UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLOGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGIA

TESIS

EFECTO DE LOS ACEITES ESENCIALES DE EUCALIPTO*: Eucalyptus globulus* Labill. (1800) Y MOLLE: *Schinus molle* L. (1753) SOBRE LARVAS DE MOSCAS QUE AFECTAN EL CULTIVO DE CHAMPIÑÓN: *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach. (1946)

PRESENTADO POR:

BACH. CLAUDIO LIPA ALANOCA

BACH. RUTH GRISELDA PUMA HUILLCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO

ASESOR:

DR. ERICK YABAR LANDA

CUSCO - PERÚ
2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: "Efecto de los aceites esenciales de eucalipto: Eucalyptus globulus Labill. (1800) y molle: Schinus molle L. (1753) sobre larvas de moscas que afectan el cultivo de champiñón: Agaricus bisporus (J. E. Lange) Imbach. (1946)"

presentado por: Claudio Lino Alanoca con DNI Nro.: 41268544 presentado por: Ruth Griselda Puma Huillca con DNI Nro.: 47965799 para optar el título profesional/grado académico de Biologo

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 1 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del ***Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC*** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 7 **%.**

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 23 de Agosto de 20 23

Firma

Post firma Erick Yabar Landa

Nro. de DNI 23954648

ORCID del Asesor 0000-0003-2389-4417

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: **oid:** 27259:244759625

turnitin **Identificación de reporte de similitud:** oid:27259:244759625

NOMBRE DEL TRABAJO
Tesis terminada Claudio y Griselda.docx

AUTOR
Claudio Lipa

RECUENTO DE PALABRAS
15222 Words

RECUENTO DE CARACTERES
85791 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS
102 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO
23.0MB

FECHA DE ENTREGA
Jul 7, 2023 12:57 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME
Jul 7, 2023 12:59 PM GMT-5

7% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base d

- 7% Base de datos de Internet
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossr
- 3% Base de datos de trabajos entregados

Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)
- Bloques de texto excluidos manualmente

Dr. Erick Yábar Landa
Asesor

DEDICATORIA

A MI MADRE

Por ser fuente de mi inspiración y por ser mi apoyo incondicional a lo largo de estos años

Ruth Griselda Puma Huillca

A MI FAMILIA

Por el apoyo brindado durante todo el proceso de mi formación profesional

Claudio Lipa Alanoca

INDICE

RESUMEN I

INTRODUCCION II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA IV

JUSTIFICACIÓN V

OBJETIVOS VI

HIPOTESIS VII

VARIABLES VIII

CAPITULO I

1.1. ANTECEDENTES 1

1.2. GENERALIDADES 4

1.2.1 *Agaricus bisporus* (J E Lange) Imbach 1946 (champiñón) 4

1.2.2 Plagas de *Agaricus bisporus* (J E Lange) Imbach 1946 (champiñón) 8

1.2.3 Alternativas de lucha contra insectos plaga 14

1.2.4 Aceites esenciales 14

1.2.5 Descripción de especies botanicas 16

CAPITULO II

2.1 Materiales 28

2.1.1 Material vegetal 28

2.1.2 Material entomológico 28

2.1.3 Instrumentos de colecta 28

2.1.4 Materiales de laboratorio 28

2.1.5 Material de gabinete y laboratorio 29

2.1.6 Reactivos 29

2.1.7 Paquetes estadisticos 29

2.2 Metodologia para la identificacion de dipteros 30

2.2.1 Identificación de dipteros que afectan el cultivo de agaricus bisporus: champiñón ……...30

2.2.2 Colección de dipteros en módulos de cultivo de *Agaricus bisporus (*J E Lange) Imbach 1946 (Champiñón) 31

2.2.3 Montaje de dípteros. 32

2.2.4 Preparación de muestras permanentes 33

2.2.5 Identificación de los especímenes colectados 34

2.2.6 Determinacion del efecto insecticida in vitro de los aceites esenciales para la determinación de dosis letal media de *eucalyptus globulus* labill. (1800) y *Schinus molle* l. (1753) sobre larvas de dipteros que afectan el cultivo de *Agaricus bisporus*. .. 35

2.2.7 Evaluación del efecto insecticida in vitro de los aceites esenciales de *Eucalyptus globulus* Labill. (1800) y *Schinus molle* L. (1753) sobre larvas de dipteros que afectan el cultivo de Champiñon…..... 37

2.2.8 Diseño del experimento..... ……39

2.2.9 Determinación de la dosis letal media ($\boldsymbol{DL50}$) 40

CAPITULO III

3.1 Resultados y discusión..... 42

3.1.1 Identificación de dípteros que afectan el cultivo de *Agaricus bisporus* (J E Lange) Imbach 1946 42

3.1.2 Determinación in vitro del efecto insecticida de los aceites esenciales de *Eucalyptus globulus:* eucalipto y *Schinus molle*: molle 56

3.1.3 efectos morfológicos en los dípteros frente a la exposición de aceites esenciales 66

CONCLUSIONES 73

RECOMENDACIONES 74

BIBLIOGRAFIA 75

ANEXOS 86

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación del centro de producción Biocetas S.A.C..... 31

Tabla 2. Ubicación del área de colecta de las especies botánicas..... 36

Tabla 3. Transformación de porcentaje a unidades probit…..... 40

Tabla 4. Ciclo de vida de *Lycoriella ingenua* (Diptera, Sciaridae), en A*garicus bisporus* 46

Tabla 5. Ciclo de vida de *Drosophila* (Sophophora) sp. (Diptera, Drosophilidae) 51

Tabla 6. Porcentaje de mortandad de *Lycoriella ingenua*, conversion de la concentración..... 56

Tabla 7. Valores de ajustes de curvas para de *Lycoriella ingenua* con aceite de *Eucalyptus globulus*: eucalipto..... 56

Tabla 8. Porcentaje de mortandad de *Lycoriella ingenua*, conversion de la concentracion..... 58

Tabla 9. Valores de ajustes de curvas para *Lycoriella ingenua* con aceite de *Schinus molle*: molle..... 58

Tabla 10. Porcentaje de mortandad de *Drosophila (sophophora)sp,* conversion de la concentracion a unidades probit 60

Tabla 11. Valores de ajustes de curvas para *Drosophila (Sophophora) sp.* con aceite esencial de *Eucalyptus globulus*: eucalipto. 60

Tabla 12. Porcentaje de mortandad de *Drosophila (Sophophora) sp,* conversión de la concentración..... 62

Tabla 13. Valores de ajustes de curvas para *Drosophila (Sophophora) sp.* con aceite esencial de *Schinus molle*: molle..... 62

Tabla 14. Comparación de las $DL50$ de los aceites esenciales de *Eucalyptus globulus* y *Schinus molle.* 65

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes de *Agaricus bisporus* 5

Figura 2. Carpóforos dañados por insectos plaga 8

Figura 3. Adulto y larva de *Lycoriella mali* 9

Figura 4. Adulto y larvas de Phoridae 10

Figura 5. Adulto y larvas de Cecidomidae 11

Figura 6. Adulto y larva Scatopsidae 12

Figura 7. Adulto y larva de *Drosophila sp.* 13

Figura 8. Árbol de *Schinus molle* 17

Figura 9. Hojas y frutos de *Schinus molle* 18

Figura 10. Flores de *Schinus molle* 18

Figura 11. Componentes mas abundantes del Aceite esencial de *Schinus molle*..... 19

Figura 12. Ejemplares de árboles jóvenes de *Eucalyptus globulus* 22

Figura 13. Hojas de *Eucalyptus globulus*..... 23

Figura 14. Flores y frutos de *Eucalyptus globulus*..... 24

Figura 15. Componentes químicos del aceite esencial de hojas de *Eucalyptus globulus.* 25

Figura 16. Area de estudio 30

Figura 17. Vista general de los modulos de la planta Biocetas S.A.C. 31

Figura 18. Esquema del bioensayo experimental con larvas de dipteros identificados ……...39

Figura 19. Efecto de la transformación Probit 41

Figura 20. *Lycoriella ingenua* (Dufour, 1839) *Diptera, Sciaridae* *43*

Figura 21. Estadíos inmaduros de *Lycoriella ingenua (*Dufour, 1839) (Diptera, Sciaridae). 45

Figura 22. Histograma de la biologia de *Lycoriella ingenua* 46

Figura 23. Morfología de *Drosophila (Sophophora) sp.* (Drosophilidae) 48

Figura 24. *Drosophila (Sophophora) sp.* (Drosophilidae) estadios inmaduro 50

Figura 25. *Coboldia fuscipes* (Diptera, Scatopsidae) 53

Figura 26. *Megaselia sp.* (Diptera Phoridae) 55

Figura 27. Larvas de *Lycoriella ingenua* sin tratamiento con aceites esenciales 66

Figura 28. Larvas de *Lycoriella ingenua* despues del tratamiento con aceites esenciales 67

Figura 29. Larvas de *Drosophila (Sophophora) sp*. sin tratamiento 68

Figura 30. Larvas de *Drosophila Sophophora.* despues del tratamiento con aceites esenciales 68

RESUMEN

En la región de Cusco la producción artesanal de Champiñón *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach 1946 con fines de consumo humano es permanentemente afectado por el ataque de pequeñas moscas (Díptera), que causan daño a la producción y contaminan en diferentes grados de magnitud los cultivos. Entre los objetivos del presente estudio se consideró reconocer las especies de dípteros asociados al cultivo de champiñón *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach 1946 en la localidad de Conchacalla, provincia de Anta, región Cusco. Se determinaron cuatro especies de dipteros: *Lycoriella ingenua* (Dufour) (Diptera: Sciaridae) (1), *Coboldia fuscipes* Meigen 1830, (Diptera, Scatopsidae) (2), *Drosophila (Sophophora) sp.* (Drosophilidae) (3) y *Megaselia sp*. (Phoridae) (4), todas estas especies constituyen nuevos registros para la entomofaunadel Cusco. Se sometió a larvas de 15 días de longevidad de *Lycoriella ingenua* y *Drosophila (Sophophora) sp*., criadas in vitro, a diferentes concentraciones de aceite esencial de eucalipto: *Eucalyptus globulus* Labill. (1800) y molle*: Schinus molle L. (1753)*. Se empleó un bioensayo por fumigación donde se empleó concentraciones de 10 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 100 ppm y 1000. Se obtuvo para *Lycoriella ingenua* (Dufour) con aceite esencial de eucalipto una Dl_{50} de 28.223 ppm y con aceite esencial de molle Dl_{50} de 66.14 ppm. Para *Drosophila (Sophophora) sp* con el aceite esencial de eucalipto Se obtuvo una Dl_{50} de 342.586 ppm y con molle Dl_{50} fue de 399.779 ppm. Se obsevó cambios morfológicos externos en las larvas expuestas donde hubo cambios en la coloración de la cutícula e incremento de volumen corporal en comparación al grupo control.

Palabras clave: Dipteros, *Agaricus bisporus*, aceite esencial, *Schinus molle*, *Eucalyptus globulus*.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de champiñón, *Agaricus bisporus* (J E Lange) Imbach 1946, (Fungi, Basidiomycota) tiene una amplia distribución a nivel mundial, destinados a la alimentación humana, es la especie más representativa de este género. En cuanto a sus cualidades química se reporta 8.6 % de materia seca, de las cuales alrededor del 19% son proteínas y 23% fibra (Wani et al., 2010). también se le atribuye propiedad antioxidante atribuida a compuestos fenólicos y flavonoides, ayudando a prevenir el envejecimiento celular, además de poseer propiedades antiinflamatorias y ayudar a prevenir ciertos tipos de cáncer (Robaszkiewicz et al., 2010)

En la actualidad, en la región de Cusco la producción artesanal del cultivo de hongos como *Agaricus bisporus* (J E Lange) Imbach 1946**,** junto con *Pleurotus ostreatus* (Jacq.ex Fr.) Kumm viene creciendo con notable progreso como nueva alternativa de producción con un enfoque agroecológico al no necesitar fertilizantes, u otros productos utilizados en la agricultura convencional y permite obtener grandes cantidades de hongos en pequeñas áreas con cultivos de forma vertical mediante técnicas sencillas en cortos periodos de tiempo y empleando residuos agrícolas como sustrato para su cultivo (Holgado, 2018)

Entre las principales plagas del cultivo de hongos en la región Cusco, que se intensifican con mayor prevalencia en la estación húmeda del año (diciembre a abril), destacan algunas especies de moscas (Díptera, Insecta), Drosophilidae, Sciaridae, Anisopodidae, Mycetophilidae, Tethinidae, Phoridae, (Holgado, 2018) que ocasionan tanto daños directos como indirectos. Las larvas se alimentan del micelio en desarrollo e incluso de los carpóforos ya formados, por lo que afectan al rendimiento productivo, mientras que los adultos son vectores de enfermedades contaminando los cultivos del hongo. Existen diversos métodos para el control de este tipo de insectos que atacan el champiñón, entre

los que se destacan el control biológico, el control físico y el control químico, siendo este último el de mayor uso (Marín et al., 2014). El control químico se realiza mediante el uso de insecticidas sintéticos como la fosfina, diclorvos y el bromuro de metilo. Sin embargo, dado a su uso indiscriminado a lo largo de los años, han generado graves efectos secundarios como el desarrollo de líneas de insectos resistentes, impacto ecológico como es daños a la capa de ozono y riesgos para la salud humana como cáncer, esterilidad, etc (Coles et al., 2002) (Rijal et al., 2021)

Dada la riqueza de la flora en el Perú, existen especies de plantas que son utilizados como fuente potencial de insecticidas, debido a las propiedades de los componentes del aceite esencial como es el caso de eucalipto: *Eucalyptus globulus* Labill. (1800) y molle*: Schinus molle L. (1753)* que podrían brindar una alternativa de control de insectos.

Los objetivos de esta investigación son identificar las especies de moscas que afectan la producción de hongos y ampliar los conocimientos sobre la actividad insecticida de los aceites esenciales de eucalipto: *Eucalyptus globulus* Labill. (1800) y molle: *Schinus molle L*. (1753)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la región Cusco durante la producción de champiñón se observa conjuntamente la aparición de moscas que afectan su cultivo, siendo así que no existe conocimiento de la identidad de estos especímenes así mismo no hay reporte sobre la actividad delos aceites esenciales de eucalipto: *Eucalyptus globulus* Labill. (1800) y molle: *Schinus molle* L. (1753) sobre los dípteros que afectan al cultivo de champiñón: *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach 1946.

JUSTIFICACIÓN

En la región de Cusco se cuenta con especies vegetales con gran potencial biocida, el cual puede ser utilizado para el control de plagas de los cultivos del champiñón *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach 1946. Según la WHO, (1996), Las plantas pueden considerarse como fábricas que sintetizan muchos productos químicos, algunos de los cuales sirven como defensa contra los insectos fitófagos. tienen una potente actividad insecticida. Ardón, (2007) menciona que tanto el champiñón, y los cultivos de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. (1871) pueden ser afectados por sciáridos, Fóridos y Cecidómidos, por consiguiente, es muy importante plantear el control mediante el uso de biocidas que posean propiedades similares a los insecticidas sintéticos sin que ocasione perjuicios a la salud de los consumidores y al ambiente.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la actividad insecticida de los aceites esenciales de Eucalipto: *Eucalyptus globulus Labill.* 1800 y Molle: *Schinus molle L.* 1753 sobre larvas de dípteros que afectan al cultivo del champiñón: *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach 1946 en condiciones de laboratorio.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

1. Identificar las especies de dipteros que afectan la producción de champiñón: *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach 1946 en condiciones de laboratorio.
2. Determinar la dosis letal media de (DL_{50}) del aceite esencial de eucalipto: *Eucalyptus globulus* Labill 1800 sobre larvas de dipteros que afectan la producción de champiñón en condiciones de laboratorio.
3. Determinar la dosis letal media de (DL_{50}) del aceite esencial de molle: *Schinus molle L.* 1753 sobre larvas de dípteros que afectan la producción de champiñón en condiciones de laboratorio.

HIPOTESIS

H1: Existe efecto insecticida de los aceites esenciales de eucalipto: *Eucalyptus glóbulus Labill.* 1800 y molle: *Schinus molle L.* 1753 sobre las larvas de los dípteros que afectan al cultivo de champiñón.

H0: NO: Existe efecto insecticida de los aceites esenciales de eucalipto: *Eucaliptus glóbulus Labill.* 1800 y molle: *Schinus molle L.* 1753 sobre las larvas de los dípteros que afectan al cultivo de champiñón.

VARIABLES

- Dependientes: Larvas de dípteros
- Independientes: Aceite esencial de *Schinus molle*, aceite esencial de *Eucalyptus globulus*

CAPÍTULO I

1.1. ANTECEDENTES

Coles et al., (2002) indican que los dípteros de las familias Sciaridae, Scatopsidae, Drosophilidae y Phoridae, incluyendo los Acaros, son los artrópodos que más daño causan al cultivo del champiñón en todos los lugares y que el uso de insecticidas sintéticos ha causado serios problemas de resistencia y toxicidad a los hongos.

Choi et al., (2006) determinaron la toxicidad de varios aceites esenciales y sus componentes volátiles contra la mosca del hongo *Lycoriella mali*., reportando que la toxicidad fumigante más potente se encontró en el aceite esencial de tomillo, seguido de los aceites de salvia, eucalipto y capullo de clavo. El α-pineno fue el compuesto fumigante más tóxico encontrado en el aceite esencial de tomillo (DL_{50}=9,85 ppm), seguido del β-pineno (DL_{50}=11,85 ppm) y el linalool (DL_{50}=21,15 ppm). La mezcla de α- y β-pineno exhibió una toxicidad fumigante más fuerte que el α- o β-pineno contra los adultos de la mosca de los hongos. Por lo tanto, el aceite esencial de tomillo, el α y el β-pineno podrían ser fumigantes potentes para controlar las moscas de los hongos durante el cultivo de hongos.

Park et al., (2006) evaluaron la actividad insecticida de aceites esenciales de ácoro verde: *Acorus gramineus Solander* ex Aiton. (1789), jing jie: *Schizonepeta Tenuifolia Briquet*, y pimienta japonesa: *Zanthoxylum Piperitum De Candolle* a una concentración de 25 ug/mL de aire contra de larvas de *Lycoriella ingenua* (Dufour, 1839) (Diptera: sciaridae), donde el aceite de *Schizonepeta Tenuifolia Briquet* fue más potente con el 100% de mortandad; de este aceite se aisló limoneno, mentona y pulegenona, donde la pulegenona fue el compuesto más toxico del aceite esencial Cl_{50}: 1.21 ppm

Mareggiani et al., (2008) en Buenos Aires, Argentina determinaron la acción insecticida de *Eucalyptus globulus*, contra adultos de *Aphis gossypii* (Hemiptera, Aphididae) donde mostro alta actividad en los bioensayos (55-100%) a 0, 500, 1000, 2000, 3000, 6000, 12000 y 18000 ppm incrementando durante la primera hora hasta 84%-100% en donde a 24 horas, la concentración de 1000 ppm provoco una mortandad más del 60% mientras que 12000 ppm a las 24 horas registraron una mortandad de 100%. Esta actividad se atribuye al metabolismo secundario 1,8 cineol, el cual es un componente principal del aceite esencial evaluado.

Suazo et al., (2012) en Chile, determinaron el efecto insecticida de *Lepechenia chamaedryoides* (balb). Epling (Lamiaceae) sobre las larvas de *Drosophila melanogaster meigen* realizando 3 tipos de ensayo 1. extracto polar, 2. exudado resinoso y 3. aceite esencial donde concluyen que se obtuvo mayor efecto insecticida con el aceite esencial, observando una mortalidad mayor del 90 % en cuatro concentraciones distintas y una Dl_{50} de 0.46% y una Cl_{50} de 0.77%.

Robles, (2014) realizó un estudio para determinar el efecto biocida de extractos de molle *Schinus molle L*. (Anacardiaceae) para el control de *Erosina hyberniata Guenée* 1858 (Lepidoptera: Geometridae) en estado larval donde determinó que los extractos hexánicos tuvieron mayor efecto biocida y a las 24 hrs de exposición la Dl_{50} fue de 4,69%

Castro & Torres, (2016) estudiaron la actividad insecticida de los aceites esenciales de Eucalipto y Molle y Hierba luisa sobre el barrenador del maíz: *Pagiocerus frontalis* (Coleoptera Curculionidae) utilizando la técnica de impregnación en papel de aceites esenciales a concentraciones de 1%, 2%. 3%. 4%, a intervalos de 24, 48 y 72 hrs de evaluación, donde concluyen que tanto el aceite de *Eucalyptus globulus* y *Schinus molle* tienen efecto insecticida frente a *Plagiocerus frontalis*.

Holgado, (2018) reporta la existencia de plagas insectiles para el cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* (Jacq.ex Fr.) en la comunidad de Huayllay, Cusco, presentando una relación de dípteros de las familias Drosophilidae, Anisopodidae, Mycetophilidae, Tethinidae, Sciaridae y Phoridae, indicando los daños que ocacionan a los carpóforos durante su infestación.

1.2. GENERALIDADES

1.2.1. *Agaricus bisporus* (J E Lange) Imbach 1946 (champiñón)

1.2.1.1 Origen de Agaricus bisporus (champiñón)

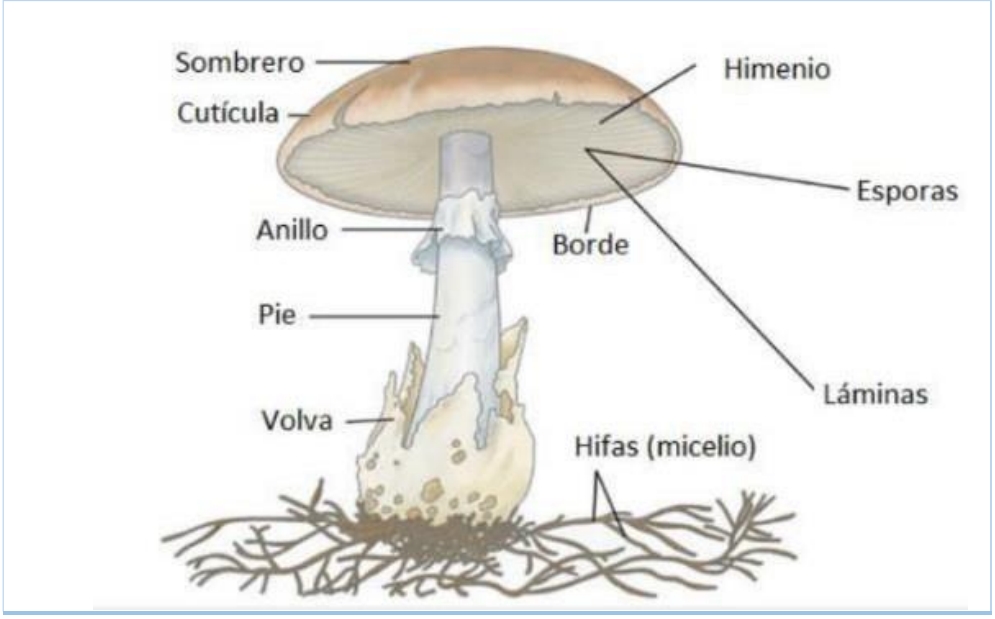
El champiñón es el hongo comestible más antiguamente cultivado del mundo. Su tradición data desde 1650 en donde algunos cultivadores de melón descubrieron por casualidad en la región de París, Francia, esta posibilidad al verlos crecer sobre compost usado (Callac, 2000)**.** El cultivo de hongos comestibles en el Perú, inició por los años 1960 con la introducción de *Agaricus bisporus* "champiñón"; sin embargo, no fue hasta los años 80' que el cultivo alcanzó niveles industriales por las empresas "Agrícola la Chacra" y "Pacuss" S.A. (Córdova, 2021)

1.2.1.2 Morfología del champiñón

Se caracteriza por presentar un carpoforo blanco y redondeado de textura lisa en donde el tamaño alcanza 9 cm de diámetro según la edad, el himenio esta formado por una gran cantidad de laminillas, que se iran oscureciendo con el tiempo hasta observarse de color pardo oscuro. En etapas tempranas el himenio estara protegido por una membrana llamada velo, que se romperá cuando el champiñon consiga su desarrollo completo del cual quedará pequeño trozo unido al estípite llamado anillo, finalmente como soporte de esta erstructura se encontrara el pie o estipite de forma cilind*rica que da soporte* al carpoforo (Calvo et al., 2011)

Figura 1.

Partes de Agaricus bisporus



(Román, 2013)

1.2.1.3 clasificación taxonomica del champiñon

Reino: Fungí

División: Basidiomycota

Clase: Homobasidiomicete

Subclase: Homobasidiomycetidae

Orden: Agaricus

Familia: Agararicaceae

Género: *Agaricus*

Especie: *Agaricus bisporus*

(Sandoval, 2018)

1.2.1.4 Ciclo biológico de los basidiomycota

En el ciclo, cada basidio produce 4 esporas, cada una de las cuales contiene un solo núcleo. Estos 4 núcleos pertenecen a dos "sexos" diferentes. Una vez en un sustrato, cada una de las esporas forma un micelio primario que debe encontrarse con otro micelio primario de otro “sexo” para producir esporocarpios (Callac et al., 1996)

1.2.1.5 Ciclo biológico de Agaricus bisporus (Lange) Imbach, (champiñón)

Los champiñones tienen un ciclo mixto: 80% de sus basidios contienen sólo dos esporas, cada una de las cuales contiene dos núcleos (el 20% restante de basidios poseen 3 o 4 esporas), de ahí la terminación de bisporus (dos esporas). Siendo los dos núcleos de cada espora sexualmente compatibles, resulta que cada espora puede dar lugar directamente a un micelio secundario muy parecido al del micelio parental. (Callac et al., 1996)

1.2.1.6 Etapas del cultivo de Agaricus bisporus (Lange) Imbach, (champiñón)

El cultivo de *A. bisporus* a gran escala se realiza en ambientes cerrados y con ventilación apropiada, se tiene diferentes fases: 1.producción de inoculo, 2. inoculación y colonización del substrato, 3. producción de los cuerpos fructíferos que se obtienen después de un período de desarrollo del micelio secundario del champiñon que dura de 25 a 33 días, seguido de un período de fructificación real que dura de 40 a 52 días.

