UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE AGROPECUARIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE INSECTOS PLAGA ASOCIADOS AL CULTIVO DE PAPA CHINA (*Colocasia esculenta*) EN LA PROVINCIA DE PASTAZA

AUTOR(A):

Gabriela Mishell Chuin Vargas

DOCENTE - TUTOR:

Valle Ramírez Segundo Benedicto, PhD

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE AGROPECUARIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE INSECTOS PLAGA ASOCIADOS AL CULTIVO DE PAPA CHINA (*Colocasia esculenta*) EN LA PROVINCIA DE PASTAZA

AUTOR(A):

Gabriela Mishell Chuin Vargas

DOCENTE - TUTOR:

Valle Ramírez Segundo Benedicto, PhD

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

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: Identificación y descripción de insectos plaga asociados al cultivo de papa china (*Colocasia esculenta*) en la provincia de Pastaza.		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Es apropiado
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.	3.0/5	Es apropiado, sin embargo presenta debilidades al momento de realizar la traducción
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.	18/20	De acuerdo, pero aún usa palabras coloquiales en la redacción
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	Está bien desarrollado
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	Cumple con los argumentos para el desarrollo de la metodología

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	El trabajo está muy bien estructurado
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	En redacción técnica es conveniente ser concretos
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	4/5	Se han solventado las sugerencias. Aún presenta marcas de revisión en las referencias
VALORACIÓN TOTAL	95/100	

DICTAMEN

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

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	**95/100**

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
SANDRA LUISA SORIA RE

Sandra Luisa Soria Re
docente PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 10 días del mes de marzo de 2023

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.	14,5/15	No se describe el tipo de investigación.

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.	24,5/25	La estructura de las tablas no se ajusta a la norma APA.
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	**99**/100	

DICTAMEN

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

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	**X**
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	**99,00**

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
JAVIER DOMINGUEZ BRITO

Dr. Ing. Javier Dominguez Brito
Nombre y apellido PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 6 días del mes de marzo de 2023.

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

Puyo, 03 de marzo de 2023

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a la señorita estudiante: Gabriela Mishell Chuin Vargas, con cédula No. 1600845950, con el Tema: "**Identificación y descripción de insectos plaga asociados al cultivo de papa china (*Colocasia esculenta*) en la provincia de Pastaza"**, de la carrera de 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 **2** %, Informe generado con fecha 03 de marzo de 2023 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

Document Information

Analyzed document	Identificación y descripción de insectos plaga asociados al cultivo de papa china ...docx (D160040561)
Submitted	3/3/2023 11:38:00 PM
Submitted by	
Submitter email	gm.chuinv@uea.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	svalle.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Revisión bibliográfica sobre insectos y agentes fitopatógenos asociados al cultivo de caña de azúcar (Sacc harum officinarum L.)..docx**
Document Revisión bibliográfica sobre insectos y agentes fitopatógenos asociados al cultivo de caña de azúcar (Sacc harum officinarum L.)..docx (D142615632)
Submitted by: agp2017048@uea.edu.ec
Receiver: svalle.uea@analysis.urkund.com
1

W URL: https://www.uea.edu.ec/wp-content/uploads/2018/07/vol_13_articulo_3.pdf
Fetched: 11/13/2019 1:06:19 AM
1

W URL: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32741/1/002%20Nutricion%20Vegetal%20Pineda%...
Fetched: 5/22/2021 10:25:35 PM
1

SA **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / URKUND ARTICULO CIENTIFICO_Coello-Ilbay 03-02-2022.doc**
Document URKUND ARTICULO CIENTIFICO_Coello-Ilbay 03-02-2022.doc (D126985768)
Submitted by: ssoria@uea.edu.ec
Receiver: ssoria.uea@analysis.urkund.com
1

Entire Document

Identificación y descripción de insectos plaga asociados al cultivo de papa china (Colocasia esculenta) en la provincia de Pastaza. Gabriela Mishell Chuin Vargas 11 gm.chuinv@

84% **MATCHING BLOCK 1/4** **SA** Revisión bibliográfica sobre insectos y agente ... (D142615632)

uea.edu.ec Valle Ramírez Segundo Benedicto, PhD. 21 svalle@uea.edu.ec Universidad Estatal Amazónica, Facultad de [Ciencias de la Tierra], Carrera de [Ingeniería Agropecuaria] (1) Resumen El cultivo

Identificación y descripción de insectos plaga asociados al cultivo de papa china (*Colocasia esculenta*) en la provincia de Pastaza.

Gabriela Mishell Chuin Vargas **1**[1]
gm.chuinv@uea.edu.ec

Valle Ramírez Segundo Benedicto, PhD[2]
svalle@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de [Ciencias de la Tierra], Carrera de [Ingeniería Agropecuaria] (1)

Resumen

El cultivo de papa china constituye uno de los principales cultivos de importancia económica de la provincia de Pastaza, por ser un cultivo de exportación y cuyas áreas de producción se encuentran en continua expansión, donde están apareciendo insectos plagas que están afectando este cultivo, sin embargo, en la Provincia de Pastaza se desconoce las especies de insectos plagas que se encuentran en este cultivo. Por lo que el presente estudio tuvo como objetivo identificar y describir los insectos plaga asociados al cultivo de papa china (*Colocasia esculenta*) en la provincia de Pastaza. Para ello, se seleccionaron cinco fincas representativas con cultivo de papa china ubicadas en las comunidades San Antonio y San Cristóbal del cantón Santa Clara. En cada finca se realizó el diagnóstico de insectos presentes en la fase de crecimiento vegetativo y en la etapa de cosecha. Para evaluar cada lote por finca se utilizó un esquema de muestreo en dos diagonales. Para la etapa vegetativa se evaluaron 30 plantas y en la etapa de cosecha 50 plantas. Los insectos colectados fueron identificados en el laboratorio de entomología del Centro Experimental de Investigación y Producción de la Universidad Estatal Amazónica (CEIPA). Entre los insectos asociados al cultivo de papa china se identificó los géneros del orden Orthoptera, Hymenoptera y Hemiptera que afectan al follaje y géneros del orden Coleoptera que

afectan a los cormelos. Los insectos que deterioran los cormelos disminuyen el rendimiento de la producción lo cual influye de forma negativa en las exportaciones.

Palabras Clave: Cormos, cormelos, insectos plaga, larvas, muestreo

Abstract

The Chinese potato crop is one of the main crops of economic importance in the province of Pastaza, because it is an export crop and its production areas are in continuous expansion, where insect pests are appearing that are affecting this crop, however, in the province of Pastaza the species of insect pests found in this crop are unknown. Therefore, the present study aimed to identify and describe the insect pests associated with the Chinese potato crop (Colocasia esculenta) in the province of Pastaza. For this purpose, five representative farms with Chinese potato crops were selected, located in the communities of San Antonio and San Cristóbal in the canton of Santa Clara. Each farm was diagnosed for insects present in the vegetative growth phase and at the harvest stage. A two-diagonal sampling scheme was used to evaluate each lot per farm. Thirty plants were evaluated for the vegetative stage and 50 plants for the harvest stage. The insects collected were identified in the entomology laboratory of the Experimental Research and Production Center of the State University of Amazonia (CEIPA). Among the insects associated with the Chinese potato crop, the genera of the order Orthoptera, Hymenoptera and Hemiptera that affect the foliage and genera of the order Coleoptera that affect the cormels were identified. The insects that damage the cormels reduce production yields, which has a negative influence on exports.

Keywords: *Corms, cormels, pest insects, larvae, sampling*

1. INTRODUCCIÓN

La papa china también llamada taro, malanga, ocumo chino, etc. El nombre varía de acuerdo al lugar en donde se cultiva *Colocasia esculenta* (Carlos Linneo- Heinrich Schott), esta planta pertenece a la familia de las Aráceas y tiene un excelente valor nutricional para el hombre y animales, ya que posee una gran fuente energética el cual está contenida en los tubérculos mientras que en los peciolos y hojas tiernas contienen fibra y minerales (Caicedo, 2013).

Existen teorías que indican el origen de este tubérculo, como lo menciona Espinosa (2019) que se cree que se originó en la parte sur de Asia central y que luego se propagó a las diferentes zonas tropicales y subtropicales del planeta. Dentro de América se introdujo años después de la llegada de los conquistadores europeos. Según Armas (2019) este cultivo debido a sus particularidades agronómicas ha permitido un gran crecimiento en distintos países, alcanzando valores económicos notables y sobretodo en el área de la exportación internacional. Es fácil de cultivar y por ello ocupa el puesto número 5 en la producción de raíces y tubérculos del mundo con aproximadamente 99,7 ton.año^{-1} (Food and Agricultural Organization of the United Nations, 2016). En el Ecuador, principalmente en la Amazonia, en las provincias de Pastaza y Morona Santiago es donde se produce papa china para exportación hacia los Estados Unidos, siendo la solvencia económica para muchas familias (Armas, 2019).

Escobar (2015) menciona que, en la provincia de Pastaza, la papa china es un producto valioso, luego del plátano y la yuca. En la parroquia Teniente Hugo Ortiz se registran alrededor de 100 hectáreas, y el cultivo se extiende a la parroquia San José, Fátima, El triunfo, San Francisco de Punín y en los alrededores de la ciudad de Puyo; varias familias dependen de dicha producción. Por lo que en los últimos años se ha registrado un aumento anual del 10% en producción de este cultivo (Basantes et al., 2016).

