UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE AGROPECUARIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE INSECTOS Y AGENTES FITOPATÓGENOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (S*accharum officinarum* L.).

AUTORES:

GUIZADO POVEDA ADELA LISBETH

LÓPEZ LÓPEZ RICARDO ALFREDO

DOCENTE - TUTOR:

SEGUNDO BENEDICTO VALLE RAMÍREZ, PhD.

Puyo – Pastaza – Ecuador

2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	25/25	
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	
VALORACIÓN TOTAL	100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	100

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
SANDRA LUISA

Sandra Luisa Soria Re
CI 1800988212
PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 11 días del mes de agosto de 2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO **Revisión bibliográfica sobre insectos y agentes fitopatógenos asociados al cultivo de caña de de azúcar (***Saccharum officinarum* L.**).**		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	25/25	
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	
VALORACIÓN TOTAL	100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	100

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
MARIA ADELA VALDES SAENZ

Dra. María Adela Valdés Sáenz

Dado en la ciudad de Puyo, a los 10 días del mes de agosto de 2022

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE AGROPECUARIA

Puyo, 03 de agosto de 2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a la señorita estudiante: Guizado Poveda Adela Lisbeth, con C.I. 1501039901 con el Tema: "Revisión bibliográfica sobre insectos y agentes fitopatógenos asociados al cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.)", de la carrera de Ingeniería Agropecuaria. Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular, Dr. C. Segundo Benedicto Valle Ramírez, PhD., ha sido revisado mediante el sistema antiplagio OURIGINAL, reportando una similitud del **5** %, Informe generado con fecha 03 de agosto de 2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
SEGUNDO BENEDICTO VALLE RAMIREZ

Dr. C. Segundo Benedicto Valle Ramírez, PhD.

Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular

Ouriginal by Turnitin

Document Information

Analyzed document	Revisión bibliográfica sobre insectos y agentes fitopatógenos asociados al cultivo de caña de azúcar (Sacc harum officinarum L.)..docx (D142615632)
Submitted	8/3/2022 12:39:00 AM
Submitted by	
Submitter email	agp2017048@uea.edu.ec
Similarity	5%
Analysis address	svalle.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	**PEDRO SOLEDISPA.docx** Document PEDRO SOLEDISPA.docx (D24936594)	1
W	URL: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292020000400017&lang=es#aff1Arreaga, Fetched: 8/3/2022 12:39:00 AM	1
W	URL: http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5165/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000116.pdf?sequence=1&isAllowed=yAvil Fetched: 8/3/2022 12:39:00 AM	1
W	URL: http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11327/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000371.pdf?sequence=1&isAllowed=yBayas, Fetched: 8/3/2022 12:39:00 AM	4
W	URL: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15556/1/TTUACA-2020-IA-DE00012.pdf Fetched: 9/21/2021 1:19:48 AM	2
SA	**Pindo Guazha Arístides Reinaldo.docx** Document Pindo Guazha Arístides Reinaldo.docx (D21407255)	2
W	URL: http://revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/363/362Melgar, Fetched: 8/3/2022 12:40:00 AM	1
SA	**TESIS PhD CESAR MORÁN CASTRO.SENESCYT2017.docx** Document TESIS PhD CESAR MORÁN CASTRO.SENESCYT2017.docx (D31956182)	1
W	URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34194573/P Fetched: 8/3/2022 12:40:00 AM	2
SA	**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / FITOMEJORAMIENTO DE CAÑA GRUPO 8.pptx** Document FITOMEJORAMIENTO DE CAÑA GRUPO 8.pptx (D127433863) Submitted by: nk.sanchezs@uea.edu.ec Receiver: ssoria.uea@analysis.urkund.com	1

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE AGROPECUARIA

Puyo, 03 de agosto de 2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al señor estudiante: Ricardo Alfredo López López, con C.I. 1600690505 con el Tema: "Revisión bibliográfica sobre insectos y agentes fitopatógenos asociados al cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.)", de la carrera de Ingeniería Agropecuaria. Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular, Dr. C. Segundo Benedicto Valle Ramírez, PhD., ha sido revisado mediante el sistema antiplagio OURIGINAL, reportando una similitud del **5** %, Informe generado con fecha 03 de agosto de 2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
SEGUNDO BENEDICTO VALLE RAMIREZ

Dr. C. Segundo Benedicto Valle Ramírez, PhD.

Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular

Ouriginal by Turnitin

Document Information

Analyzed document	Revisión bibliográfica sobre insectos y agentes fitopatógenos asociados al cultivo de caña de azúcar (Sacc harum officinarum L.)..docx (D142615632)
Submitted	8/3/2022 12:39:00 AM
Submitted by	
Submitter email	agp2017048@uea.edu.ec
Similarity	5%
Analysis address	svalle.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	**PEDRO SOLEDISPA.docx** Document PEDRO SOLEDISPA.docx (D24936594)	1
W	URL: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292020000400017&lang=es#aff1Arreaga, Fetched: 8/3/2022 12:39:00 AM	1
W	URL: http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5165/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000116.pdf?sequence=1&isAllowed=yAvil Fetched: 8/3/2022 12:39:00 AM	1
W	URL: http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11327/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000371.pdf?sequence=1&isAllowed=yBayas, Fetched: 8/3/2022 12:39:00 AM	4
W	URL: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15556/1/TTUACA-2020-IA-DE00012.pdf Fetched: 9/21/2021 1:19:48 AM	2
SA	**Pindo Guazha Arístides Reinaldo.docx** Document Pindo Guazha Arístides Reinaldo.docx (D21407255)	2
W	URL: http://revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/363/362Melgar, Fetched: 8/3/2022 12:40:00 AM	1
SA	**TESIS PhD CESAR MORÁN CASTRO.SENESCYT2017.docx** Document TESIS PhD CESAR MORÁN CASTRO.SENESCYT2017.docx (D31956182)	1
W	URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34194573/P Fetched: 8/3/2022 12:40:00 AM	2
SA	**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / FITOMEJORAMIENTO DE CAÑA GRUPO 8.pptx** Document FITOMEJORAMIENTO DE CAÑA GRUPO 8.pptx (D127433863) Submitted by: nk.sanchezs@uea.edu.ec Receiver: ssoria.uea@analysis.urkund.com	1

Revisión bibliográfica sobre insectos y agentes fitopatógenos asociados al cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.).

Adela Lisbeth Guizado Poveda[1]
agp2017048@uea.edu.ec

Ricardo Alfredo López López[1]
agp2017054@uea.edu.ec

Segundo Benedicto Valle Ramírez, PhD.[1]
svalle@uea.edu.ec

[1]Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la tierra, Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Resumen

El cultivo de caña de azúcar es originario de Nueva Guinea, considerado de gran importancia para la producción de azúcar, actividad que se ejecuta en distintos ingenios azucareros del país. El objetivo de esta investigación fue describir los principales insectos plaga y agentes fitopatógenos asociados al cultivo de caña de azúcar. El presente trabajo de investigación fue de tipo no experimental, exploratorio y documental. Se efectuó mediante una revisión bibliográfica de fuentes primarias y secundarias, en las cuales se obtuvo información de los principales insectos plaga y agentes fitopatógenos ligados al cultivo de caña de azúcar dentro de los cuales se destacan: salivazo (*Mahanarva andigena* Jacobi), falso medidor (*Mocis latipes* Guenée), barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis* Fabricius) y salta hojas (*Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy); escaldaura foliar (*Xanthomonas albilineans* Dowson), roya (*Puccinia melanocephala*, H. y P. Sydow), carbón (*Sporisorum scitamineum*, H. Sidow) y mosaico de la caña de azúcar (*SCMV*, familia Potyviridae). Como principal resultado se destaca que el insecto que provoca los mayores daños es *M. andigena*, que puede causar un daño de hasta 64 %. En cuanto a agentes fitopatógenos, el que más incide es el virus mosaico de la caña de azúcar (*SCMV*), este virus fitopatógeno que se caracteriza por el moteado y clorosis en hojas, así como enanismo en el fruto, con una afectación de 85,39 % en la producción de caña de azúcar.

