



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL VALLE DE MORELIA

“EVALUACION DE TRAMPAS PARA LA CAPTURA DE LA MOSCA NEGRA
DE HIGO (*Silba adipata* L.) EN EL ITVM”

TESIS PROFESIONAL

QUE PRESENTA:

SALVADOR MIRALRIO RODRIGUEZ

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERÍA EN AGRONOMÍA

ASESOR INTERNO:

DR. ALEJANDRO ROMERO BAUTISTA

Morelia, Michoacán, diciembre 2022





ANEXO XXXIII. FORMATO DE LIBERACIÓN DE PROYECTO PARA LA TITULACIÓN INTEGRAL

Morelia, Michoacán; a 31 de octubre del 2022

Asunto: Liberación de proyecto para la titulación integral.

CARLOS ALBERTO HARO MEDRANO
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

Nombre del estudiante y/o egresado:	Salvador Miralrio Rodríguez
Carrera:	Ingeniería en Agronomía
No. de control:	18850038
Nombre del proyecto:	"EVALUACION DE TRAMPAS PARA LA CAPTURA DE LA MOSCA NEGRA DE HIGO (<i>Silba adipata</i> L.) EN EL ITVM"
Producto:	Tesis

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

ALEJANDRO ROMERO BAUTISTA

JEFE DEL DEPTO. DE INGENIERÍAS



ALEJANDRO ROMERO BAUTISTA PRESIDENTE	SEBASTIÁN SÁNCHEZ SUÁREZ SECRETARIO	DULCE MARÍA ROSAS RANGEL VOCAL	JOSÉ ANTONIO VILLALÓN BERLANGA VOCAL SUPLENTE

* solo aplica para el caso de tesis o tesina
c.c.p.- Expediente.



AGRADECIMIENTOS

A dios por brindarme la dicha de vivir y disfrutar las grandezas de este mundo, incluyendo la oportunidad de estudiar y formarme como ingeniero agrónomo.

Al Instituto Tecnológico del Valle de Morelia por abrirme las puertas de sus instalaciones y otorgarme las bases y herramientas para mi formación profesional.

A mis maestros del instituto por brindarme su tiempo y conocimientos, en especial a mi asesor el **Dr. Alejandro Romero Bautista** por el tiempo, dedicación, motivación y conocimientos brindados desde que ingrese a la carrera hasta el día de hoy.

A mis padres Francisco y Ma. Elena por darme la vida, por enseñarme a vivirla y guiarme siempre por el mejor camino, por ser mis pilares y más grande apoyo, por estar conmigo en los mejores y peores momentos.

A mis hermanos por ser mis compañeros de vida, por siempre apoyarme y estar conmigo.

A mi novia y futura mamá de mi hijo por estar siempre presente en esta etapa tan importante de mi vida y de mi carrera, brindándome su apoyo incondicional y motivándome en todo momento a ser mejor.

A mis amigos de toda la vida por siempre estar para mí en todo momento y apoyarme.

A mis amigos de la carrera que, aunque algunos por el motivo que sea no pudieron estar presentes en todo este bonito proceso sin duda fueron parte importante, siempre apoyándonos unos a los otros.

RESUMEN

El higo es un fruto succulento apreciado en casi todo el mundo por su valor nutricional, su consumo es en fresco, deshidratado y procesado. Además, es rica fuente de benzaldehídos, contiene enzimas y flavonoides que ayudan en el proceso digestivo, cantidades significativas de hierro, potasio, betacaroteno y fibra. La higuera común (*Ficus carica* L.) es un árbol frutal que fue domesticado en la antigüedad, en Asia occidental posteriormente, se distribuyó por todo el Mediterráneo. Tradicionalmente, este cultivo se ha desarrollado en secano, aunque últimamente se está produciendo un cambio hacia un incremento en la superficie de regadío dedicada al cultivo comercial de variedades productoras con las que se obtiene una mayor rentabilidad económica. La presente investigación se realizó en el Instituto Tecnológico del Valle de Morelia y consistió en evaluar trampas con 4 atrayentes económicos (jugo de piña, vinagre de manzana, sulfato de amonio y suero de leche) para la captura de la mosca negra del higo, se aplicó un diseño experimental completamente al azar, con 4 repeticiones por tratamiento. Las trampas fueron elaboradas con recipientes vacíos de suero comercial con 8 perforaciones de 4 mm de diámetro y con un contenido de 250 mL/trampa. A los datos obtenidos se les realizó un análisis de varianza encontrando diferencias estadísticas significativas ($p = 0.005$) por lo que también se realizó comparación múltiple de medidas de Tukey donde se determinó que el jugo de piña es un atrayente efectivo para la captura de especies de mosca incluyendo la mosca negra del higo, presentando varios ejemplares en el los muestreos. Se determinó que en el huerto de higo del Instituto Tecnológico del Valle de Morelia se cuenta con la presencia de distintos grupos de moscas, como lo son la mosca negra del higo (*Silba adipata* L), mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*), mosca del vinagre (*Drosophila suzukii*), mosca domestica (*Musca domestica*), entre otras.