Para el año 2020 las exportaciones de papa china disminuyeron considerablemente debido a la pandemia. Cerca de 200 productores que se dedicaban a este cultivar se vieron afectados ya que las compras por parte de EE. UU bajaron, a los papachineros se les quedaba producto sin cosechar. Debido a la baja demanda los precios también disminuyeron, lo que antes un saco de 47 kg costaba $20, pasó a costar $14. Tales cantidades también se evidenciaban en la exportación ya que antes se exportaba alrededor de 4620 cajas, pero después se llegó a enviar 1540 cajas semanalmente (Ramírez, 2020). Actualmente, las ventas de papa china se han incrementado, un quintal cuesta alrededor de $46, mostrando buenos ingresos.

El III estudio del censo agropecuario el cual se encuentra en la agenda para la transformación productiva territorial de la provincia de Pastaza 2011, da a conocer que el 3 % del suelo utilizado corresponden a cultivos permanentes (Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pastaza, 2012).

La densidad de plantas por hectárea es de alrededor de 200 mil plantas, que después de la siembra, realizan la aplicación de abono orgánico, tapado y aporque, la cosecha se realiza aproximadamente a los 7 meses con un rendimiento aproximado de 500 quintales. ha^{-1} (Basantes et al., 2016).

La papa china es una planta considerada rústica y de raro hallazgo de plagas y enfermedades que causan daños a los cultivos, cultivadas sin necesidad de control fitosanitario. Sin embargo, con la expansión de las áreas de cultivo se empezó a observar la aparición de insectos plaga y enfermedades que ocasionan pérdidas económicas a este cultivo. Por lo que en periodos secos se reporta la presencia de pulgones en las hojas y otra plaga que ataca el cultivo es, un escarabajo que pertenece a la familia Scarabaeidae (Anjos, 2013). Otro insecto reportado en Cuba asociado a *Colocasia* es *Tarophagus colocasiae* Matzumura (Delphacidae). Este insecto provoca la marchitez de las plantas, en la nervadura de las hojas y en el pecíolo se presentan pequeños puntos de color pardo o negro, los cuales se forman por el endurecimiento de la savia en el sitio de alimentación del insecto. Los pecíolos afectados se curvan hacia abajo, lo que provoca el envejecimiento prematuro de las hojas y las plantas pierden el follaje antes de terminar su ciclo de desarrollo (González et al., 2016).

También se reporta la presencia de la hormiga arriera (*Atta cephalotes* L.), entre otras más (Pineda, 2021).

A pesar de la importancia que tiene este cultivo y la creciente expansión del área productiva, no se dispone de un registro de los principales insectos plagas asociados a este cultivo en la Provincia de Pastaza, que permitan establecer un plan de manejo fitosanitario a nivel de campo por lo que el presente estudio tuvo como objetivo identificar y describir los insectos plaga asociados al cultivo de papa china (*Colocasia esculenta*) en la provincia de Pastaza.

3. MATERIALES Y MÉTODOS/ METODOLOGÍA

Localización geográfica de la zona del estudio

El presente estudio se realizó entre los meses de enero y febrero del 2023, en cinco fincas ubicadas en las comunidades San Antonio y San Cristóbal, que están situadas entre las coordenadas SO1º 17 '12.8" WO77º 48' 57.8", a una altura que oscilan entre 900 y 1000 m.s.n.m. con temperaturas medias anuales de entre 18 a 24ºC y precipitaciones

promedias anuales de 3000 mm. Posee una humedad relativa que oscila entre 87-89%, pertenecientes al Cantón Santa Clara, Provincia de Pastaza (Gobierno Autónomo descentralizado del Cantón Santa Clara, 2019).



Figura1. Mapa de ubicación de las fincas de papa china evaluadas entre los meses de enero y febrero de 2023 en el cantón Santa Clara.

La información sobre las fincas seleccionadas se describe en la tabla 1. Las fincas se seleccionaron en función a su ubicación, cultivo y facilidad de acceso.

Tabla 1. Datos de la localización de las fincas de papa china evaluadas en las comunidades San Antonio y San Cristóbal, perteneciente al cantón Santa Clara.

Finca	Productor	Comunidad	Área (ha)	Latitud norte	Longitud oeste	msnm
1	Gladys Huatatoca	San Cristóbal	1,3	1º17'13.5"	77º48'54.7"	963
2	María Andy	San Cristobal	1,2	1º16'56.2"	77º48'53.0"	905
3	David Huatatoca	San Cristobal	0,25	1º16'53.3"	77º48'52.1"	959

4	Mery Huatatoca	San Cristobal	0,8	1º17'12.1"	77º49'00.0"	944
5	Cristóbal Huatatoca	San Antonio	0,5	1º17'52.4"	77º51'15.2"	976

Diagnóstico de la parte área en etapa vegetativa (Tallo, hojas, brotes)

Para el diagnóstico en la zona de estudio, en cada una de las fincas seleccionadas seevaluaron 30 plantas por lote. Se dividió el lote en dos diagonales, 15 plantas por cada diagonal (figura 2), según la metodología utilizada por Castellón et al. (2016) y Mairena (2015), en cada diagonal se colectaron insectos que se encontraron sobre el follaje (haz y envés), tallos, pseudotallos, brotes y base de la planta. La colecta de los insectos se realizó de forma manual mediante pinzas y pinceles para no perjudicar a los especímenes.

Los insectos encontrados se depositaron en tubos y envases transparentes con una solución de alcohol al 70%. Para la respectiva identificación del insecto plaga se acudió al laboratorio de entomología del Centro Experimental de Investigación y Producción (CEIPA). Los datos e información tomados se los llevó en una hoja de registro (Mairena, 2015).

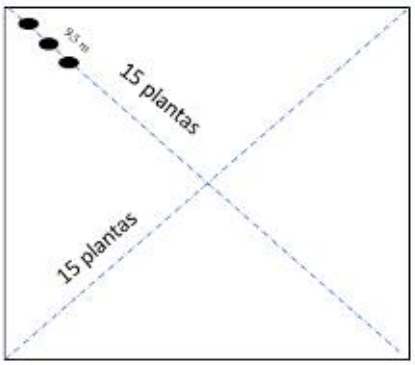

Figura 2. Esquema de muestreo de insectos plagas en el cultivo de papa china en fase vegetativa

Procesamiento de muestras e identificación de insectos en el laboratorio

Las muestras que se recolectaron en las fincas fueron llevados al laboratorio de entomología del CEIPA para su respectiva identificación. Se tomaron las muestras (insectos) de los recipientes y se colocó en las cajas de Petri de 100 x15 mm. Cada uno de los insectos fue observado detenidamente en el estereomicroscopio. Posterior a ello,

se procedió a cuantificar los insectos encontrados y se colocó dentro de frascos nuevos con alcohol al 70% para su conservación.

Cada frasco se rotuló con etiquetas en donde constaba lo siguiente: Orden, familia, género, especie, cultivo en donde se encontró las muestras, coordenadas geográficas, fecha de colecta y el morfo especie incluyendo el número de individuos correspondiente a la misma especie.

Toda la información obtenida se lo registró en una base de datos en una hoja de cálculo de Microsoft Excel. Con la ayuda del estereomicroscopio y mediante una revisión bibliográfica se logró identificar a los insectos hasta el nivel de familia. Además, con la utilización de claves taxonómicas de Godoy, Miranda y Nishida (2005), Aguirre y Barranco (2015), Gutiérrez (2013), Triplehorn y Johnson (2005) se pudo llegar finalmente hasta género y en algunos casos se llegó hasta especie (Mairena, 2015).

Lesiones causadas por insectos plaga en cultivos de papa china en etapa vegetativa

Para la descripción de las lesiones presentes en el cultivo se tomaron fotografías a las plantas de *C. esculenta* en áreas donde se encontraba presente el insecto y los daños provocados por el mismo.

Diagnóstico en cosecha

Para realizar el estudio durante la cosecha, se fraccionó el lote en dos diagonales y se recogieron los tubérculos pertenecientes a 25 plantas por cada diagonal, siendo un total de 50 plantas que fueron evaluados.

Estos fueron inspeccionados minuciosamente y simultáneamente con el suelo alrededor de la planta, para detectar la presencia de algún organismo plaga (Castellón et al., 2016).

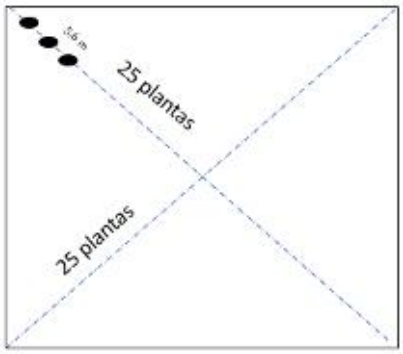

Figura 3. Esquema de muestreo de insectos plagas en el cultivo de papa china en la etapa de cosecha

Los insectos recolectados estaban esparcidos individualmente en el suelo, en cambio otros estaban dentro de los cormelos y formaban colonias. En la captura de los especímenes se utilizó pincel y pinzas con el fin de no dañar las muestras, posteriormente se depositaron en frascos transparentes con alcohol al 70% y luego fueron trasladados al laboratorio para su identificación (Rivers, 2007).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los principales ordenes, familias, géneros y especies de los insectos identificados en el muestreo realizado en las fincas de papa china se detallan en la tabla 2.