El inoculo corresponde a un extracto de granos de cereales esterilizadas, llamadas "semillas" donde se desarrollan las colonias del micelio del champiñón. Las semillas, una vez recubiertas por el micelio del hongo, lo que tiene lugar al cabo de unos 15-20 días a una temperatura de 20-25° C, constituyen otros tantos puntos de crecimiento, que se dispersarán más tarde en el substrato final o compuesto. Se utilizan semillas de distintas especies de cereales, algunas de las cuales pueden ser el centeno, el trigo, el sorgo y la cebada. (Pacioni, 1997)

El siguiente paso es colonizar el micelio inoculado en el sustrato, que se lleva a cabo en ambientes acondicionados lo que lleva 10-20 días a una temperatura ambiente de 20-22°C dentro de una bolsa o contenedor. Cuando el micelio coloniza todo el sustrato, el interior y la superficie toman un color blanco, en ese momento es hora de cubrir el sustrato con

un mantillo de tierra porosa o turba e incubar esta pre-fructificación durante 10-12 días a 25°C. (Mendoza, 2000)

El período de fructificación comienza con un cambio en las condiciones del ambiente en la habitación, una disminución de la temperatura a 16 ° C y un aumento de la ventilación, durante 5-7 días, lo que detiene el crecimiento vegetativo del micelio y la aparición de primordios y posteriormente de cuerpos fructíferos en "oleadas" aproximadamente una vez por semana. La primera y segunda cosecha de "oleada" tardan 12-15 días para alcanzar el 60-70% del rendimiento total, mientras que el resto de "oleadas" tardan 25-30 días, la productividad disminuye hasta el final del cultivo por agotamiento del sustrato y envejecimiento del micelio (Mendoza, 2000)

1.2.1.7 Propiedades nutricionales y medicinales

Los champiñones se consideran uno de los alimentos más saludables debido a la presencia de alta calidad y cantidad de fibra, proteínas y vitaminas, por su composición química, constituyen un alimento con un excelente valor nutricional y fuente de proteína con un valor del 28% en promedio, lípidos alrededor del 5%, fósforo y fibra dietética. (Furlani & Godoy, 2007)

La acción terapéutica de los champiñones se asigna a la presencia de algunos compuestos bioactivos como: Compuestos fenólicos, Flavonoides, β-Carotenos vitaminas, polisacáridos y metabolitos secundarios en su fructificación cuerpos que son antioxidantes eficientes. Se han reportado polifenoles para interferir con el inicio y la progresión del cáncer, actuar como ansiedad, antiinflamatorio y para proteger contra enfermedades cardiovasculares. Además de provitamina A se ha informado que reducen el riesgo de cáncer de próstata, cánceres del tracto digestivo.(Robaszkiewicz et al., 2010), además que permiten reducir el contenido de colesterol y de glucosa en la sangre, suspenden la evolución del cáncer y combate el SIDA (Nieto et al., 2019)

1.2.2. Plagas de Agaricus bisporus (J E Lange) Imbach 1946 (champiñón)

Las plagas de moscas del champiñón son un problema constante para los cultivadores. dentro de las plagas de champiñón se encuentran especies pertenecientes a diferentes grupos taxonómicos como Diptera, las familias de dípteros Calliphoridae, Cecidomyiidae, Culicidae, Drosophilidae, Muscidae, Mycetophilidae, Phoridae, Scatopsidae y Sciaridae son los principales insectos promotores de enfermedades en la producción de hongos y pueden causar pérdidas graves a los productores (Bernardi et al., 2010) nematodos, colémbolos género *Hypogastrura spp* y acaros *Bakerdania mesembrinae* que es un indicador de un proceso inadecuado de compostaje y por estar asociado a la presencia de *Trichoderma spp*. (Sanchez & Royse, 2001)

Figura 2.

Carpóforos dañados por insectos plaga

1.2.2.1 Dipteros Sciaridae

Morfología

Los dípteros esciaridos adultos, son diminutas moscas con antenas largas. El macho muestra una genitalia protuberante, su medida promedio es alrededor de 2 mm, mientras

que la hembra logra 3 mm. Los huevos son de color blancos, ovales y las larvas son de aspecto translúcido, con cabeza negra y brillante, con una medida entre 5-8 mm, Las pupas son blancas, de 2-2,5 mm de longitud. Su ciclo vital, es de 28 días a 18°C, y de 21 días a 24°C. (Sanchez & Royse, 2001)

Ciclo de reproducción

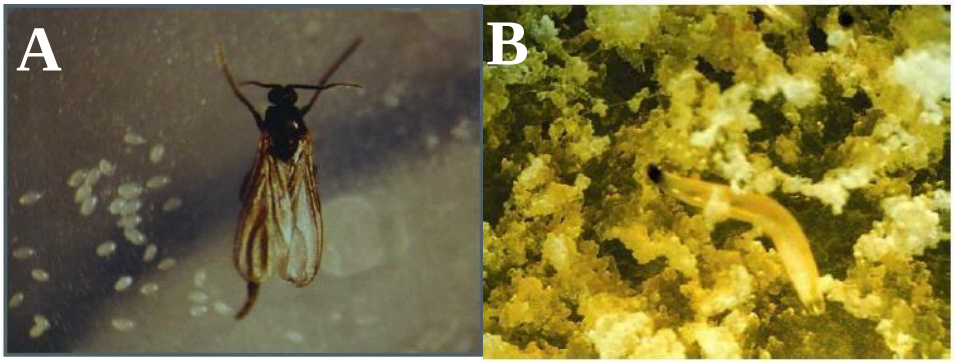
Una hembra llega a poner 150 huevos pequeños de ,1.5 mm de largo, ovalados, translúcidos y blanco. Las larvas llegan a eclosionar del huevo transcurrido los 4-6 días a t °(24–27°C). La larva pasa a través de 4 etapas larvales hasta alcanzar su máximo tamaño de 6 mm, acto seguido cerca de 21 días de que fueron puestos los huevos, la larva se transforma en pupa, que generalmente se completa en una semana. El ciclo completo de vida demanda 28 días aproximadamente a temperaturas normales de la composta que es 24-27°C.

Daños

los daños concretos originados por las larvas son, el micelio, los primordios, tallos y sombreros donde los cuerpos fructíferos afectados aparecerán perforaciones de color marrón necróticas y los perjuicios indirectos ocasionados por los adultos, como vectores de hongos patógenos y de algunos ácaros (Coles et al., 2002)

Figura 3.

Adulto y larva de Lycoriella mali



Nota: A) hembra adulto (***Lycoriella mali***), B) larva de ***Lycoriella***. (Manandhar, 2004)

1.2.2.2 Dipteros fóridos

género Megaselia *(M. halterata, M. nigra).*

Los adultos poseen un tamaño de 2 a 3 mm, de color negro y aspecto jorobado, con antenas muy diminutas. Estas moscas aparentan ser más fornidas que los dípteros sciáridas, saltan y corren erráticamente las cuales les hace muy activas, Los machos y las hembras son similares (Coles et al., 2002)

Ciclo de reproducción

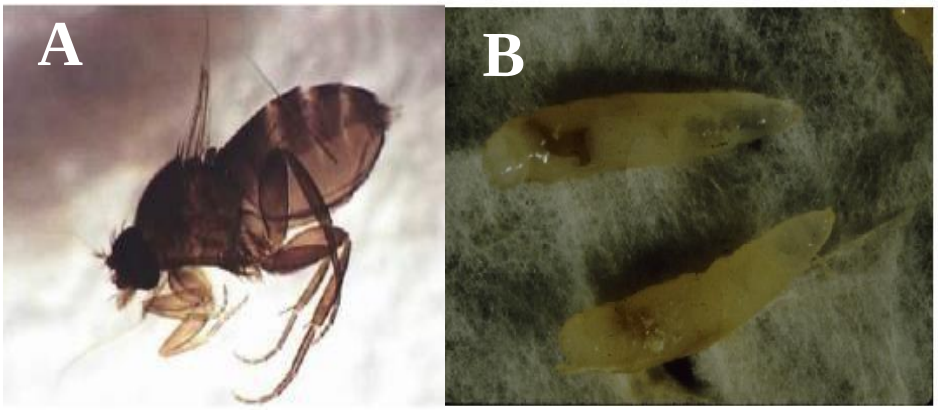
Las hembras fóridas depositan cerca de 50 huevos en donde la larva emerge del huevo después de varios días y comienza a alimentarse. Pasando por 4 etapas larvales "instar". La pupa mide entre 2-3 mm, exiben cuernos respiratorios típicos y gradualmente se transforma de color crema a marrón oscuro conforme maduran. su desarrollo de huevo a adulto podría requerir solamente de 15 días. (Coles et al., 2002)

Daños

Las larvas se alimentan selectivamente solo de micelio y composta ocasionando reducciones en los rendimientos del cultivo, alcanzan un tamaño de 6mm de largo y presentan un color blanco-crema. (Coles et al., 2002)

Figura 4.

Adulto y larvas de Phoridae



Nota: A) adulto Phoridae; B) larvas de Phoridae. (Manandhar, 2004)

Dentro de esta familia de dípteros destacan los géneros *Heteropeza spp*. y *Mycophila spp*., que suelen provocar graves infestaciones durante la etapa de incubación. Los cécidos son pequeños dípteros vistos ocasionalmente en estado adulto, miden alrededor de 1.5 mm de largo. Sin embargo, cuando las poblaciones son altas, sus larvas son fácilmente observables porque ellas salen de los anaqueles y se acumulan en montones en el piso. Las larvas son blancas o anaranjadas, según la especie. Las larvas maduras tienen alrededor de 2 mm de largo (Coles et al., 2002)

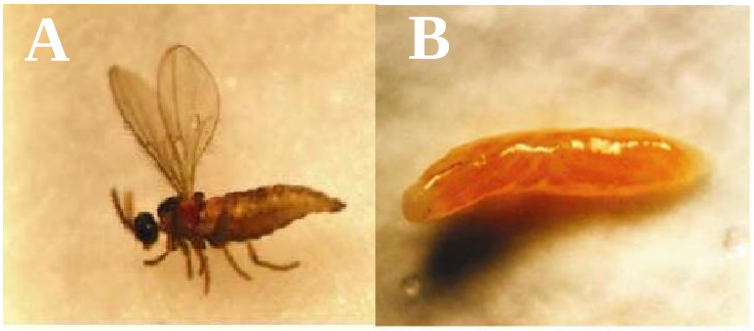
1.2.2.3 Dipteros Cecidomidae

Ciclo reproductivo

Son de dos formas, el de tipo sexual, donde la hembra coloca huevos que posteriormente eclosionan en larvas, éstas se desarrollan y mudan varias veces terminando en pupas, y posteriormente en adultos. El otro tipo se realiza de manera inmadura, y se denomina pedogénesis. En donde, una larva madre va producir larvas muy jóvenes interiormente, que incrementan en su tamaño, y sin fertilización, terminan produciendo más larvas, lo que ocasiona un rápido incremento de formas larvarias que invaden el substrato en breve tiempo. Este modo de reproducción da lugar a una multiplicación de las poblaciones. (Sanchez & Royse, 2001)

Figura 5.

Adulto y larvas de Cecidomidae



Nota: A) adulto Cecidomidae; B) larvas de Cecidomidae. Fuente: (Manandhar, 2004)

1.2.2.4 Dipteros Scaptósidae

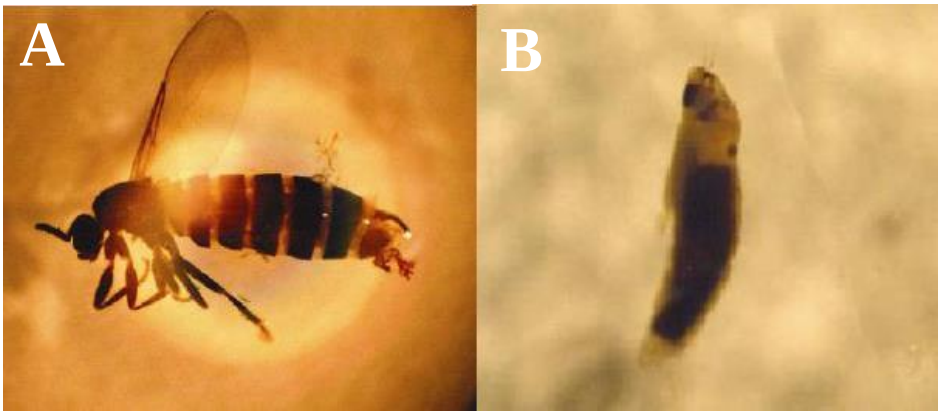
Es un pequeño díptero de 1,8 a 2,0 mm, especie oscura que suele encontrarse en cópula cerca de los criaderos también son una plaga de moscas, y aparecen principalmente durante el ciclo productivo de verano. Huevo de tamaño pequeño, ovoide y blanca generalmente puestos en racimos que contienen aproximadamente 200 huevos. (Sanchez & Royse, 2001)

Daños

El alimento de las larvas es el micelio, en donde causa podredumbre del sustrato lo cual como consecuencia son las perdidas en la producción, en donde los adultos y larvas transfieren ácaros y otras enfermedades. El desarrollo y crecimiento larval es veloz a temperaturas por encima de los 25 °C, sin embargo demora cuando la temperatura fluctúa por debajo de los 20 °C. indicándonos que su desarrollo y crecimiento está favorecido por las temperaturas altas durante el cultivo estival (Sanchez & Royse, 2001)

Figura 6.

Adulto y larva Scatopsidae



Nota: A) adulto Scatopsidae; B) larvas de Scatopsidae. (Manandhar, 2004)

1.2.2.5 Dipteros Drosophilidae

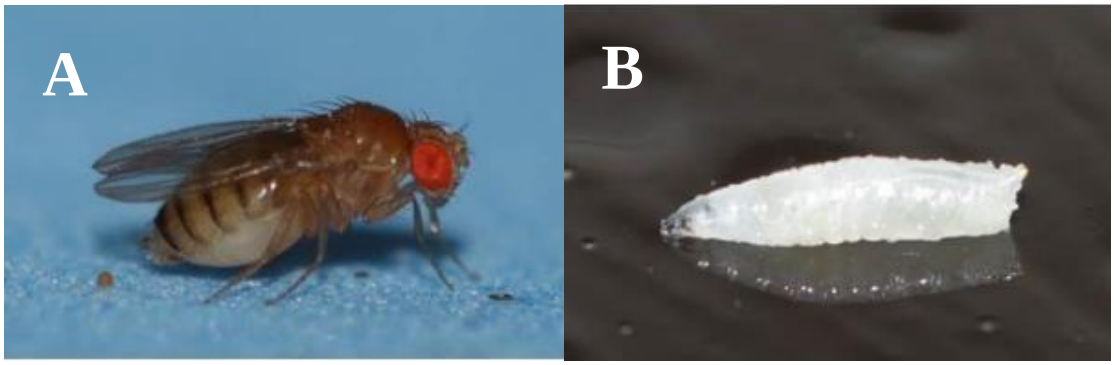
presentan grandes con ojos rojos prominentes, en donde las larvas de estos dípteros suelen ser encontrados en numerosas cantidades en cuerpos fructíferos maduros, las cabezas son puntiagudas y posee diminutos ganchos en la boca y con una cola puntiaguda con tubos de respiración.

Daños

Drosophila sp. surge en un periodo más tardío del ciclo de vida del hongo, tiene preferencia por el sombrero y distribuyen sus huevos de manera similar sobre Esporóforos de *A. bisporus* observándose que perforan el sustrato para depositar sus huevos. (Rouquette & Davis, 2003). Cuando consigue un desarrollo de grandes poblaciones podrían presentarse huevos en los hongos ya listos para la comercialización ya que si los huevos eclosionan y las larvas empieza a alimentarse durante el transporte, almacenamiento o en el anaquel de la tienda al menudeo, los consumidores podrían comprar champiñones con gusanos en el píleo. (Coles et al., 2002)

Figura 7.

Adulto y larva de Drosophila sp.



Nota: A) adulto Drosophila ; B) larvas de Drosophila sp. (Min et al., 2021)

1.2.3. Alternativas de lucha contra insectos plaga

Existe una variedad de herramientas en la producción de champiñones que son influyentes sobre la densidad y las dinámicas de la plaga. Algunas estrategias para el control en la etapa de la producción de champiñones son técnicas culturales de control, control biológico, control químico y materiales bioracionales que reside en la utilización de algunos compuestos sintetizados o extraídos de plantas que se aplican para manejar las densidades de plaga y que frecuentemente tienen mucha mayor selectividad sobre las plagas objetivo, ejemplos en la producción de champiñones son el uso de reguladores de crecimiento de insectos, extractos vegetales y metabolitos microbianos, de hecho, los cultivadores de champiñón pueden integrar múltiples estrategias del control. (Coles et al., 2002)

Los dípteros dependen en gran medida del olfato para detectar su entorno externo, este es un proceso muy importante en su desarrollo, comunicación y comportamiento, ya que está involucrada en los patrones como el reconocimiento del alimento, en la oviposición, entre otros.(Bruce & Pickett, 2011), por lo tanto el monitoreo es esencial para definir cuando y donde invertir en los insumos para el manejo de plagas. El primer paso en el monitoreo es identificar la plaga y diagnosticar el problema. El monitoreo también es esencial para la evaluación y seguimiento.(Coles et al., 2002)

1.2.4. Aceites esenciales

Los aceites esenciales son una mezcla de compuestos volátiles complejos aislados por medios físicos (prensado y destilación) de una planta, que son sintetizadas por diferentes rutas biosintéticas, los compuestos principales respectivos se derivan principalmente de tres rutas biosintéticas, la ruta del mevalonato que conduce a los sesquiterpenos, la ruta del metil-eritritol que conduce a los mono- y diterpenos, y la ruta del ácido shikímico que da lugar a los fenilpropanoides. Muchas de estas sustancias volátiles tienen diversas

funciones ecológicas, pueden actuar como mensajeros internos, como sustancias defensivas contra los herbívoros o de forma volatil dirigiendo no solo a los enemigos naturales de estos herbívoros sino también atrayendo insectos polinizadores a sus huésped (Can Başer & Buchbauer, 2015)

Las “plantas de aceites esenciales” en particular son aquellas especies de plantas que brindan un aceite de interés comercial, y poseen secreción y acumulación de sustancias volátiles en estructuras anatómicas especializadas. Esto lleva a mayores concentraciones del aceite esencial en la planta, tales estructuras anatómicas de almacenamiento para los aceites esenciales pueden ser idioblastos secretores (células secretoras), cavidades/conductos o tricomas glandulares. (Can Başer & Buchbauer, 2015)

1.2.5. Descripción de especies Botanicas

1.2.5.1 Schinus molle L. 1753 "molle"

Tradicionalmente Las hojas de molle son utilizadas como repelentes contra algunos dipteros. Existen antecedentes de su actividad repelente sobre la cucaracha (*Blattella germanica*) (Ferrero et al., 2007) y propiedades repelentes e insecticidas a través de ninfas de *Triatoma infestans* (Ferrero et al., 2006)

1.2.5.1.1. clasificación taxonómica del molle:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Sapindales

Familia: Anacardiaceae

Género: *Schinus*

Especie: *Schinus molle*

Fuente:(Robles, 2014)

1.2.5.1.2. Origen y extensión

El árbol del molle (*Schinus molle L. 1753 L.*) ha clasificado por primera vez en 1531. Se desarrolla desde la región precordillerana de la República Argentina (provincias de Córdoba y San Luis), distribuyéndose hacia el norte en forma continuada, alcanzando México, todo Centroamérica y parte de Texas y California, en los Estados Unidos se desarrolla fundamentalmente en la precordillera y cordillera de los Andes, en altitudes de hasta 3500 metros sobre el nivel del mar. (Bautista, 2018)

1.2.5.1.3. Descripción botánica

El tronco y las ramas tienen poseen una corteza fisurada y rugosa, de color pardo, grisácea o coloreada de tonos rojizos, es un árbol perennifolio de un crecimiento rápido, con una

altura comprendida entre los 4 y los 15 metros presentando una copa redondeada, con ramas colgantes, las hojas son de color verde intenso divididas en folíolos lisos, poseedoras de una savia lechosa. (Bautista, 2018)

1.2.5.1.4. Hábitat

Prospera a orilla de caminos, en zonas perturbadas con vegetación secundaria, en pedregales y lomeríos, terrenos agrícolas, pendientes (20 a 40 %). Clima entre subtropical, cálido-templado, semiárido, templado seco y templado húmedo. No tiene exigencias en cuanto a suelo, pero prefiere suelos arenosos. Tolera texturas pesadas, suelos muy compactados y pedregosos. (Bautista, 2018)

Figura 8.

Árbol de Schinus molle

(Rosalandia, 2023)

1.2.5.1.5. Árbol

El tronco y las ramas tienen una corteza fisurada y rugosa, de color pardo, grisácea o coloreada de tonos rojizos**.** Sus nombres comunes, por los cuales se lo conoce popularmente son molle, pirul, aguaribay, anacahuita, gualeguay, turbinto, falso pimientero o pimentero de América, molle de curtir, pimienta del Perú (Bautista, 2018)

1.2.5.1.6. hojas

Las hojas son de color verde intenso divididas en folíolos lisos, poseedoras de una savia lechosa. A la vez se reconoce que posee usos industriales dadas sus propiedades medicinales, provisión de aceite esencial, plaguicida natural, tinturas y alimentos (Bautista Díaz, 2018)

Figura 9.

Hojas y frutos de Schinus molle

(Star, 2007)

1.2.5.1.7. flores

Generalmente unisexuales, en ocasiones bisexuales de 1-3 mm de diámetro, blanco-amarillentas o amarillo-verdosas, sobre pedicelos glabros de 1-2 mm de longitud. (Castroviejo, 2015)

Figura 10.

Flores de Schinus molle

(Calle & Gómez, 2018)

1.2.5.1.8. fruto

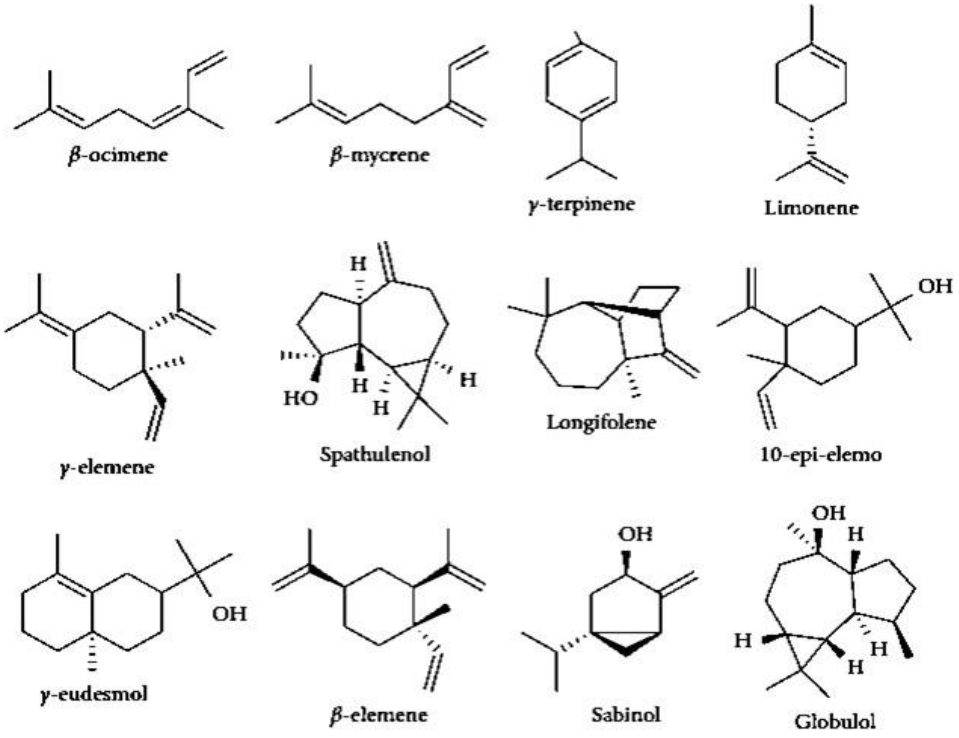
Los frutos son drupas que se distribuyen en racimos de color rosa o rojo brillante que se desprende con facilidad una vez seco, semilla negras, rugosas, redondeadas de de 3 a 5 mm de diámetro, con mesocarpio azucarado, y exocarpio delgado, conteniendo 1-2 semillas (Castroviejo, 2015)

1.2.5.1.9. Composicion quimica del aceite esencial de Schinus molle L. 1753

Un total de 46 componentes fueron identificados en *Schinus molle* L. 1753 representando, respectivamente, para hojas y Frutos (91%-92%). La mayoría de los compuestos presente en el aceite esencial de S. molle (hojas y frutos) son β-pineno (10,36–5,44 %), c-terpineno (12,01–8,15 %), limoneno (22,94–18,49 %), 10-epi-elemol (7,64–8,03 %), c-eudesmol (5,17–4,09 %) y longifoleno (7,67–8,48 %) (Belhoussaine et al., 2022)

Figura 11.

Componentes mas abundantes del Aceite esencial de Schinus molle



Nota: Estructura molecular de los componentes volátiles más comunes del aceite esencial de *Schinus molle* (Belhoussaine et al., 2022)

1.2.5.1.10. Usos

La corteza y resina se le han asignado diferentes propiedades entre ellos: tónicas, cicatrizantes antiespasmódicas, y al frotarse en la piel produce una sustancia que repele a los mosquitos. En una infusión los frutos secos se toman contra la retención de orina, y Las hojas hervidas y los baños con el agua de las hojas en decocción sirven como analgésico y antiinflamatorio de uso externo. (Robles, 2014)

1.2.5.1.11. Actividad insecticida del aceite esencial de molle

Existen muchos estudios que evaluaron la actividad insecticida de los aceites esenciales de Molle: *Schinus molle L. 1753* sobre diferentes insectos como en ninfas II de chinche verde: *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) donde evaluaron la actividad insecticida fumigante, por contacto y el efecto repelente (Werdin et al., 2008) , *Anopheles arabiensis* Patton y *Aedes Aegypti* Linnaeus (Diptera: Culicidae) en pruebas de toxicidad en estadios larvarios (Massebo et al., 2009), en trips: *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) estudiando una actividad repelente y antialimentaria (Bravo Almeida, 2019).

1.2.5.2 Eucalyptus globulus Labill. 1800

1.2.5.2.1. taxonomía del género Eucalyptus:

La ubicación taxonómica de la especie, de acuerdo al Grupo del Sistema

Filogenético de las angiospermas (Angiosperm Phylogeny Group), APG 111 (2009),

Es la siguiente:

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Myrtales

Familia: Myrtacea

Género: Eucalyptus

Especie: *Eucalyptus globulus Labill*

Nombre común: Eucalipto

1.2.5.2.2. Origen y extensión

El género *Eucalyptus* es uno de los más diversos del reino vegetal y engloba a un número aproximado de 600 especies procedentes en su mayoría de Australia y Nueva Guinea. (Bermúdez et al., 2002),en el Perú la principal especie plantada es *E. globulus*, especie que fue introducida en 1860 y ha dado muy buenos resultados.

Los suelos empleados para cultivos forestales Tienden a ser rocosos y ligeramente ácidos, deficientes en nitrógeno y en materia orgánica, con un bajo contenido de fósforo asimilable, pero un elevado contenido de potasio. (FAO, 1981)

1.2.5.2.3. Hábitat

Dependiendo de la especie, la precipitación en su área natural de distribución natural va desde 200–3 500 mm, es así que las plantaciones de eucaliptos se ubican bien en zonas de precipitación que varía entre 620 y 4 600 mm, con hasta siete meses secos y la temperatura media entre un rango muy amplio de -8°C a 40°C. Los suelos son bastante variados; las especies del género se han plantado en suelos desde franco arenosos hasta franco arcillosos y arcillosos (Martinez, 2015)

1.2.5.2.4. Árbol

Árbol perennifolio que puede alcanzar los 50 m de altura, con un ritidoma que se desprende en tiras longitudinales (Bermúdez Alvite et al., 2002); De tronco erecto y delgado, con ramificación apenas en la parte terminal,. de hoja perennes y uno de los árboles más altos del mundo, presentando gran porte (tiene entre 30 a 55 m de altura pudiendo alcanzar los 90 m) y rápido crecimiento, pudiendo vivir más de 100 años. (Almeida, 2018)

Figura 12.