Palabras Claves: caña de azúcar, enfermedades, plagas.

Abstract

The cultivation of sugarcane originates from New Guinea, considered of great importance for the production of sugar, an activity that is carried out in different sugar mills in the country. The objective of this research was to describe the main insect pests and phytopathogenic agents associated with sugarcane cultivation. This research work was non-experimental, exploratory and documentary. It was carried out through a bibliographic review of primary and secondary sources, in which information was obtained on the main pest insects and phytopathogenic agents linked to sugarcane cultivation, among which the following stand out: spittlebug (*Mahanarva andigena* Jacobi), false meter (*Mocis latipes* Guenée), stem borer (*Diatraea saccharalis* Fabricius) and leafhopper (*Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy); leaf scald (*Xanthomonas albilineans* Dowson), rust *(Puccinia melanocephala* H. and P. Sydow), smut (*Sporisorum scitamineum* H. Sidow) and sugarcane mosaic (*SCMV* Potyviridae). The main result is that the insect that causes the greatest damage is *M. andigena*, which can cause damage of up to 64 %. Regarding phytopathogenic agents, the one that most affects is the sugarcane mosaic virus (*SCMV* Potyviridae), this phytopathogenic virus that is characterized by mottling and chlorosis in leaves, as well as dwarfism in the fruit, with an affectation of 85,39 % in the production of sugar cane.

Keywords: sugarcane, diseases, pests

INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar, representa un componente significativo de la economía de muchos países en los trópicos y subtrópicos, es una planta tropical, con metabolismo C4, que acumula sacarosa en su tallo y sirve como un importante alimento y cultivo bioenergético (Duarte, 2019).

La producción de caña de azúcar alcanza un área aproximada de 20,42 millones de hectáreas en todo el mundo, llegando a tener producciones de hasta 1 333 millones de toneladas métricas (Iñiguez et al., 2018), por lo cual se evidencia que este es un cultivo de gran importancia en el abastecimiento de alimentos e insumos para la industria sucroquímica y bioenergética (Gómez et al., 2017).

La mayor producción azucarera mundial se obtiene de América Latina y el Caribe, de zonas tropicales y subtropicales, donde el principal país productor y exportador de caña

de azúcar es Brasil (Iñiguez et al., 2018), el cual aporta con el 36,4 %, seguido por India (17,4 %), China (12,4 %), Tailandia (5,1 %), Pakistán (3,3 %), México (2,8 %), Colombia (1,9 %), Filipinas (1,6 %), Australia (1,5 %), Indonesia (1,4 %), Estados Unidos (1,4 %), Guatemala (1,4 %) y Argentina (1,2 %). El resto del mundo produce 12,2 % de la caña de azúcar (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAOSTAT], 2022).

Elizalde (2015), menciona que la superficie cosechada de caña de azúcar en Ecuador ha ido incrementando, con una tasa media de crecimiento de 0,82 %. La mayor producción de caña de azúcar está presente en la Región Costa, especialmente en la provincia Guayas alcanzando producciones de 80,82 %. En los Valles Interandinos, existe una producción promedio de 18 %; mientras que, en la Región Amazonía de 1,18%.

El cultivo de la caña está expuesto al ataque de diferentes insectos plagas y agentes fitopatógenos causantes de enfermedades. En el Ecuador se han identificado 38 especies de insectos que provocan daños a la caña de azúcar. Algunas de las plagas más comunes son salivazo (*Mahanarva andigena* Jobs), falso medidor (*Mocis latipes* Guenée), barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis* Fabricius) y salta hojas (*Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy) (Mendoza et al., 2013).

Los insectos plaga y los agentes fitopatógenos afectan el normal desarrollo de las plantas de caña de azúcar. Entre estas afectaciones se encuentran el área foliar dañada u otras lesiones que conducen a una disminución en la producción, alteraciones en los procesos fisiológicos y en consecuencia, disminuye la producción del componente de la planta que sea de interés para el hombre, sea la biomasa vegetal u otro, como la sacarosa en el caso de la caña de azúcar. Por ello, es importante mantener al cultivo libre de enfermedades, lo cual puede lograrse ya sea por la aplicación de productos químicos o por el uso de variedades resistentes (Neves et al., 2006; Ovalle, 2014).

Por lo anterior, el objetivo de esta revisión bibliográfica fue describir los principales insectos plaga y agentes fitopatógenos asociados al cultivo de caña de azúcar, con la finalidad de disponer de un documento sintético sobre estos organismos.

METODOLOGÍA

Tipo de investigación:

El presente trabajo de investigación fue de tipo no experimental, exploratoria y documental, misma que se realizó mediante revisión bibliográfica de fuentes primarias como: artículos científicos de investigación y de fuentes secundarias como: artículos de revisión bibliográfica, repositorios de tesis y libros, sobre insectos plaga y agentes fitopatógenos asociados al cultivo de caña de azúcar.

Método de investigación:

Para este trabajo de investigación se realizó una exploración de diferentes documentos científicos, en las siguientes bases de datos científicas: ScienceDirect (Reed Elsevier; Países Bajos), PubMed (National center for Biotechnology information; Estados Unidos), Scielo (FAPESP and BIREME; Brasil), Redalyc (UAEM; México), Dialnet (Universidad de La Rioja; España 2001), Google académico (Google, LLC - Alphabet Inc; USA) y repositorio de tesis a nivel nacional.

A partir de la exploración en diferentes bases de datos científicas, se obtuvo la información necesaria con el fin de alcanzar el objetivo propuesto.

En tal sentido, para dar cumplimiento al objetivo de esta investigación se revisaron los estudios que permitieron recopilar y sintetizar artículos de investigaciones científicas primarias u originales que incluyan la descripción de la morfología, biología y los niveles de daño que producen los insectos plagas y en el caso de los agentes fitopatógenos los caracteres morfológicos macroscópicos y microscópicos, síntomas, signos, niveles de incidencia y severidad en la caña de azúcar.

Técnicas de recolección de información:

Esta investigación se fundamentó en la siguiente pregunta ¿Cuáles son los insectos plagas y agentes fitopatógenos asociados al cultivo de caña de azúcar?, con base en esta pregunta se definieron los términos utilizados o palabras claves como: caña de azúcar, insectos plagas, agentes fitopatógenos, enfermedades, salivazo, insectos, roya, picudo, control fitosanitario, tipos de control, barrenador, hongos. Para la búsqueda y recopilación de la

información se incluyeron documentos relacionados con el tema tomando en cuenta un rango de años de 2005 – 2022.