Tabla 2. Listado de especies de insectos plagas asociados al cultivo de papachina

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	HÁBITO ALIMENTICIO
Orthoptera	Acrididae	*Tetrataenia*	*Tetrataenia surinama*	Saltamonte	Masticador
		Dissostenia	*Dissostenia carolina*	Saltamonte	Masticador
		Galidacris	*Galidacris variabilis*	Saltamonte	Masticador
		Psilocirtos	*Psilocirtus apterus*	Saltamonte	Masticador
		Psiloscirtos	*sp.*	Saltamonte	Masticador
		Teratodes		Saltamonte	Masticador
		Vilerna	*Vilerna rugulosa*	Saltamonte	Masticador
		Xenocatantops	*Xenocatantops humilis*	Saltamonte	
		-	*sp.*	Saltamonte gris	Masticador
	Episactidae	*Episactus*	*sp.*	Saltamonte azul	Masticador

		Gymnotettix	*sp.*	Saltamonte	Masticador
	Grillaacrididae	*Camptonotus*	*Camptonotus carolinensis*	Grillo enrolla hojas	Masticador
	Tettigonidae	*Furcata*	*Furcata brunner*	Saltamonte verde	Masticador
		-	*sp.*	Saltamonte verde	Masticador
	Tetrigidae	Thoradonta	*Thoradonta nodulosa*	Grillo	Masticador
Hymenoptera	Formmicidae	*Atta*	*Atta laevigata*	Hormigas cortadoras	Masticador
		Ectatomma	*Ectatomma tuboculatum*	Hormigas cazadoras	Depredadoras
		Tapinoma	*Tapinoma sessile*	Hormiga olorosa	Vector de patógenos
Hemiptera	Cercopidae	*Mahanarva*	*Mahanarva andigena*	Salivazo	Picador chupador
	Cicadellidae	*Tettisama*	*Tettisama bisellata*	Chicharras	Picador chupador
	Pentatomidae		*sp.*	Chinche	Picador chupador
Coleoptera	Chrysomelidae	*Chrysolina*	*Chrysolina herbacea*	Escarabajo	Masticador de hojas y flores
		Monolepta	*Monolepta signata*	Escarabajo	
		Tletopoceris	*sp.*		-
	Elateridae	*Agrypninae*	*sp.*	Cocuyo	-
	Estaphylinidae	*Pinophilus*	*sp.*	Escarabajo vagabundo	Carnívoros o carroñeros, algunos saprófagos
	Ptilidae	*Millidium*	*sp.*		-
	Scirtidae	*Contacyphon*	*sp.*	Escarabajo	-

Descripción de los principales órdenes, familias y especies de insectos plagas asociados al cultivo de papa china.

Orden Orthoptera

Se encontraron siete familias del orden Orthoptera de las cuales en su mayoría conforman la familia Acrididae. Los Acrididae se caracterizan por poseer el aparato bucal

masticador y comer hojas, poseen patas posteriores largas para poder saltar. Poseen las antenas más cortas que el cuerpo, su tamaño es menor a 1 cm (Aguirre & Pascual, 1985). El oviscapto no es muy desarrollado y se compone de dos pares de valvas divergentes, los tímpanos se encuentran en los dos lados del abdomen. Los órganos estriduladores están situados en los fémures posteriores Las alas posteriores varían de colores y son utilizados para confundir a sus depredadores. Algunas especies no pueden volar en la etapa joven, pero lo logran cuando están en la etapa adulta. La familia Episactidae comparte características similares (Cabellos & Muñoz, 2015).

Por otro lado, los saltamontes que pertenecen a la familia Grillaacrididae y Tettigonidae se caracterizan por tener las antenas largas con patas modificadas para escavar, son de tamaño grande, poseen el oviscapto bien desarrollado y su forma varía de acuerdo a la especie, los tímpanos están situados en la tibia y los órganos estriduladores se encuentran en la parte basal de las tegminas (Bar, 2010).

Dentro de esta familia se identificó y detectó los daños de *Psilocirtus apterus* y otros Orthopteros (figura 4). Estos insectos han sido localizados realizando perforaciones en las hojas de papa china durante la fase vegetativa. Constituyen un potencial defoliador para el cultivo de papa china en la provincia de Pastaza.

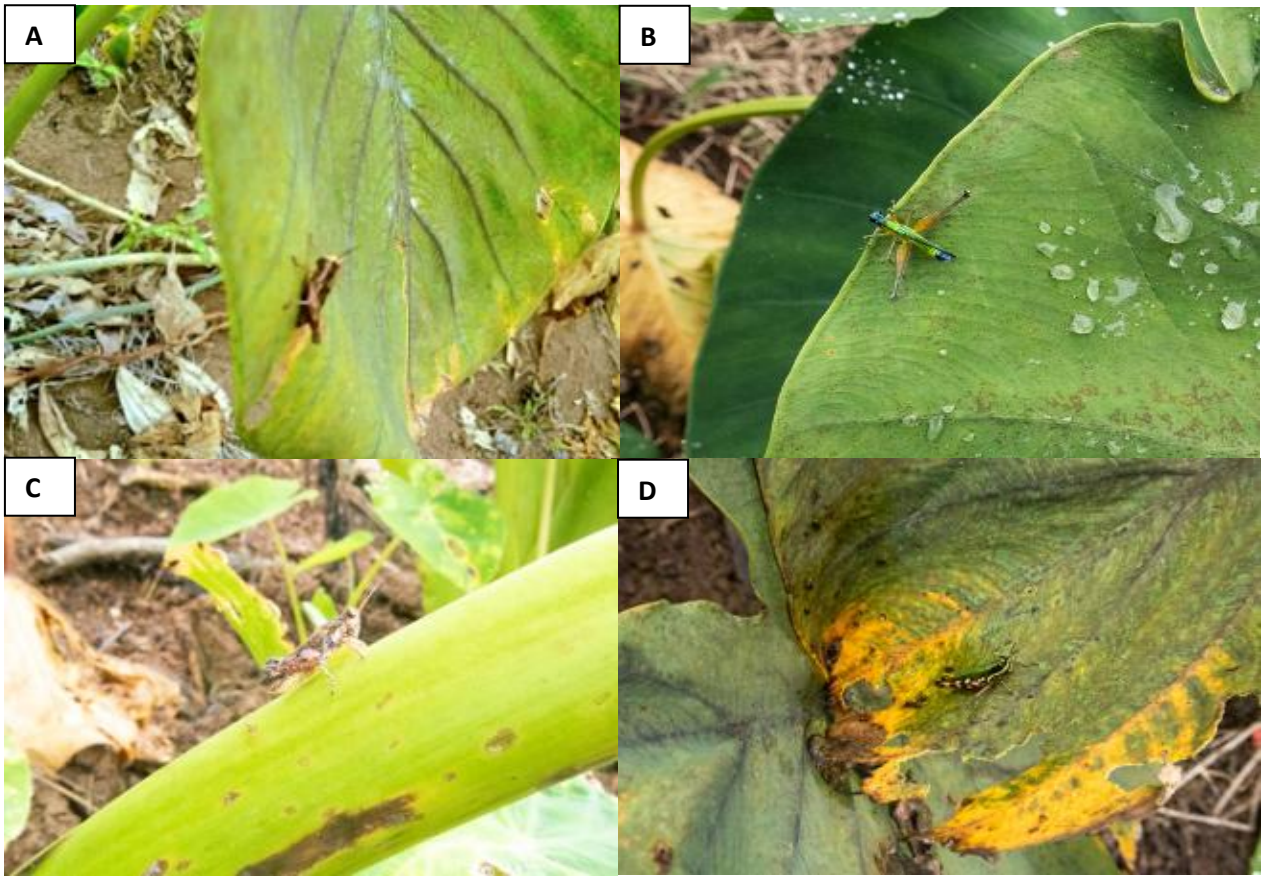

Figura 4. Daños ocasionados por Orthopteros en las hojas de papa china. *Piscilocirtus apterus* (A), Episactidae (B), *Vilerna rugulosa* (C), *Tetrataenia surinama* (D).

Orden Hymenoptera

Dentro de los insectos pertenecientes al orden Hymenoptera solamente se encontró de la familia Formicidae. Entre ellas están las hormigas arrieras (*Atta laevigatta*) (figura 5) que son de color rojizo, poseen 3 pares de patas y 3 pares de espinas en el dorso, con una cabeza lisa y son brillantes, se distingue de las demás hormigas obreras por su tamaño ya que es ligeramente más grande. Recolectan hojas para llevar al hormiguero, pueden hacerlo debido a sus grandes mandíbulas que también les permite defenderse. Representan grandes pérdidas en los cultivos ya que defolian casi completamente las hojas de los cultivos (Rodríguez, 2019).