Ejemplares de árboles jóvenes de Eucalyptus glóbulus

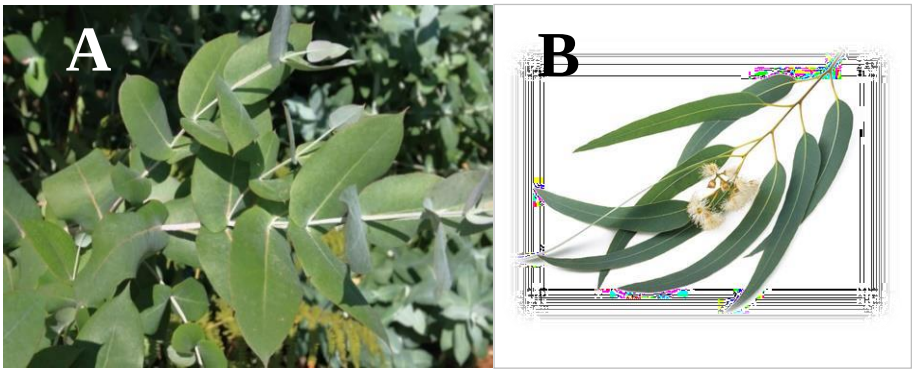
Nota: A) Ejemplares de árboles jóvenes de *E. globulus*; B) Arbol maduro de *E. globulus* (Enrrique, 2021)

1.2.5.2.5. Hojas

Tiene hojas de dos tipos: en las hojas jóvenes son opuestas, ovales y sésiles, mientras que en las hojas adultas se hacen alternas, más o menos coriáceas, con un limbo asimétrico en forma de hoz (falciforme), pecioladas y colgantes. la corteza presenta una coloración blanquecina, plateada y/o ligeramente azulada que con la madurez se vuelve pardo-grisácea (Bermúdez et al., 2002)

Figura 13.

Hojas de Eucalyptus globulus



Nota: A) Hojas jovenes de *E. globulus*; B) Hojas maduras de *E. globulus* (Esquivel, 2019)

1.2.5.2.6. Flores

Solitarias en las axilas de las ramas superiores, son grandes, tetrámeras**,** el cáliz es piramidal invertido, formado por cuatro pétalos soldados entre sí y un opérculo (tapa) que se desprende al alcanzar la madurez, al perderse el opérculo, sobresalen los numerosos estambres y el estilo de color blanco y amarillento (Bermúdez et al., 2002)

1.2.5.2.7. Frutos

Los frutos son unas cápsulas angulares provistas de pequeñas semillas de forma globular o anchamente cónico, grueso, con 4 costillas laterales, normalmente 3 a 5 valvas más o menos aplanadas en el margen, inclusas o apenas levantadas (Bermúdez et al., 2002)

Figura 14.

Flores y frutos de Eucalyptus globulus

A) Flores de *E. globulus* (Pozuelo, 2017); B) fruto angular de *E. globulus* (Ministerio del Ambiente et al., 2019)

1.2.5.2.8. Composición química del aceite de Eucalyptus globulus

El eucalipto es conocido como una fuente rica en aceites esenciales que, por lo general, se obtienen por medio de vapor o de hidrodestilación, (Singh et al., 2012). La hoja de Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) tiene en su estructura aceites esenciales cuyo principal constituyente es el 1,8-cineol o eucaliptol (éter óxido terpénico), tambien, contienen: pcimeno, canfeno, ácidos, alfa-pineno, d-limoneno, pigmentos flavónicos, alfa-felandreno, gamma-terpineol, sesquiterpenos, taninos, que brindan propiedades fungicidas, insecticidas, antisépticas y bacteriostáticas (Saavedra, 2022)

Componentes químicos del aceite esencial de hojas de *E. globulus.*

Figura 15.

Componentes químicos del aceite esencial de hojas de Eucalyptus globulus.

N° RT1	(min)	Composición (%)	Compuesto	Identificación
1	_5,0	18,18	1R-α-pineno	IR, EM
2	_5,7	_0,69	(-)-β-pineno	IR, EM
3	_5,9	_0,78	Desconocido	IR, EM
4	_6,5	_0,37	o-cimeno	IR, EM
5	_6,6	55,49	Eucaliptol	IR, EM, S
6	_7,0	_0,21	Metil m-tolil carbinol	IR, EM
7	_8,9	_0,33	(-)-terpinen-4-ol	IR, EM
8	_9,1	_0,79	α-terpineol	IR, EM
9	11,7	0,50	Desconocido	IR, EM
10	12,2	_2,98	α-gurjuneno	IR, EM
11	12,5	_0,39	(+)-calereno	IR, EM
12	12,6	_8,15	Longiborn-2-eno	IR, EM
13	12,9	_2,09	(-)-alloaromadendreno	IR, EM
14	13,3	_0,55	Desconocido	IR, EM
15	13,3	_3,91	(+)-ledeno	IR, EM
16	13,6	_0,37	α-cadineno	IR, EM
17	14,1	_0,48	Desconocido	IR, EM
18	14,2	_0,21	Humulano-1,6-dien-3-ol	IR, EM
19	14,4	2,34	(-)-isolongifolol acetato	IR, EM
20	14,5	0,89	Longifoleno	IR, EM
21	14.9	0,30	(+)-rosifoliol	IR, EM

(Gonzalez et al., 2016)

1.2.5.2.9. usos

(Batish et al., 2008) Indica que el aceite esencial de Eucalipto, posee un amplio espectro de actividad biológica que incluye actividad antimicrobiana, fungicida, insecticida, repelente de insectos, acaricida y nematicida, considerándolo como una alternativa de control benigno de plagas en vista de que no produce daño al medio ambiente, efectos toxicológicos negativos y resistencia de plagas, como alternativa al uso de plaguicidas sintéticos.

El uso de aceite de eucalipto como pesticida natural es de gran importancia posee una gran cantidad de usos, entre los que se encuentra la elaboración de pasta de celulosa para la industria papelera, y múltiples usos en la industria farmacéutica como en la creación

de antiinflamatorios, antisépticos, antiespasmódicos y. el aceite esencial que es utilizado como antibiótico, antimicótico, y biosida, (Bakkali et al., 2008)

en cusco principalmente se usa con fines comerciales como puntales, leña, postes, y construcción, no dejando de lado el uso comunal para sus casas, cercos y leña. (Ministerio del Ambiente et al., 2019)

1.2.5.3 Actividad insecticida

Existen muchos estudios que evaluaron la actividad insecticida del aceite esencial de Eucalipto: *Eucalyptus globulus* Labill. (1800) sobre diferentes insectos como adultos de *Aphis gossypii* (Hemiptera, Aphididae) donde la actividad insecticida se atribuye al metabolismo secundario 1,8 cineol, el cual es un componente principal del aceite esencial Mareggiani et al., (2008), barrenador menor de los granos: *Rhyzoperta dominica* (Fabricius, 1792) (Reyes Guzman et al., 2012), como fumigante y repelente para el control de adultos del picudo del maíz: *Sitophilus zeamais* (Mutschulsky,1855) (Coleoptera: Curculionidae)*Sitophilus zeamais* (Gonzalez et al., 2016)

1.2.5.4 Toxicidad

Se puede definir una sustancia tóxica, o agente tóxico, como cualquier agente capaz de producir un efecto nocivo en un sistema biológico, daño a sus funciones o la muerte. Es así que en virtud de esto, todo agente químico cuando está presente en cantidades suficientes, puede producir un efecto nocivo o la muerte (Hickman & Thomann, 2016)

1.2.5.5 Dosis letal 50 (DL_{50})

La Dosis Letal 50 es aquella dosis de una sustancia química que causa la muerte del 50 % de los organismos de prueba durante un periodo determinado. La Dl_{50}es un valor virtual obtenido estadísticamente. Se trata de un valor calculado que representa la mejor estimación de la dosis requerida para producir la muerte en el 50% de los organismos,

por lo tanto, siempre va acompañada de algunos tipos de estimación del error del valor hallado, tal como su intervalo de confianza. (Roldán, 2016)

1.2.5.6 Probit

El análisis Probit es utilizado para analizar experimentos de tipo dosis-respuesta (binaria), en la toxicología se aplica para determinar la toxicidad relativa de productos químicos a organismos vivos observando la respuesta de un organismo a varias concentraciones de cada uno de los productos químicos, en consecuencia, la respuesta es siempre binomial y la relación entre la dosis y la respuesta es de tipo sigmoidea. La transformación Probit actúa como una transformación de sigmoideo a lineal para poder ajustar el modelo de regresión. El modelo Probit permite derivar estudios en donde se cumple la existencia de una variable latente en donde se observa evidencia dicotómica. (Ucedo, 2013)

CAPITULO II

2.1. MATERIALES

2.1.1. AREA DE PROCEDENCIA

- Región Cusco, provincia Cusco, distrito San Jeronimo, localidad de Chimpahuaylla

2.1.2. MATERIAL VEGETAL

- Hojas de *Eucalyptus globulus* labill
- Hojas de *Schinus molle* linnaeus
- Micelio de *Agaricus bisporus* en agar PDA

2.1.3. MATERIAL ENTOMOLOGICO

- Adultos y larvas de Dípteros

2.1.4. MATERIALES DE COLECTA

Se utilizó el siguiente material:

- Red entomológica (25 cm de diámetro).
- Frasco de Cianuro de Potasio (KCN).
- Aspirador entomológico.
- Pinceles N°01 y 02
- Envases de vidrio con tapa hermética
- Microviales (Skip N° 05).
- Libreta de apuntes.
- GPS

2.1.5. MATERIALES DE LABORATORIO

2.1.5.1 APARATOS

- Microscopio OLYMPUS CX3IRTSF
- Microscopio estereoscópico LABOMED
- Computador compatible, con Software instalados.
- Balanza analítica SCA-301
- Equipo de destilación Clevenger
- Cocinilla electrica

2.1.6. MATERIAL DE GABINETE Y LABORATORIO

- Porta objetos y Cubre objetos
- Vaso de precipitación Pírex 50 ml
- Mechero de Alcohol.
- Luna de reloj.
- Placa reticulada.
- Equipo de disección (Pinzas de relojero y estiletes de acero.
- Micropipetas analíticas.
- Bernier electrónico (0.01 mm).
- cámara fotográfica marca Olympus model NO.VG-120
- Placas Petri
- Pipetas Pasteur.
- Frascos para reactivos.
- Alfileres entomológicos
- Etiquetas.
- Pera de decantación
- Papel filtro Whatman
- Parafilm 4”
- Matraz
- Gradillas
- esmalte

2.1.7. REACTIVOS

- Etanol absoluto
- Xileno
- Alcohol de 97 °
- Bálsamo de Canadá
- Hidróxido de potasio al 10%
- Agua destilada

2.1.8. PAQUETES ESTADISTICOS

Para determinar la Dl_{50} se utilizó la Hoja de Cálculo "Finney's Probit Analysis Spreadsheet Calculator

2.2. MÉTODOS

2.2.1. IDENTIFICACION DE DIPTEROS QUE AFECTAN EL CULTIVO DE AGARICUS BISPORUS: CHAMPIÑÓN

2.2.1.1 Localidad de colecta.

La colecta de material biológico dípteros en el cultivo de *Agaricus bisporus*, se efectuó en el interior las cámaras de fructificación, donde se cultivan los champiñones en la Provincia de Anta (Cusco), comunidad de Conchacalla, (Ver mapa correspondiente), el mismo que se encuentra entre 72|° 09’ 12’’ Longitud y 13° 29’ 00’’ de Latitud a una altitud de 3337 m, con un clima templado frio, húmedo en los meses de Diciembre a Abril y seco en los meses de Mayo a Noviembre.

Figura 16.

Area de estudio

Nota: El área de estudio se ubica en el Centro Poblado Conchacalla, dentro de la provincia de Anta, departamento de Cusco

Tabla 1.

Ubicación del centro de producción Biocetas S.A.C.

REGION	PROVINCIA	DISTRITO	LOCALIDAD	COORDENADAS UTM	ALTITUD
Cusco	Anta	Anta	Centro poblado Conchacalla	18l 803691 8504201	3405 m

Figura 17.

Vista general de los modulos de la planta Biocetas S.A.C.

Nota: A) espacio exterior planta biocetas S.A.C., B) área interna de trabajo planta biocetas S.A.C.

2.2.2. Colección de dipteros en módulos de cultivo de Agaricus bisporus (J E Lange) Imbach 1946 (champiñón)

La obtención de dípteros se realizó en las instalaciones de BIOSETAS S.A.C, ubicado en la localidad del centro poblado Conchacalla, Provincia de Anta del Departamento de Cusco, dentro de las sals de producción de *Agaricus bisporus* durante los meses de enero a diciembre del 2021, donde durante el desarrollo del champiñón se producen la aparición de Plagas insectiles (Díptera), en diferentes intensidades que se incrementa en la época húmeda del año (diciembre, enero, febrero, marzo y abril).

Se seleccionaron cámaras en etapa de fructificación de champiñones dentro las instalaciones de Biosetas S.A.C. que estuvieran con más presencia de dípteros; los adultos hallados se colectaron vivos con ayuda de una pequeña red batidora con la cual se efectuaron batidas en las instalaciones, en las ventanas y en los mismos carpóforos, los ejemplares capturados en la red fueron succionados con los aspiradores manuales para luego ser sacrificados en los frascos letales de Cianuro de Potasio (Márquez, 2005), posteriormente colocados en los viales con metanol y etiquetados incluyendo la fecha y datos de colección para ser transportados al laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias, Carrera profesional de Biología, Bajo la dirección y asesoramiento del Dr. Yabar.

2.2.3. Montaje de dípteros.

Según Martin, (1977)

Primero se colocó las muestras en placas Petri para la selección de las muestras, para ello se utilizó un estilete y una pinza para extraer los dípteros

- ✓ Las puntas (triángulo de cartulina delgada) se cortan con un punzón entomológico especial.
- ✓ Insertar un alfiler entomológico cerca del extremo ancho de la punta para mantener las muestras niveladas, use un bloque de madera dura o plástico en el que se hayan perforado agujeros de la profundidad adecuada, o use un bloque escalonado con agujeros perforados
- ✓ Hay una parte del cuerpo de un insecto a la que se puede unir un punto firmemente sin ocultar estructuras taxonómicas significativas. Esta parte es el lado del tórax debajo de las alas o margen del tergum y arriba o entre las bases de las patas. Doblar ligeramente el extremo de las puntas para mayor sujeción y con una gota de adhesivo pegar los insectos de la parte dorsal derecha del cuerpo sin maltratar las alas y las patas, dejar secar

- ✓ En una tarjeta se colocó indicando la localidad, fecha, altura, latitud, longitud, nombre del colector y país y se coloca junto con las muestras en los alfileres a una altura adecuada
- ✓ La identificación se realizó mediante el uso de microscopio-estereoscopio usando lentes de aumento en los objetivos con ayuda de claves taxonómicas de identificación.
- ✓ Los ejemplares montados, previamente rotulados, fueron almacenados en Laboratorio de Entomología de la facultad de Ciencias de la Universidad nacional San Antonio Abad del Cusco.

2.2.4. Preparación de muestras permanentes

Se realizó la preparación de muestras permanentes siguiendo la metodología de (Martin, 1977), (Márquez, 2005)

1. Colocar los individuos en un tubo de ensayo añadiendo el hidróxido de potasio (KOH) al 10% para esclarecer, calentar poco a poco para evitar una reacción fuerte o que se aclare demasiado durante 10-15 min.
2. Deshidratar en concentraciones graduadas de alcohol etílico: 50, 70 y 90 o 95%, y alcohol absoluto durante un minuto en cada uno, escurriendo el exceso entre cada cambio.
3. colocar el objeto en un agente de limpieza después de que se haya eliminado del alcohol absoluto. El agente de limpieza comúnmente utilizado es xilol. Aclarar con xilol por 60 segundos.
4. Las muestras permanentes fueron analizadas y diseccionadas en microscopio, preparar el montaje con bálsamo de Canadá en una porta objetos y cubrir con el cubre objetos, se deja secar, sellar los bordes con esmalte para posteriormente etiquetarlo.

2.2.5. Identificación de los especímenes colectados.

Los especímenes colectados fueron transportadas al laboratorio de Entomologia de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco para su identificación y estudio. Se procedieron a analizar las características morfológicas y a identificar directamente utilizando bibliografía especializada, previo montaje de los adultos en alfileres entomológicos incluyendo sus etiquetas de datos de colección.

Para determinar las familias se utilizó las claves del autor Mcalpine, (1981).

Para identificar los dípteros de la familia Sciaridae se utilizó las claves taxonómicas de Steffan, (1981) y Broadley et al., (2018), claves para familias y géneros de insectos adultos. (Anexo 12.)

Para la identificación de dípteros de la familia Drosophilidae, se utilizó las claves taxonómicas de Wheeler, (1993) y descripciones ilustradas de especies de (Markow & O´Grady, 2006) (Anexo 13.)

Para la identificación de dípteros de la familia Scatopsidae, fueron utilizadas claves y descripciones para reconocer el género y especie de Cook, (1981) y Amorim & Brown, (2020) (Anexo 14.)

Para la identificación de dípteros de la familia Phoridae se utilizó las claves taxonómicas de Peterson, (1993) (Anexo 15.)

2.2.6. Determinacion del efecto insecticida in vitro de los aceites esenciales para la determinacion de dosis letal media de Eucalyptus globulus Labill. (1800) Y Schinus molle L. (1753) sobre larvas de dipteros que afectan el cultivo de Agaricus bisporus.

2.2.6.1 Cultivo in vitro de Agaricus bisporus (J E Lange) Imbach 1946 (champiñón)

Preparación de medio de cultivo PDA (Agar Papa Dextrosa)

Para la preparación se necesitó 200 gr de extracto de papa que se puso a ebullición en un litro de agua destilada, a esa preparación se añadió 20 gr de agar-agar y 20 gr de dextrosa, se agitó vigorosamente hasta que disuelva y se llevó a ebullición durante un minuto para disolver por completo. Esterilizamos en autoclave a 121°c durante 15 minutos y se dejó enfriar hasta 45 °C aproximadamente, finalmente añadir 9 mL del medio de cultivo por cada placa Petri, que deben de estar previamente esterilizados, dejamos enfriar a temperatura ambiente.

Sobre las placas Petri ya con el medio PDA, inoculamos un $1cm^2$ agar PDA con micelio de segunda generación de *Agaricus bisporus* y sellamos con Parafilm. Llevar a las cámaras de incubación a 18° C y esperar la invación de micelio por completo por 10 a 15 dias aproximadamente.

2.2.6.2 Crianza de larvas de dipteros que afectan el cultivo de Agaricus bisporus (J E Lange) Imbach 1946 (champiñón).

La crianza de larvas de los dípteros se realizó en placas petri en un espacio acondicionado dentro de la planta de producción de hongos Bio-setas S.A.C., ubicado en el centro poblado de Conchacalla, provincia de Anta con el fin de minimizar la mortandad de los ejemplares en el transporte y minimizar las perturbaciones para la cria de sus larvas

Para la crianza, previamente se determinó las especies de dípteros para saber a qué especie corresponden, se recolectó las moscas adultas capturadas de los ambientes de fructificación de *Agaricus bisporus*, entre las 10 am y 2 pm, haciendo uso de aspiradores entomológicos manuales, después de lo cual se introdujeron entre 10 a 15 individuos

adultos imagos en placas Petri (9cm de diámetro por 1.5 cm) llenas de micelio invadido de *Agaricus bisporus* en agar papa dextrosa PDA.

La crianza se realizó en una cámara a 18°C+/- 1° C, durante 15 a 20 días, luego del cual se extrajo las larvas para el bioensayo.

2.2.6.3 Identificación botanica de Eucalyptus globulus Labill. (1800) y Schinus molle L. (1753)

Lugar de colecta de especies botánicas

Se colectaron las plantas en la zona de Chimpahuaylla del distrito de San Jerónimo, Departamento de Cusco ubicada 3301 m, entre las 6:30 am a 8:00 am , la forma de acceso es mediante transporte público urbano y se completa un tramo a pie.

Para la identificación botánica se hicieron colectas que luego se prensaron y rotularon para su debida identificación en el herbario Vargas Cuz.

Tabla 2.

Ubicación del área de colecta de las especies botánicas

REGION	PROVINCIA	DISTRITO	LOCALIDAD	COORDENADAS UTM	ALTITUD
Cusco	Cusco	San Jeronimo	Chimpahuaylla	19L1885528498489	3301 m

2.2.6.4 Extracción de aceites esenciales de Eucalyptus globulus Labill. (1800) y Schinus molle L. (1753) por hidrodestilación

Obtención de aceites esenciales

Las muestras botánicas colectadas fueron llevadas al laboratorio de Fitoquimica de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco-UNSAAC para su procesamiento.

El método de extracción fue por hidrodestilación utilizando un equipo Clevenger de capacidad de 500 gr. Este método se basa en la insolubilidad en agua del aceite esencial, menor densidad respecto al agua y su arrastrabilidad en vapor de agua.

Se seleccionaron las muestras descartando las hojas marchitas o deterioradas procediendo con la limpieza de las hojas si fuera necesario. Las hojas se cortaron y posteriormente pesaron. Se trabajó 2-3 muestras por día, pesando de 350 a 400 gr de muestra para no rebasar la capacidad del equipo. Ensamblar el equipo Clevenger y extraer los aceites, almacenar en un frasco color caramelo con sulfato de potasio para su posterior uso a 4-5°C

2.2.7. Evaluación del efecto insecticida in vitro de los aceites esenciales de Eucalyptus globulus Labill. (1800) y Schinus molle L. (1753) sobre larvas de dipteros que afectan el cultivo de Agaricus bisporus

Para la ejecución del bioensayo se consideró las recomendaciones y protocolos para insectos y artrópodos de Robertson et al., (2017) y Park et al., (2006) Para evaluar la capacidad insecticida de los aceites esenciales de *Eucalyptus globulus*: eucalipto y *Schinus molle*: molle que fueron previamente extraídos por hidrodestilación, se seleccionó dos especies de moscas que fueron más abundantes en el cultivo del champiñón y que se adaptaron al diseño experimental. Se aplicó una concentración apropiada de cada aceite esencial vegetal con acetona a un papel filtro whatman n°2, de 4.5 cm de diametro. para concentraciones de 10, 25, 50, 100 y 1000 ppm. El papel tratado se colocó en la parte inferior de frascos de vidrio (6.2cm de diámetro x 13.5 cm de altura) con un tamiz colocado a 3.5 cm por encima del fondo sobre el cual se colocó 10 larvas de 15 dias de longevidad sobre el tamiz, de tal manera que no entraron en contacto directo

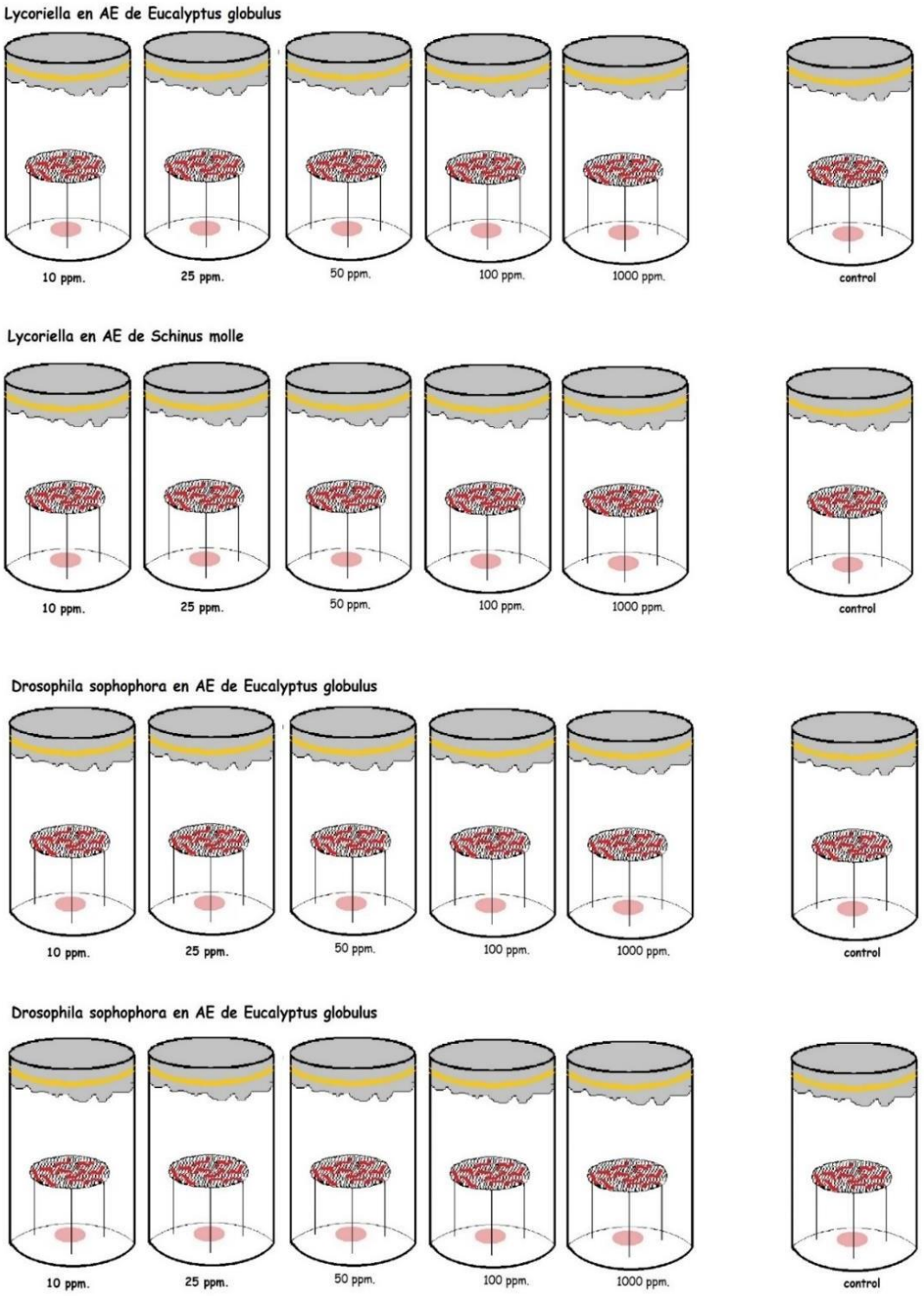
con la solución. Se suministró un disco de un 1cm de diámetro de *Agaricus bisporus* en medio PDA como alimento para larvas. Se selló la tapa herméticamente con película de sellado (whatman) se rotuló según la concentración tratada y luego se llevó a incubación a 18°C+/- 1° C. La concentración nominal en el aire del frasco de vidrio se calculó suponiendo que todos los compuestos se volatilizaron del papel filtro.

Se utilizó un total de 400 larvas vivas para cada especie de mosca, siendo en ambas especies un total de 800 larvas. Cada tratamiento se replicó 3 veces más un control negativo que consistió solo en acetona. La mortalidad se determinó 24 hrs después del tratamiento en donde se retiraron los individuos expuestos sobre una superficie lisa e iluminada para su verificación. Con ayuda de un estereoscopio y un pincel húmedo se procedió a verificar su movimiento mediante pequeñas punciones en donde se consideró muertos a aquellos individuos que no poseían ninguna reacción y/o movimiento frente al estímulo y se consideró vivos a aquellos que, si presentaban reacción y/o movimiento, posteriormente se guardó registro de resultados obtenidos.

2.2.8. Diseño del experimento

Figura 18.