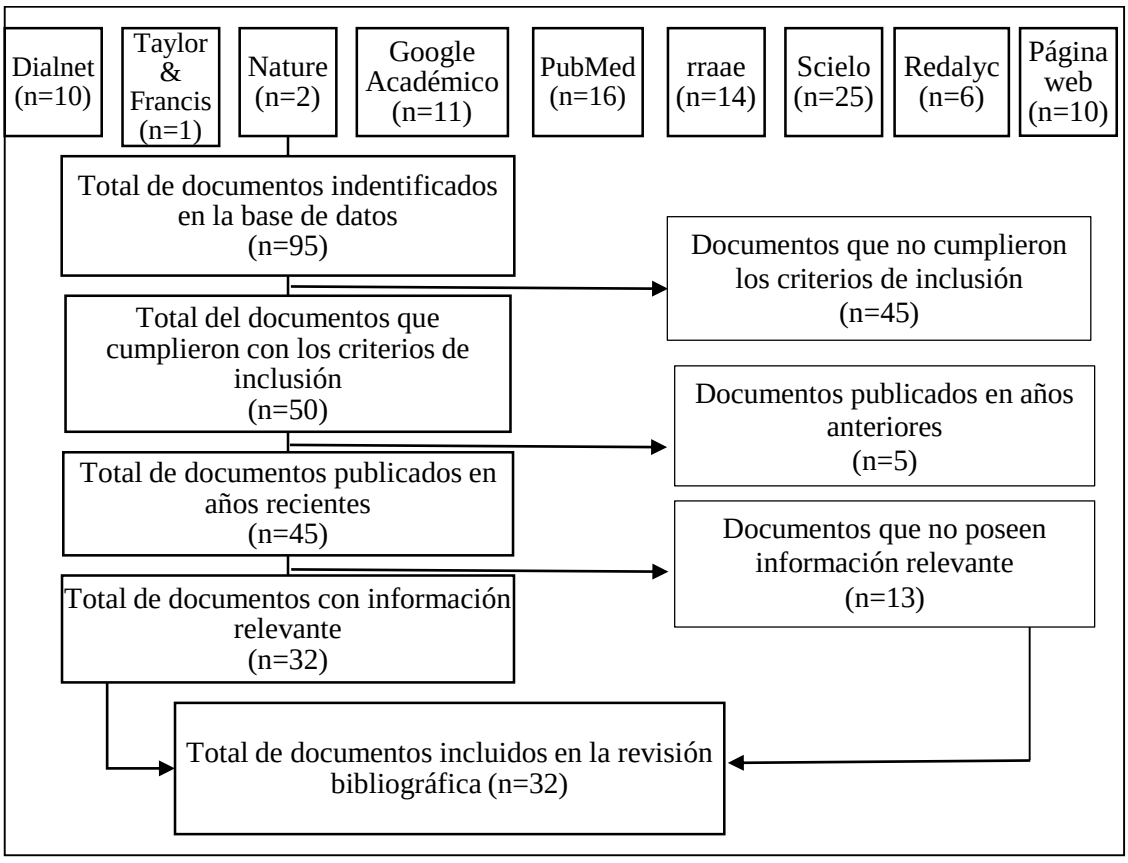
Finalmente, la información obtenida en la búsqueda realizada se organizó en tablas, lo que permitió sintetizar, analizar y escribir los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Siguiendo la metodología antes detallada, al realizar la compilación de información bibliográfica se obtuvo un total de 95 documentos, tanto, artículos científicos, tesis de pregrado y libros. A partir de aquí se eliminó 45 documentos aplicando los criterios de inclusión. Posteriormente se descartó 5 documentos por haber sido publicados en años anteriores al 2005, y por último se eliminó 13 documentos que no contenían información relevante al tema de investigación (figura 1).

Figura 1.

Diagrama de flujo de la información en las diferentes fases de la revisión sistemática.

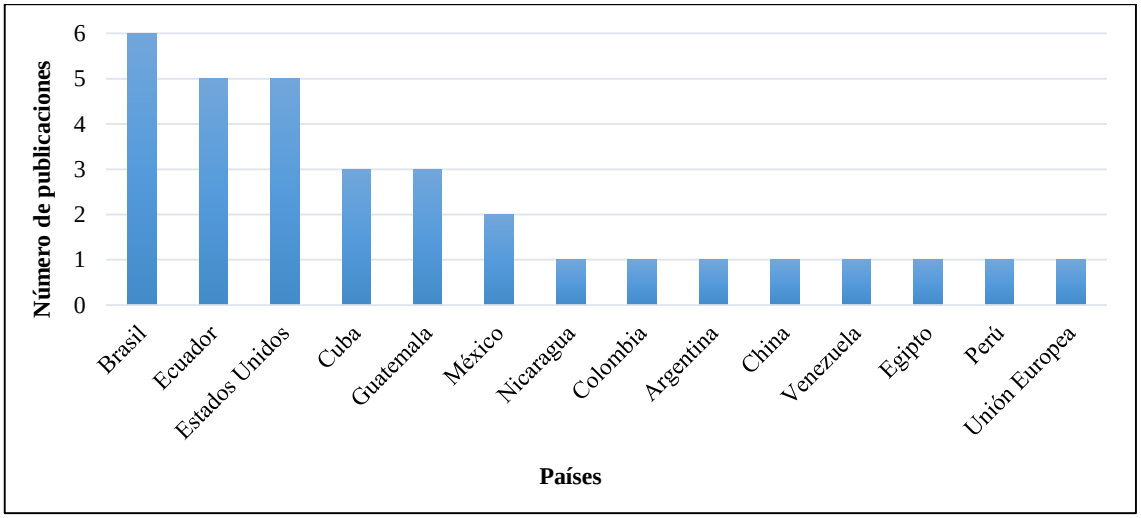


Dentro de las 32 publicaciones utilizadas para la revisión bibliográfica, se encontró que la mayoría de estas provenían de Brasil (figura 2).

Los países que representan una mayor cantidad de publicaciones relacionadas con la pregunta de estudio son Brasil (6), seguido por Ecuador (5) y Estados Unidos (5). Por otro lado, los países que cuentan con un menor número de estudios son Nicaragua, Colombia, Argentina, China, Venezuela, Egipto, Perú y la Unión Europea (1).

Figura 2.

Cantidad de publicaciones por país

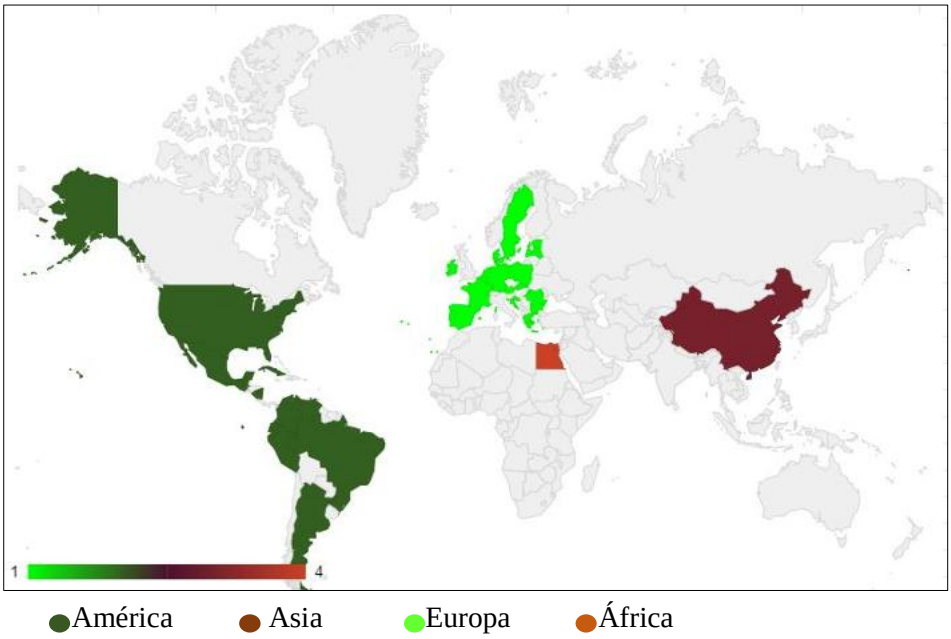


Como se mencionó, Brasil es el mayor productor de caña de azúcar a nivel mundial, por lo que los insectos plagas y agentes fitopatógenos tienen una gran influencia en la producción de este cultivo; por ende, se han realizado investigaciones buscando estrategias que permitan reducir los daños provocados por estos insectos plagas y enfermedades patógenas; por lo tanto, existe mayor información acerca del manejo y control de las mismas.

La figura 3 muestra un análisis geográfico del conjunto de datos. Como se evidencia existe una mayor cantidad de investigaciones a nivel del continente Americano (78,6 %), mientras que el 21,4 % de los documentos pertenecen al continente Asiático, Europeo y Africano.

Figura 3.

