. *Revista Espacios*. 40(13), 18.

<https://www.revistaespacios.com/a19v40n13/19401318.html>

Carranza, C. y D. Miranda. 2013. Zonificación actual de los sistemas de producción de frutales caducifolios en Colombia. pp. 67-86. En Miranda, D., Fischer, G., & Carranza, C. (eds.). Los frutales caducifolios en Colombia - Situación actual, sistemas de cultivo y plan de desarrollo. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Bogotá

Cissé, O. H., Almeida, J. M. G. C. F., Fonseca, Á., Kumar, A. A., Salojärvi, J., Overmyer, K., Hauser, P. M., & Pagni, M. (2013). Genome sequencing of the plant pathogen *Taphrina deformans*, the causal agent of peach leaf curl. *MBio*, 4(3).

<https://doi.org/10.1128/mBio.00055-13>

Evans, G., Moreno-Rico, O., Yáñez-Jiménez, P., Luna-Ruíz, J. de J., Sosa-Ramírez, J., Moreno-Manzano, C. E., Jaimes-Hernandez, C., & Carrasco-Rosales, J. L. (2019). Structural modification of *Quercus eduardii* leaf caused by *Taphrina caerulescens*. *Agriciencia*, 53, 1285–1296. <https://www.researchgate.net/publication/337935136>

García-Gallegos, E., Vázquez-Cuecuecha, O. G., Chávez-Gómez, J. A., Hernández-Acosta, E., & López-López, A. (2020). Relationship between edaphic parameters and postharvest quality criteria of *Prunus persica* (L.) Batsch fruits by multivariate analysis. *Scientia Agropecuaria*, 11(4), 565–573. <https://doi.org/10.17268/SCI.AGROPECU.2020.04.12>

Guarín Torres, Y. C., Patiño Pacheco, M. J., & Martínez, J. W. (2019). Identificación del agente causal de la pudrición parda en frutos de duraznero (*Prunus persica*, L. Batsch) en Boyacá.

Entramado, 15(1), 298–309. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.5418>

Huacac Osorio, Juan Carlos. (2019). Evaluación de la oferta, tecnología de producción y manejo postcosecha del cultivo de durazno (*Prunus persica*), en zonas productoras de la provincia de Calca - Región Cusco. *Repositorio Institucional Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco*.

https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/5117/253T20190855_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Huallpa Choque, R. J. (2017). *Diagnóstico de enfermedades emergentes y presentes en cultivos de durazno, uva y maíz en dos municipios, Sapahaqui, Luribay del Departamento de La Paz* [Tesis de grado]. Universidad Mayor de San Andrés.

Huanca Llusco, S. C. (2013). Diagnóstico e identificación de agentes fitopatógenos causantes de enfermedades en el duraznero en los valles bajos del Municipio de Mocomoco. In *Repositorio Institucional Universidad Mayor de San Andrés*.

<https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/5259>

Koleva-Valkova, L., Piperkova, N., Petrov, V., & Vassilev, A. (2017). Biochemical responses of peach leaves infected with *Taphrina deformans* Berk/Tul. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 65(3), 871–878.

<https://doi.org/10.11118/actaun201765030871>

Lopez Carrillo, A. C. (2016). Evaluación de la capacidad antifúngica de los extractos etanólicos de propoleo ante los agentes causales de Antracnosis y Moniliasis en tomate de árbol y durazno. *Repositorio Digital UFPS*, 1–119. <http://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/1604>

López Feldman, A. J., & Hernández Cortés, D. (2016). Cambio climático y agricultura: una revisión de la literatura con énfasis en América Latina. *El Trimestre Económico*, 4(332),

459–496. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31347950001>

Meléndez Gélvez, I., Quijano Parra, A., & Yañez, L. F. (2017). Genotoxicidad en linfocitos humanos inducida por extractos de durazno, *Prunus persica* cultivados en pamplonita Norte de Santander. / Genotoxicidad en linfocitos humanos inducida por extractos de durazno, *Prunus persica* cultivados en pamplonita Norte de Sa. *Ciencia En Desarrollo*, 8(1), 83–91. <https://doi.org/10.19053/01217488.v8.n1.2017.6221>

Meléndez Gélvez, I., Quijano Parra, A., & Yañez, L. F. (2018). Daño genotóxico inducido por extractos de durazno, *Prunus persica* cultivados en Cácosta Norte de Santander. *Ciencia En Desarrollo*, 9(2), 47–55. https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_en_desarrollo/article/view/8706

Mena Mena, L. E. (2022). Evaluación de la eficiencia de tres dosificaciones de Biol enriquecido en el frutal durazno (*Prunus persica*) establecido como cerca viva, CEADA - UTC, Provincia de Cotopaxi, 2022. *Repositorio Digital Universidad Técnica de Cotopaxi*, 1–110. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9469>

Miranda Parada, A. G., & Rico Peña, R. E. (2018). *Influencia de diferentes momentos de poda del duraznero Prunus persica (L.) Batsch sobre la dinámica estacional de las principales enfermedades y la calidad de la cosecha en el municipio de Cácosta*.