Diseño experimental con larvas de dipteros identificados



2.2.9. Determinación de la dosis letal media (DL_{50})

Método Probit

Se utiliza comúnmente en toxicología para establecer la toxicidad relativa de los productos químicos para los organismos vivos. Esto se realiza mediante pruebas de la respuesta de un organismo bajo diversas concentraciones de cada uno de los productos químicos en cuestión. La respuesta es siempre binomial (por ejemplo, la muerte / la no muerte) y la relación entre la respuesta y las diversas concentraciones es siempre una sigmoide. El Análisis Probit actúa como una transformación de una curva sigmoide a una línea y luego se ejecuta una regresión en la relación. (Ucedo, 2013)

Para este fin se empleó Hoja de Cálculo "Finney's Probit Analysis Spreadsheet Calculator para determinar la dosis letal media (DL_{50}) y realizar el cálculo de la regresión lineal correspondiente.

1. Concentración de la sustancia o dosis *(d).*

2. Número de individuos *(n).*

Tabla 3.

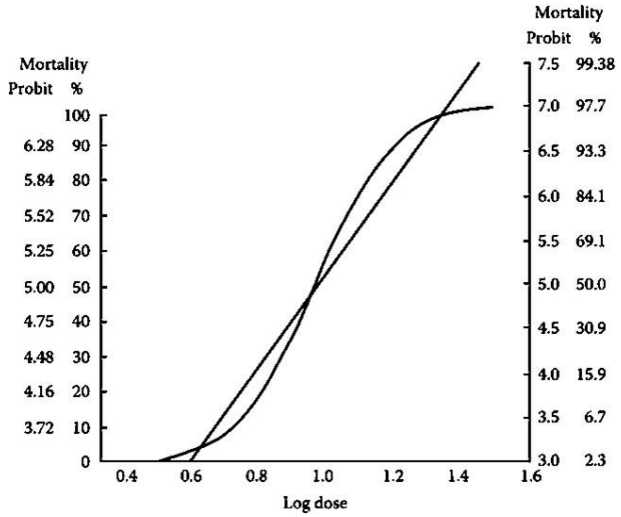
Tabla de Transformación de porcentaje a unidades probit.

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	2.67	2.95	3.12	3.25	3.36	3.45	3.52	3.59	3.66
10	3.72	3.77	3.82	3.87	3.92	3.96	4.01	4.05	4.08	4.12
20	4.16	4.19	4.23	4.26	4.29	4.33	4.36	4.39	4.42	4.45
30	4.48	4.50	4.53	4.56	4.59	4.61	4.64	4.67	4.69	4.72
40	4.75	4.77	4.80	4.82	4.85	4.87	4.90	4.92	4.95	4.97
50	5.00	5.03	5.05	5.08	5.10	5.13	5.15	5.18	5.20	5.23
60	5.25	5.28	5.31	5.33	5.36	5.39	5.41	5.44	5.47	5.50
70	5.52	5.55	5.58	5.61	5.64	5.67	5.71	5.74	5.77	5.81
80	5.84	5.88	5.92	5.95	5.99	6.04	6.08	6.13	6.18	6.23
90	6.28	6.34	6.41	6.48	6.55	6.64	6.75	6.88	7.05	7.33
%	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
99	7.33	7.37	7.41	7.46	7.51	7.58	7.65	7.75	7.88	8.09

(Yu, 2015)

Figura 19.

Efecto de la transformación Probit



Nota: (Yu, 2015)

La representación gráfica de *p vs. d,* o relación dosis-respuesta, genera una curva parabólica que muchas veces presenta dificultades en la construcción de un modelo lineal. Una forma de abordar este problema es transformando *d* a una escala logarítmica (X= log10(d)), lo cual mostrará una relación dosis-respuesta de forma S o sigmoidea normal; de esta manera la distribución de *p vs. X* será de tipo normal.

Donde

a = intercepción en y b = pendiente de la recta.

$$y = ax + b$$

2.2.10. Efectos morfológicos en los dípteros frente a la exposición de aceites esenciales

Las larvas de los dípteros sometidos al experimento y control, se observaron bajo un estereoscópio marca Labomed y microscopio óptico OLYMPUS CX3IRTSF . Las imágenes se consiguieron adosando una cámara fotográfica marca Olympus modelo NO.VG-120

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1.1. Identificación de dípteros que afectan el cultivo de *Agaricus bisporus (J E Lange) Imbach 1946.*

Se identificaron 4 especies en cuatro géneros diferentes: *Coboldia fuscipes* Meigen 1830, (Diptera, Scatopsidae), *Lycoriella ingenua* (Dufour, 1839) (Diptera, Sciaridae) *Megaselia sp.* (Rondani,1856) (Diptera: Phoridae) y *Drosophila (sophophora)* (Sturtevant, 1939) (Diptera, Drosophilidae) como agentes que afectan la producción de *Agaricus bisporus* en la localidad de Conchacalla-Cusco.

3.1.1.1 Lycoriella ingenua (Dufour, 1839) (Diptera, Sciaridae)

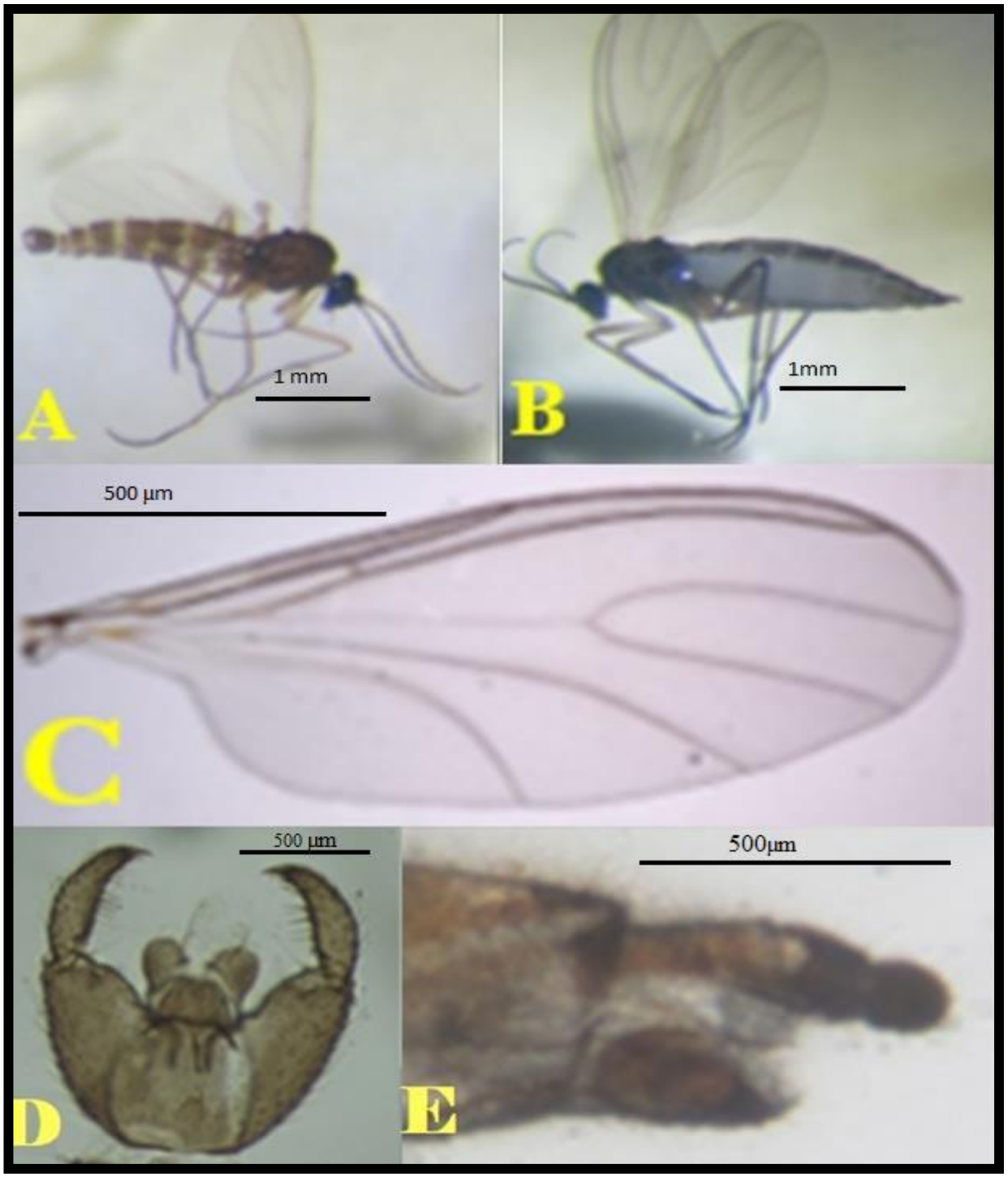
3.1.1.1.1. Diagnosis.

Especie pequeña de coloración negruzca, cabeza ovoide, con omatidios uniformemente distribuidos, puente ocular con 3 filas de omatidios, maxilas cortas, palpos labiales trisegmentados, Antenas flagelares largas; conformados por 16 flagelómeros, escapo y pedicelo globular.

Coloración del tórax y abdomen negro (excepto los tergitos abdominales, marrón oscuros y las patas amarillentas, la tibia 1, con un pequeño espolón basal, Las alas son brillantes, 2,27 mm de largo (hembra - 3,07 mm), 0,84 mm de ancho; las venas posteriores notorias sin macrotrichia; Halterios con pedúnculo corto de extremo globoso en forma de mazo, genitalia del macho con gonostylus recurvado con finas cedas y un corto espino apical muy agudo, Base del hipopigio con un lóbulo intergonocoxal piloso; Tegmen piramidal, edeagus tubular. Ovopositor dilatado tubular termina en un extremo con 2 pares de válvulas hypoginiales membranosas.

Figura 20.

Lycoriella ingenua (Dufour, 1839) (Diptera, Sciaridae



Nota: Detalles morfológicos A) macho, B) hembra, C) Ala D) Genitalia del macho E) Genitalia de hembra.Lycoriella (Lycoriella). ingenua (Dufour, 1839) (Diptera, Sciaridae)

3.1.1.1.2. Descripción de Estadios Preimaginales.

Huevo.

Los huevos de *Lycoriella ingenua*, son sub esférica a ovoide ligeramente más altas que anchas sin ornamentaciones en su superficie de aspecto liso brillante y coloración blanco lechosa, con una medida de 0.87 por 0.82 mm de longitud, son depositados en montones sobre el sustrato (Carpóforos del champiñón) entre 35 a 42 huevos por postura.

Larva.

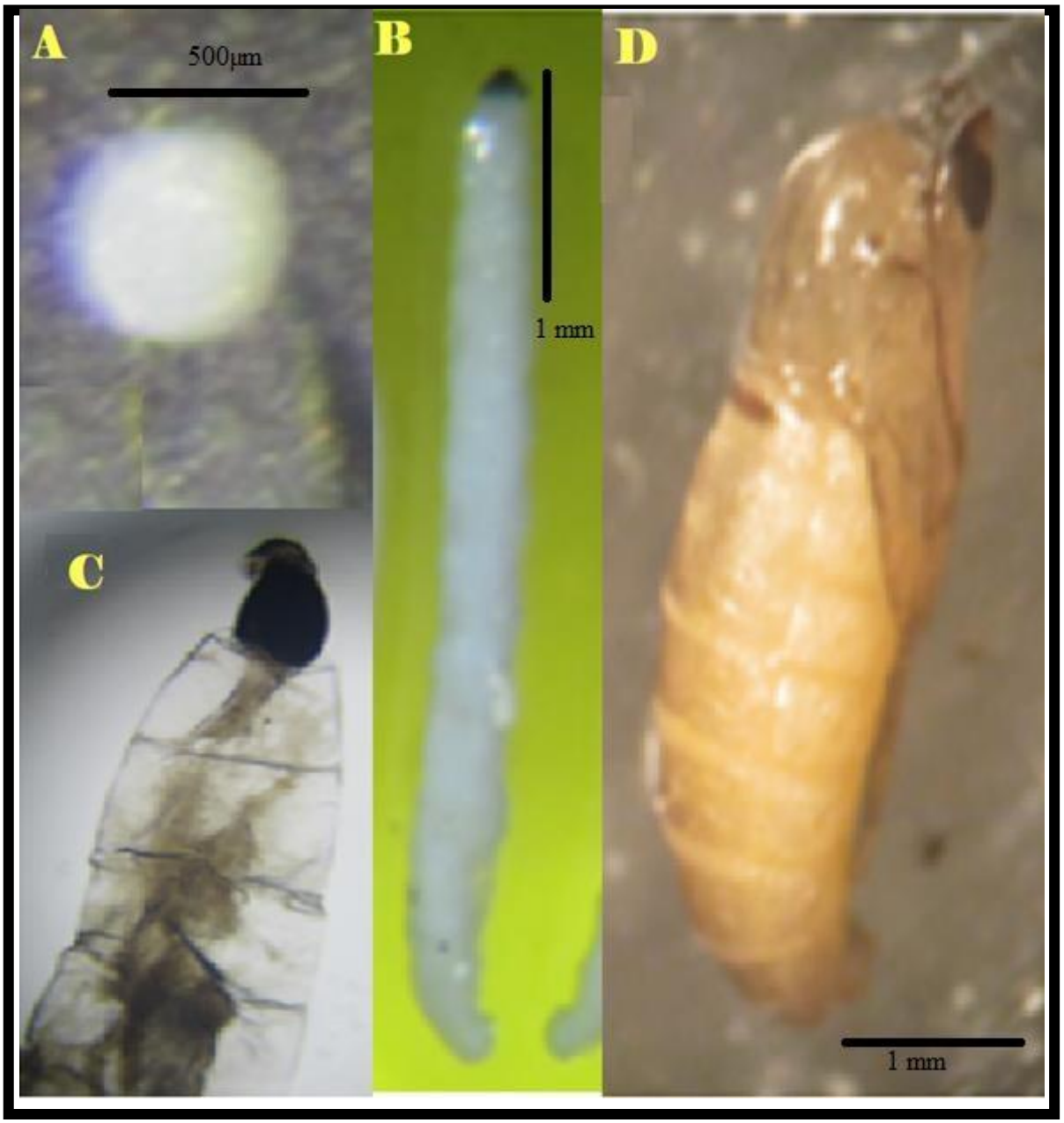
Las larvas de *Lycoriella ingenua* se caracterizan por presentar aspecto vermiforme, alargado de cuerpo subcilíndrico subdividido por 12 segmentos, con cutícula de color blanco lechosa, lisa y brillante, en la parte anterior se desarrolla la capsula de la cabeza de color negro brillante muy esclerosado y compacta, dilatada hacia el frente generalmente sin rasgos distintivos tal como mostramos en las figuras correspondientes

Pupa.

La pupa de *Lycoriella ingenua* es de tipo crisálida, presenta una cutícula muy esclerosada y pigmentada de coloración marrón amarillenta, más oscura en la región superior cefálica, que muestra con claridad los ojos de color negro, tórax no muy arqueado; pronoto; mesonoto y metanoto de desarrollo ventral, notorios en vista lateral. 7 a 8 segmentos abdominales se delimitan más notorios por su coloración más clara (amarillo anaranjado) que se proyectan hacia la región caudal, cada una con 1 par de espiráculos puntiformes.

Figura 21.

Estadíos inmaduros de Lycoriella ingenua (Dufour, 1839) (Diptera, Sciaridae).



Nota: *Lycoriella ingenua* (Dufour, 1839) (Diptera, Sciaridae) A) Huevo ; Larva B); Capsula cefalica de larva C); Pupa D)

Ciclo de vida

El ciclo de vida terminado de huevo a adulto de *Lycoriella ingenua*, en circunstancias no controladas de temperatura y humedad relativa, usando como sustrato carpóforos del hongo, duró un rango de 37 a 41 días, así se tiene que el huevo tardó una incubación de 3 a 8 días para eclosionar.

Se determinó el tiempo de desarrollo larval desde la eclosión del huevo hasta el desarrollo de la crisálida que fue de 18 a 23 días, finalmente el estadio de crisálida (pupa), tardo entre 6 a 10 días, a partir del cual se producen la emergencia de adultos.

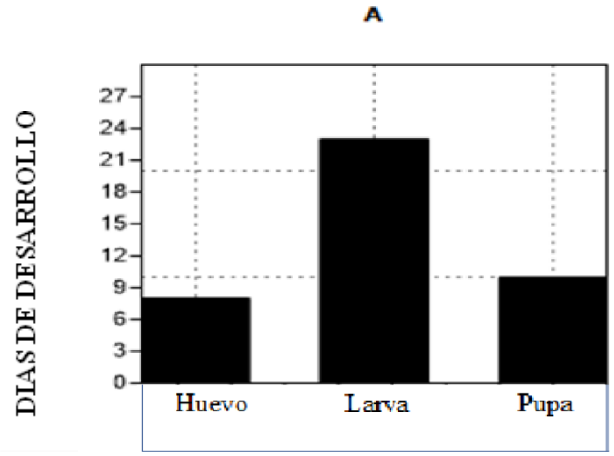
Tabla 4.

Ciclo de vida de Lycoriella ingenua (Diptera, Sciaridae),en Agaricus bisporus

Ciclo de vida de *Lycoriella ingenua* (Diptera, Sciaridae),en *Agaricus bisporus*			
ESTADIOS	Mínimo	Máximo	Promedio
Huevo	3	8	5..5
Larva	18	23	15.5
Pupa	6	10	8.0
Total	27	41	29

Figura 22.

Histograma de la biologia de Lycoriella ingenua



3.1.1.2 Drosophila (Sophophora) sp. (Diptera, Drosophilidae).

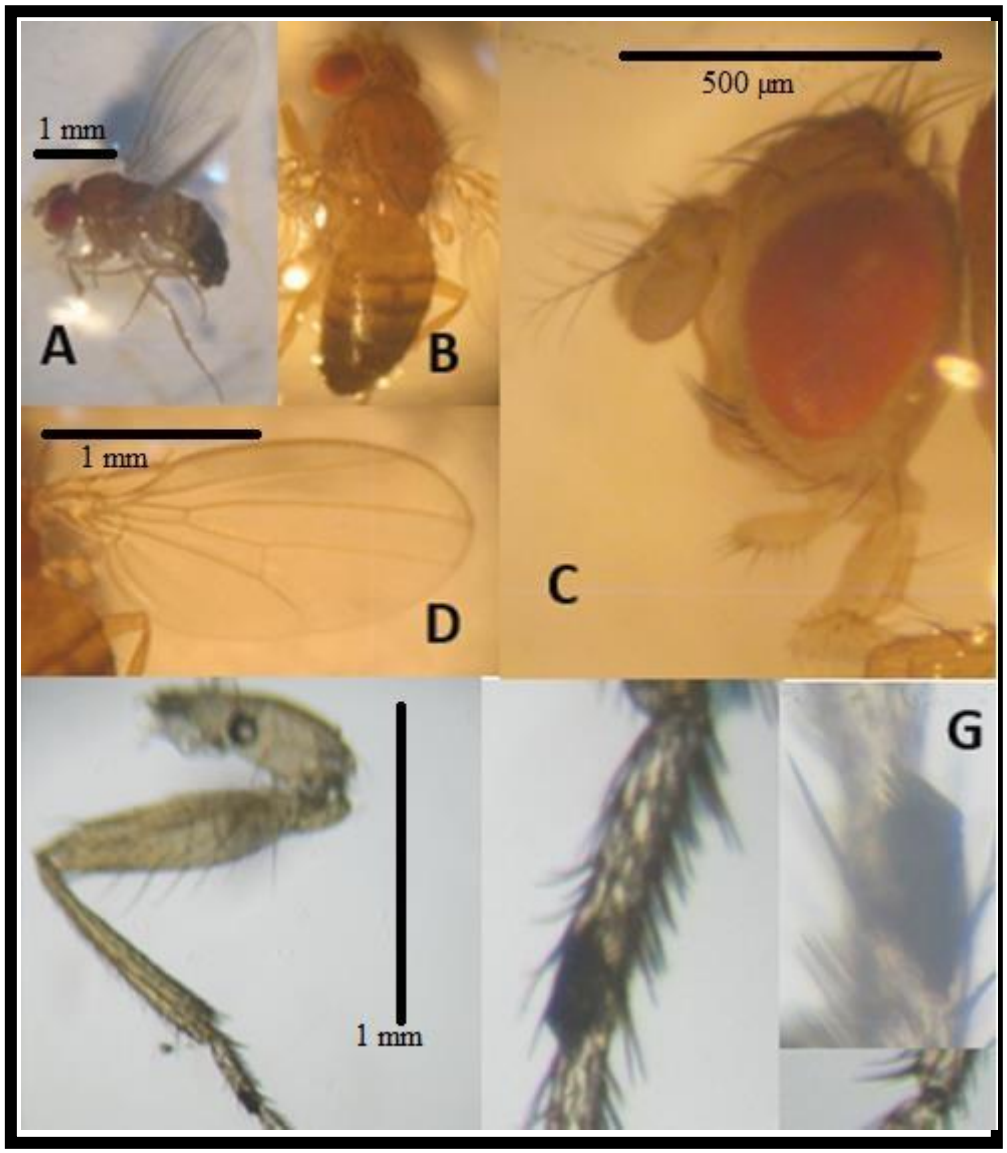
Diagnosis.

La cabeza posee un color amarillo, antenas con arista plumosa con 5 a 6 ramas dorsales, Triángulo frontal amarillo, triángulo ocelar marrón, ocelos amarillos.

Ojos color rojo vinoso. Gena amarilla, Palpos amarillos. Tórax. Color marrón amarillento con 8 a 12 hileras de pelos acrósticas entre las dorsocentrales anteriores, Patas normales de color amarillo, coxa trocánter y fémur con cerdas normales en los machos, el primer tarsomero provisto de un corto peine sexual oscuro formado por la superposición de finos dientes pegados unos a otros. Alas. hialinas transparentes.

Figura 23.

Morfología de Drosophila (Sophophora) sp. (Drosophilidae)



Nota: *A) Cuerpo en vista lateral, B) Cuerpo en vista dorsal C) Aspecto de la cabeza (Lateral), D) Ala con venación normal, E) Pata anterior, mostrando coxa trocánter, femur tibia y tarsomeros, F)*

3.1.1.2.1. Morfología Preimaginal.

Huevo.

Huevo de forma sub elíptica, alargada superficie de coloración blanco lechoso brillante, mide una longitud aproximada de 0,6 mm y 0, 2 mm de ancho aproximado, la superficie del huevo presenta surcos longitudinales característicos y en el extremo superior un par de filamentos sub paralelos que se extienden hacia arriba, con sus extremos espatulados, conocidos como flotadores que impiden que los huevos se hundan en el sustrato y son depositados por las hembras después de la copula en grupos de numero variado.

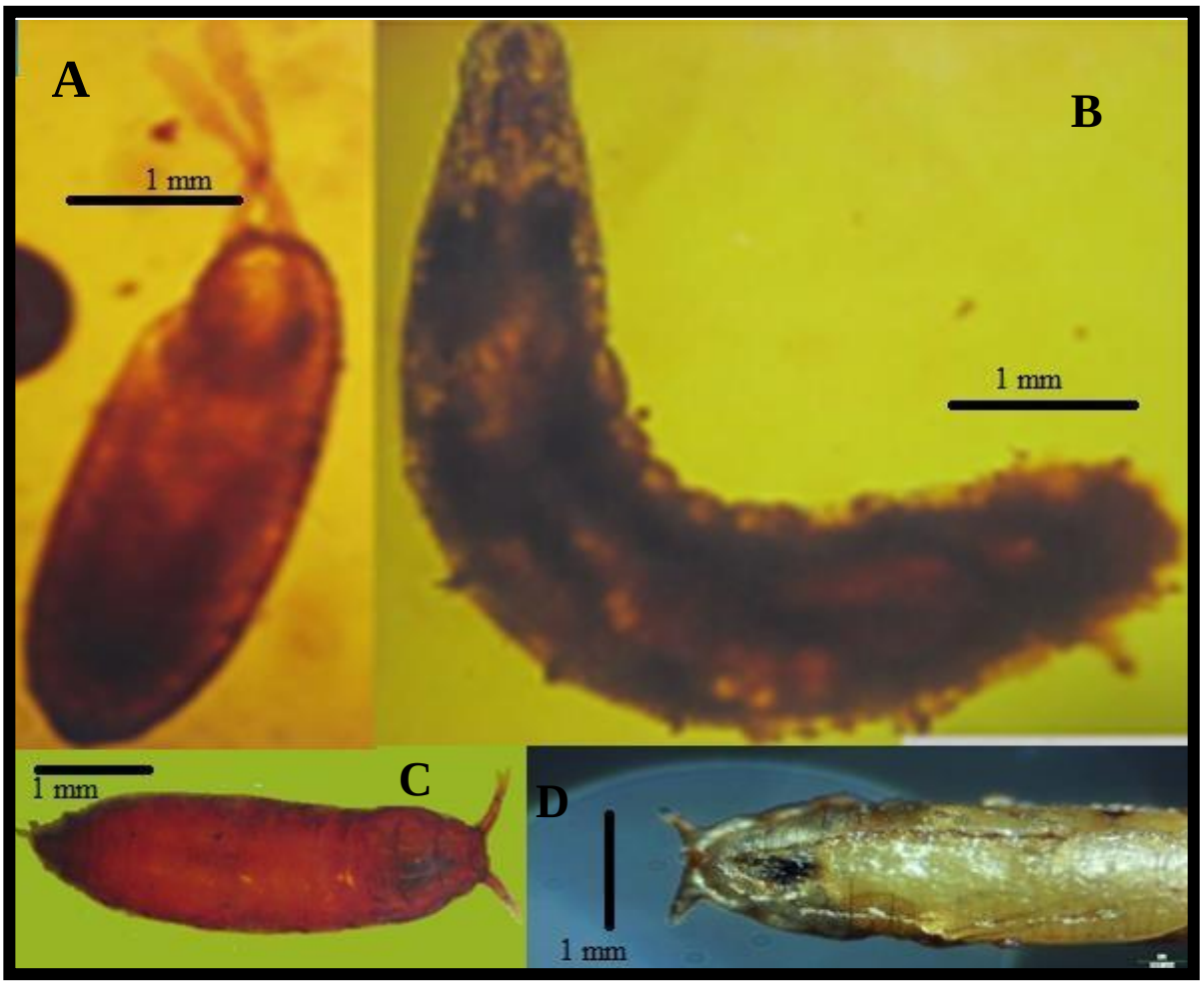
Larva.

De forma alargada vermiforme, las larvas de ultimo estadio tienen una longitud de 3 a 4 mm de extremo a extremo, su cuerpo es cilíndrico de coloración blanco lechoso sub hialino, con segmentaciones transversales típicas en número de 11 que se diferencian notoriamente, así la región proximal dilatada con la región cefálica que lleva el aparato bucal de aspecto negro oscuro, junto a 2 espiráculos anteriores, proyectados lateralmente, que sobresalen.

El aparato bucal esclerosado formado por los ganchos bucales que forman un conjunto de escleritos articulados que forman un par de mandíbulas de desarrollo y orientación cefalica, estas en vista lateral se ven recurvadas de extremo agudo en forma de pico y de bordes finamente denticulados, formando la cornua dorsal que termina en una proyección o apodema espatulado, los segmentos abdominales intersticiales perfectamente delimitados en cuya superficie cuticular se desarrollan finas hileras de diminutos dientes distribuidos como característica más notoria. La región terminal o anal presenta 2 espiráculos terminales de forma tubular.

Figura 24.

Drosophila (Sophophora) sp. (Drosophilidae) estadios inmaduro



Nota: A) Huevo, B) Larva C) Pupa vista dorsal y D) Pupa vista ventral.

Pupa.