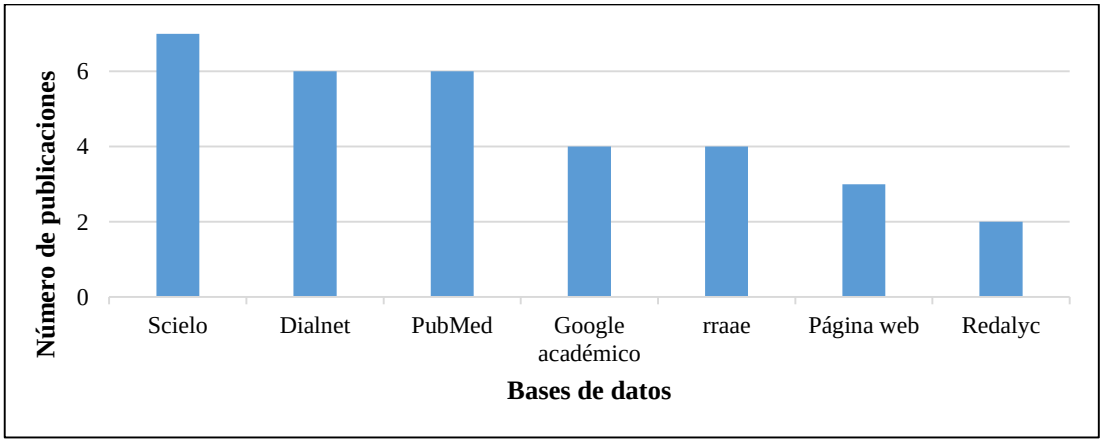
Distribución geográfica de los trabajos de investigación.



Las bases de datos científicas que tienen una mayor cantidad de publicaciones relacionadas con el tema de investigación son Scielo (7), Dialnet (6) y PubMed (6), por otro lado, la base que posee una menor cantidad de documentos es Redalyc (2). La mayor cantidad de documentos se encontraron en Scielo puesto que está relacionada con la figura 2, siendo que Brasil ha publicado sus artículos en esta base de datos.

Figura 4.

Cantidad de publicaciones por base de datos



Descripción de la morfología y biología de los principales insectos plaga.

Defoliadores

Mocis latipes Guenée

Morfología. En estado de adulto puede llegar a medir de 35 – 40 mm, y su color varía entre café oscuro o grisáceo. En estado larval es de color café claro y posee dos bandas negras que cubren el tórax junto con dos rayas amarillas (García & Moreta, 2019).

Biología. Presenta una metamorfosis completa, su ciclo lo completa en aproximadamente cuatro semanas. Las larvas se alimentan de las hojas, dejando únicamente la vena central, presenta un hábito nocturno (Aguilar, 2016; García & Moreta, 2019).

Barrenadores

Diatraea saccharalis Fabricius

Morfología. Los adultos suelen ser de color beige apagado y posee un patrón de puntos en forma de V invertida en las alas (Reagan & Mulcahy, 2019). Pueden alcanzar un tamaño de 20 a 25 mm de largo, siendo las hembras más grandes que los machos. Las larvas tienen un color amarillento, con dos líneas dorsales y en la cabeza de color café oscuro, mide entre 22-25 mm (Murillo, 2020).

Biología. Su ciclo completo varía de 53 a 60 días (Sandoval & Sen, 2019). Las larvas se alimentan del parénquima foliar y hacen galerías en la nervadura central. Los adultos son de hábitos nocturnos (Murillo, 2020)

Eureuma loftini Dyar

Según Beuzelin et al. (2016), la morfología y biología de este insecto es la siguiente:

Morfología. Las larvas son de coloración blanquecina, cabeza en forma de cápsula de color marrón anaranjado y franjas paralelas de color rojo purpura, en este estadio tienen un tamaño de 19 a 25 mm con una duración de 21 días.

Biología. Este insecto tiene un ciclo completo, que dura 71 días a partir de su estado larvario hasta llegar a su etapa de adultez.

Elasmopalpus lignosellus Zeller

Panel de la EFSA sobre Sanidad Vegetal (PLH) et al. (2021), plantean que estas son las características importantes de este insecto.

Morfología. En estado larval suele ser de color verde azulado, con líneas parduscas y líneas moteadas; con una longitud de hasta 13 mm. El adulto presenta un color beige con manchas oscuras y bordes de color café oscuro, sus alas llegan a medir entre 6-9 mm.

Biología. Tiene un ciclo completo, de huevo a adulto tarda 25 días. Las larvas se alimentan inicialmente de raíces jóvenes, yemas vegetativas y de hojas que tocan el suelo. Los adultos se aparean durante la noche, al igual que la ovoposición. Las hembras ponen aproximadamente 30 huevos por día.

Picadores chupadores

Perkinsiella saccharicida Kirkaldy

Como lo menciona Wilson (2019), estas son las principales características morfológicas y biológicas de *P. saccharicida*:

Morfología. Los adultos son de color marrón, con manchas dorsales de color claro en la cabeza y tórax, posee antenas cortas. Tiene una longitud de 4,5 a 6 mm. Las ninfas tienen un parecido a los adultos respecto a su color; sin embargo, no poseen alas.

Biología. Tiene una metamorfosis incompleta al solo pasar por tres etapas, huevo, ninfa y adulto. Tiene cinco estadios ninfales. Las hembras llegan a colocar hasta 300 huevos.

Mahanarva andigena Jacobi

Mendoza et al. (2013), consideran que los aspectos más importantes de la morfología y biología de este insecto son:

Morfología. El macho alcanza una longitud de 11 mm, de color oscuro y franjas anaranjadas que cubren todo su cuerpo. La hembra es mucho más grande y de color café, presenta bandas amarillas menos observables. Las ninfas son de color amarillamiento.

Biología. Pasa por cinco estadios ninfales, hasta llegar a su estado adulto. Su ciclo de vida dura de 60 a 85 días desde huevo hasta llegar a su estado adulto.

Orthezia praelonga Douglas

Morfología. Las hembras adultas no poseen alas (Fernández et al., 2007). Es una cochinilla sin caparazón, posee láminas de cera blanca distribuidas en el dorso y los lados del cuerpo, soy muy pequeños, de 1 a 2 mm (Costa et al., 2006).

Biología. Tiene un ciclo completo, su duración promedio es de 30 días y la longevidad de la hembra puede ser más de 80 días (Costa et al., 2007).

Melanaphis sacchari Zehntner

Morfología. Es un pulgón pequeño, llegando a medir <2 mm. Posee un color beige, con variaciones en tonos rosados, marrones y amarillos; sus tarsos, cornículos y sus antenas son de color oscuro. Presenta sifúnculos más largos que su caudal (Wilson, 2019).

Biología. Pasa por cinco estadios ninfales, por ende todo su ciclo de vida dura cerca de 22-24 días, considerando la temperatura (Rojas & Ortiz, 2018). Tiene una reproducción vivípara partenogénica (Wilson, 2019).

Saccharicoccus sacchari Cockerell

Morfología. Poseen formal oval alargada o circular, son de color rosado y están ligeramente cubierto de una sustancia polvorienta blanca. Pueden medir de 4 a 6 mm de largo (Mendoza et al., 2013).

Biología. Es un insecto cosmopolita. Su fecundidad es alta y una hembra adulta puede colocar más de 1000 huevos (Girón, 2005)

Leptodictya tabida Herrich-Schaeffe

Wilson (2019), describe la morfología y biología de este insecto de la siguiente manera.

Morfología. Los adultos son de apariencia plana y oblonga con una longitud de 3,5 a 4 mm. Su color varía de blanco a crema. Sus élitros dan una característica de venación en las alas. Las ninfas tienen una coloración amarillenta con espínulas que sobresalen.

Biología. Presenta una metamorfosis incompleta, pues solo pasa por tres estadios los cuales son huevo, ninfa y adulto.

Niveles de daño que producen los insectos plaga en la caña de azúcar.