Estas hormigas se encuentran entre las plagas más destructivas de Suramérica, afectan cultivos de importancia económica y su efecto defoliador puede ser devastador, si no es controlado a tiempo (Villanueva, García y Montoya, 2016). Además, ha sido reportada previamente atacando al cultivo de papa china en la parroquia el Triunfo, del cantón Pastaza (Pineda, 2021). Además, en diferentes visitas a cultivos de papa china de la provincia se ha evidenciado la presencia de esta hormiga cortadora (S. Valle, 2023, Comunicación personal, 12 de febrero de 2023).

Otra especie encontrada fue la hormiga cazadora (*Ectatomma tuberculatum*), según Rocha (2014) estas hormigas son agresivas cuando atacan su hormiguero, posee muchas vellosidades en su cuerpo, las antenas se ubican en la parte redondeada baja de su cabeza con tres sencillas apicales, aparato bucal colosal con maxilias en forma de espinas y conoides. Fabrican su nido en el suelo o en la parte basal de los árboles. El ingreso a su nido es similar a un tubo de paja de unos 15 cm ubicados a un lado del tallo de su hospedero (Mina & Joseph, 2021). Ésta hormiga *Ectatomma tuberculatum* (figura 5) fué localizada en el cultivo de papa china, son defoliadoras, se alimentan de líquidos azucarados, nectarios extraflorales y secreciones de hemípteros (Fernandez, 1991).

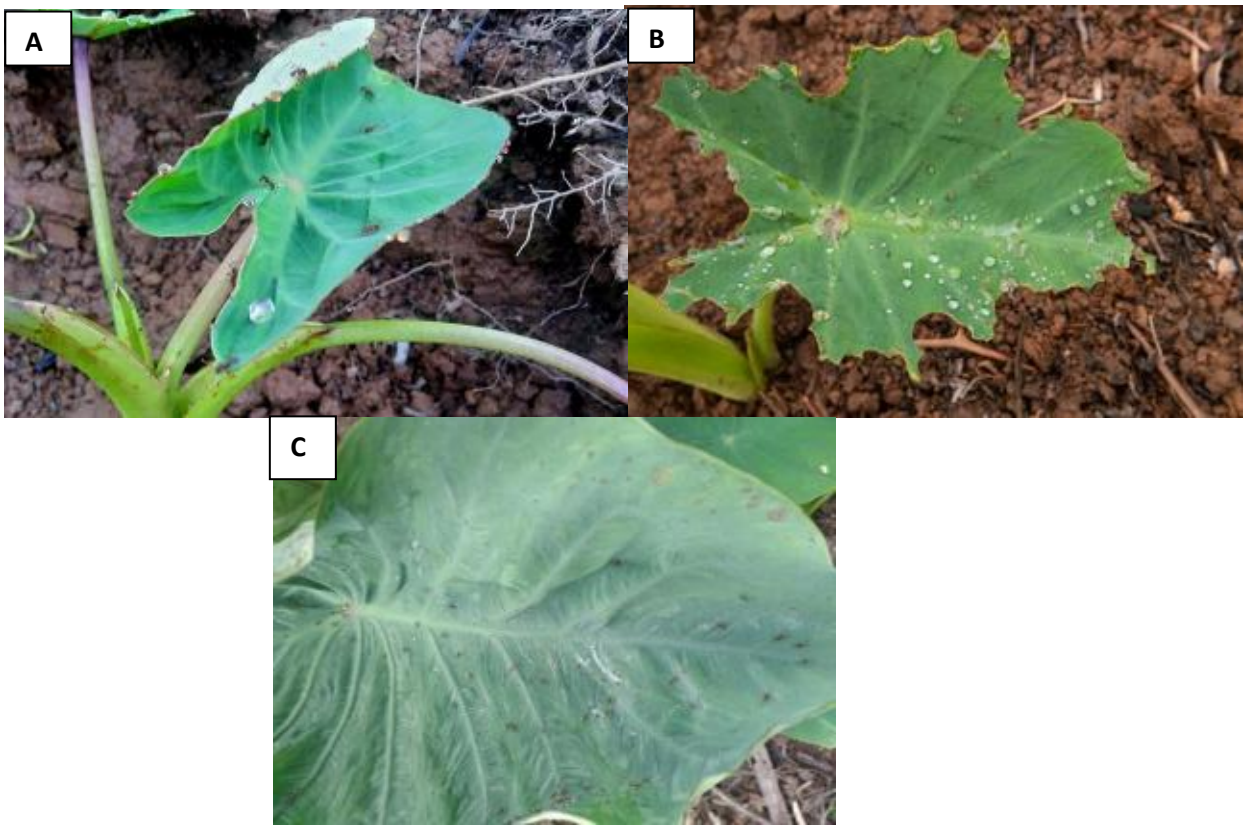

Figura 5. Hormigas arrieras *Atta laevigata*, defoliando las hojas (A) y daños ocasionados (B). Asociación de hormigas cazadoras *Ectatomma tuberculatum* en las hojas de papa china (C)

La hormiga olorosa *Tapinoma sesile* (su nombre se debe al mal olor cuando es aplastada) en el ambiente natural es considerada como una especie subdominante y su lugar de asentamiento es pequeño donde predomina una sola reina (Buckowski & Krushelnycky, 2012). Forman sus nidos en cualquier lugar ya sea troncos, playas, bosques, casas o edificios. Mide entre 2.3 a 2.25 cm, son de color marrón oscuro hasta negro, carecen de nodo peciolar, el cual es un fragmento de unión entre el mesosoma y el gastro, son fácilmente confundidos con otras especies. Los machos poseen antenas delgadas y alargadas de trece piezas. Su alimentación es variada, son especies carroñeras, tienen afinidad por alimentos dulces que recogen de los áfidos o cóccidos que están presentes en árboles o plantas (Gómez & Espadaler, 2007). Existe un mutualismo, ya que las hormigas cuidan a los pulgones de sus depredadores mientras que les brindan el alimento. Así los pulgones pueden seguir causando daños a los cultivos, ambas se benefician (Menchaca, 2012).

En la **figura 6** se puede observar a la asociación de pulgones y *Tapinoma sessille* en las hojas de papa china.

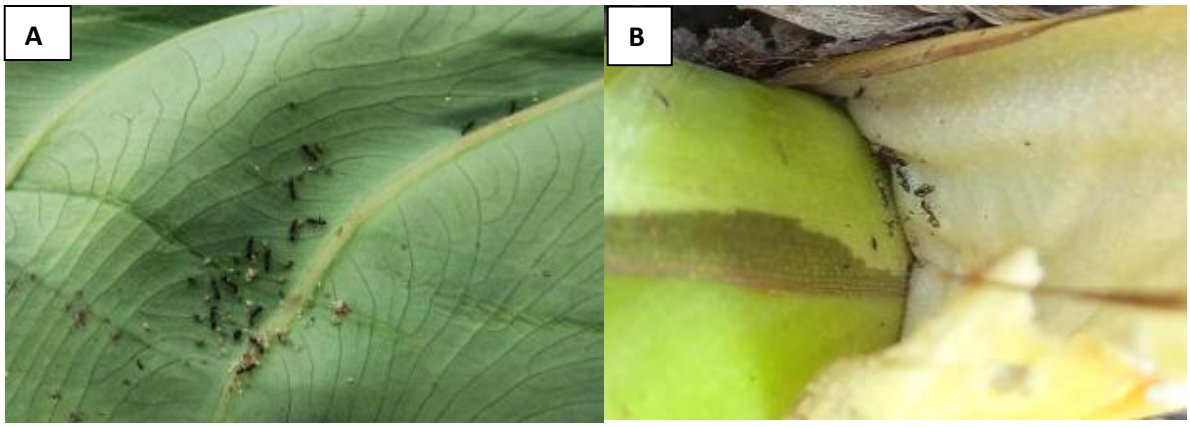

Figura 6. Asociación de pulgones y *Tapinoma sesile* en hojas de papa china (A) y en la base del tallo (B)

Orden Hemiptera

Dentro del orden Hemiptera se identificó la presencia del salivazo (*Mahanarva andigena*) este insecto se alimenta de la savia de las plantas, al momento de succionar emite un líquido tóxico que provoca la muerte de los tejidos el cual va extendiéndose por toda la hoja causando la paralización del proceso fotosintético (Valle et al., 2014). Las ninfas absorben todos los fluidos presentes en tallos, raíces y hojas y los adultos ocasionan clorosis en las hojas (Foieri, 2017).

El salivazo es de mediano tamaño y se puede diferenciar entre hembra y macho. Los machos llegan a medir 11 mm de largo x 5 mm de ancho, poseen un color café oscuro a negro con manchas amarillas visibles en las alas anteriores y el abdomen y patas rojizos. La hembra es un poco más grande y mide 13 mm de largo x 6.5 mm de ancho. Su color es más claro que el macho, pero sus manchas amarillas en las alas son opacas (Mendoza et al., 2004).

Según Santana (2022), ésta es una plaga que se distribuye en todo el país y ha sido reportada en las provincias de Guayas, El Oro y Pastaza en cultivos de caña.

En la figura 7 se evidencia las lesiones provocadas por este insecto, manchas de coloración amarillenta y necrosis en el envés de la hoja de *C. esculenta*



Figura 7. Daños ocasionados por el salivazo *Mahanarva indigena*.