Presenta una longitud de 7 a 8 mm. Morfología subcilíndrica y de cutícula más gruesa de coloración marrón oscura, amarillenta, rígida presenta en su extremo superior proximal, un par de espiráculos anteriores, mayores de desarrollo divergentes que distinguen a la pupa y que son nominados como cornuas laterales de aspecto tubular alargados que concluyen en un conjunto de 8 a 9 fibras esclerosadas a manera de penachos de longitudes variadas, el extremo caudal de la pupa más dilatado terminado en 2 pequeños espiráculos anales divergentes de aspecto y tamaño uniforme.

Ciclo de vida

El ciclo de vida completo de huevo a adulto en la mosquita *Drosophila (Sophophora*) sp., en condiciones no controladas de temperatura y humedad relativa, usando como sustrato carpóforos del hongo Champiñón duró un rango de 24 a 33 días, así se tiene que el huevo tardo una incubación precoz de 2 a 4 días para eclosionar una pequeña larvita.

Se determinó el tiempo de desarrollo larval total sin considerar las mudas que conllevan a los estadios larvales desde la eclosión del huevo hasta el desarrollo de la pupa que fue de 15 a 20 días, finalmente el estadio de pupa tardo entre 7 a 9 días, a partir del cual se producen la emergencia de adultos.

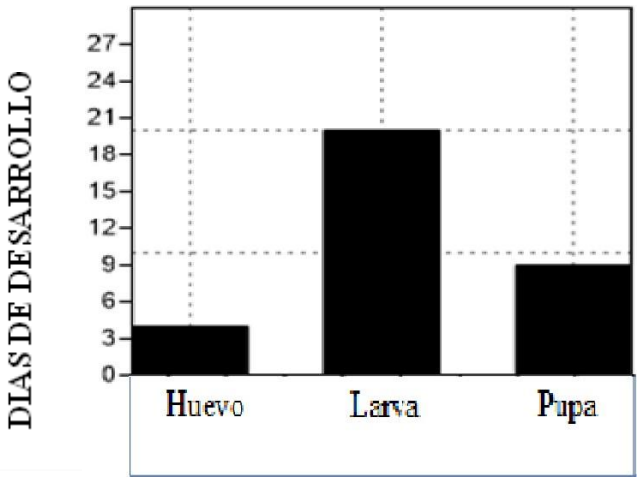
Tabla 5.

Ciclo de vida de Drosophila (Sophophora) sp. (Diptera, Drosophilidae)

ESTADIOS	Minimo	Máximo	Promedio
Huevo	2	4	3
Larva	15	20	17.5
Pupa	7	9	8
Total	24	33	28.5

***Figura* 1**

Histograma de la biologia de Drosophila (Sophophora) sp.



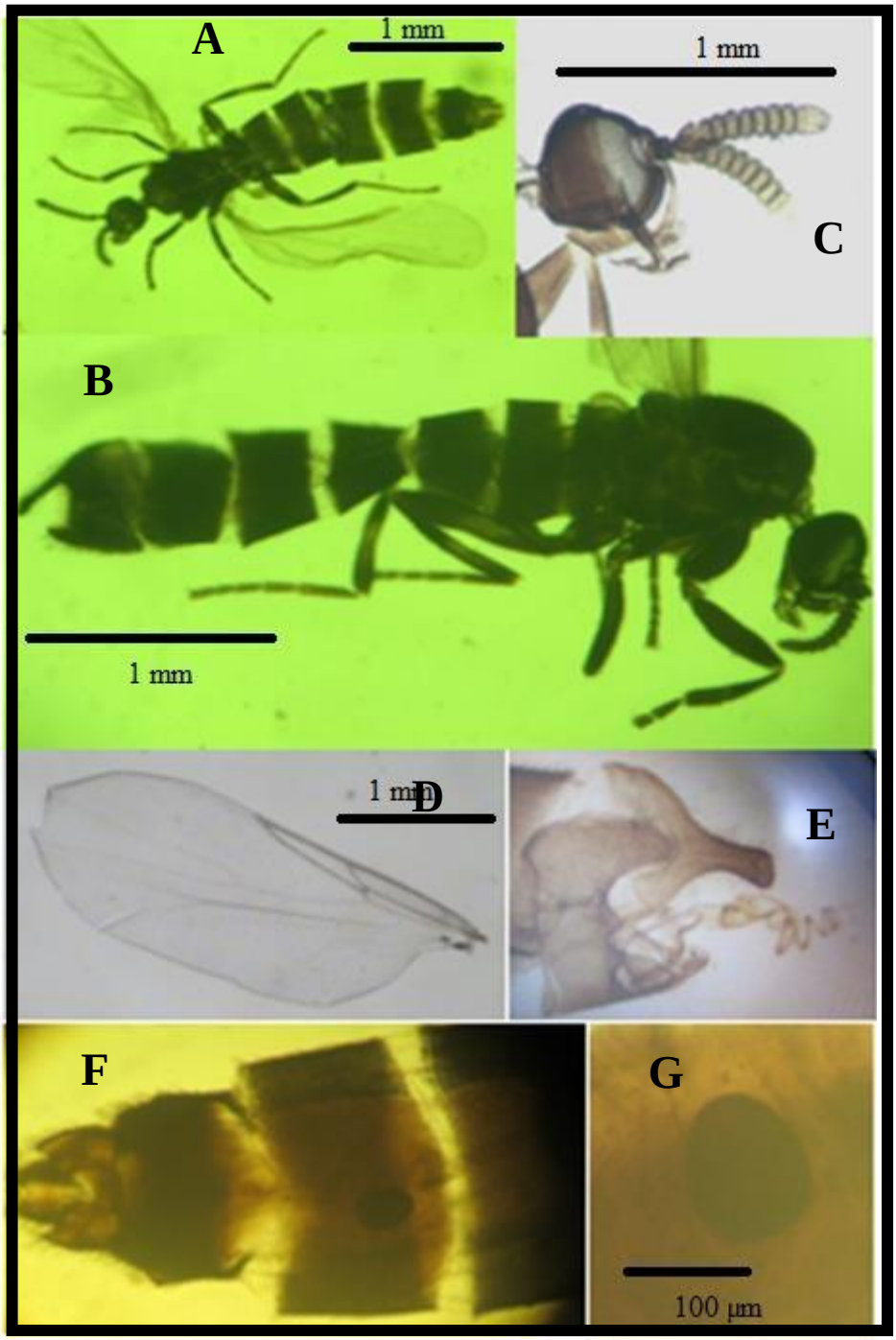
3.1.1.3 Coboldia fuscipes Meigen 1830, (Diptera, Scatopsidae).

Diagnosis.

Moscas diminutas, negras y brillantes de 2.3 a 3.9 mm de longitud, ojos formando un puente dorsal; antenas con 10 segmentos comprimidos excepto el superior, alas hialinas, con venación reducida, halterios marrones grisáceo, patas del mismo color que el cuerpo, excepto los tarsos, de color marrón amarillento, más claro que las tibias. Abdomen masculino con proceso espatulado producido en el 7mo tergito, genitalia tubular alargada y enrollada en varios giros en forma de espiral.

Figura 25.

Coboldia fuscipes (Diptera, Scatopsidae)



Nota: A) Hembra Dorsal), B) Macho Lateral, C) Cabeza con antenas y ojos D) Ala E) Genitalia Macho F) Genitalia hembra G) Espermateca

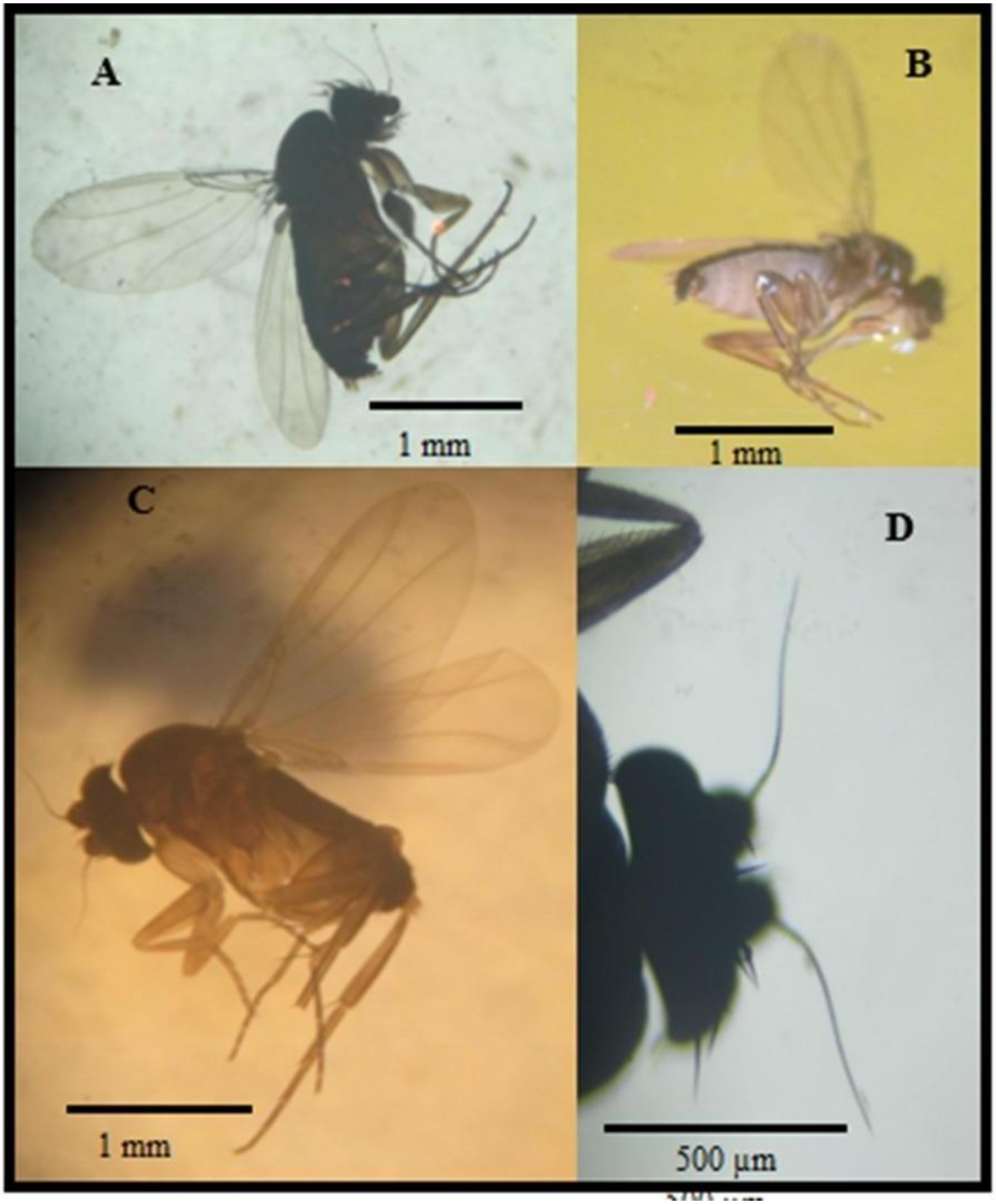
3.1.1.4 Megaselia sp. (Rondani,1856) (Diptera: Phoridae)

3.1.1.4.1. Diagnosis

Moscas diminutas y jorobadas 1.7 a 2.1 mm de longitud, coloración cabeza y tórax negro parduzca, el vientre del abdomen color blanco cremosa, patas marrón oscuras, Cabeza con cerdas grandes (Fig. 29). Frente negra, con muchos pelos y un distintivo surco medio. Arista de la antena más larga que el ancho del frente. Dorso torácico negro y flanco marrón oscuro. Patas marrones, pero las patas delanteras más pálidas. Pelos cortos por debajo de la mitad basal del fémur posterior y fila antero ventral de la mitad exterior, pero este último es más largo que el primero. Tibia posterior y media con espolones en el primer tarsomero con posterodorsal fuerte pelos y sin pelos antero dorsales. Alas hialinas, con venas de color marrón amarillento

Figura 26.

Megaselia sp. (Diptera Phoridae)



Nota: Megaselia sp. (Diptera Phoridae), Detalles del adulto A) Vista lateral mostrando el ala; B) Iden Patron de coloración Lateral; C) Iden Lateral; D) Cabeza con antenas segmentada y alargada (Arista).

3.1.2. Determinación in vitro del efecto insecticida de los aceites esenciales de Eucalyptus globulus: eucalipto y Schinus molle: molle

3.1.2.1 Lycoriella ingenua (Dufour, 1839) (Diptera, Sciaridae)

3.1.2.1.1. Aceite esencial de Eucalytus globulus: eucalipto

La mortalidad de *Lycoriella ingenua* fue de 10% a 24 horas de exposición (Tabla 5) llegando a 100% con 100 ppm

Tabla 6.

Porcentaje de mortandad de Lycoriella ingenua, conversion de la concentración

Concentración (ppm)	Concentración Log 10	Tratados	Muertos	% Mortalidad	Tabla Probit
0	0	30	0	0	0
10	1	30	3	10	3.718
25	1.398	30	5	16.7	4.033
50	1.699	30	27	90	6.282
100	2	30	30	100	8.09
1000	3	30	30	100	8.09

Tabla 7.

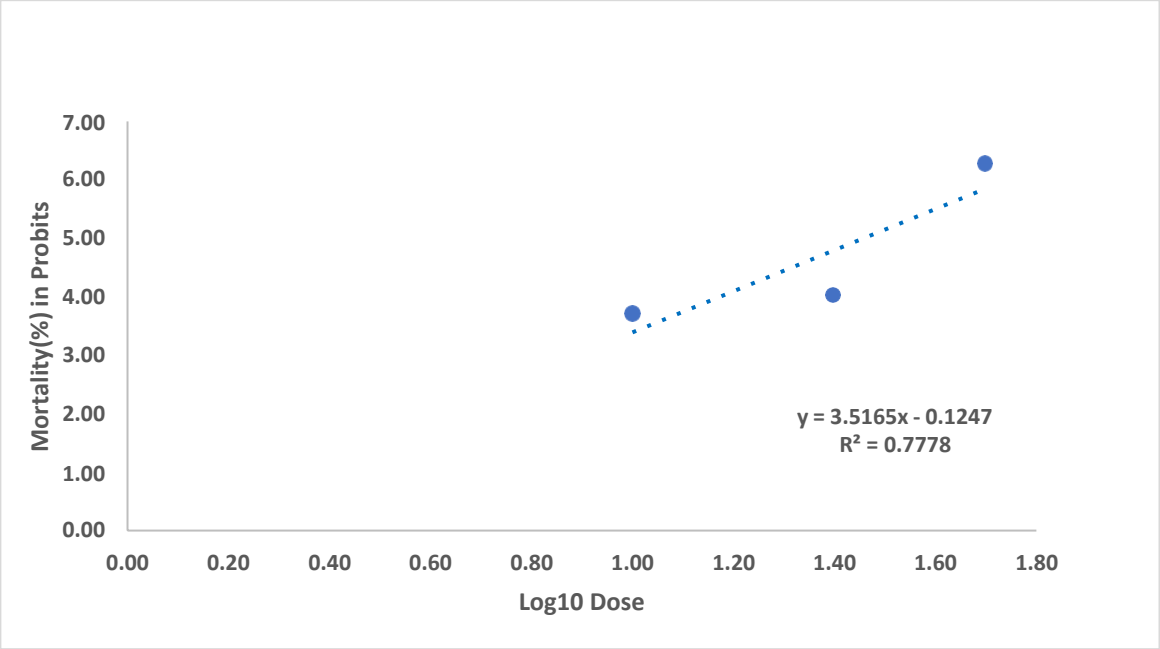
Valores de ajustes de curvas para de Lycoriella ingenua con aceite de Eucalyptus globulus: eucalipto.

CURVE_FITTING	
Slope	3.517
Intercept	-0.125
SD (σ)	0.284
SE	0.073
R^2	0.778
Chi-test (χ2) Sig	0.051
df	1
Chi-Test	NON-SIG
Fitting	GOOD FIT

En la tabla , se observa los datos estadisticos como el coeficiente de determinacion R^2 de 0.778 el cual significa que el 78% de dosis del aceite de eucalipto incide en la mortalidad de larvas de *Lycoriella ingenua*

***Figura* 2**

Representación gráfica de la ecuación de la regresión Lycoriella ingenua (Dufour, 1839) y Eucalyptus globulus: eucalipto.



Los valores de la ecuación nos proporcionan una DL_{50} igual a 28.22 ppm (ver anexo N°16).

3.1.2.1.2. Schinus molle: molle

La mortalidad de *Lycoriella ingenua* expuesta al aceite esencial de molle fue de 6.66% a 24 horas de exposición (Tabla 7) llegando a 100% con 1000 ppm.

Tabla 8.

Porcentaje de mortandad de Lycoriella ingenua, conversion de la concentracion

Concentración (ppm)	Concentración Log 10	Tratados	Muertos	% Mortalidad	Probit
0	0	30	0	0	0
10	1	30	0	0	0
25	1.3979	30	2	6.667	3.499
50	1.6990	30	17	53.333	5.084
100	2	30	18	60	5.253
1000	3	30	30	100	8.09

Tabla 9.

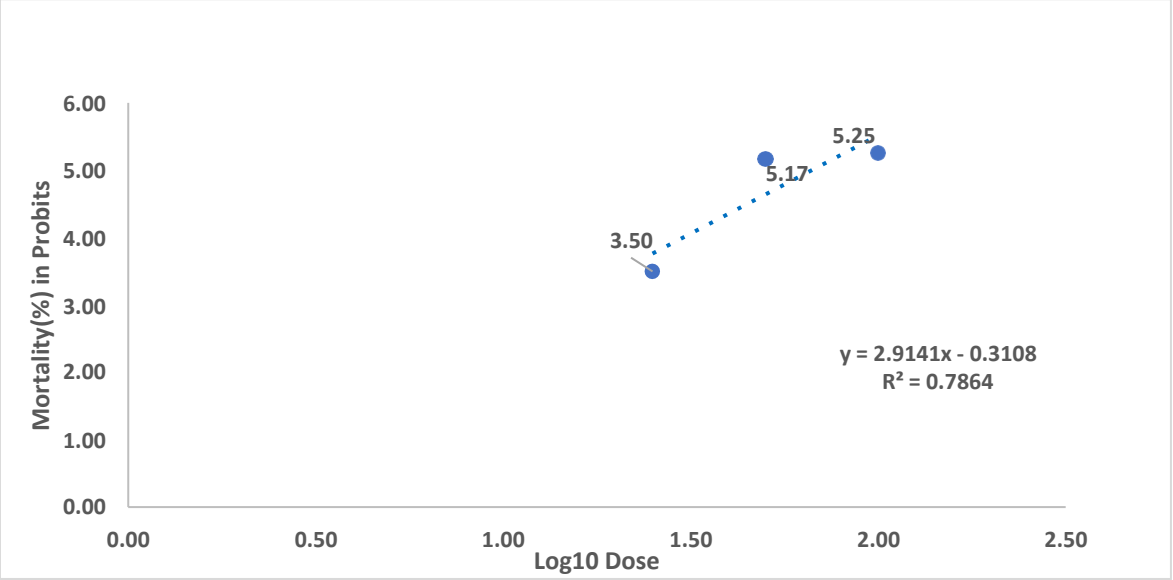
Valores de ajustes de curvas para Lycoriella ingenua con aceite de Schinus molle: molle.

CURVE FITTING	
Slope	2.914
Intercept	-0.311
SD (σ)	0.343
SE	0.086
R^2	0.786
Chi-test (χ2) Sig	0.079
df	1
Chi-Test	NON-SIG
Fitting	GOOD FIT

En la tabla 9, se observa los datos estadisticos como el coeficiente de determinacion R^2 de 0.786 el cual significa que el 78% de dosis del aceite de molle incide en la mortalidad de larvas de *Lycoriella ingenua*

***Figura* 3**

Representación gráfica de la recta de la regresión Lycoriella ingenua (Dufour, 1839) y Schinus molle: molle



Los valores de la ecuación nos proporcionan una DL_{50}igual a 66.14 (ver anexo N°17)

3.1.2.2 Drosophila (Sophophora)sp.

3.1.2.2.1. Eucalyptus globulus: eucalipto

La mortalidad de *Drosophila (sophophora)sp.* expuesta frente al aceite esencial de eucalipto fue de 16.7% a 24 horas de exposición (Tabla 10) llegando a 80% con 1000ppm.(tabla 9).

Tabla 10.

Porcentaje de mortandad de Drosophila (sophophora)sp, conversion de la concentracion a unidades probit

Concentración (ppm)	Concentración Log 10	Tratados	Muertos	% Mortalidad	Probit
0	0	30	0	0	0
10	1	30	0	0	0
25	1.3979	30	0	0	0
50	1.6990	30	0	0	0
100	2	30	5	16.7	4.03
1000	3	30	24	80.0	5.84

Tabla 11.

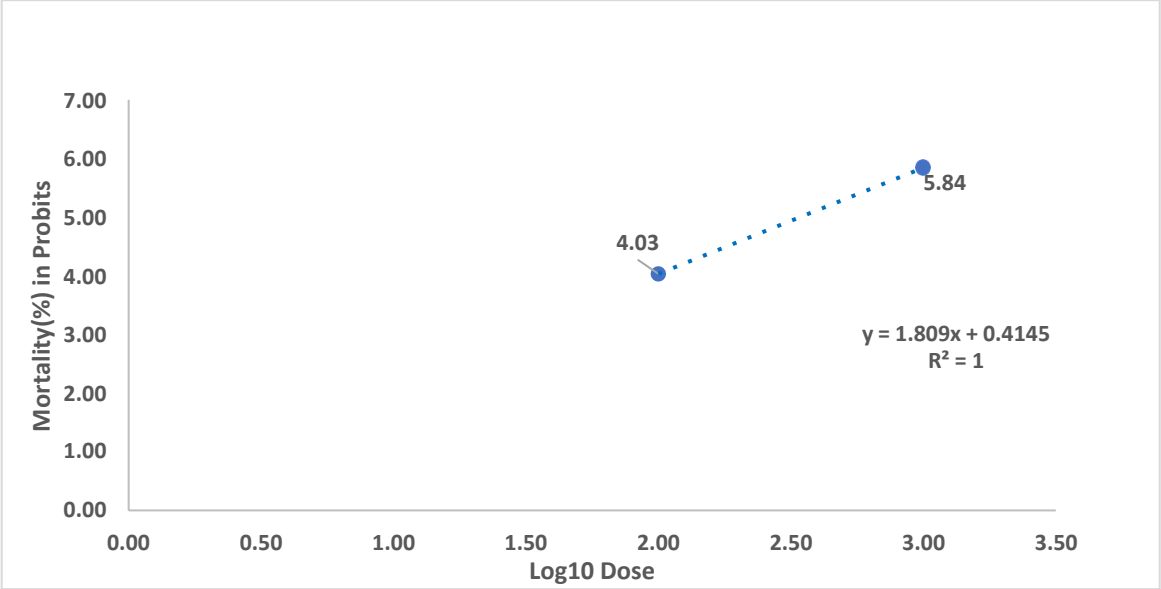
Valores de ajustes de curvas para Drosophila (Sophophora) sp. con aceite esencial de Eucalyptus globulus: eucalipto.

CURVE FITTING	
Slope	1.809
Intercept	0.414
SD (σ)	0.553
SE	0.150
R^2	1.000
Chi-test (χ2) Sig	
df	0
Chi-Test Fitting	

En la tabla 11 se observa los datos estadisticos, un coeficiente de determinacion R^2de 1 el cual significa que el 100% de dosis del aceite de eucalipto incide en la mortalidad de larvas de Drosophila

***Figura* 4**

Representación gráfica de la recta de la regresión Drosophila (Sophophora)sp y Eucalyptus globulus: eucalipto



Los valores de la ecuación nos proporcionan una DL_{50} igual a 342.586 (ver anexo N°18)

3.1.2.2.2. Schinus molle: **molle**

La mortalidad de *Drosophila (Sophophora) sp*.expuesta frente al aceite esencial de molle fue de 6.3% a 25 ppm a las 24 horas de exposición (Tabla 12) llegando a 60% con 1000 ppm.(tabla 11)

Tabla 12.

Porcentaje de mortandad de Drosophila (Sophophora) sp, conversión de la concentración

Concentración (ppm)	Concentración Log 10	Tratados	Muertos	% Mortalidad	Tabla Probit
0	0	30	0	0	0
10	1	30	0	0	0
25	1.3979	30	2	6.6	0
50	1.6990	30	4	13.3	0
100	2	30	13	43.3	4.03
1000	3	30	18	60.0	5.84

Tabla 13.