Las malas prácticas fitosanitarias son evidentes en los cultivos de caña de azúcar, siendo el control de plagas un problema al que no se le da importancia, minimizando el efecto que pueden tener en la producción de caña y en el rendimiento de sus derivados

Los daños que los insectos plagas pueden ocasionar a la caña de azúcar se clasifican por su hábito alimenticio (tabla 3) como, defoliadores (se alimentan de la hoja dejando únicamente la nervadura central), barrenadores (las larvas penetran los tallos, realizando galerías), picadores-chupadores (succionan la savia y realizan incisiones en la nervadura central).

Tabla 3.

Análisis de los niveles de daño que producen los insectos plagas en la caña de azúcar.

Hábitos alimenticios	Nombre científico	Estadio de ataque	Porcentaje de daño (%)	Referencia
Defoliadores	*Mocis latipes* Guenée	Larva	1	Aguilar, 2016
Barrenadores	*Diatraea saccharalis* Fabricius	Larva	16,40	Da Silva et al., 2020

	Eoreuma loftini Dyar	Larva	25	Showler, 2019
	Elasmopalpus lignosellus Zeller	Larva	1,72	Saldaña y Ayquipa, 2021
	Perkinsiella saccharicida Kirkaldy	Ninfa Adulto	36	Mendoza et al., 2013
	Mahanarva andigena Jobs	Adulto	64	Ulloa, 2016.
Picadores chupadores	*Orthezia praelonga* Douglas	Ninfa Adulto	50	Mendoza et al., 2013
	Melanaphis sacchari Zehntner	Adulto	24	Mendoza et al., 2013
	Saccharicoccus sacchari Cockerell	Adulto	13-21	Mohamed et al., 2009
	Leptodictya tabida Herrich-Schaeffer	Adulto	60	Sétamou et al., 2005

Síntomas y niveles de incidencia de agentes fitopatógenos

Dentro de los agentes fitopatógenos que ocasionan afectaciones al cultivo de caña de azúcar se reportan bacterias, hongos y virus (tabla 4). Por lo cual existe diferentes agentes causales que tienen diferentes grados de incidencia, entre estos se encuentra la bacteria de la escaldadura foliar (*Xanthomonas albilineans* Dowson), que se reporta con una incidencia de 21-74 %, también se encuentra el carbón (*Sporisorum scitamineum* H. Sidow) con una incidencia del 50 a 73 % y la enfermedad que más se destaca es el virus del mosaico de la caña de azúcar (*SCMV*: Potyviridae) con una incidencia del 85,39%.

Tabla 4.

Análisis de los síntomas y niveles de incidencia de agentes fitopatógenos asociados a la caña de azúcar.

Tipo de patógeno	Nombre común	Nombre científico	Síntomas	Incidencia	Referencia
Bacterias	Escaldadura foliar	*Xanthomonas albilineans* Dowson	Inicia con una raya delgada, definida en la hoja o rayas blanquecinas, rectas, de grosor variable, con bordes bien definidos que se extienden en el mismo sentido de la nervadura central y llegan hasta las vainas de las hojas.	21–74	Jiménez & Contreras, 2009
	Raquitismo de las socas	*Leifsonia xyli* subsp	Crecimiento lento de las plantas, entrenudos cortos y delgados, reduce la producción de tallos por planta, marchitamiento y en ocasiones presenta necrosis en el ápice y márgenes de la hoja disminución de la estructura radicular y muerte de tallos.	5-30	Pindo, 2016 Zhu et al., 2021
	Raya roja	*Acidovorax avenae*	Aparición de rayas de color rojo, de tamaños variables, generalmente largos, también existe presencia de escamas en el envés de las hojas.	25	Melgar et al., 2014 Bertani et al., 2019

Hongos	Carbón	*Sporisorum scitamineum*, H. Sidow	Provoca una alteración en el tallo, consiste en tejido vegetal ahusado y cubierto con una masa negra de teliosporas del hongo.	50-73	Antônio et al., 2020
	Mancha parda	*Cercospora longipes* Butler	Provoca manchas planas, de una coloración parda, ovaladas, rodeadas de un halo amarillo, secándose el centro, al unirse dan forma a parches visibles en los dos lados de la hoja. Puede tomar una apariencia de quemazón.	0,07-0,19	Ovalle, 2014 Pérez et al., 2017
	Marchitez	*Fusarium sacchari*	Induce la pudrición de las raíces, presentando marchitamiento de las hojas.	50	Gamboa et al., 2020
	Roya común	*Puccinia melanocephala*, H. y P. Sydow	Aparición de pústulas en el envés de color pardo y formación de líneas paralelas a la nervadura provocando deshidratación de la planta.	47	Pindo, 2016 Antônio, 2020
Virus	Mosaico de la Caña de azúcar	*SCMV* Potyviridae	Presenta clorosis, hoja corrugada, lesiones por pústulas, necrosis y rayas blancas en nervaduras.	85,39	Bermúdez et al., 2018. La O Hechavarría et al, 2018
	Virus de la hoja amarilla	*SCYLV* Luteoviradae	Produce amarillamiento de la nervadura de la hoja, incluso llegando a rojizo, continuando con una necrosis.	28,6–44,8	Pindo, 2016 Zardón et al., 2014.

CONCLUSIONES

- La revisión bibliográfica permitió determinar que el principal insecto plaga que afecta al cultivo de caña es *M. andigena,* insecto que se caracteriza por la succión de la savia de la panta y presencia de espuma que puede causar un amarillamiento de las hojas, llegando a tener un daño de hasta un 64 %.
- En cuanto a agentes fitopatógenos, el que más incide es el virus mosaico de la caña de azúcar (*SCMV* Potyviridae), este virus fitopatógeno se caracteriza por causar mosaicos, clorosis y enanismo, puede alcanzar grados de incidencia de hasta 85,39 %.

REFERENCIAS

Aguilar, M. (2016). *Diagnóstico del daño ocasionado por el falso medidor (Mocis latipes) en el cultivo de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) en Finca San José Buena Vista, Ingenio Tululá S.A., San Andrés Villa Seca, Retalhuleu*. (Tesis de grado, Universidad San Carlos de Guatemala). Repositorio Centroamericano SIIDCA-CSUCA. http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/6324

Antônio, J., Azeredo, A., Romano, T., Brasileiro, B., Bespalhok, João., Ruaro, L., Daros, E., & Oliveira, R. (2020). Caña energética: ¿resistente a las principales enfermedades de la caña de azúcar?. *Idesia (Arica)*, *38*(4), 17-25. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292020000400017&lang=es#aff1

Arreaga, K. (2018). *Manejo integrado de Diatraea saccharalis en el cultivo de caña de azúcar (Saccharum officinarum).* (Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo). Repositorio Universidad Técnica de Babahoyo. http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5165/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000116.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Aviléz, O. (2022). *Análisis en el manejo de las labores culturales en el cultivo de caña de azúcar*. (Tesis de grado, Universidad de Babahoyo). Repositorio Universidad Técnica de Babahoyo. http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11327/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000371.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Bayas, A. & Mendoza, D. (2016). *Producción, comercialización y rentabilidad de la caña de azúcar (Saccharum officinarum) en el recinto Tres Postes, Cantón Baquerizo Moreno de la Provincia del Guayas*. (Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Repositorio Digital UTEQ. https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1906

Bermúdez, M., Delgado, F., Cervantes, J., García, J. & Farías, V. (2018). Detección del Sugarcane mosaic virus (*SCMV*) en *Saccharum* spp. en México y origen filogenético de un aislado de Jalisco. *Revista mexicana de fitopatología. 36*(1). 16-34. https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.1709-2

Bertani, R., Mielnichuk, N., Perera, M., González, V., Vonov, A., Cuenya, M. & Castagnaro, P. (2020). Transformación genética de *Acidovorax avenae* subsp. *avenae*, agente causal de la estría roja en caña de azúcar. *Revista industrial y agrícola de Tucumán*, *97*(2), 35-37. https://www.eeaoc.gob.ar/?publicacion=transformacion-genetica-de-acidovorax-avenae-subsp-avenae-agente-causal-de-la-estria-roja-en-cana-de-azucar