Mondino, P., Alaniz, S., & Leoni, C. (2010). III. Manejo integrado de las enfermedades del duraznero en Uruguay. En Baráibar, J. S. (Comp.) *MANUAL DEL DURAZNERO. Manejo integrado de plagas y enfermedades* (INIA). <http://www.inia.org.uy>

Morillo Coronado, A. C., Morillo Coronado, Y., & Pinzón Sandoval, E. H. (2014). Caracterización con RAMs de la colección de durazno (*Prunus persica* (L.) Batsch existente en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. *Acta Agronómica*, 63(4), 367–

376. <https://doi.org/10.15446/acag.v63n4.42928>

- Ordoñez, C., Vallejo, A., Paguay, V., & Navas, Á. (2020). Efecto antagonista y biocontrolador de *Pseudomonas protegens* hacia la cloca del durazno (*Taphrina deformans*) en el cultivo de durazno. *ResearchGate*, 1–9. <https://www.researchgate.net/publication/340022070>
- Patiño Pacheco, M. J. (2023). Control biológico de la pudrición parda (*Monilinia fructicola*) (G. Winter) Honey, con dos cepas de *Bacillus subtilis* en duraznero (*Prunus persica* [L.] Batsch. *Repositorio Institucional UNAD*, 1–79. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/35153>
- Peñaranda, C. G. (2012). *Prunus Pérsica* En La Provincia De Pamplona (Norte De Santander). *Revista de La Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*, 145–162.
- Pinzón, E. H., Cruz Morillo, A., & Fischer, G. (2014). Physiological aspects of peach (*Prunus persica* [L.] BATSCH) in the high tropical zone: A review. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 17(2), 401–411. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262014000200011&lng=en&tlng=pt
- Rodríguez Florez, C. D. (24 de octubre de 2018). Conozca cómo funciona el negocio del durazno en el mercado Colombiano. *Agronegocios*. <https://www.agronegocios.co/agricultura/asi-se-mueve-el-negocio-del-durazno-en-colombia-2784831>
- Seipasa (2018). Ficha técnica. FTP. v.11/2018-12-21. <https://agroactivocol.com/wp-content/uploads/2022/11/FICHA-TECNICA-SEPTUM.pdf>
- Svetaz, L. A., Bustamante, C. A., Goldy, C., Rivero, N., Müller, G. L., Valentini, G. H., Fernie, A. R., Drincovich, M. F., & Lara, M. V. (2017). Unravelling early events in the *Taphrina deformans*–*Prunus persica* interaction: an insight into the differential responses in resistant

and susceptible genotypes. *Plant Cell and Environment*, 40(8), 1456–1473.

<https://doi.org/10.1111/pce.12942>

- Ticona Rivera, C. M. (2021). *Efecto de la aplicación de tres dosis del bioestimulante (Trigger Trihormonal) en el rendimiento del duraznero (Prunus persica L.) cv. Canario en el Instituto Basadre de investigación en Agrobiotecnología y recursos genéticos - TACNA* [Tesis]. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Timana, J. A., & Urbano, D. (2013). *Caracterización de labores culturales y estado fitosanitario del cultivo de durazno Prunus pérsica en el Municipio de Palestina Huila* [Trabajo de grado]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD.
- Tintaya Quisbert, M. J. (2015). *Diagnostico fitosanitario en el cultivo del durazno (Prunus persica) en la comunidad de Sita del municipio de Inquisivi* [Tesis de grado]. Universidad Mayor de San Andres
- Toca, H., Vrapı, H., & Ruci, T. (2017a). The behavior of some peach and nectarine cultivars to Leaf curl peach (*Taphrina deformans* (berk.) tul. in Albania. *Albanian j. Agric. Sci*, 547–551.
- Toca, H., Vrapı, H., & Ruci, T. (2017b). Assessmens of the Disease Index and the Behavior of Some Peach and Nectarine Cultivars to Leaf Curl *Taphrina Deformans* (Berk.) Tul, in Albania. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 10(2), 01–05.
- <https://doi.org/10.9790/2380-1002010105>
- Villamizar, C., & Fernández, D. (2015). Caracterización de los productores de durazno (*Prunus persica* (L) Batsch) en las Provincias de Pamplona y Ricaurte, Norte de Santander. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo*, 6(1), 8.