Al parecer no hay documentos que demuestren que el salivazo es una plaga de *Colocasia esculenta.*

Principales insectos asociados a los cormelos y cormos de papachina en la fase de cosecha

En el diagnóstico se colectó y se identificó la presencia de larvas de la familia Scarabeidae (figura 8). Esta larva se encontró asociada a los cormelos, a los cuales provoca perforaciones en los cormos y cormelos.

Los escarabajos asociados al cultivo de papa china son pequeños, negros y brillantes, miden entre 15-25 mm. En la mayoría de las especies los machos poseen cuernos en la cabeza y depresiones en el pronoto (Aloalli, Masamdu, Theunis & Tristelon, 1993).

Brown y Daigneault (2014) mencionan la incidencia de los escarabajos en el taro de manera negativa ya que se insertan dentro del cormo y establecen túneles causando pérdidas comerciales de hasta un 67 %. Como resultado el rizoma se vuelve más sensible ante la infestación de patógenos, si es atacada cuando la planta recién es sembrada, se muere y si se infesta cuando la planta ya está establecida, la planta no crece ni se desarrolla

En los años 70 se empezaron las investigaciones para contrarrestar esta plaga y mediante los agentes biológicos lograron un control efectivo de los Scarabaeidae. Utilizaron un baculovirus el cual brindó resultados satisfactorios (Aloalli et al., 1993).

Como ya mencionado anteriormente, los escarabajos influyen en la aparición de enfermedades patógenas en la papa china (López, García y Amat, 2015). Una de las enfermedades más comunes es la pudrición seca del taro. En los últimos años la pudrición

seca del taro no han sido estudiadas a profundidad, pero Dávila (2016) determinó a los patógenos que provocan la putrefacción de los tubérculos, delos cuales se asocia a *Fusarium sulphureum, Fusarium solani, Fusarium chlamydosporum , Fusarium oxisporum*, entre otras.

El escarabajo pequeño *Phinopilus* sp. que perfora el interior del cormo (figura 8).

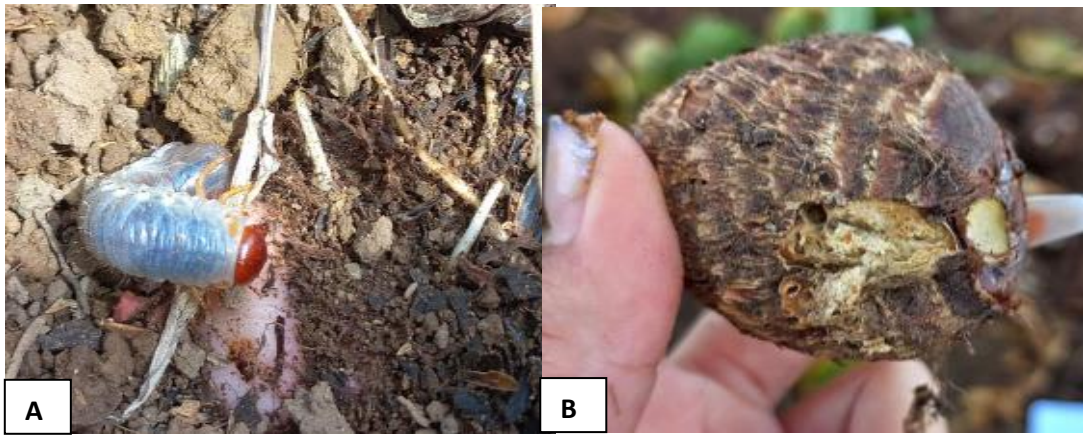

Figura 8. *Escarabeidae* (A), *Phinopilus sp.* (B)

5. CONCLUSIONES

- Entre los insectos plagas asociados al cultivo de papa china se encuentran géneros del orden Orthoptera, Hymenoptera y Hemiptera que se encuentran afectando al follaje y géneros del orden Coleopera que se encuentran afectando a los cormelos.
- Los insectos plagas asociados a los cormelos causan bajos rendimientos en la producción y por consecuencia afecta las ventas para exportación

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aloalli, I., Masamdu, R., Theunis,W. & Tristelon., B, (1993). Prospects for biological control of taro beetles, *Papuana* spp. (coleoptera: scarabaeidae), in the south pacific https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/server/api/core/bitstreams/d36f3d13-e858-4693-94ea-0284a808706b/content

Anderson, P. (2000). La mosca blanca vectora: *Bemisia tabaci*(Genn). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 21 https://core.ac.uk/download/pdf/268997062.pdf

Anjos, B. (2012). Manejo sustentável da cultura do taro. Instituto Euvaldo Lodi – IEL/BA. https://sbrtv3.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NjEwMw==

Ararat, O.M., Orozco, M.C., Garcés, C.L. & Rivera, C.H. (2017). Valoraciones agronómicas y de cosecha de "papa china" (*Colocasia esculenta* L.) en el trópico húmedo colombiano. https://knepublishing.com/index.php/espoch/article/view/9577/15922#content/citation_reference_4

Armas, F.M. (2019). Manual técnico para el pequeño agricultor https://pdfslide.net/technology/cultivo-de-la-papa-china-y-pelma-ecuador-provincia-de-morona-santiago-mts-ingfrancisco-martin-armas.html?page=1

Asche, M. & Wilson, M.R. (1989). "Los tres saltamontes de taro: reconocimiento de especies en *Tarophagus* (Hemiptera: Delphacidae)". Boletín de Investigación Entomológica 79: 285–298. https://doi.org/10.1017/S0007485300018277

Bar, M.E. (2010). Biología de los Orthopteros https://exa.unne.edu.ar/biologia/artropodos/Orden%20Orthoptera.pdf

Barlett, C. (2018). Genus *Tarophagus Zimmerman* 1948.https://sites.udel.edu/planthoppers/north-america/north-american-delphacidae/genus-tarophagus-zimmerman

Basantes,E., Peñafiel, M., Barahona, M., Mohiddin, G., Cuaycal, A., Basantes, S. (2016). Effect of silicon in taro crop (*Colocasia esculenta*) in combination with two levels of organic matter. Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sc., 18(4), 807-814.

https://www.researchgate.net/publication/315091407_Effect_of_silicon_in_Taro_crop_Colocasia_esculenta_in_combination_with_two_levels_of_organic_matter

Brown,P. & Daigneault, A. (2014). Cost-benefit analysis of the management of the Papuana taro beetle uninodis (Coleoptera: Scarabaeidae) in Fiji https://academic.oup.com/jee/article/107/5/1866/809298?login=false

Buczkowski, G. & Krushelnycky, P. (2012). The *adorous* house and *Tapinoma sessile* (Hymenoptera: Formicidae) as a new temperate- origin invader. https://www.researchgate.net/profile/Grzegorz-Buczkowski/publication/286726389_The_odorous_house_ant_Tapinoma_sessile_Hymenoptera_Formicidae_as_a_new_temperate-origin_invader/links/5706c3a108aefb22b093464b/The-odorous-house-ant-Tapinoma-sessile-Hymenoptera-Formicidae-as-a-new-temperate-origin-invader.pdf?_sg%5B0%5D=started_experiment_milestone&origin=journalDetail

Cabellos, N. & Muñoz, C. (2015). Orden Orthoptera http://www.yuribass.com/Taxofichas/Orthoptera.pdf

Caicedo,Q.W., Rodeiguez, B.R., & Valle, R.S. (2014). Una reseña sobre el uso de tubérculos de papa china *Colocasia esculenta* conservados en forma de ensilaje para alimentar cerdos. REDVET. Revista electronica veterinaria. 15(1), 1-10 https://www.redalyc.org/pdf/636/63637992008.pdf

Caicedo, W. (2013). Tubérculos de papa china (*Colocasia esculenta* (L,) Schott) como una fuente tropical para alimentar cerdos. Una reseña corta sobre las caracteristicas de la composicion quimimca y de los factores antinutricionales. Revista Computarizada de Produccion Porcina Volumen 20(1). https://www.researchgate.net/profile/Willan-Orlando-Caicedo-Q/publication/325995741_TUBERCULOS_DE_PAPA_CHINA_Colocasia_esculenta_L_Schott_COMO_UNA_FUENTE_ENERGETICA_TROPICAL_PARA_ALIMENTAR_CERDOS_UNA_RESENA_CORTA_SOBRE_LAS_CARACTERISTICAS_DE_LA_COMPOSICION_QUIMICA_Y_DE_LOS_FACTORES_A/links/5b3243b8a6fdcc8506d0f898/TUBERCULOS-DE-PAPA-CHINA-

Colocasia-esculenta-L-Schott-COMO-UNA-FUENTE-ENERGETICA-TROPICAL-PARA-ALIMENTAR-CERDOS-UNA-RESENA-CORTA-SOBRE-LAS-CARACTERISTICAS-DE-LA-COMPOSICION-QUIMICA-Y-DE-LOS-FACTORES.pdf