Beuzelin, J., Wilson, B., VanWeelden, M., Mészáros, A., Way, M., Stout, M. & Reagan, T. (2016). Biología y manejo del barrenador mexicano del arroz (Lepidoptera: Crambidae) en arroz en los Estados Unidos. *J Integr Pest Manag*, *7*(1). 7. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28670487/

Centro de Investigación de Caña de Azúcar del Ecuador [CINCAE]. (2020). Publicaciones de variedades. https://cincae.org/publicaciones-de-variedades/

Costa, M., Barbosa, J. & Yamamoto, P. (2007). Planes de muestreo secuencial para *Orthezia praelonga* Douglas (Hemiptera: Sternorrhyncha, Ortheziidae) en citricultura. *Neotrópico. Enmol.*, *36*(6). 932 – 938. https://www.scielo.br/j/ne/a/nyc57d7nXr4gsHrcsDkHRXN/?lang=pt

Costa, M., Barbosa, J. &Yamamoto, P. (2006). Distribución de probabilidad de *Orthezia praelonga* Douglas (Hemiptera: Sternorrhyncha: Ortheziidae) en cítricos. *Neotrop. Enmol*, *35*(3). 395-401. https://www.scielo.br/j/ne/a/R7QRkH9Qqmdt9NWCkwLKyHM/?lang=pt

Da Silva, M., Funichello, M. & Souza, D. (2020). Desempeño de insecticidas en el control de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) en caña de azúcar. *Scientific Article*, *87*(1). 1-6. https://doi.org/10.1590/1808-1657000782018

Dávila, D. (2014). *Evaluación de dos sistemas de siembra en caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) para la obtención de semilla en la provincia del Cañar – cantón La Tronca.* (Tesis de grado, Universidad de Cuenca). Repositorio Institucional Universidad de Cuenca. https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21062/1/tesis.pdf

Duarte, O. (2019). *Guía técnica cultivo de caña de azúcar.* https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_01.pdf

Elizalde, M. (2015). *Mejoramiento de la rentabilidad con diversificación de sub-productos de la caña de azúcar, en Chaguarpamba, Loja.* (Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala). Repositorio Digital UTMACH. http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1983/1/CD769_TESIS.pdf

FAOSTAT. (2022). *Cultivos y productos de ganadería. Cantidades de producción caña de azúcar por país.* https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize

Fernández, O., Rodrigues, T., Pianoscki, A., Tanan, T. & Da Costa, M. (2007). Dispersión de *Orthezia praelonga* Douglas, 1891 (Hemiptera: Ortheziidae) causada por aspersores en huertos de cítricos. *Rev. Brasil Fruta*, *29*(2). 249-253. https://www.scielo.br/j/rbf/a/YYqYTnBKF6BZzxqhsSW4ZzS/?lang=pt#

Gamboa, L., Martínez, E., Martínez, P., Suárez, R. & Ramírez, J. (2020). Biocontrol de *Trichoderma* spp. Hacia patógenos de la raíz de caña de azúcar (*Saccharum officinarum).* *Agrociencia, 54*(7). 955-966. https://agrociencia-colpos.mx/index.php/agrociencia/article/view/2245

García, S. & Moreta, D. (2019). *Identificación y control de plagas y enfermedades en Polylepis Racemosa en la Zona de Toacazo, Tanicuchi y Pastocalle.* (Tesis de Grado. Universidad Politécnica Salesiana sede Quito). Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana. http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16695

Girón, K., Lastra, L., Gómez, L. & Mesa, N. (2005). Observaciones acerca de la biología y los enemigos naturales de *Saccharicoccus ssacchari* y *Pulvinaria* por *elongata*, dos homópteros asociados con la hormiga loca en caña de azúcar. *Revista Colombiana de Entomología, 31*(1). 29-35. https://revistacolombianaentomologia.univalle.edu.co/index.php/SOCOLEN/article/view/9411/11918

Gómez, F., Trejo, L., Salazar, J., Pérez, J., Sentíes, H., Bello, J. & Aguilar, N. (2017). *La diversificación de la agroindustria azucarera como estrategia para México.* Universidad Veracruzana. https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/73

Iñiguez, A., Valle, L., González, M. & Ochoa, W. (2018). *Análisis de la rentabilidad de la producción de caña de azúcar y sus derivados. Caso productores rurales de la parroquia Malacatos – Loja, Ecuador. (*Tesis de grado, Universidad Técnica Particular de Loja). Revista Amazónica Ciencia y Tecnología. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6977654

Jiménez, O. & Contreras, N. (2009). Respuesta de 11 variedades de caña de azúcar a la escaldadura foliar (*Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson) y evaluación de dos métodos de inoculación. *Bioagro, 21*(2). 139-142 https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85714162009

La O Hechavarría, M., Puchades, Y., Aday, O., Acevedo, R., Rodríguez, E., Mesa, J., Rodríguez, J., Montalván J., Carvajal, O., Rodríguez, M., Pérez, J. & Casas, M. (2018). Genotipificación y fuentes de resistencia de los agentes causales de virus del mosaico y hoja amarilla de la caña de azúcar. *Revista anales de la academia de Ciencias de Cuba, 8*(1). http://revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/363/362

Melgar, M., Meneses, A., Orozco, H., Pérez, O. y Espinosa, R. (2014). *El cultivo de caña de azúcar en Guatemala.* https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=572719

Mendoza, J., Gualle, D. & Gómez, P., (2013). Guía para el reconocimiento y manejo de insectos plagas y roedores de la caña de azúcar, en Ecuador. *Centro de Investigación de la Caña de Azúcar (CINCAE),* 3 (p. 12). https://cincae.org/wp-content/uploads/2021/08/GUIA-DE-INSECTOS-PLAGAS-DE-LA-CANA-DE-AZUCAR.pdf

Mohamed, G., Ibrahim, S. & Moharum, F. (2009). Efecto de los niveles de infestación de *Saccharicoccus sacchari* (Cockerell) sobre las propiedades físicas y químicas de la caña de azúcar. *Revista Académica Egipcia de Ciencias Biológicas. A, Entomología, 2*(2). 119-123. https://eajbsa.journals.ekb.eg/article_15434.html

Murillo, A. (2020). *Control biológico del insecto barrenador (Diatraea saccharalis) en el cultivo de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.).* (Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo). Repositorio Universidad Técnica de Babahoyo. http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8371

Ovalle, W. (2014). *El Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala.* https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=572719

Panel de la EFSA sobre Sanidad Vegetal (PLH), Bragard, C., Dehnen, K., Di Serio, F., Gonthier, P., Jacques, M., Jaques, J., Justesen, A., Magnusson, C., Milonas, P., Navas, J., Parnell, S., Potting, R., Reignault, L., Thulke, H., Van der Werf, W., Vicente, A,. Yuen, J., Zappalà, L., Malumphy, C., Czwienczek, E., Kertesz, V., Maiorano, A. & MacLeod A. (2021). Categorización de plagas de *Elasmopalpus lignosellus*. *J dela EFSA, 19*(6). https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34194573/

Pérez, H., Rodríguez, I., Rodríguez, M. & González, R. (2017). Control fitosanitario en agroecosistemas de la caña de azúcar. *Revista CUBRES, 3*(1). 101-109. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6550733

Pindo, A. 2016. *Estudio de las principales enfermedades de la caña de azúcar y sus medidas de control en el Ecuador* (Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala). Repositorio UDMACH. http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/7612

Quezada, J. (2022). Estudio de las características de las diferentes variedades de caña de azúcar (ECU-01; EC-06; EC-08) considerando distintos microrganismos fermentativos para la obtención de alcohol. (Tesis de grado, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE). Repositorio ESPE. http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/28876/1/T-ESPESD-003185.pdf