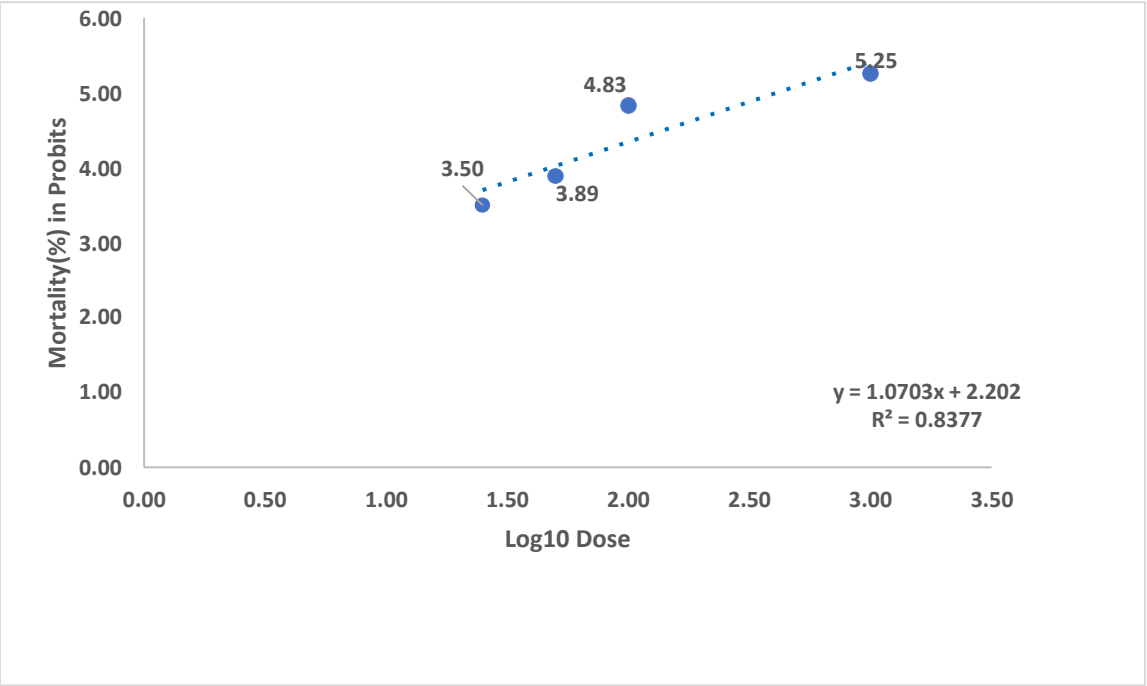
Valores de ajustes de curvas para Drosophila (Sophophora) sp con aceite esencial de Schinus molle: molle

CURVE FITTING	
Slope	1.070
Intercept	2.202
SD (σ)	0.934
SE	0.203
R^2	0.838
Chi-test (χ2) Sig	0.110
df	2
Chi-Test	NON-SIG
Fitting	GOOD FIT

En la tabla 12 se observa los datos estadisticos, un coeficiente de determinacion R^2 de 0.838 el cual significa que el 83.8% de dosis del aceite de eucalipto incide en la mortalidad de larvas de *Drosophila (Sophophora)sp*

***Figura* 5**

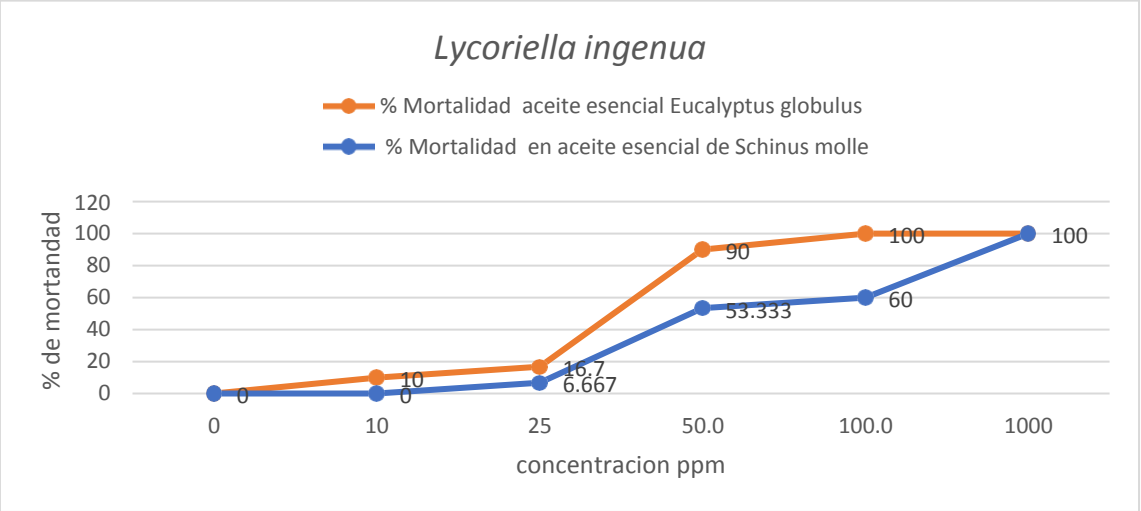
Representación gráfica de la recta de la regresión Drosophila (Sophophora)sp y Schinus molle



Los valores de la ecuación nos proporcionan una DL_{50} igual a 399.77 ppm (ver anexo N°19)

***Figura* 6**

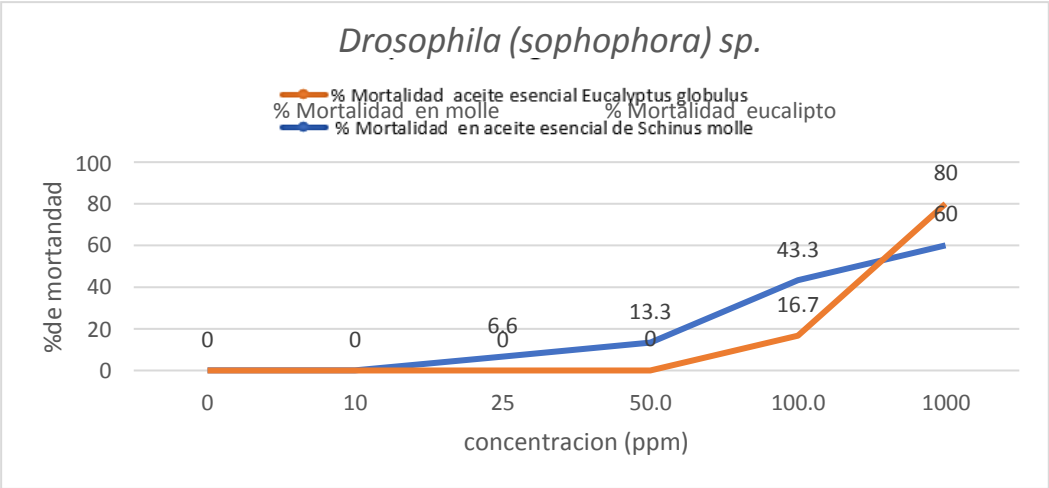
Comparación del porcentaje de mortandad de Lycoriella ingenua



El aceite esencial de *Eucalyptus globulus*: eucalipto muestra un mayor efecto tóxico frente al aceite esencial de molle a la misma concentración.

***Figura* 7**

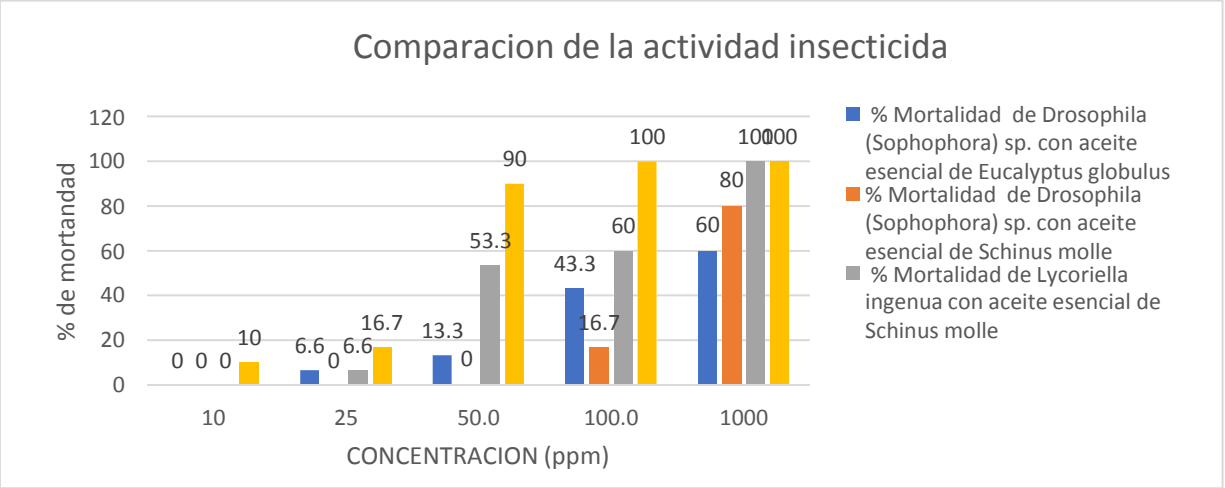
Comparación del porcentaje de mortandad de Drosophila (sophophora) sp.



El aceite esencial de *Schinus molle:* molle muestra mayor toxicidad frente al aceite de eucalipto, sin embargo, a una concentración de 1000 ppm de aceite de *Eucalyptus globulus* logra una mortandad mayor que *Schinus molle.*

***Figura* 8**

Comparación de los 2 aceites esenciales de Eucalyptus globulus y Schinus molle sobre Lycoriella ingenua y Drosophila sophophora sp.



Se observa que el aceite esencial de *Eucalyptus globulus* causa mayor porcentaje de mortandad a diferencia de aceite esencial de *Schinus molle* que presenta menor toxicidad provocando menor cantidad de mortandad.

VALORES DE DOSIS LETAL MEDIA DL_{50}

Tabla 14.

Comparación de las DL_{50} *de los aceites esenciales de Eucalyptus globulus y Schinus molle.*

	LD/LC	LD/LC	95%Fiducial CI	
	(%)	ppm	inferior	superior
Eucalipto sobre *Lycoriella ingenua*	DL_{50}	28.223	20.265	39.306
Molle sobre Lycoriella ingenua	DL_{50}	66.140	44.951	97.317
Eucalipto sobre Drosophila (Sophophora)sp	DL_{50}	342.586	173.721	675.596
Molle sobre Drosophila (Sophophora)sp	DL_{50}	399.779	160.047	998.601

La DL_{50} del aceite esencial de eucalipto y molle en *Lycoriella ingenua* presenta una dosis letal menor de 28.22 ppm y 66.14 ppm el cual indica que presenta mayor toxicidad, a diferencia del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* y *Schinus molle* sobre *Drosophila (Sophophora) sp*. es mayor el cual indica que presenta menor toxicidad.

3.1.3. EFECTOS MORFOLÓGICOS EN LOS DÍPTEROS FRENTE A LA EXPOSICIÓN DE ACEITES ESENCIALES

Como resultado de las pruebas del bioensayo se pudo observar algunos cambios en las especies estudiadas.

3.1.3.1 Lycoriella ingenua

3.1.3.1.1. Larvas sin tratamiento de Aceites esenciales

Presentan un color blanco-transparente normal sin aparentes cambios morfológicos, región cefálica normal, coloración y forma de aspecto normal.

Figura 27.

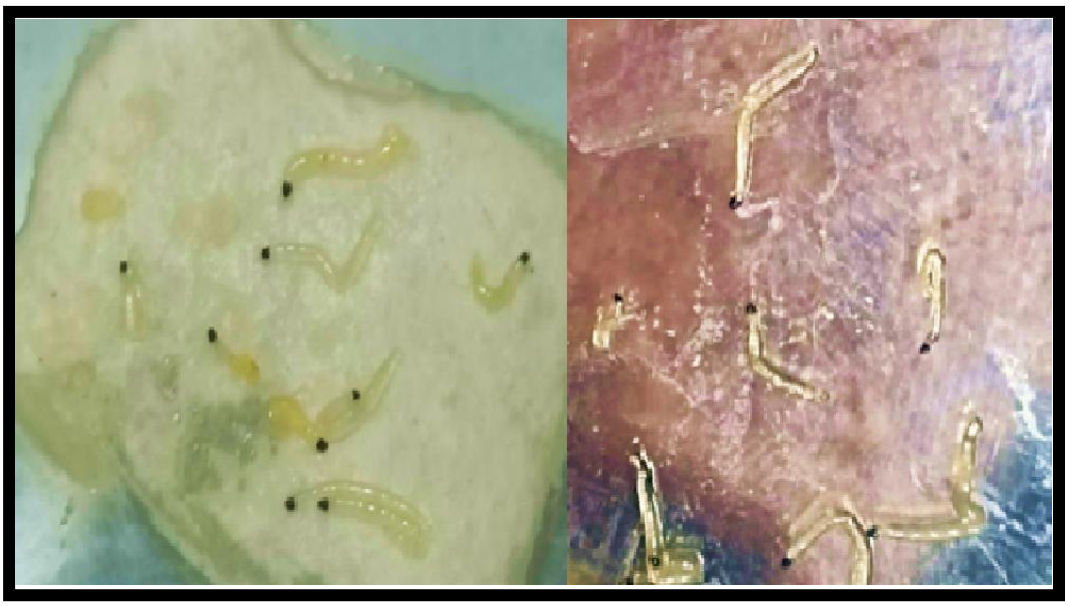
Larvas de Lycoriella ingenua sin tratamiento con aceites esenciales

3.1.3.1.2. Larvas Despues de la exposicion frente a aceites esenciales

Presentan cambios en su coloración el cual se tornaron de un color amarillo pálido a naranja en la parte anterior media y posterior, no se observó aumento de volumen sin embargo hubo cambio en su consistencia, observándose de un aspecto más laxo

Figura 28.

Larvas de Lycoriella ingenua despues del tratamiento con aceites esenciales



3.1.3.2 Drosophila (sophophora) sp.

3.1.3.2.1. Larvas sin tratamiento de Aceites esenciales

Las larvas control presentan un color blanco cremoso normal sin aparentes cambios morfológicos, región cefálica normal, coloración y forma de aspecto normal.

Figura 29.

Larvas de Drosophila (Sophophora) sp. sin tratamiento

3.1.3.2.2. Larvas Despues de la exposicion frente a aceites esenciales

Las larvas mostraron cambios en su coloración el cual se tornaron de un color naranja a marrón en la parte anterior media y posterior, se observó aumento de volumen y cambios en su consistencia siendo más distendido.

Figura 30.

Larvas de Drosophila Sophophora. despues del tratamiento con aceites esenciales

DISCUSIÓN

Rijal et al., (2021) reportan a *Lycoriella* confusa, *Coboldia fuscipes*, *Drosophila melanogaster, Drosophila simulans, Drosophila melánica, Megaselia scalaris y Megaselia imitatrix* como especies que afectan el cultivo de *Agaricus bisporus*, coincidiendo con los géneros encontrados en nuestro reporte.

Yi et al., (2015) y Choi et al., (2000) Reportan en Corea a *Coboldia fuscipes* y *Lycoriella ingenua* (Dufour, 1839) como plagas más importantes para hongos cultivados causando graves daños al cultivo de hongos como *Agaricus Bisporus (Lange) Imbach*, *Pleurotus ostreatus* y *Lentinula edodes*. En Irak Abdulkareem & Mahmoud, (2022) reportan a *Megaselia haleterata* y *Lycoriella ingenua* como plagas de *Pleurotus ostreatus* y *Agaricus bisporus.*

para Sudamérica, se tiene registros de Narváez, (2008) quien reporta la presencia de *Lycoriella mali* como plaga de cultivos de champiñón en Ecuador y propone un ensayo de diferentes concentraciones de insecticidas para su control en etapas inmaduras

Los registros de *Coboldia fuscipes* como plaga de hongos cultivados para Sudamérica son casi nulas, sin embargo, (Duarte et al., 2021) reportan a *Coboldia fuscipes* por primera vez como plaga de hongos cultivados de manera formal para Brasil, en donde ocasiona daños y pérdidas graves debido a su corto ciclo de vida (18 dias a 28°C) considerándolo una potencial plaga grave de hongos donde haya una densidad larvaria de hasta 12207 individuos por 318 cm3 de sustrato. En Asia se reportan como plagas formales causando graves daños a varias especies de hongos.

Para Perú, no se tiene registros previos de las especies anteriormente mencionadas como plagas de *Agaricus bisporus*, sin embargo, un registro cercano es el de Holgado, (2018) que menciona una relación de dípteros que ocasionan daños a los carpóforos de *Pleurotus*

ostreatus (Jacq.ex Fr.) en la comunidad de Huayllay-Cusco, en los que reporta las familias Drosophilidae, Sciaridae, Phoridae, entre otras familias.

Duarte et al., (2021) recomiendan prácticas de manejo desde la etapa temprana de crecimiento de los hongos deben ser adoptadas por los productores para evitar que la infestación de plagas puedan alcanzar números masivos y volverse difícil de controlar, incluso con insecticidas convencionales, recomiendan proteger entradas (puerta y ventanas con mallas metálicas) teniendo en cuenta la importancia de los hongos comestibles en la economía de los pequeños productores en América del Sur, surge la necesidad de investigar más a fondo las especies de plagas de hongos como el champiñón en nuestra región.

Sobre la actividad insecticida de Eucalytus globulus y Schinus molle sobre larvas de Lycoriella ingenua y Drosophila (Sophophora)

Los bioensayos contemplaron el uso de larvas de 15 dias de longevidad de *Lycoriella ingenua* (Dufour, 1839) (Diptera,Sciaridae) y *Drosophila (Sophophora) sp*, especies que fueron seleccionadas considerando que fueron las especies que mejor se adaptaron al diseño experimental. Las larvas fueron sometidas a diferentes concentraciones de aceite esencial de *Eucalytus globulus* y *Schinus molle*, evaluados a las 24 horas de exposición, para describir la relación dosis-efecto por medio del análisis Probit que permitió determinar los valores de Dl_{50}

De acuerdo a ello podemos indicar las diferencias de Dl_{50}entre las dos especies de dípteros, notando que las Dl_{50} del aceite esencial de las dos plantas Eucalipto Dl_{50}: 342.586 ppm y Molle: 399.779 ppm para *Drosophila (Sophophora) sp* son más altas comparado con *Lycoriella ingenua* Eucalipto Dl_{50}: 28.223 ppm y Molle: 66.40 ppm, esta última especie fue más sensible al aceite esencial de las dos plantas (Eucalipto y Molle),

lo que permite indicar el requerimiento de concentraciones más altas del producto para lograr una mayor mortalidad sobre *Drosophila (Sophophora) sp.*

De acuerdo a los resultados obtenidos se tiene que mientras más bajo sea valor de Dl_{50} se tiene mayor eficiencia como bioinsecticida dicho esto, tenemos que el aceite de Eucalipto para *Lycoriella ingenua* tiene mayor efecto letal (Dl_{50}: 28.223 ppm) , seguido del aceite esencial de Molle para *Lycoriella ingenua* (Dl_{50}:66.40 ppm) que a su vez tiene mayor efecto letal que el aceite esencial de Eucalipto para *Drosophila (Sophophora) sp* (Dl_{50}:342.586 ppm) y por ultimo el aceite esencial de Molle en *Drosophila (Sophophora) sp* (Dl_{50}: 399.779 ppm)

De acuerdo a Park et al (2006), quien realizó un bioensayo con larvas de *Lycoriella ingenua* y aceite esencial de jing jie: *Schizonepeta tenuifolia* que encontró que a 25 ppm hubo un 100% de mortandad siendo un valor menor al encontrado en nuestro bioensayo con eucalipto: *Eucalyptus globulus* donde a 100 ppm hubo un 100 % de mortandad y Dl_{50} de 28.22 ppm y con molle: *Schinus molle* a 1000 ppm hubo el 100% de mortandad y Dl_{50} de 66.14 ppm

En el caso de *Drosophila (Sophophora) sp.* los resultados obtenidos pueden ser comparados parcialmente con el estudio realizado en (Suazo et al., 2012) donde sometieron a larvas de *Drosophila melanogaster* con aceite esencial de salvia chilena: *Lepechinia chamaedryoides* (Balb.) Epling, donde la Dl_{50} fue de 0.46 % y concluyeron que la razón fundamental de la mortalidad fue por las alteraciones en el desarrollo y modificaciones funcionales y estructurales de las glándulas salivales y los discos imagínales que son responsables de la diferenciación celular previo a la metamorfosis de las moscas. Donde observó además cambios morfológicos aparentes luego de la exposición a los aceites esenciales como cambios en la coloración y consistencia, que concuerdan con los observados en nuestro bioensayo.

En nuestro medio ha sido estudiado el aceite esencial del *Eucalyptus globulus* y *Schinus molle* en otro insecto de importancia para el maíz en Cusco, perteneciente al Orden Coleoptera, Familia curculionidae (*Pagiocerus frontalis*) Castro & Torres, (2016) quienes señalan que estos 2 aceites son superados por la especie *Cymbopogon citratus*, que produce mayor mortandad que el Eucalipto y Molle para el control de *Pagiocerus frontalis*

Los escasos estudios similares en nuestro medio han sido una limitante para comparar nuestros resultados con mayor amplitud. Siendo este estudio de carácter preliminar, el primero que utiliza el Champiñón en Cusco y el único en Perú, ya que no se encontró algún estudio similar para reportarlo como antecedente nacional.

El ciclo biológico de *Lycoriella ingenua* a temperatura ambiente duró un rango de 37 a 42 dias, que difiere de lo enunciado por Coles et. al (2002) quien indica que el ciclo biológico en la familia Sciaridae rodea los 28 dias a 24- 27°C, lo que indicaría que la temperatura prolongaría el tiempo para completar su ciclo biológico debido a las condiciones ambientales, de igual manera en *Drosophila (Sophophora) sp.* su ciclo biológico duró de 24-32 dias. Los ciclos biológicos hallados si bien no son parte de los objetivos planteados, fueron importantes para el monitoreo y seguimiento de las larvas en desarrollo.

4. CONCLUSIONES

1. Se identificaron 4 especies de Dípteros que afectan el cultivo de Champiñón en la localidad de Conchacalla Anta, Cusco, que corresponden a 4 especies diferentes. Las especies identificadas son: *Lycoriella ingenua* (Dufour, 1839) (Diptera, Sciaridae), *Coboldia fuscipes* Meigen 1830, (Diptera, Scatopsidae), *Drosophila (Sophophora) sp.* (Drosophilidae) *y Megaselia sp.* (Phoridae). que constituyen nuevos registros para la fauna insectil del departamento de Cusco.
2. Para *Lycoriella ingenua* con el aceite esencial de Eucalipto se obtuvo un Dl_{50} de 28.22 ppm y con Molle Dl_{50} fue de 66.14 ppm

   Para *Drosophila (Sophophora) sp*. con el aceite esencial de Eucalipto Se obtuvo un*a* Dl_{50} 342.56 ppm. y con Molle Dl_{50}fue de 399.77 ppm

5. RECOMENDACIONES

1.- Profundizar en la investigación de los aceites esenciales como alternativa biosida e insecticida contra las plagas de los hongos comestibles del Cusco.

2.- Profundizar en el estudio de la fauna entomológica en la producción de hongos comestibles.

3.- Desarrollar estudios histológicos y citológicos que refuercen la interpretación del efecto de los aceites esenciales en la organización anatómica de los estados preimaginales de los dípteros plaga.

4.- Mejorar las labores culturales mediante barreras físicas para evitar la propagación de dípteros sobre el cultivo de champiñón.

5.- Profundizar en el estudio del ciclo biológico y ecológico de las especies identificadas

6. BIBLIOGRAFIA

Abdulkareem Hassan, A., & Mahmoud Al-Qaissi, A. R. (2022). *Production of environmentally friendly attractants for the trap flies Megaselia halterata and Lycoriella ingenue parasites on edible mushrooms in Iraq*. https://doi.org/doi.org/10.21931/RB/2023.08.01.28

Almeida, R. (2018). *Eucalyptus globulus (Eucalipto común)*. https://knoow.net/es/ciencias-tierra-vida/botanica-es/eucalyptus-globulus-eucalipto-comun/

Amorim, D. D. S., & Brown, B. V. (2020). Urban Scatopsidae (Diptera) of Los Angeles, California, United States. *Insect Systematics and Diversity*, *4*(1). https://doi.org/10.1093/isd/ixaa001

Aragón Alencastre, L. J. (2016). Aceites escenciales de Eucalyptus globulus Labill y Tagetes multiflora Kunth y su efecto insecticida sobre *Pagiocerus frontalis*. In *Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco*. http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/UNSAAC/2874/253T20171097.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ardón López, C. E. (2007). La producción de hongos comestibles.

Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils - A review. In *Food and Chemical Toxicology* (Vol. 46, Issue 2, pp. 446–475). https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106

Batish, D. R., Singh, H. P., Kohli, R. K., & Kaur, S. (2008). Eucalyptus essential oil as a natural pesticide. *Forest Ecology and Management*, *256*(12), 2166–2174. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.08.008

Bautista Diaz, V. (2018). *Química industrial del molle (Schinus molle L.)* (J. Echeverría

(ed.); 1st ed.).

Belhoussaine, O., El Kourchi, C., Harhar, H., Bouyahya, A., El Yadini, A., Fozia, F., Alotaibi, A., Ullah, R., & Tabyaoui, M. (2022). Chemical Composition, Antioxidant, Insecticidal Activity, and Comparative Analysis of Essential Oils of Leaves and Fruits of Schinus molle and Schinus terebinthifolius. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, *2022*. https://doi.org/10.1155/2022/4288890

Bermúdez Alvite, J. D., Touza Vázquez, M. C., & Sanz Infante, F. (2002). Manual de la madera de eucalipto blanco. Fundación para o Fomento da Calidade Industrial e Desenvolvemento Tecnológico de Galicia.

Bernardi, E., Pinto, D. M., Costa, E. L. G., & Nascimento, J. S. (2010). Entomofauna associada ao cultivo de *Pleurotus sajor*-caju (fr.) singer (Agaricales: Agaricaceae) no Município do Capão do leão, RS, Brasil. In *Arq. Inst. Biol*.

Bravo Almeida, P. A. (2019). *Determinación de la actividad insecticida, repelente y antialimentaria del aceite esencial del molle (Schinus molle) en trips (Frankliniella occidentalis)"*. 50–53. https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17084/1/UPS-CT008174.pdf

Broadley, A., Kauschke, E., & Mohrig, W. (2018). Black fungus gnats (Diptera: Sciaridae) found in association with cultivated plants and mushrooms in Australia, with notes on cosmopolitan pest species and biosecurity interceptions. In *Zootaxa* (Vol. 4415, Issue 2, pp. 201–242). Magnolia Press. https://doi.org/10.11646/zootaxa.4415.2.1

Bruce, T. J. A., & Pickett, J. A. (2011). Perception of plant volatile blends by herbivorous insects - Finding the right mix. In *Phytochemistry* (Vol. 72, Issue 13,

pp. 1605–1611). https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2011.04.011

Callac, P. (2000). Champignon de Paris. *Special Champignons*, 3–8. https://www.researchgate.net/publication/341855951

Callac, P., Imbernon, M., Kerrigan, R. W., & Olivier, J. M. (1996). The two life cycles of Agaricus bisporus. *Mushroom Biology and Mushroom Products*.

Calle, M. S., & Gómez, J. enrique. (2018). *Guía de plantas flora ibérica descripción gráfica*. https://wastemagazine.es/schinusmolle.htm

Calvo Torras, M. A., Rodriguez, M., & Dominguez, L. (2011). Agaricus bisporus: Cultivo, Problemas y Prevencion. *Anales de La Real Academia de Doctores de España*, *15*, 61–69.

Can Başer, K. H., & Buchbauer, G. (2015). Handbook of essential oils: Science, technology, and applications, second edition. In *Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications, Second Edition*. https://doi.org/10.1201/b19393

Castro Ccoscco, R. M., & Torres Quispe, K. (2016). *" Actividad insecticida de los aceites de Eucalyptus globulus labill, Schinus molle L. y Cymbopogon citratus (DC.) Stapf sobre el barrenador del maiz: Pagiocerus frontalis (Cleoptera - Curculionidae) (Fabricius, 1801)."*

Castroviejo, S. (2015). Flora iberica-Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. In F. Muñoz Garmendia & C. Navarro (Eds.), *Política científica: Vol. IX Rhamnac* (Issue 44).

Choi, kwang H., Kim, S. R., Cho, E. S., & Yang, W. J. (2000). Developmental and life history characteristic of the oyster mushromm fly, Coboldia fuscipes (Diptera: Scatopsidae). *Appl. Entomol. Zool.*

Choi, W. S., Park, B. S., Lee, Y. H., Jang, D. Y., Yoon, H. Y., & Lee, S. E. (2006). Fumigant toxicities of essential oils and monoterpenes against Lycoriella mali adults. *Crop Protection*, *25*(4), 398–401. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2005.05.009

Coles, P., Feischer, S. J., Rinker, D., & Whitney, S. (2002). Manejo Integral de Plagas del Champiñon. In *The Pennsylvania State University*.

Cook, E. F. (1981). Scatopsidae. In *Manual of Nearctic diptera volume 1* (pp. 313–319).

Córdova Alberca, M. (2021). *Productividad del hongo comestible Pleurotus ostreatus en sustrato de café y determinación del valor nutricional*.

Duarte, J. L. P., da Fonseca Duarte, A., & da Cunha, U. S. (2021). A new threat for mushroom growers in South America: First record of Coboldia fuscipes (Meigen, 1830) (Diptera, Scatopsidae) massive damage to Pleurotus spp. *International Journal of Tropical Insect Science*, *41*(1), 887–890. https://doi.org/10.1007/s42690-020-00172-1

Enrrique. (2021). *Guía técnica para el cultivo de eucalipto glóbulus para sierra*. viveros mañente. https://www.viverosmanente.com/2021/06/28/guia-tecnica-para-el-cultivo-de-eucalipto-globulus-para-sierra/

Esquivel Díaz, J. D., & Esquivel Sigut, Isabel Esquivel Sigut, D. (2019). *Eucalipto blanco (Eucalyptus globulus), detalle hojas*. Gobierno de Canarias. https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/mediateca/ecoescuela/?attachment_id=4625

FAO, O. de las N. U. para la A. y la A. (1981). *El eucalipto en la repoblacion forestal*. https://www.fao.org/3/AC459S/AC459S00.htm#:~:text=Los eucaliptos tienen muchos usos,ofrecen una excelente combinación de

Ferrero, A. A., Sánchez Chopa, C., Werdin González, J. O., & Alzogaray, R. A. (2007). Repellence and toxicity of Schinus molle extracts on Blattella germanica. *Fitoterapia*, *78*(4), 311–314. https://doi.org/10.1016/j.fitote.2006.11.021

Ferrero, A. A., Werdin González, J. O., & Sánchez Chopa, C. (2006). Biological activity of Schinus molle on Triatoma infestans. *Fitoterapia*, *77*(5), 381–383. https://doi.org/10.1016/j.fitote.2006.03.004

Furlani, R. P. Z., & Godoy, H. T. (2007). Valor nutricional de cogumelos comestíveis Nutritional value of edible mushrooms. *Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas.*, *27*(1), 154–157.