Cardona, C., Rodriguez, I., Bueno, J. M., & Tapia, X. (2005). Biología y manejo de la mosca blanca *Trialeurodes vaprariorum* en habichuela y frijol. CIAT https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ZERwcoGwY24C&oi=fnd&pg=PA1&dq=ciclo+de+vida+de+mosca+blanca&ots=EnPbdoLtvY&sig=DXymz5fPT6PYRgnuvpeK5Eu4BHA#v=onepage&q=ciclo%20de%20vida%20de%20mosca%20blanca&f=false

Castellón, M., Espinosa, E. & Caballero, W. (2016). Daño ocasionado por *Spodoptera latifascia* W. (Lepidoptera: Noctuidae) al rizoma de la malanga Colocasia. Agricultura Tropical http://ojs.inivit.cu/index.php?journal=inivit&page=article&op=view&path%5B%5D=55&path%5B%5D=AT02022016_6MP-02

Correa, L. M. (2019). Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de papa china (*Colocasia esculenta*) sobre las propiedades reológicas de la masa y sensoriales de galletas dulces. https://alimentoshoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/528

Davidson, C. (2006). The Americas: A rational and effective conservation strategy for plan genetic resources. http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/223/4/03%20REC%20124%20%204%20CAPITULO%20I%20AL%20IX.pdf

Dávila, M.A. (2011). Las pudriciones secas de la Malanga (*Xanthosoma y Colocasia*). Etiología y sintomatología (Doctoral dissertation, Universidad Central “Martha Abreu”de las Villas https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/2173

Dávila, M.A., Herrera, L., Folgueras, M.M., & Espinosa, C.E. (2016). Patogenicidad de especies fúngicas presentes en los rizomas de malanga (*Xanthosoma y Colocasia*). Centro Agrícola http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0253-57852016000200007&script=sci_arttext&tlng=pt

Escobar, J. G. (2015). Industrialización de la papa china *Colocasia esculenta* (L.) Schott. Huellasdel Sumaco, 1-10. https://www.uea.edu.ec/wp-content/uploads/2018/07/vol_13_articulo_3.pdf

Espinoza, G. E. (2019). Comportamiento térmico de la *Colocasia esculenta* (Papa china) (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay). https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8698/1/14357.pdf

Fernández, F. (1991). Las hormigas cazadoras del género *Ectatomma* (Formicidae: Ponerinae) en Colombia. Caldasia, 16 (79), 551-564. https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/download/35681/36258/141367

Foieri., A. (2017). Taxonomia y biologia de los Cercopidae (Hemiptera) asociados a pasturas nativas y cultivadas del centro y norte de la Argentina, e identificacion de sus enemigos naturales http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/59231 Food and agricultural organization of the united nation. (2016). https://www.fao.org/faostat/es/#data/QI

GAD municipal de Santa Clara. (2019). Historia, ubicación y poblaciónhttps://www.santaclara.gob.ec/index.php/2014-12-11-13-47-21/historia-ubicacion-y-poblacion

GADPPz. (2012). Plan de desarrollo de la provincia de Pastaza. Puyo-Pastaza. https://pastaza.gob.ec/downloads/planes/plan_desarrollo_pastaza_2012_actualizado.pdf

Garcés, C. L. (2014). Evaluación del rendimiento de la papa china (*Colocasia esculenta* L.) en dos fincas del corregimiento n.8 de Buenaventura Valle del Cauca. .https://repositorio.unipacifico.edu.co/bitstream/handle/unipacifico/206/Trabajo%20grado%20papachina.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Garzón, A. (2005). Biología, manejo y control de la hormiga arriera https://www.valledelcauca.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=viewpdf&id=1101

Gómez, K. & Espadaler, X. (2007). Género Tapinoma. http://www.hormigas.org/xGeneros/Tapinoma.htm

Guevara, J. G. (2021). Manejo de mosca blanca (*Bemisia tabaci, G.*) con insecticidas biológicos y botánicos en el cultivo del ayote (*Cucurbita moschata D.*) en el Plantel, Masaya (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria) https://repositorio.una.edu.ni/4414/1/tnh10z49e.pdf

González, R.E., Castellón, M.C. & Grillo, V. (2016). Alcance de las lesiones causadas por *Tarophagus colocasiae* Matzumura (Auchenorhyncha: Delphacidae) en plantaciones de Colocasia esculenta Schott en Cuba. Revista de Protección Vegetal. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522016000200003

Halbert, S.(2015). El saltamontes taro, *Tarophagus colocasiae* (Matsumura), un nuevo saltamontes delfácido en Florida. Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor de Florida, División de Alerta de Plagas de la Industria Vegetal. https://www.fdacs.gov/ezs3download/download/61789/1413015/Media/Files/Plant-Industry-Files/Pest-Alerts/PEST%20ALERT%20Tarophagus%20colocasiae%20%28Matsumura%

Invesa. (2020). Hormiga arriera (*Atta fabricious*). https://www.invesa.com/product/hormiga-arriera/

Jiménez, E. (2014). Insectos: Plagas de cultivos en Nicaragua. https://repositorio.una.edu.ni/2700/1/NH10J61ip.pdf

Lescano, Y. K. (2014). Análisis de mercado para la exportación de papachina-malanga, producida en el ecuador para el consumo en el mercado estadounidense(Bachelor's thesis,. Universidad de las Américas. https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/3063

Lezaun, J. (2020). Hormiga Arrierra *Atta Cephalotes*, una plaga evolucionada, eusocial y Polimórfica https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/hormiga-arriera-atta-cephalotes

López, M. M., García, A.S., & Amat, G. (2015). Escarabajos fitofagos (Coleoptera: Scarabaeidae" *Pleurosticti*") de los Andes Orientales de Colombia (Departamentos de Santander, Boyaca y Cundinamarca). Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-30682015000200020

Lozada, A. (2005). Producción del cultivo de papa china (*Colocasia esculenta*) utilizando dos métodos de propagación asexual bajo cuatro niveles de fertilización orgánica https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5423/4/T-ESPE-IASA%20I-002856.pdf

Mairena, C.L. (2015). Identificación y fluctuación poblacional de insectos plaga asociados al cultivo de la piña (*Anana comosus* L. Merril) Ticantuepe Nicaragua (Doctoral dissertation Universidad Nacional Agraria) https://repositorio.una.edu.ni/3363/1/tnh10m228.pdf

Meléndez, C.R. (2017). Evaluación de la respuesta en el desarrollo de tres tamaños de propágulos en dos cultivares de malanga (*Colocasia esculenta)* bajo condiciones de la comunidad Julhá, San Pedro Carchá, Alta Verapaz http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/17/17_1127.pdf

Menchaca, M.D. (2012). Identificación de especies de hormigas en el área urbana de Francisco I. Madero, Coahulla. Tesis de grado. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2541/Mario%20David%20Menchaca%20Aranda.pdf?sequence=1

Mera, S. (2012). Análisis de manejo y percepción del impacto de la hormiga arriera (*Atta cephalotes*) sobre los habitantes del corregimiento de Pance, Valle del Cauca, Colombia https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/1087/TAA00233.pdf?sequence=1

Mesén. E. (2015). Evaluación de la actividad entomopatógena de diversos aislamientos de hongos y cepas de *Bacillus thuringiensis* para el potencial desarrollo de un bioformulado contra las hormigas cortadoras de hojas de la especie *Atta cephalotes*. https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/6340

Mina, D. & Joseph,K. (2022). Ectatomma tuberculatum. Invertebrados del Ecuador. Version 2020.0. Museo de Zoología. Pontificia Universidad Católica del Ecuador https://bioweb.bio/faunaweb/invertebradoweb/FichaEspecie/Ectatomma%20tuberculatum

Montalván, R.G. (2013). Proceso para la obtención de una planta alimentaria tipo compota de alto nivel nutricional a partir de la *Colocasia esculenta* http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3664/1/1112.pdf

Montoya-Correa, M., Montoya-Lerma, J., Armbrecht, I., & Gallego-Ropero, M. C. (2007). ¿Cómo responde la hormiga cortadora de hojas *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Myrmicinae) a la remoción mecánica de sus nidos?. https://www.researchgate.net/profile/Inge-Armbrecht/publication/277050166_Como_responde_la_hormiga_cortadora_de_hojas_Atta_Cephalotes_Hymenoptera_Myrmicinae_a_la_remocion_mecanica_de_sus_nidos/links/556a8e9808aeccd7773a0097/Como-responde-la-hormiga-cortadora-de-hojas-Atta-Cephalotes-Hymenoptera-Myrmicinae-a-la-remocion-mecanica-de-sus-nidos.pdf

Pascal, E., Vásquez., Chirinos, A., del Zulia. R.D.A.I.G & de la Guarda, U. M. A. (2018).La mosca blanca (Homoptera: aleyrodidae) y su importancia en el ámbito agroproductivo https://www.researchgate.net/publication/326587202_LA_MOSCA_BLANCA_HOMOPTERAALEYRODIDAE_Y_SU_IMPORTANCIA_EN_EL_AMBITO_AGROPRODUCTIVO#:~:text=En%20el%20%C3%A1mbito%20agroproductivo%20tiene,causando%20p%C3%A9rdidas%20econ%C3%B3mi%2Dcas%20importantes.