Reagan, T. & Mulcahy, M. (2019). Interacción de controles culturales, biológicos y varietales para el manejo de barrenadores del tallo en la caña de azúcar de Luisiana. *Insectos, 10*(9). 305. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31546775/

Rojas, B. & Ortiz, H. (2018). Bioecología del pulgón amarillo [*Melanaphis sacchari* (Zehntner)], fauna insectil y arañas asociada al cultivo de sorgo granífero [*Sorghum bicolor* L. Moench] el plantel, Masaya 2017. (Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria). Repositorio Institucional "Por un Desarrollo Agrario Integral y Sostenible". https://repositorio.una.edu.ni/3745/

Rosales, F. (2018). *Índices fenotípicos de selección en caña de azúcar*. (Tesis de grado, Universidad de Santiago de Compostela. Minerva Repositorio Institucional DA USC. https://minerva.usc.es/xmlui/handle/10347/16500

Saldaña, C. & Ayquipa, G. (2021). Efecto del cebo tóxico con trampa de melaza en el control de *Elasmopalpus lignosellus* Zeller. *Manglar: revista de investigación científica, 18*(1), 45-50. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8104264

Sandoval, S. & Senô, K. (2010). Comportamiento y control de *Diatraea saccharalis* en el cultivo de caña de azúcar. *Nucleus, 7*(1). 1-16. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4037676

Sétamou, M., Showler, E., Reagan, T., Jones, W. & Bernal, J. (2005). *Leptodictya tabida* (Hemiptera: Tingidae): una amenaza potencial para la producción de caña de azúcar en el Valle del Bajo Río Grande de Texas. *Journal of Economic Entomology*, *98*(3). 1018–1023 https://doi.org/10.1603/0022-0493-98.3.1018

Showler, A. (2019). Tácticas mexicanas de control del barrenador del arroz en Estados Unidos. *Insectos. 10* (6), 160 https://doi.org/10.3390/insects10060160

Silva, E., Martínez, F., Madrid, C., León., Castillo, R., Mendoza, J., Salazar, M., Aucatoma, B., Garcés, F., Valdez, M., Fiallos, F. & Suárez, M. (2020). EC-09: Nueva variedad de caña de azúcar para la costa ecuatoriana; Información técnica, descripción agronómica y morfológica. *Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador-CINCAE*, 13. https://cincae.org/wp-content/uploads/2021/08/Variedad-EC-09.pdf

Ulloa, M. (2016). *Determinación de la incidencia de las principales plagas de caña de azúcar (Saccharum spp.) en el cantón Pangua, provincia Cotopaxi* (Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo). Repositorio digital UTEQ. https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1644

Wilson, B. (2019). Plagas hemíptera de la caña de azúcar en América del Norte. *Insectos*, *10*(4). 107-122. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31013987/

Zardón, M., & Díaz, F., Ruffin, Y., Mesa, J., Zayas, C., La O Hechavarría, M., Rodríguez, E., Aday, O. & Estrada, M. (2014). Incidencia del Virus de la hoja amarilla de la caña de azúcar en la colección de germoplasma en Cuba. *Fitosanidad, 18*(1). 15-21. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=209131412002

Zhu, K., Yang, L., Cheng, X., Lakshmanan, P., Xing, Y. & Rui, Y. (2021). Un análisis transcriptómico de la respuesta de la caña de azúcar a *Leifsonia xyli* subsp. infección xili. *Plos One, 16*(2). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245613

ANEXOS

Origen e importancia de la caña de azúcar.

Respecto al cultivo de caña de azúcar se realizaron varias investigaciones en que dieron como resultado que S*accharum rosbustum* fue la variedad de la cual descendió la S*accharum officinarum* y todas las variedades que han sido identificadas hasta el día de hoy, la mismas que ha existido desde los años 6000 a. C. y desde el año 3000 a.C. que se la ha empleado para la alimentación humana. La caña de azúcar proviene de Nueva Guinea. Los romanos ya conocían acerca de las características de la caña de azúcar, pero fueron los árabes quienes propagaron la caña de azúcar por estacas a Palestina, Egipto, Sicilia, España y Marruecos (Dávila, 2014).

Cristóbal Colón en su segundo viaje que realiza a América, en 1493, introdujo las primeras plantas de caña en la Isla española, ahora conocida como República Dominicana y Haití. La variedad que posiblemente fue introducida es un híbrido en *Saccharum barberi* y *Saccharum officinarum* (Bayas & Mendoza, 2016).

Producción de caña de azúcar

Las plantaciones de caña de azúcar son de gran importancia económica en el mundo, actualmente es uno de los cultivos más cosechados por más de 100 países, se siembran alrededor de 20 millones de hectáreas, produciendo 1,300 millones toneladas de caña (Ulloa, 2016).

El cultivo de caña en Ecuador es de gran importancia; en consecuencia, este cultivo lo procesan para la elaboración de azúcar para el consumo de la mayoría de sus habitantes, el azúcar al ser un producto de primera necesidad es utilizada para la elaboración de varios alimentos elaborados y semielaborados para el consumo de los ecuatorianos (Ulloa, 2016).

Otro de los derivados de la caña que se puede efectuar es la elaboración de alcohol y el bagazo se lo utiliza como combustible para la elaboración de energía térmica en las mismas fábricas azucareras. Es una importante fuente de mano de obra, directa o indirectamente, a través de los ingenios azucareros, cañeros e industrias o pequeñas

empresas productoras de azúcar y derivados en todas las regiones del Ecuador (Ulloa, 2016).

Taxonomía

Clasificación taxonómica de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).	
División.	Embryophita siphonogama
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Monocotyledoneae
Orden	Glumiflorae
Familia	Gramineae
Genero	*Saccharum*
Especie	*Saccharum officinarum*

Fuente: Quezada, 2022.

Generalidades

El cultivo de caña de azúcar es considerado una importante fuente de alimento y bioenergía. Es destacado en la economía de muchos países. La cualidad que otorga a la caña de azúcar un valor económico importante es, su alta producción, uso eficiente de los insumos agrícolas y puede ser procesada para elevar su valor, a través de la producción de caña de azúcar, melazas, alcohol y energía, todos estos derivados son capaces de ser almacenados y transportados. La caña de azúcar es considerada un pasto grande y perenne que evoluciono a través de alta luminosidad, altas temperaturas y altas cantidades de agua, por lo que un cultivo muy adaptable a regiones ubicadas al norte y sur de los 35^0 desde el Ecuador. La producción de este cultivo está estimada en los 24 millones de hectáreas y la producción mundial de azúcar es de 170 millones de toneladas. La caña es un cultivo de gran producción de biomasa y materia seca a nivel mundial, comparando con el resto de cultivos que es de importancia económica. Otro de los aspectos de la caña de azúcar es que proporciona la tercera parte de energía (125kcal/cápita/día), solo superada por el arroz y el trigo. El azúcar se puede obtener a través de dos cultivos que es la caña de azúcar y la remolacha azucarera. Por otro lado, la caña de azúcar se cultiva en varios países, principalmente en el trópico y subtrópico (Estados unidos, México, Centroamérica, Colombia, Ecuador, Venezuela, Argentina, Brasil, Sudáfrica, Tailandia, India) (Rosales, 2018).

Descripción botánica de la caña de azúcar

Según Quezada (2022), la descripción botánica de la caña de azúcar se clasifica de la siguiente manera.