Gonzalez Guiñez, R., Gonzalo Silva, A., Urbina Parra, A., & Gerding Gonzales, M. (2016). Aceite esencial de Eucalyptus globulus Labill Y Eucalyptus nitensH. Deane & Maiden (Myrtaceae) para el control de Sitophiluszeamais Motschulsky. *Chilean J. Agric. Anim. Sci., Ex Agro-Ciencia*, *32*(3), 204–216.

Hickman, R., & Thomann, R. V. (2016). Manual de evaluación y manejo de sustancias tóxicas en aguas superficiales. *Centro Panamericano de ingeniería Sanitaria y ciencias del ambiente (CEPIS)*, 73.

Holgado Rojas, M. E. (2018). *Evaluación de la producción de pleurotus ostreatus (jacq.ex fr.)kumm (basidiomycete) en residuos lignocelulosicos comoalternativa agroecologica en la comunidad de Huayllay-Ccorca, Cusco.*

Ipiales Sandoval, A. X. (2018). *"Estudio del comportamiento de la mezcla de champiñón blanco agaricus bisporus y avena para el desarrollo de un nugget vegetal."* universidad técnica del norte.

J. O. Werdin, A. P. Murray, & A. A. Ferrero. (2008). Bioactividad de aceites esenciales de Schinus molle var. areira(Anacardiaceae) en ninfas II de Nezara viridula

(Hemiptera:Pentatomidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 367–375.

Manandhar, K. L. (2004). Mushroom-poverty aleviation-Handbook-1-Oyster-Mushroom-Cultivation. *Mushroom Growers' Handbook, 1*, 6–20.

Mareggiani, G., Russo, S., & Rocca, M. (2008). Eucalyptus globulus (Mirtaceae) essential oil: efficacy against Aphis gossypii(Hemiptera: Aphididae), an agricultural pest. *Rev Latinoamer Quím*, *36*, 16–21. http://www.relaquim.com/archive/2008/p2008361-16.pdf

Marín Cruz, V. H., Cibrián Tovar, D., Méndez Montiel, J. T., Pérez Vera, O. A., & Cadena Meneses, J. A. (2014). Control del mosco fungoso negro, Lycoriella ingenua (Dufour,1839) y Bradysia impatiens (Johannsen, 1912) (Dipteria:Sciaridae) en Pinus montezumae Lamb. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, *6*(27), 90–100.

Markow, T. A., & O´Grady, P. M. (2006). *Drosophila, a guide to species identification and use*.

Márquez Luna, J. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. In *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa, n1* (Vol. 37).

Martin, J. E. H. (1977). Collecting, Preparing, and Preserving Insects, Mites, Spíders. In *The insects and arachnids of Canadá* (Vol. 1, pp. 11–182). Agriculture Canada.

Martinez H, H. A. (2015). *Especies para sistemas agroforestales: condiciones para su cultivo "Fomento de la reforestación comercial para la mejora y conservación de las reservas de carbono."* https://es.scribd.com/document/463071102/fomento-de-la-reforestacion-comercial-para-la-mejora-y-conservacion-de-las-reservas-de-carbono-pdf#

Massebo, F., Tadesse, M., Bekele, T., Balkew, M., & Gebre-Michael, T. (2009).

Evaluation on larvicidal effects of essential oils of some local plants against Anopheles arabiensis Patton and Aedes aegypti Linnaeus (Diptera, Culicidae) in Ethiopia. *African Journal of Biotechnology*, *8*(17), 4183–4188.

Mcalpine, J. F. (1981). Key to famlilies-Adults. In *Manual of Nearctic Diptera Vol. 1Manual* (pp. 89–124).

Mendoza, C. G. (2000). Algunos aspectos estructurales y funcionales de la pared celular de Agaricus bisporus y sus aplicaciones mas inmediatas. *Anales de La Real Academia de Farmacia*, *66*(1), 5–22.

Min, K. W., Jang, T., & Lee, K. P. (2021). Thermal and nutritional environments during development exert different effects on adult reproductive success in Drosophila melanogaster. *Ecology and Evolution*, *11*(1), 443–457. https://doi.org/10.1002/ece3.7064

Ministerio del Ambiente, Viceministro de Desarrollo Estrategico de los Recursos Naturales, & Direccion General de Diversidad Biologica. (2019). *Línea de base de especies forestales (pinus sp y eucalyptus sp.) con fines de bioseguridad*. https://doi.org/10.1023/A%3A1012015709363?null

Narváez Abad, J. P. (2008). *Evaluación de insecticidas para el control DE Lycoriella mali (Diptera: Sciaridae) plaga del champiñón Agaricus bisporus en fase de laboratorio*. 109.

Nieto Mosquera, D. L., Segura Puello, H. R., Segura Charry, J. S., Muñoz Forero, D. M., & Villamil Ballesteros, A. C. (2019). Immunomodulatory Fungi: An Alternative for the Treatment of Cancer. *Journal of Cancer and Tumor International*, *9*(2), 1–13. https://doi.org/10.9734/jcti/2019/v9i230106

Pacioni, G. (1997). El cultivo moderno del champiñon. *Editorial De Vecchi, S.A.*, 1–

126.

Park, I. K., Kim, L. S., Choi, I. H., Lee, Y. S., & Shin, S. C. (2006). Fumigant activity of plant essential oils and components from Schizonepeta tenuifolia against Lycoriella ingenua (Diptera: Sciaridae). *Journal of Economic Entomology*, *99*(5), 1717–1721. https://doi.org/10.1093/jee/99.5.1717

Peterson, B. V. (1993). P*horidae. in manual of nearctic diptera volume 2* (pp. 689–712).

Pozuelo, M. (2017). *El maravilloso mundo de los árboles (v): eucalyptus*. https://creciendoentreflores.wordpress.com/2017/07/22/eucaliptus/

Reyes Guzman, R., Borboa Flores, J., Cinco Moroyoqui, F. J., Rosas Burgos, E. C., Osuna Amarillas, P. S., Wong Corral, F. J., Ortega Nieblas, M. M., & Leon Lara, J. D. D. (2012). Actividad insecticida de aceites esenciales de dos especies de eucalyptus sobre rhyzopertha dominica y su efecto en r enzimas digestivas de progenies. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente*, *18*(3), 385–394. https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2012.02.015

Rijal, R., Maity, P., & Kumar, A. (2021). Pests of Mushroom and their Ecological Management Strategies: A Review. *Biological Forum-An International Journal*, *13*(1), 375. www.researchtrend.net

Robaszkiewicz, A., Bartosz, G., Ławrynowicz, M., & Soszyński, M. (2010). The role of polyphenols, β -carotene, and lycopene in the antioxidative action of the extracts of dried, edible mushrooms. *Journal of Nutrition and Metabolism*, *2010*. https://doi.org/10.1155/2010/173274

Robertson, J. L., Jones, M. M., Olguin, E., & Alberts, B. (2017). Bioassays with arthropods. *CRC Press Is an Imprint of the Taylor y Francis Group*, *13*, 1–8.

Robles Rolando, T. E. (2014). *"Efecto biocida de Schinus molle L. 'molle'(Anacardiaceae) para el control de Erosina hyberniata Guenée 1858 (Lepidoptera:Geometridae) en estado larval, plaga del Tecoma stans (L.) C. Juss. Ex Kunth. (Bignoniaceae) en el Distrito de Miraflores, Lima-Perú."* Universidad Ricardo Palma.

Roldán Reyes, E. (2016). Introducción a la toxicología. In *Introducción a la toxicología* (Issue January 2016). https://doi.org/10.22201/fesz.9786070281723e.2016

Román Corrochano, A. (2013). *Digestibilidad de proteínas de los hongos comestibles, Agaricus bisporus, Pleurotus eryngii y Sarcodon imbricatum*. 48–66. https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/3639/1/TFM M 40.pdf

Rosalandia. (2023). *Árbol de pimienta (Schinus molle) guía completa 2023*. https://rosalandia.com/arboles-arbustos/arbol-de-pimienta-schinus-molle

Rouquette, J., & Davis, A. J. (2003). Drosophila species (Diptera: Drosophilidae) oviposition patterns on fungi: The effect of allospecifics, substrate toughness, ovipositor structure and degree of specialisation. *European Journal of Entomology*, *100*(3), 351–355. https://doi.org/10.14411/eje.2003.056

Saavedra Delgado, R. A. (2022). *"Aceites esenciales (Eucalyptus globulus/Citrus limon), yempaque en la conservación de carne de Capra aegagrushircus."*

Sanchez, J. E., & Royse, D. (2001). La biología y el cultivo de Pleurotus spp. *EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR*, 1–293.

Singh, H. P., Kaur, S., Negi, K., Kumari, S., Saini, V., Batish, D. R., & Kohli, R. K. (2012). Assessment of in vitro antioxidant activity of essential oil of Eucalyptus citriodora (lemon-scented Eucalypt; Myrtaceae) and its major constituents. *LWT*, *48*(2), 237–241. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.03.019

Starr, F. & kim. (2007). *Starr enviromental*. http://www.starrenvironmental.com/images/image/?q=24858467866

Steffan, W. A. (1981). Sciaridae. In *Manual of Nearctic Diptera Vol. 1* (pp. 247–255).

Suazo, G., Fidelina, G. M., Urbina, A., Pastene, E., Sáez, K., Serri, H., & Chávez, R. (2012). Actividad insecticida del aceite esencial de Lepechinia chamaedryoides (Balb.) Epling en Drosophila melanogaster Insecticidal activity of essential oil of Lepechinia chamaedryoides (Balb.) Epling in Drosophila melanogaster. *Gayana Bot*, *69*(2), 256–266.

Ucedo, V. (2013). Comparación de los modelos Logit y Probit del análisis multinivel, en el estudio del rendimiento escolar. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 1–143. http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/3703/Ucedo_sv.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Wheeler, M. R. (1993). Drosophilidae. In *manual of nearctic diptera volume 2* (pp. 1011–1018).

World Health Organization. (1996). Instructions for determining the susceptibility or resistance of mosquito larvae to insecticides. *who/vbc/81.807*, 1–6.

Yi, J. H., Perumalsamy, H., Sankarapandian, K., Choi, B. R., & Ahn, Y. J. (2015). Fumigant Toxicity of Phenylpropanoids Identified in Asarum sieboldii Aerial Parts to Lycoriella ingenua (Diptera: Sciaridae) and Coboldia fuscipes (Diptera: Scatopsidae). *Journal of Economic Entomology*, *108*(3), 1208–1214. https://doi.org/10.1093/jee/tov064

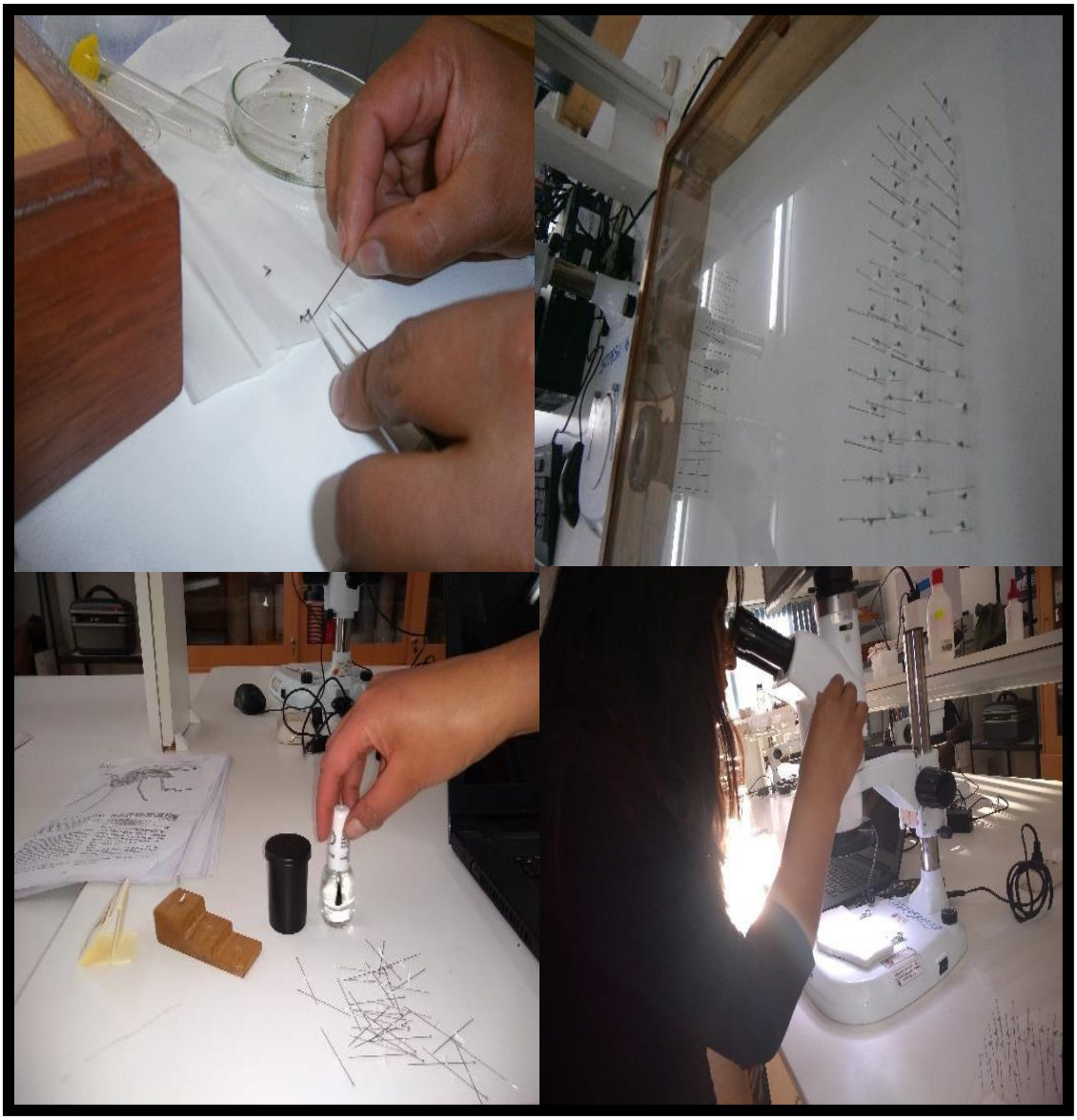
Yu, S. J. (2015). *The Toxicology and Biochemistry of Insecticides* (CRC Taylor). https://www.google.com.pe/books/edition/The_Toxicology_and_Biochemistry_of_

Insec/4023BgAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=The+Toxicology+and+Biochemistry+of+Insecticides&printsec=frontcover

7. ANEXOS

ANEXO 1. CAPTURA DE DIPTEROS DEL CHAMPIÑON EN LA PLANTA BIOCETAS S.A.C

ANEXO 2. MONTAJE DE DIPTEROS



ANEXO 3. MONTAJE DE MICROPREPARADOS PERMANENTES

ANEXO 4. COLECTA DE MATERIAL VEGETAL

ANEXO 5. LIMPIEZA Y SELECCION DE MATERIAL VEGETAL

ANEXO 6. EQUIPO CLEVENGER UTIIZADO PARA LA EXTRCCION DE ACEITE

ANEXO 7. PESADO Y EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES

ANEXO 8. PREPARACION DE MEDIO DE CULTIVO PDA (AGAR PAPA DEXTROSA)

ANEXO 9. INTRODUCCION DE MOSCAS ADULTAS EN PLACAS PETRI CON AGAR PDA PARA OBTENCION DE LARVAS

ANEXO 10. BIOENSAYOS CON AE DE EUCALIPTO Y MOLLE

ANEXO 11. EVALUACION DEL BIOENSAYO

ANEXO 12. CLAVE PARA IDENTIFICAR *Lycoriella ingenua*

Key to cosmopolitan pest species

1. Specimens in both sexes maggot-like, micropterous ..... *Cosmosciara hartii* (Johannsen), morphotype II (Fig. 9 A, C–D)
- Specimens winged, micropterous or apterous, never maggot-like 2
2. Apex of fore tibia (tibial organ) with a comb-like row of bristles...*Bradysia* Winnertz (Figs 1, 3) 3
- Tibial organ of other shape 5
3. Both x and y with macrotrichia (Fig. 10 E). ..... *B. tilicola* (Loew), (Fig. 10)
- x and y without macrotrichia. 4
4. Gonostylus at the apex with a short claw-like tooth and a dense group of subapical spines; basal flagellomeres uniformly brown, with a smooth surface; thorax brown ..... *B. impatiens* (Johannsen), (Figs 1, 2)
- Gonostylus with an apical tooth and 4 isolated subapical spines in the distal third (two within dense apical hairs); basal flagellomeres mostly yellowish, with a rough surface ..... *B. ocellaris* (Comstock), (Fig. 3)
5. Tibial organ indifferent, not bordered; palpi shortened, 1–2-segmented; gonostylus without whiplash hair...*Cosmosciara* Frey; *Pnyxia* Johannsen, ... 9
- Tibial organ with a horseshoe-shaped border (e.g. Fig. 4 D); palpi 3-segmented, basal segment with a deep and dark sensory pit; gonostylus with a long whiplash hair near the middle of the inner side. ..... *Lycoriella* Frey...7
7. Base of hypopygium with 4–8 isolated bristles on the intergonocoxal membrane; the inner side of gonostylus with 4–6 spines above the whiplash hair. ..... *L. sativae* (Johannsen), (Fig. 6)
- Base of hypopygium with a haired intergonocoxal lobe; the inner side of gonocoxites with 3 or more than 4 spines above the whiplash hair 8
8. Gonostylus long and continuously pointed toward the apex; the inner side with 6–8 short spines. Lobe on base of genitalia high and tongue-like, with pale-brown bristles. ..... *L. ingenua* (Dufour), (Fig. 5)
- Gonostylus shorter, the inner side with 4–6 long robust spines above the whiplash hair. Lobe on base of genitalia wide, with dark spine-like bristles ..... *L. agraria* (Felt), (Fig. 4)
9. Gonostylus with a tooth, located somewhat subapically; palpus 1-segmented (sometimes with a small rudimentary 2nd segment), the basal segment without a deepened sensory area; flagellomeres short, l/w index of 1.2; wings of normal size ..... *Cosmosciara hartii* (Johannsen), morphotype I (Figs 7, 8, 9 B)
- Gonostylus without tooth; palpus 1-segmented, with a large, apical sensory pit; flagellomeres long, with long necks, l/w index at least 2.2; wings brachypterous in males and absent in females (apterous). ..... *Pnyxia scabiei* (Hopkins), (Figs 11, 12)

ANEXO 13. CLAVE PARA IDENTIFICAR *Drosophila (Sophophora) sp.*

– Light species; face and front yellowish brown; cheeks yellow; ocellar triangle and orbits brown ..... *S. pattersoni* Pipkin

Drosophila

subgenus *Dorsilopha*

21. – Yellowish species with a longitudinally striped pleurae (Figure 3.19); preapical setae absent on second and third tibiae ..... *D. (Dorsilopha) buscki*

– Characters not as above, most notably the pleurae without lateral stripes 22

22. – Second to fifth abdominal tergites with posterior dark bands not broken in mid-dorsal line (Figure 3.20) ..... subgenus *Sophophora*, 23

– Abdominal tergites broken or interrupted at the mid-dorsal line, this characteristic is often difficult to see in dark species (Figure 3.21) ..... subgenus *Drosophila*, 100

subgenus *Sophophora*

23. – Dark species 24

– Yellowish species 25

24. – Sex combs present on foretarsus of males (Figure 3.22); lacking opaque areas on tergites of female; preapical setae on first tibae usually long; second oral bristle small (less than half the length of first oral); middle orbital bristle large ..... *obscura* group, 26

– Sex combs absent on foretarsus of males, opaque areas present on tergites of female; other characters not as above ..... *saltans* group, 36

25. – Sex combs present on the foretarsus of most, but not all, males (Figures 3.23, 3.24); sometimes sex comb is composed of only one or two setae; sterno index generally above 0.3 ..... *melanogaster* group, 44

Figure 3.19. Lateral view of *Drosophila* (*Dorsilopha*) *buscki*.

ANEXO 14. CLAVE PARA IDENTIFICAR *Coboldia fuscipes*

– Body dull; wing membrane not shining, microtrichia long; CuA strongly curved toward margin on basal third; sternite 1 not produced laterally; dorsal arms of sternite 9 not elongate .... Colobostomatini 12

11. Supranumerary cross-vein arising from M_1; male hind leg tarsomere 1 at most as long as tarsomere 2, with some stouter setae (Figs. 3, 17, and 42–46) ..... *Scatopse* Geoffroy ... *Scatopse notata* Linnaeus*

– Without supranumerary cross-vein on M1; male hind leg tarsomere 1 at least slightly longer than tarsomere 2, with no distinctive setae .... *Apiloscatopse* Cook ... *Apiloscatopse collaris* (Melander)

12. Flagellomeres with regular crown of setulae; supranumerary vein R_1-M_1 complete; CuA strongly curved towards posterior margin, no second fold towards distal margin on distal half of CuA; eyes holoptic in both sexes (Figs. 47–51) .... *Holoplagia* Enderlein ... *Holoplagia guamensis* (Johannsen)*

– Flagellomeres with irregularly distributed setulae; eyes incompletely holoptic, especially so in females; supranumerary R_1-M_1 incomplete or absent; CuA not strongly curved towards posterior margin, a second fold toward distal margin present on distal half of CuA .... *Colobostema* Enderlein

13. Medial fork restricted to distal end of wing, much shorter than stem; R_1 very short, reaching C close to R_5 (Figs. 5, 6, 21, 22, and 57–61) ... *Susammerdamella* Enderlein ... *Susammerdamella marginata* Cook*

– Medial fork much longer than stem; R_1 reaching C not close to R_5 14

14. Abdominal sternite 2 and 3 sclerotized 15
Abdominal sternites 2 and 3 unsclerotized, typical abdominal pleura covering ventral side of abdomen in these segments ... 16

15. Spiracular sclerite elongated; male tergite 7 with conspicuous asymmetrical medial distal process; aedeagus long, coiled; female sternite 7 with lunular medial posterior incision (Figs. 7, 8, 19, 20, and 62–65) ..... *Coboldia* Melander ... *Coboldia fuscipes* (Meigen)*

– Spiracular sclerite about as high as long, with acute anterodorsal process; male tergite 7 with no asymetrical medial process, aedeagus not coiled; female sternite 7 without lunular medial posterior incision (Figs. 4, 18, and 52–56) ..... *Aztecatopse* Haenni and Huerta ... *Aztecatopse huertai*, sp.nov.*

16. Scutum and abdomen shining; tergite 9 projected posteriorly ..... *Abrbenosa* Cook

– Scutum and abdomen mostly dull; tergite 9 not projected posteriorly 17

17. Sternite 4 produced. Tergite 9 produced ventrally as a beak-like process (Figs. 9, 10, 23, 24, and 67–74) .... *Quateriella* Cook ... *Quateriella quatei* (Cook)*

– Sternite 4 not produced. Tergite 9 without beak-like ventral extension 18

18. Aedeagal plate absent; base of parameres not displaced distally ... *Abrbenosa* Freeman* 19
Aedeagal plate present; base of parameres displaced distally (Figs. 14 and 27) .... Cooka Amorim ... *Cooka melanderi* Cook*

19. Meral setae on thorax pleura present, male tergite 7 with median notch on posterior margin; female tergite 8 with a pair of lateral projections wide distally inclined towards mid of terminalia (Figs. 11, 12, 25, 26, and 75–81) .... *Abrbenosa grossa* (Cook)*

– Meral setae on thorax pleura absent, male tergite 7 entire; female tergite 8 with a pair of digitiform projections medially (Figs. 13 and 82–86) ..... *Abrbenosa ryckmansi* (Cook)*

Scatopsid Data and BioSCAN General Patterns

The Scatopsidae are only the second group of Diptera studied in detail from the BioSCAN project samples. The other group studied, the Phoridae, is much more species rich, with over 100 species represented (Brown and Hartop 2016), and much more abundant, with over 40,000 specimens along the Phases I and II of the project. The phorid samples are dominated by a single species, *Megaselia agarici* (Lintner), which made up about 25% of the specimens collected; the scatopsid samples are dominated by *Susammerdamella marginata*, which accounts for about 66% of the total collected scatopsids. The second most common phorid and scatopsid species were respectively 12% and 29% of the total specimens of the samples; the abundance of no other species in either families was higher than 10% of total abundance. Several phorid species were found at all sites in the project, whereas no scatopsid was so widely distributed. These differences might be due to different efficiency of Malaise trapping for the two groups; phorids were much more numerous as well, with 12 species represented by over 1,000 specimens.

Unfortunately, the life histories of scatopsids are equally as poorly known as those of phorids. The largest group of phorids with known life histories (at least 40% of all specimens) belong to fungivorous species, perhaps a reflection on the amount of water used for irrigating lawns in the Los Angeles region.

Even though the total number of scatopsids in this project is relatively high compared to other projects—the Zurqui inventory (Brown et al. 2018, Borkent et al., 2018) handled just over 550 specimens of Scatopsidae—, there are rare species in the BioSCAN samples and some of the species found still provide limited phenological signal (Figs. 89–94). From a temporal point of view, the general pattern for most scatopsid species shows a mid-spring rapid raise, with a mid-autumn second peak (Fig. 95), similar to the finding in phorids. Usually, there is no activity or nearly no activity of most species in December and January, but an third peak in mid summer—August—can be seen in some species.

From a geographical point of view, maybe two patterns may be recognized. Some species are apparently related to the desert/grassland and some species may be dependent on the mountain natural environments. Of the non-introduced scatopsid species, *Psectrocnista gonzalezae*, *Aztecatopse huertai*, *Susammerdamella marginata*, *Quateriella quatei*, *Abrbenosa grossa* and maybe *A. ryckmansi* probably fit in the first group, while *Ectaetia bertei* may be one of the species connected to the mountains (Figs. 96–98).