Pineda, N. (2021). Efecto de tres fuentes y tres dosis de potasio en el rendimiento de la papa china, cultivar "Blanca" https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32741/1/002%20Nutricion%20Vegetal%20Pineda%20Morales%20No%C3%A9%20Efra%C3%ADn.pdf

Ramírez, L. (2020) Diario El Productor https://elproductor.com/2020/05/ecuador-exportaciones-de-papa-china-tambien-han-ido-en-descenso/

Rivas, N. (2020). La papa china: un cormo con potencial en el pacifico colombiano. Programa de agronomía http://www.unipacifico.edu.co:8095/publicacionesunipa/documentos/FichaTecnicaPA-001.pdf

Rocha, F.H. (2014). Comportamiento de transporte de eucarítidos u otros objetos y especialización de Ectatomma tuberculatumm (Olivier) (Hymenoptera: Eucharitidae, Formicidae) https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/1684/1/100000053232_documento.pdf

Rodríguez, A. (2019). *Atta laevigatta*: una de las hormigas cortadoras de hojas más común https://misanimales.com/atta-laevigata-una-de-las-hormigas-cortadoras-de-hojas-mas-comun/

Rodríguez, J., Calle, Z., Montoya, J. (2008). Herbivoría de *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Myrmicinae) sobre tres sustratos vegetales. Revista Colombiana de Entomología 34 (2): 156-162. http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v23n2/0123-3068-bccm-23-02-00171.pdf

Rodríguez, M. G. (2014). Nuevos hospedantes de Meloidogyne spp. para Cuba. Revista de Protección Vegetal. Revista de Protección Vegetal, 35(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522020000100007

Rosado Yépez, L. A. (2020). *Control de mosca blanca (Bemisia tabaci) en el cultivo de sandía (Citrullus lanatus)* (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2020) http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8498/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000100.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rueda, P. (2010). Colecta y caracterización básica de cuatro raíces: Yuca (*Manihot spp*), camote (*Ipomoea batatas*), papa china (*Colocasia esculenta*), malanga (*Xanthosoma sagittifolium*), como parte del rescate de la agrobiodiversidad en la provincia de Imbabura. http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/223/4/03%20REC%20124%20%204%20CAPITULO%20I%20AL%20IX.pdf

Sabattini, J.A. (2017). Impacto de hormigas cortadoras ecosistemas implantados en sudamerica. https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/1652/RIUNNE_TE_Sabattini_JA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Santana, M.J. (2022). Alternativas para el control de salivazo (*Mahanarva andigena*) en el cu;tivo de caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*). Trabajo de titulación. Universidad Técnica de Babahoyo http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11355/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000195.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Smith, H. A., Casuso, N., & Lopez, L. (2021). Mosca blanca, *Bemisia tabaci*/Mosca blanca, ciclo de vida file:///C:/Users/Michell/Downloads/dihagan-in132000.pdf

Tasi, A. & Dale, A. (2021) Chicharrita taro *Tarophagus colocasiae* (Matzumura) (Insecta: Hemiptera: Delphacidae: Delphacinae). https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IN1294

Valarezo, O., Cañarte, E., Navarrete, B., Guerrero, J.M & Arias, B. (2008). Diagnóstico de la "mosca blanca" en Ecuador. *La Granja. Revista de Ciencias de la Vida, 7*(1), 13-20 https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047391004.pdf

Valle, S. (2009). Maiz (*Zea maiz*) y la papa china (*Colocaisa esculenta* L.) en suelos del orden inceptisoles del cantón Pastaza. https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/62/1/T.%20AGROP.B.UEA.1010

Valle, S., Iparraguirre, M., Puertas, A., Rodríguez, S. & Caicedo, W.O. (2014). Dinámica poblacional y efecto del deshoje en la diminución de ninfas de *Mahanarva andigena* en el cultivo de caña de azúcar. UEA Revista Amazónica Ciencia y Tecnología (RACYT) https://www.uea.edu.ec/revistas/index.php/racyt/article/view/36/39

Vera, N. Y. (2014). Técnica molecular de PCR para identificar las principales especies de *Meloidogyne* spp. en poblaciones provenientes de Perú. https://revista.uaaan.edu.mx/wp-content/uploads/2021/09/1990-1.pdf#page=21

Villanueva, D., García, R., Montoya, J. (2016). Nidos de *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Myrmicinae) en sistemas cafeteros contrastantes, departamento del Cauca, Colombia. Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural, 20(2),138-150. http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v20n2/v20n2a10.pdf

ANEXOS

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Origen de la papa china (*Colocasia esculenta*)

Existen varias teorías acerca del origen de la papa china o taro, pero es de conocimiento general que esta especie proviene desde el inicio de la civilización, desde las culturas antiguas. Se cree que se originó en el continente asiático y posteriormente se fue esparciendo hacia otros países y zonas tropicales alrededor del mundo, hasta por último llegar al continente americano cuando los españoles iniciaron la conquista (Caicedo, 2013).

2.2 Importancia del cultivo de papa china

Colocasia esculenta es utilizado principalmente para el consumo humano y de los animales, en la mayoría de los casos el alimento es su cormo, aunque también se pueden comer sus hojas y peciolos. A los cormos se pueden consumir cocidos, en frituras o hecho rodajas, a las hojas y peciolos se los puede hervir. Según Correa (2019), los rizomas de la papa china son una buena fuente de fibra, potasio, vitaminas A, B1, B2 y vitamina C, posee calcio y hierro y es de fácil digestibilidad debido a que se compone hasta un 28% de amilosa y lo demás es amilopectina, los granos son de menor tamaño entre 1-4 milimicras lo que lo hace asimilar de mejor manera. Contiene un 7% de proteínas y aminoácidos, éste es un valor ligeramente mayor comparado al de otros tubérculos como la yuca (Lozada,2005).

Para Rivas (2020) el almidón de papa china dentro de la industria se lo usa de muchas maneras, una de ellas es para fabricar suplementos de comidas para bebé, también es un ingrediente adicional para producir pastas y productos cárnicos. En referencia a la alimentación animal, se usa en la elaboración de ensilajes o concentrados como suplemento nutricional de peces y cerdos. Los estudios demuestran que el ensilaje a base de papa china puede ser almacenado por más tiempo que el balanceado común, por lo menos hasta los seis meses, es decir, no se daña incluso sin refrigeración, sin mencionar que posee bajos costos de producción.

En el Ecuador a nivel nacional quienes producen el 80% de papa china son los pequeños y medianos productores, las grandes empresas solo conforman el 20 % de la producción. Los pequeños productores constituyen organizaciones para beneficiarse de

las exportaciones. En el año 2012 las exportaciones alcanzaron 10.619 t según Lescano (2014). La papa china ha tomado una gran importancia económica para los productores del país.

2.3 Taxonomía

La taxonomía de la papa china de acuerdo a lo expuesto por Davidson (2006) es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Alismatales

Familia: Araceae

Género: *Colocasia*

Especie: *Colocasia esculenta* (L.) (Scott)

2.4 Descripción botánica

Hojas: Posee hojas peltadas acorazonadas, divididas en cuatro partes que se constituyen desde la base de la hoja, vaina, peciolo, nervio central y llega hasta la lámina. Posee venación reticulada. El peciolo es más grueso en la base y de textura es esponjosa. La lámina llega a medir desde 20-50 cm (Armas, 2019).

Inflorescencia: Sus flores parten desde la asociación de hojas alargadas, posee un pedúnculo no alargado, una espata y espádice. El espádice es similar a una punta con un eje central sustancioso donde se juntan unas pequeñas flores, mide alrededor de 6-14 cm de largo con flores femeninas y masculinas estériles (Meléndez, 2017).

Tallos: Posee un tallo profundo y grueso, su base es abultado y los nudos ubicados verticalmente de donde salen las yemas, está constituido de hojas descompuestas o secas (Armas, 2019)**.**

Cormo: Es el tubérculo principal del cual salen los cormelos. Su forma varía de acuerdo al clon y puede ser cilíndrica o esférica. De los cormos salen las raíces fibrosas color blanco, pero en medida que va creciendo se va tornando a un color amarillo café,

con diámetro de 3-6 mm y la raíz principal puede alcanzar profundidades de hasta 40 cm (Montalván, 2013).

2.5 Requerimientos edafoclimáticos

Temperatura

Uno de los factores importantes es la temperatura, este tubérculo se desarrolla bajo condiciones climáticas cálidas que varía entre 25-30°C. No crece adecuadamente en lugares fríos (Rueda, 2010).

Humedad

Requiere porcentajes de lluvia altos entre 1800-2500 mm/año y una humedad relativa entre 85-90%. Cuando no hay suficiente humedad en el suelo, las hojas se tornan amarillas y luego se marchitan (Dávila, 2011). Además, puede soportar suelos inundados debido a que transporta el oxígeno de los órganos superficiales de la planta hacia la raíz, esto hace que las raices respiren y se desarrollen regularmente. Cuando las precipitaciones disminuyen se ve afectada la producción (Ararat, Orozco, Garcés & Rivera, 2017).

Suelo y pH

La papa china es un cultivo de tierras bajas y tiene preferencias por suelos sueltos limosos, hondos, con alto contenido de materia orgánica y con buen drenaje. El pH óptimo oscila entre 5.5 a 6.5. No es posible sembrar en suelos con alta proporción de arena y arcilla (Garcés, 2014).