- **Raíz:** es la principal parte de la planta, ya que absorbe minerales, proporciona anclaje y almacena materiales de reserva, esta es de tipo fibroso que puede llegar hasta una longitud de 80 cm. Sus raíces adventicias se forman en la parte del entrenudo.
- **Tallo:** Este se forma cuando las yemas germinan, no presenta ramificaciones, es de forma circular, este está constituido por nudos y entrenudos. Los nudos se encuentran a 15 o 25 cm entre sí, en la cual se encuentra una hoja de forma alterna, en cada axila se encuentra una yema. En la superior se encuentra el meristema apical. Este es considerado la parte más importante comercialmente ya que almacena carbohidratos, que es productos finales de la fotosíntesis de la planta.
- **Hoja:** es el órgano que lleva a cabo la fotosíntesis, se encuentra insertadas en cada nudo y están alternadas en el tallo. Está compuesta de vaina y limbo, la vaina es de forma tubular y ancha en la parte superior, está pegada al tallo en cada nudo de modo alterno. La hoja tiene una nervadura central que es de color blanco y cóncavo en la parte adaxial y una coloración verde pálido y convexo en el lado abaxial.
- **Flor**: Su inflorescencia es una panícula abierta en lo cual su color, forma, tamaño y ramificación depende de la variedad. Su longitud es de acuerdo a la especie. *S. officinarum* se identifica por tener una panícula larga. Su ramificación es abundante en la base y va disminuyendo en la parte superior hasta finalizar en un solo eje en el cual están las espiguillas en pares. Unidas al pedicelo con una flor. La flor es hermafrodita que está constituida por un ovario y dos estigmas largos plumosos.

Principales variedades.

De acuerdo a las investigaciones realizadas por el Centro de Investigación de Caña de Azúcar del Ecuador (CINCAE, 2020), se identificaron nueve variedades distintas de caña de azúcar tales como:

- Variedad EC-01(ECSP98-169).
- Variedad EC-02 (ECSP2000-214).
- Variedad EC-03 (ECSP2000-179).

- Variedad EC-04 (ECSP2000-215).
- Variedad EC-05 (ECSP01-190).
- Variedad EC-06 (ECSP01-588).
- Variedad EC-07.
- Variedad EC-08.
- Variedad EC-09.

De las variedades antes mencionadas, la EC-09 es la variedad que tiene las mejores características productivas para ser cultivada a gran escala ya que al tener más grados brix en su jugo, esta tendría mayor rendimiento en lo que se refiere a la elaboración de subproductos de la caña. Otra de las razones para ser cultivada y ser de gran importancia es que la variedad EC-09 es altamente resistente a las siguientes enfermedades como carbón (S*ugarcane Mosaic virus),* carbón (*Sporium scitamineum),* roya café (*Puccinia melanocephala),* roya naranja (*Puccinia kuehnii)* y es susceptible a las enfermedades de raquitismo (*Leifsonia xyli subsp)* y hoja amarrilla *(sugarcane yellow leaf virus).* Esta variedad de caña es resistente o tolerante a insectos plagas como el salta hojas (*Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy), barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis* Fabr.) y áfido amarrillo (*Sipha flava* Forbes) (Silva et al., 2020).

Requerimientos edafoclimáticos

Arreaga (2018), señala que los principales requerimientos climáticos son:

- **Temperatura:** La correcta temperatura para la germinación de los esquejes es de 32° C a 38° C, la germinación puede disminuir cuando la temperatura llega a las 25° C y las temperaturas mayores a 38° C disminuye la tasa fotosintética y aumenta la respiración.
- **Altitud:** El cultivo de caña se adapta hasta altitudes de 1000 metros a nivel del mar.
- **Precipitación y luz solar:** cuando el cultivo no presenta un sistema de riego necesita una precipitación de 1200 mm y en cuanto a requerimiento de luz solar necesita de 18 a 36 MJ/m^2.
- **Humedad:** La caña cuando se encuentra en su estado de crecimiento necesita del 80 -85% la cual ayuda al estiramiento de la caña. Cuando se encuentra en la fase de maduración necesita valores de 45-65% acompañado de un riego limitado.

- **Suelo:** las características de suelo que el cultivo de caña necesita **es** tener suelos bien drenados, profundos, este cultivo se adapta a suelos francos y arenosos. El pH que requiere este cultivo es de 5,5 a 8,5 en el caso de tener un pH por bajo de los 5,5 se realizara el encalado.

Manejo del cultivo

Aviléz (2022), sostiene que se debe implementar un buen manejo en el cultivo de caña, para asegurar su alto rendimiento, como describe a continuación.

- **Semillero:** Es de gran importancia constar de un vivero para obtener semilla de la calidad ya que de esta dependerá la siguiente producción. El semillero se realizará en un área específica del cañaveral parea producir la semilla, esta se deberá obtener a partir del primer o segundo corte. El semillero se debe planificar para tener la cantidad suficiente de semilla para la siguiente siembra. Una hectárea de semillero produce cerca de las 60 toneladas de semilla, la cual abastece a seis hectáreas. la semilla se debe obtener de plantas jóvenes, que se encuentra de siente a nueve meses de edad, para tener una excelente germinación uniforme y reducir resiembra, para esto no se debe dejar transcurrir mucho tiempo hasta la siembra de la semilla.
- **Preparación del suelo:**
    - **Arada:** esta actividad se realiza con el fin de romper y voltear la superficie arable a una profundidad de 25 cm suelos menos profundos y de 30 - 40 cm en suelos profundos, la arada se debe realizar en época seca, con arados de disco o con rastras pesadas tipo Rome. Específicamente la profundidad de arada que es correcta para el desarrollo y crecimiento de la caña se lo hace a una profundidad de 40 cm realizada con tractor.
    - **Rastra:** se lo hace con el fin de quebrantar terrones y voltear el suelo hasta ser mullido, así como también destruye e incorpora residuos de cosecha.
- **Densidad de siembra:** En lo que se refiere a densidad de siembra la más adecuada es de 1,40 a 1,60 entre surco. La semilla debe quedar cubierta con tierra con un espesor de 3 a 5 cm, ya que si el grosor de la tierra es mayor a los 5 cm esta generara retraso de germinación.

- **Siembra:** Esta se puede realizar de forma manual o mecanizada**,** la siembra a chorro es la más adecuada la cual coloca la semilla al fondo del surco y es cubierta con tierra.
- **Fertilización:** se recomienda incorporar fosforo (P_2O_5) en el surco al realizar la actividad de siembra en una dosificación de 50 a 200 Kg/ha dependiendo de los análisis de suelo realizados. Dicha cantidad oscila entre cinco a diez quítales de 50 kg, estos deberán tener concentraciones de N, P, K como 10-30-10, 12-24-12, 8-32-8, 17-42-2 y triple superfosfato (0-46-0). algunos agricultores evitan la fertilización química, por lo cual para cubrir los requerimientos nutricionales que la cala exige incorporan estiércol de ganado bovino.
- Durante su ciclo vegetativo la caña requiere de una dosis de 100 Kg/ha de nitrógeno que equivale a 7 sacos de nitrato de amonio. En cañas de 18 meses de edad necesita 150 Kg/ha. Para cañas de 24 meses necesita 200 Kg/ha.
- **Control de plagas y enfermedades:** Los grandes productores de caña para prevenir el ataque de plagas y enfermedades usan semillas resistentes o tolerantes con el fin de reducir daños a los cultivares.
- **Control de malezas:** Esta actividad se la realiza para evitar competencia de absorción de nutrientes, se constata que a los veinte y cien días la maleza genera competencia en el cultivo de caña. Uno de los herbicidas que se utiliza generalmente es el clomazone que se aplica en el estado de preemergencia de la maleza y la combinación de clomazone + ametrina en post emergencia, este herbicida se puede utilizar en una dosis de 0,96 a 1,2 kg/ha para obtener un control del 90% de las malezas.
- **Cosecha:** La cosecha se lo realiza entre los once y dieciséis meses, es decir cuando la planta deja de desarrollarse e inicia a secarse y a caerse sus hojas también su corteza se torna quebradiza. El corte también se lo realiza cuando la caña ha llegado a su óptima concentración de grados brix. El corte se lo debe hacer lo más cercano a la base del tallo ya que en esta zona se encuentra la mayor concentración de grados brix para evitar pérdidas de producción, otras de las razones de realizar el corte los más cercano al suelo es para evitar el ingreso de hongos, bacterias y virus en los residuos vegetativos que quedan.