Only three sites had samples completely devoid of scatopsids along the entire duration of the BioSCAN project—2, 8, and 47 (Fig. 96). There is no obvious geographical connection between these three sites or shared features that can be identified. As seen above, there are records of the association of *Echinocanthus polycephalus* to the development of *Coboldia fuscipes*, *Quateriella quatei*, and *A. ryckmansi*, while *C. fuscipes* and *Aztecatopse huertai* have been collected at garbage bins—which can mean decaying plant matter. *Susammerdamella marginata* should most certainly be associated

Downloaded from https://academic.oup.com/isd/article/4/1/1/5763654 by University of New England user on 06 May 2020

ANEXO 15. CLAVE PARA IDENTIFICAR *Megaselia sp.*

from swollen base. Arista clearly pre-apical in position *Cyphometopis* (part)

– Third antennal segment otherwise. If tapered apically then arista is apical; otherwise arista is dorsal 82

82. Vein 3 forked *Triphleba* (part)

– Vein 3 unforked **83**

83. Arista dorsal, in pre-apical position. Subcosta well developed *Triphleba* (part)

– Arista apical. Subcosta weakly developed or absent *Xanionotum*

84. Frons with antial and antero-lateral bristles absent. A weak anterior bristle in basal half of hind tibia *Ceratoplatus*

– Antial bristles present above the upper pair of supra-antennal bristles in a pre-ocellar position. No isolated bristle in basal half of hind tibia *Ceratusa*

85. Hind tibia with at least one dorsal, or near-dorsal, longitudinal hair palisade (e.g. Fig. 8.4d,e) 86

– Hind tibia without longitudinal hair palisades, but there may be row of spaced hairs **175**

86. Front tibia with longitudinal dorsal, or near-dorsal, hair palisade 87

– Front tibia at most with spaced hairs or spinules along dorsal face 89

87. Hind tibia with several longitudinal hair palisades (Fig. 8.60a). (Frons and hypopygium as Fig. 8.61; wing as Fig. 8.60d.) *Multinevra* (part)

– Hind tibia with a single, dorsal, hair palisade 88

88. Vein 3 forked. Costa at most only half length of wing, and ending level with tip of vein 3 89

– Vein 3 unforked. Costa extends well past middle of wing and overreaching tip of vein 3 *Eremophora*

89. Mesopleuron with hairs, and sometimes with one or more bristles also. Rarely with a single strong bristle only 90

– Mesopleuron bare **109**

90. Vein 3 unforked 91

– Vein 3 forked 95

91. Scutellum with at least six bristles. With six or more supra-antennal bristles, but otherwise no bristles on frons between these bristles and anterior ocellus *Aenigmatoporus*

– Scutellum with only four bristles or two bristles and two hairs. With only four supra-antennal bristles, but with several strong bristles between these and anterior ocellus 92

92. Abdominal venter with paired pigmented patches on segment 5 (Fig. 8.71). (Front tarsus as Fig. 8.72b.) *Plastophorides*

– Abdominal venter without these pigmented patches 93

93. Veins 1 and 3 subparallel (as Fig. 8.65c) 94

– Veins 1 and 3 apically divergent (as Fig. 8.31c) *Megaselia* (part)

94. Anal tube very short, with tip of proctiger only extending as far as rear margin of epandrium *Syneura* (part)

– Anal tube long, extending well beyond rear of epandrium *Lepta*

Note: Since completion of this key, Brown (1993a) has published a description of the hitherto unknown male of *Colyeria*. It runs to this lead. The

ANEXO 16. DL 50 de Eucalipto en *Lycoriella ingenua*

Finney's Probit Analysis Spreadsheet Calculator [Based on D.J.Finney (1952) Probit Analysis (2nd Ed), J Inst Actuar, 78 (3): 38

Dr.Alpha Raj MEKAPOGU, BVSc&AH, MVSc, PhD (Pharma &Toxicology), PhD (Medicine); alpharajm@gmail.com

Research Gate: https://www.researchgate.net/profile/Alpha-Raj-Mekapogu ; **LinkedIn:** https://www.linkedin.com/in/alpha-a1997/;

How to Cite: Mekapogu, A.R. (2021) Finney's probit analysis spreadsheet calculator (Version 2021) . Available at: https://probitanalysis.wordpress.cc

INSTRUCTIONS THIS CALCULATOR WORKS ONLY WITH EXCEL 2010 OR ABOVE AND CAN HANDLE UPTO 100 GROUPS

PASSWORD IS IN PLACE TO PROTECT THE FORMULAS. **YOU DON'T NEED A PASSWORD TO OPERATE THIS CALCULATOR.**

Dose/ Conc. 1 is invariably Zero / Control; If control was not used, leave total and no. dead blank and start from dose/conc. 2

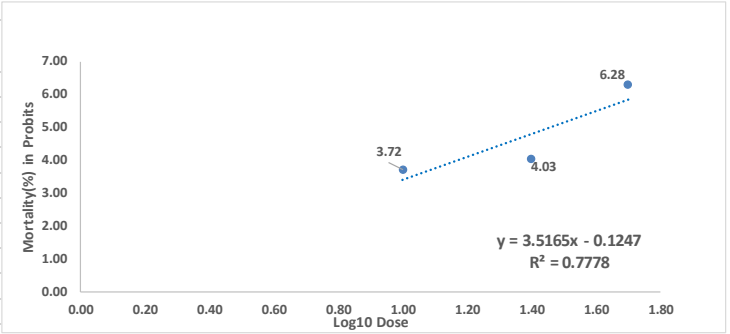
Replace the values in example and enter Dose/Conc. units, Dose/ Conc., Total subjects and No. dead in each group and hit enter

Read the respective LD/LC values and 95% Fiducial confidence limits.

In case of errors or corrections please email at alpharajm@gmail.com

Dose Units= ppm

Don't change		Dose/Conc.	Total	Dead	xi Log Dose
Control Conc.	Control	0.00	30	0	
	2	10.00	30	3	1.000
	3	25.00	30	5	1.398
	4	50.00	30	27	1.699
	5	100.00	30	30	2.000
	6	1000.00	30	30	3.000
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				



Calculating LD50/LC50 using Probit Analysis

	Gro	Log10 Dose	Empirical Probits
2			
3	2	1.00	3.72
4	3	1.40	4.03
5	4	1.70	6.28
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			

CURVE_FITTING	
Slope	3.517
Intercept	-0.125
SD (σ)	0.284
SE	0.073
R^2	0.778
Chi-test (χ2) Sig	0.051
df	1
Chi-Test	NON-SIG
Fitting	GOOD FIT

WORK._PROBIT_CURVE	
Slope	3.282
Intercept	0.239
R^2	0.973

READ LD/LC VALUES BELOW

LD/LC (%)	LD/LC ppm	95% Fiducial CI Lower	Upper
LD40	23.628	16.966	32.906
LD41	24.059	17.276	33.507
LD42	24.496	17.589	34.115
LD43	24.939	17.907	34.731
LD44	25.387	18.229	35.356
LD45	25.842	18.555	35.989
LD46	26.303	18.887	36.632
LD47	26.772	19.223	37.284
LD48	27.247	19.565	37.947
LD49	27.731	19.912	38.621
LD50	28.223	20.265	39.306
LD51	28.724	20.625	40.003
LD52	29.234	20.991	40.713
LD53	29.754	21.364	41.437
LD54	30.283	21.745	42.175
LD55	30.824	22.133	42.928
LD56	31.376	22.529	43.697
LD57	31.940	22.935	44.483
LD58	32.517	23.349	45.286
LD59	33.108	23.773	46.108
LD60	33.713	24.207	46.951
LD61	34.332	24.652	47.814
LD62	34.968	25.109	48.700
LD63	35.621	25.578	49.609
LD64	36.292	26.059	50.543
LD65	36.983	26.555	51.505
LD66	37.694	27.066	52.495
LD67	38.427	27.592	53.516
LD68	39.183	28.135	54.569
LD69	39.964	28.696	55.657
LD70	40.773	29.277	56.783
LD71	41.610	29.878	57.950
LD72	42.479	30.502	59.160
LD73	43.382	31.150	60.417
LD74	44.321	31.824	61.725
LD75	45.300	32.527	63.088
LD76	46.322	33.261	64.512
LD77	47.392	34.029	66.002
LD78	48.514	34.835	67.564
LD79	49.693	35.681	69.206
LD80	50.935	36.574	70.936
LD81	52.248	37.516	72.764
LD82	53.639	38.515	74.702
LD83	55.119	39.578	76.763
LD84	56.700	40.713	78.964
LD85	58.394	41.929	81.324
LD86	60.220	43.240	83.867
LD87	62.198	44.661	86.621
LD88	64.355	46.209	89.625
LD89	66.724	47.911	92.925
LD90	69.350	49.796	96.582
LD91	72.291	51.908	100.678
LD92	75.627	54.304	105.324
LD93	79.474	57.066	110.681
LD94	84.002	60.317	116.987
LD95	89.481	64.251	124.618
LD96	96.377	69.203	134.222
LD97	105.588	75.816	147.049
LD98	119.208	85.597	166.018
LD99	144.330	103.635	201.005

ANEXO 17. DL50 de Molle en *Lycoriella ingenua*

Finney's Probit Analysis Spreadsheet Calculator [Based on D.J.Finney (1952) Probit Analysis (2nd Ed), J Inst Actuar, 78 (3): 38

Dr.Alpha Raj MEKAPOGU, BVSc&AH, MVSc, PhD (Pharma &Toxicology), PhD (Medicine); alpharajm@gmail.com

Research Gate: https://www.researchgate.net/profile/Alpha-Raj-Mekapogu ; **LinkedIn:** https://www.linkedin.com/in/alpha-a1997/;

How to Cite: Mekapogu, A.R. (2021) Finney's probit analysis spreadsheet calculator (Version 2021) . Available at: https://probitanalysis.wordpress.co

INSTRUCTIONS THIS CALCULATOR WORKS ONLY WITH EXCEL 2010 OR ABOVE AND CAN HANDLE UPTO 100 GROUPS

PASSWORD IS IN PLACE TO PROTECT THE FORMULAS. **YOU DON'T NEED A PASSWORD TO OPERATE THIS CALCULATOR.**

Dose/ Conc. 1 is invariably Zero / Control; If control was not used, leave total and no. dead blank and start from dose/conc. 2

Replace the values in example and enter Dose/Conc. units, Dose/ Conc., Total subjects and No. dead in each group and hit enter

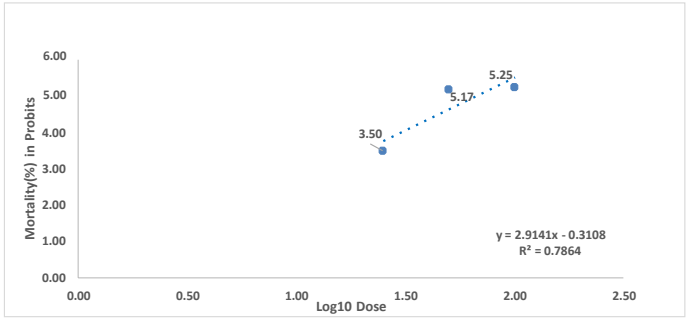
Read the respective LD/LC values and 95% Fiducial confidence limits.

In case of errors or corrections please email at alpharajm@gmail.com

Dose Units= ppm

Don't change Control Conc.

	Dose/Conc.	Total	Dead	xi Log Dose
Control	0.00	30	0	
2	10.00	30	0	1.000
3	25.00	30	2	1.398
4	50.00	30	17	1.699
5	100.00	30	18	2.000
6	1000.00	30	30	3.000
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				



	Calculating LD50/LC50 using Probit Analysis		
2	Gro	Log10 Dose	Empirical Probits
3	3	1.40	3.50
4	4	1.70	5.17
5	5	2.00	5.25
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			

CURVE_FITTING	
Slope	2.914
Intercept	-0.311
SD (σ)	0.343
SE	0.086
R^2	0.786
Chi-test (χ2) Sig	0.079
df	1
Chi-Test	NON-SIG
Fitting	GOOD FIT

WORK._PROBIT_CURVE	
Slope	2.820
Intercept	-0.134
R^2	0.979

READ LD/LC

LD/LC (%)	LD/LC ppm	95% Fiducial CI Lower	Upper
LD42	56.088	38.120	82.527
LD43	57.269	38.922	84.265
LD44	58.470	39.738	86.031
LD45	59.691	40.568	87.827
LD46	60.933	41.412	89.655
LD47	62.198	42.272	91.516
LD48	63.487	43.148	93.413
LD49	64.800	44.041	95.346
LD50	66.140	44.951	97.317
LD51	67.508	45.881	99.330
LD52	68.905	46.831	101.386
LD53	70.333	47.801	103.486
LD54	71.793	48.793	105.635
LD55	73.287	49.809	107.833
LD56	74.817	50.849	110.085
LD57	76.386	51.914	112.392
LD58	77.994	53.008	114.759
LD59	79.645	54.130	117.188
LD60	81.341	55.282	119.683
LD61	83.084	56.467	122.248
LD62	84.878	57.686	124.887
LD63	86.726	58.942	127.606
LD64	88.630	60.236	130.408
LD65	90.596	61.572	133.300
LD66	92.626	62.952	136.287
LD67	94.725	64.379	139.377
LD68	96.899	65.856	142.575
LD69	99.152	67.387	145.890
LD70	101.491	68.977	149.331
LD71	103.921	70.629	152.907
LD72	106.451	72.348	156.630
LD73	109.089	74.141	160.510
LD74	111.842	76.012	164.562
LD75	114.723	77.970	168.801
LD76	117.742	80.022	173.243
LD77	120.913	82.177	177.908
LD78	124.250	84.445	182.819
LD79	127.772	86.838	188.000
LD80	131.497	89.370	193.482
LD81	135.451	92.057	199.299
LD82	139.659	94.917	205.490
LD83	144.154	97.972	212.105
LD84	148.976	101.249	219.199
LD85	154.170	104.780	226.842
LD86	159.795	108.602	235.118
LD87	165.921	112.766	244.132
LD88	172.637	117.330	254.013
LD89	180.057	122.373	264.932
LD90	188.331	127.997	277.106
LD91	197.659	134.336	290.831
LD92	208.317	141.580	306.512
LD93	220.700	149.996	324.733
LD94	235.402	159.988	346.365
LD95	253.369	172.199	372.801
LD96	276.238	187.742	406.450
LD97	307.200	208.784	452.007
LD98	353.797	240.453	520.568
LD99	441.999	300.398	650.346

ANEXO 18. de Eucalipto en *Drosophila (sophophora) sp*

Finney's Probit Analysis Spreadsheet Calculator [Based on D.J.Finney (1952) Probit Analysis (2nd Ed), J Inst Actuar, 78 (3): 38

Dr.Alpha Raj MEKAPOGU, BVSc&AH, MVSc, PhD (Pharma &Toxicology), PhD (Medicine); alpharajm@gmail.com

Research Gate: https://www.researchgate.net/profile/Alpha-Raj-Mekapogu ; **LinkedIn:** https://www.linkedin.com/in/alpha-a1997/;

How to Cite: Mekapogu, A.R. (2021) Finney's probit analysis spreadsheet calculator (Version 2021) . Available at: https://probitanalysis.wordpress.co

INSTRUCTIONS THIS CALCULATOR WORKS ONLY WITH EXCEL 2010 OR ABOVE AND CAN HANDLE UPTO 100 GROUPS

PASSWORD IS IN PLACE TO PROTECT THE FORMULAS. **YOU DON'T NEED A PASSWORD TO OPERATE THIS CALCULATOR.**

Dose/ Conc. 1 is invariably Zero / Control; If control was not used, leave total and no. dead blank and start from dose/conc. 2

Replace the values in example and enter Dose/Conc. units, Dose/ Conc., Total subjects and No. dead in each group and hit enter

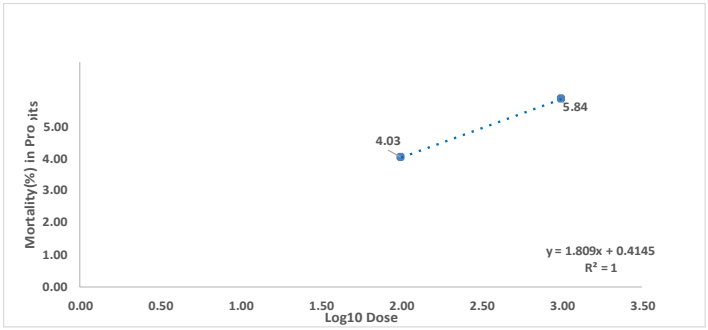
Read the respective LD/LC values and 95% Fiducial confidence limits.

In case of errors or corrections please email at alpharajm@gmail.com

Dose Units= ppm

Don't change Control Conc.

	Dose/Conc.	Total	Dead	Log Dose
Control	0.00	0	0	
2	10.00	30	0	1.000
3	25.00	30	0	1.398
4	50.00	30	0	1.699
5	100.00	30	5	2.000
6	1000.00	30	24	3.000
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				



Calculating LD50/LC50 using Probit Analysis

	Gro	Log10 Dose	Empirical Probits
2			
3	5	2.00	4.03
4	6	3.00	5.84
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			

CURVE_FITTING	
Slope	1.809
Intercept	0.414
SD (σ)	0.553
SE	0.150
R^2	1.000
Chi-test (χ2) Sig	
df	0
Chi-Test	
Fitting	

WORK._PROBIT_CURVE	
Slope	1.809
Intercept	0.414
R^2	0.988

READ LD/LC

LD/LC (%)	LD/LC ppm	95%Fiducial CI Lower	Upper
LD40	248.156	125.837	489.375
LD41	256.441	130.038	505.714
LD42	264.952	134.354	522.498
LD43	273.700	138.790	539.748
LD44	282.694	143.351	557.487
LD45	291.949	148.044	575.737
LD46	301.476	152.875	594.524
LD47	311.288	157.850	613.874
LD48	321.400	162.978	633.816
LD49	331.827	168.266	654.379
LD50	342.586	173.721	675.596
LD51	353.694	179.354	697.501
LD52	365.169	185.173	720.130
LD53	377.031	191.188	743.523
LD54	389.303	197.411	767.723
LD55	402.006	203.852	792.775
LD56	415.167	210.526	818.728
LD57	428.811	217.445	845.635
LD58	442.968	224.623	873.553
LD59	457.669	232.078	902.545
LD60	472.949	239.827	932.678
LD61	488.845	247.887	964.026
LD62	505.397	256.281	996.667
LD63	522.650	265.029	1030.691
LD64	540.652	274.158	1066.192
LD65	559.457	283.694	1103.275
LD66	579.123	293.666	1142.057
LD67	599.714	304.108	1182.664
LD68	621.303	315.055	1225.239
LD69	643.969	326.549	1269.938
LD70	667.801	338.634	1316.935
LD71	692.898	351.360	1366.426
LD72	719.370	364.783	1418.630
LD73	747.343	378.968	1473.794
LD74	776.958	393.986	1532.197
LD75	808.376	409.917	1594.155
LD76	841.780	426.856	1660.030
LD77	877.382	444.909	1730.237
LD78	915.423	464.199	1805.256
LD79	956.186	484.870	1885.642
LD80	1000.000	507.087	1972.046
LD81	1047.254	531.049	2065.234
LD82	1098.409	556.989	2166.113
LD83	1154.016	585.187	2275.773
LD84	1214.744	615.982	2395.532
LD85	1281.410	649.787	2526.999
LD86	1355.025	687.116	2672.171
LD87	1436.861	728.614	2833.556
LD88	1528.542	775.104	3014.355
LD89	1632.181	827.658	3218.736
LD90	1750.588	887.701	3452.241
LD91	1887.602	957.179	3722.439
LD92	2048.629	1038.834	4039.991
LD93	2241.586	1136.680	4420.512
LD94	2478.651	1256.893	4888.014
LD95	2779.775	1409.589	5481.845
LD96	3180.618	1612.852	6272.326
LD97	3753.463	1903.334	7402.003
LD98	4677.762	2372.035	9224.764
LD99	6617.973	3355.891	13050.949

ANEXO 19. DL50 de molle en *Drosophila (sophophora) sp*

Finney's Probit Analysis Spreadsheet Calculator [Based on D.J.Finney (1952) Probit Analysis (2nd Ed), J Inst Actuar, 78 (3): 38

Dr.Alpha Raj MEKAPOGU, BVSc&AH, MVSc, PhD (Pharma &Toxicology), PhD (Medicine); alpharajm@gmail.com

Research Gate: https://www.researchgate.net/profile/Alpha-Raj-Mekapogu ; **LinkedIn:** https://www.linkedin.com/in/alpha-a1997/;

How to Cite: Mekapogu, A.R. (2021) Finney's probit analysis spreadsheet calculator (Version 2021) . Available at: https://probitanalysis.wordpress.co

INSTRUCTIONS THIS CALCULATOR WORKS ONLY WITH EXCEL 2010 OR ABOVE AND CAN HANDLE UPTO 100 GROUPS

PASSWORD IS IN PLACE TO PROTECT THE FORMULAS. **YOU DON'T NEED A PASSWORD TO OPERATE THIS CALCULATOR.**

Dose/ Conc. 1 is invariably Zero / Control; If control was not used, leave total and no. dead blank and start from dose/conc. 2

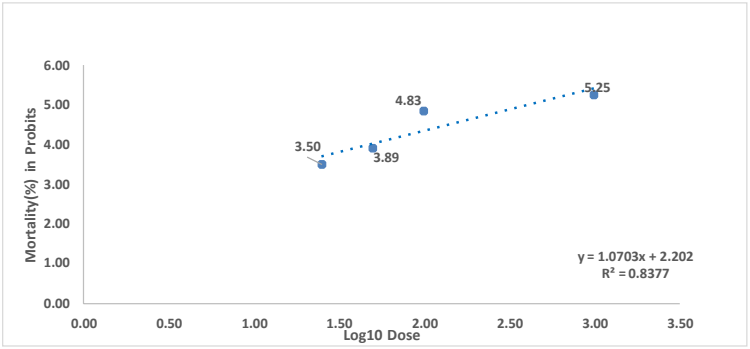
Replace the values in example and enter Dose/Conc. units, Dose/ Conc., Total subjects and No. dead in each group and hit enter

Read the respective LD/LC values and 95% Fiducial confidence limits.

In case of errors or corrections please email at alpharajm@gmail.com

Dose Units= ppm

Don't change Control Conc.		Dose/Conc.	Total	Dead	xi Log Dose
	Control	0.00	30	0	
	2	10.00	30	0	1.000
	3	25.00	30	2	1.398
	4	50.00	30	4	1.699
	5	100.00	30	13	2.000
	6	1000.00	30	18	3.000
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				



Calculating LD50/LC50 using Probit Analysis

	Gro	Log10 Dose	Empirical Probits
2			
3	3	1.40	3.50
4	4	1.70	3.89
5	5	2.00	4.83
6	6	3.00	5.25
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			

CURVE_FITTING	
Slope	1.070
Intercept	2.202
SD (σ)	0.934
SE	0.203
R^2	0.838
Chi-test (χ2) Sig	0.110
df	2
Chi-Test	NON-SIG
Fitting	GOOD FIT

WORK._PROBIT_CURVE	
Slope	1.053
Intercept	2.259
R^2	0.873

READ LD/LC

LD/LC (%)	LD/LC ppm	95%Fiducial CI Lower	Upper
LD40	229.790	91.994	573.988
LD41	243.121	97.331	607.289
LD42	257.142	102.944	642.311
LD43	271.892	108.849	679.156
LD44	287.417	115.064	717.935
LD45	303.764	121.609	758.767
LD46	320.984	128.502	801.781
LD47	339.133	135.768	847.115
LD48	358.271	143.430	894.919
LD49	378.463	151.513	945.356
LD50	399.779	160.047	998.601
LD51	422.296	169.061	1054.845
LD52	446.096	178.590	1114.295
LD53	471.270	188.668	1177.177
LD54	497.916	199.335	1243.737
LD55	526.143	210.636	1314.244
LD56	556.067	222.615	1388.991
LD57	587.818	235.326	1468.301
LD58	621.537	248.825	1552.527
LD59	657.380	263.175	1642.059
LD60	695.519	278.444	1737.327
LD61	736.145	294.707	1838.803
LD62	779.466	312.051	1947.015
LD63	825.717	330.567	2062.545
LD64	875.158	350.360	2186.042
LD65	928.079	371.546	2318.232
LD66	984.804	394.255	2459.926
LD67	1045.699	418.634	2612.035
LD68	1111.175	444.846	2775.584
LD69	1181.694	473.078	2951.734
LD70	1257.785	503.540	3141.799
LD71	1340.045	536.472	3347.277
LD72	1429.161	572.149	3569.879
LD73	1525.920	610.885	3811.570
LD74	1631.227	653.044	4074.616
LD75	1746.137	699.047	4361.646
LD76	1871.874	749.384	4675.722
LD77	2009.875	804.631	5020.434
LD78	2161.838	865.468	5400.019
LD79	2329.775	932.700	5819.507
LD80	2516.098	1007.292	6284.919
LD81	2723.715	1090.409	6803.521
LD82	2956.166	1183.468	7384.158
LD83	3217.805	1288.213	8037.703
LD84	3514.046	1406.810	8777.678
LD85	3851.702	1541.986	9621.103
LD86	4239.468	1697.224	10589.696
LD87	4688.619	1877.037	11711.623
LD88	5214.039	2087.383	13024.061
LD89	5835.792	2336.295	14577.128
LD90	6581.588	2634.866	16440.040
LD91	7490.822	2998.868	18711.201
LD92	8621.481	3451.514	21535.454
LD93	10062.646	4028.469	25135.317
LD94	11958.763	4787.558	29871.597
LD95	14561.114	5829.381	36371.965
LD96	18350.837	7346.554	45838.252
LD97	24387.104	9763.107	60916.145
LD98	35590.802	14248.384	88901.677
LD99	64580.574	25854.118	161314.750

ANEXO 20. Certificado (Determinación taxonómica de las especies vegetales)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

- APARTADO POSTAL Nº 921 - Cusco - Perú
- FAX: 238156 - 238175 - 222512
- RECTORADO Calle Tigre Nº 127 Teléfonos: 222271 - 234891 - 22418-1 - 234908
- CIUDAD UNIVERSITARIA Av. De la Cultura Nº 733 - Teléfonos: 228681 - 222512 - 232579 - 232575 - 232226
- CENTRAL TELEFÓNICA: 232598 - 232210 243835 - 243836 - 243837 - 243838
- LOCAL CENTRAL Plaza de Armas s/n Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015
- MUSEO INKA Cuesta del Almirante Nº 103 - Teléfono: 237380
- CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277248
- COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA" Av. De la Cultura Nº 721 "Estadio Universitario" - Teléfono: 227192

HERBARIO VARGAS CUZ

CERTIFICADO DE DETERMINACIÓN TAXONÓMICA N°33-2023-HVC-FCB- UNSAAC

La Directora del Herbario Vargas CUZ, Facultad de Ciencias Biológicas, de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), deja constancia que la señorita **Ruth Griselda Puma Huillca**, con código de matrícula N° 100549, estudiante de la Escuela Profesional de Biología, Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, presentó a la Dirección del Herbario Vargas (CUZ) dos muestras botánicas para su determinación taxonómica (expediente N° 582216), para el proyecto de tesis "**Efecto de los aceites esenciales de eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill) y molle (*Schinus molle* L.) sobre las larvas de mocas que afectan el cultivo de champiñón (*Agaricus bisporus* (J. E. Lange) Imbach)**". Las que al ser diagnosticadas por el M.Sc. Manuel Jesús Marca Zevallos, utilizando claves dicotómicas, consulta con bibliografía especializada, y comparación con muestras del herbario, concuerda con las siguientes especies; de acuerdo a la clasificación del Grupo del Sistema Filogenético de las Angiospermas (Angiosperm Phylogeny Group - APG IV, 2016).

N°	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE LOCAL
1	Anacardiaceae	*Schinus molle* L.	"molle"
2	Myrtaceae	*Eucalyptus globulus* Labill.	"eucalipto"

Se le expide la presente certificación a petición formal de la interesada para los fines que viera por conveniente.

Cusco, 5 de noviembre de 2023

Blga. María Luisa Ochoa Cámara
Directora del Herbario Vargas CUZ