2.6 Insectos plaga asociados al cultivo de papa china

A continuación, se describen algunos insectos plaga asociados al cultivo de papa china (*Colocasia esculenta*):

2.6.1 Saltador de hoja (*Tarophagus colocasiae*)

González (2016) hace referencia que este insecto se puede encontrar la mayoría de veces en toda la planta y en sus diferentes estados de desarrollo, dentro de la región adaxial y principalmente en las hojas suele notarse la población de ninfas cuando las hojas están en pleno desarrollo y a la vez, se puede observar a los insectos adultos en la base del peciolo. Esta es una de las plagas más importantes de la papa china ya que ha causado daños irreparables en las islas Carolina, Samoa, Hawái, entre otras (Garcés, 2014).

Caracteres morfológicos y biológicos

Caracteres morfológicos

Color: Los huevos son de color marfil, son alargados y están ubicados perpendicularmente sobre la superficie de la base de las hojas. A medida que se van desarrollando se van tornando desde un color claro pálido a un color marrón oscuro, en la parte torácica posee marcas longitudinales blanco pálido a amarillo (Tasi & Dale, 2021).

Tamaño: Los huevos miden aproximadamente 2 mm, en la etapa adulta son de tamaño pequeño desde 2.5 a 4.1 mm de grosor y de largo desde 0.1 a 0.16, se caracterizan por sus antenas acortadas con espolones móviles en la tibia posterior el cual le permite dar movimientos y huir saltando de sus depredadores (González, 2016).

Caracteres biológicos

Presentan metamorfosis incompleta, por lo que durante su ciclo de vida pasan por los estadios de huevo, ninfa y adulto.

Ciclo de vida

Huevos: Las hembras depositan sus huevos en el interior de los peciolos y tallos de las hojas de su hospedero. Se puede observar a simple vista por los restos color oscuro de líquido alrededor de las incisiones punzantes de la ovoposición sobre el área del peciolo (Asche & Wilson,1989).

Ninfas: Cuando los huevos se rompen, este insecto pasa por cinco estadios ninfales para luego convertirse en adulto, tanto las ninfas como los adultos tienen los estolones tibiales que les permiten saltar. Una característica importante es su aparato bucal cortador chupador que le permite alimentarse de los fluidos vasculares de la planta como el floema que es una fuente energética (Halbert, 2015).

Adultos: Se alimenta igual como lo hacen las ninfas y debido a sus patas traseras largas pueden saltar muy rápido y huir de sus depredadores. Para poder diferenciar entre una hembra o macho es necesario utilizar una lupa ya que son pequeños, para visualizar sus diferencias anatómicas (Barlett, 2018)

Daños

Causa exudación de sabia, en los tallos se puede apreciar heridas en forma de puntos negros y por lo general causan clorosis en las hojas y posteriormente la muerte de los tejidos de la planta (González, 2016).

2.6.2 Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

La mosca blanca es un Hemíptero, perteneciente a la familia Aleyrodidae es conocida en el mundo debido a que es un vector principal de enfermedades virales, causando daños irreparables en la producción agrícola (Pascal et al., 2018).

Bemisia tabaci parasita a más de 300 especies de plantas ya sea ornamentales, hortalizas, malezas, etc. Varios cultivos en diferentes regiones del Ecuador se han visto afectados por este insecto (Valarezo, Cañarte, Navarrete, Guerrero y Arias, 2008).

Caracteres morfológicos y biológicos

Caracteres morfológicos

Color: En la etapa de huevo poseen una coloración clara y durante su desarrollo cambia a color amarillento. En la etapa adulta poseen alas blancas y su cuerpo es amarillento (Smith, Casuso & Lopez, 2021).

Tamaño: Los huevos pueden llegar a medir 0.23 mm de largo y 0.1 mm de ancho. En la etapa adulta miden alrededor de 1 mm, son pequeños, posee cuatro tunicados epiteliales envueltas en un polvillo claro (Pascal, 2018).

Caracteres biológicos

Presenta una metamorfosis incompleta, es decir, que pasa por los estadios de huevo, ninfa y adulto.

Ciclo de vida

Su ciclo de vida dura aproximadamente de 24 a 28 días (Cardona, Rodríguez, Bueno & Tapia, 2005).

Huevo: Según Anderson (2000) los huevos son depositados en el envés de las hojas, a los 4 días se rompen y de allí salen pequeñas ninfas, posee forma ovalada, alargada y lisa. Al principio poseen una coloración blanca, pero a medida que se van desarrollando van cambiando a amarillo hasta tornarse de un color café oscuro cuando ya van a eclosionar.

Ninfa Primer instar: Dura tres días, la ninfa recién emergida se desplaza hacia su zona de alimentación, tiene una forma redonda y el lado distal más pequeño (Pascal, 2018).

Ninfa Segundo instar: La ninfa es translucida y al igual que la primera ninfa se puede ver fácilmente a través de una lupa aumentada x10, su tamaño es de 0.38 mm de largo y 0.23 de ancho. Su forma es ovalada con filos redondeados. El segundo instar como ninfa dura tres días (Rosado, 2020).

Ninfa Tercer instar: Es similar al segundo instar, en este estadio el tamaño aumenta el doble que el primer instar, aquí ya se lo puede observar a simple vista en el envés de las hojas. También tiene una duración de tres días (Guevara, 2021).

Ninfa Cuarto instar: Tiene una forma oval y plana, de color oscuro. Ya se lo denomina pupa, posee hilos alargados y rectos. Cuando las pupas alcanzan mayor desarrollo se pueden observar los ojos. Miden 0.73 mm de largo y 0.45 mm de ancho. Este instar dura ocho días.

Adulto: Alcanza una longitud de 1 mm, posee un tono amarillo limón, las alas traslucidas son estrechas en la parte inferior y amplias en la parte trasera, están revestidas de un polvillo blanco (Cardona et al, 2005).

2.6.3 Hormiga cortadora (*Atta cephalotes*)

Se encuentran distribuidas en todo el mundo, pertenecen al orden Hymenoptera: Formicidae, son insectos plaga de gran importancia en Latinoamérica. Se alimentan de los hongos que ellas mismas cultivan en las hojas cortadas de plantaciones. Su presencia afecta el rendimiento de las producciones hasta en un 100% (Montoya et al., 2007).

Caracteres morfológicos y biológicos

Caracteres morfológicos

Color: El cuerpo es de color café rojizo generalmente, los machos poseen un color castaño claro. Los huevos poseen una coloración blanca (Mesén, 2015).

Tamaño: Las reinas, al ser las mayores en el hormiguero son más grandes y miden entre 24 a 26 mm de largo, tienen el abdomen abultado, cabeza grande, aparato bucal fuerte ya que es masticador. Las hormigas obreras miden de 7 a 9 mm, posee cuatro

espinas, mandíbula grande. Los machos son más pequeñas que las reinas con alas y genitales robustos (Mera, 2012).

Caracteres biológicos

Tipo de metamorfosis:

La hormiga arriera posee una metamorfosis completa y pasa por todos los estadios (Garzón, 2005).

Ciclo de vida

Huevo: La etapa de huevo dura aproximadamente 25 días, tienen un color cremoso y únicamente las reinas los depositan en las cámaras de cría (Lezaun, 2020).

Larva: La etapa dura de 25 a 52 días, tienen una coloración blanca similar al arroz, no poseen patas, se encuentran en el volumen del hongo simbionte y las obreras son quienes las alimentan (Garzón, 2005).

Pupa: Dura 14 días, la larva pasa de ser de color blanco a café oscuro, en esta etapa no se alimenta, ya que usa sus reservas adquiridas para luego convertirse en adulto (Mera, 2011).

Adulto: Posee un par de antenas, 3 pares de patas traseras, abdomen, cabeza, tórax. Únicamente las hembras y machos fértiles pueden volar. Los machos fértiles mueren después de la copulación y las hembras ya fecundadas viven, pero solo hasta el 4% se entierran en el suelo para construir un nuevo nido. La reina lleva en su aparato bucal al hongo simbionte que lo deposita en su hormiguero para que se desarrolle. Mientras el hongo va creciendo, va depositando sus huevos, unos que van alimentar a la colonia y otros serán las nuevas obreras que van a ser las encargadas de construir y alimentar al hormiguero. Las reinas viven aproximadamente de 15 a 25 años (Lezaun, 2020).

Daños

Invesa (2020) hace mención que las hormigas cortadoras de hojas tienen preferencias por las hojas más jóvenes ya que contienen mayores nutrientes y altos porcentajes de humedad; posteriormente las hojas maduras debido a la lignina y presencia de carbohidratos el cual es necesario para crecimiento del hongo simbionte. Las hormigas defolian los tejidos vegetales y perjudican los cultivos afectando el rendimiento.

Otras plagas

Lozada (2005) menciona otras plagas que afectan al cultivo de papa china:

- Los pulgones afectan directamente a las hojas de la papa china, aunque no tienen mayores consecuencias para el cultivo
- Las polillas de la papa dulce defolian a la planta cuando se encuentran en estado larval.
- El escarabajo de la familia *Escarabaeidae* es aquel que se alimenta de los cormos de las plantas.