SUMMARY

The fig is a succulent fruit appreciated in almost the whole world for its nutritional value, its consumption is fresh, dehydrated and minimally processed. In addition, it is a rich source of benzaldehydes, contains enzymes and flavonoids that help in the digestive process, significant amounts of iron, potassium, beta-carotene and fiber. The common fig tree (*Ficus carica* L.) is a fruit-bearing tree that was domesticated in ancient times, in western Asia and later, it was distributed throughout the Mediterranean. Traditionally, this crop has been developed in dry land, although lately there is a change towards an increase in the irrigated area dedicated to the commercial cultivation of producing varieties with which greater economic profitability is obtained. The present investigation was carried out at the Technological Institute of the Valley of Morelia and consisted of evaluating traps with 4 economic attractants (pineapple juice, apple vinegar, ammonium sulfate and whey) for the capture of the black fly of the fig, the experimental design that was applied was completely randomized, with 4 repetitions per treatment. The traps were made with empty containers of commercial serum with 8 perforations of 4 mm in diameter and with a content of 250 ml per trap. An analysis of variance was performed on the data obtained, finding significant statistical differences ($p = 0.005$), for which a multiple comparison of Tukey's measurements was also carried out, where it was determined that pineapple juice is an effective attractant for capturing species of fly including the black fig fly, presenting several specimens in the samplings. It was determined that in the fig orchard of the Technological Institute of the Valley of Morelia there is the presence of different groups of flies, such as the black fig fly (*Silba adipata* L), fruit fly (*Drosophila melanogaster*), fly vinegar (*Drosophila suzukii*), house fly (*Musca domestica*), among others.

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	OBJETIVOS.....	3
2.1.	GENERAL	3
2.1.	ESPECIFICOS	3
3.	HIPOTESIS.....	4
3.1.	Hipótesis nula:.....	4
3.2.	Hipótesis alterna:.....	4
4.	MARCO TEÓRICO	5
4.1.	Origen e historia	5
4.2.	Taxonomía.....	5
4.3.	Descripción botánica.	5
4.3.1.	Forma.	5
4.3.2.	Copa / Hojas.....	5
4.3.3.	Tronco / Ramas.	6
4.3.4.	Corteza.....	6
4.3.5.	Flor(es).	6
4.3.6.	Fruto(s).....	6
4.3.7.	Semilla(s).....	7
4.3.8.	Raíz.	7
4.3.9.	Sexualidad.....	7
4.4	Requerimientos climáticos.....	7
4.5.	Requerimientos edáficos.	8
4.6.	Requerimientos hídricos	9

4.7. Requerimientos nutricionales.	9
4.8. Plagas y enfermedades.....	10
4.9. Mosca negra del higo (<i>Silba adipata</i> L.)	11
4.9.1. Antecedentes.....	11
4.9.2. Importancia económica.....	12
4.9.3. Distribución en México.....	12
4.9.4. Impacto en la exportación.....	13
4.9.5. Clasificación taxonómica	13
4.9.6. Condiciones óptimas de desarrollo.....	13
4.9.7. Reconocimiento de la plaga.	14
4.9.8. Signos y daños en higo.	15
4.9.9. Medidas de manejo	17
4.10. Aspectos biológicos	18
4.11. Tipos de control para la mosca negra del higo.	18
4.11.1. Control biológico	18
4.11.2. Control químico	18
4.11.3. Control orgánico	19
4.11.4. Trampeo	19
4.11.5. Tipos de trampas.....	20
4.12 Ciclo biológico	20
4.13. Enemigos naturales	20
4.14. Clasificación de las moscas en general.....	21
5. METODOLOGIA.....	22
5.1. Área de estudio	22
5.2. Selección y preparación de atrayentes.....	22

5.3 Preparación de trampas	23
5.4. Instalación	25
6. RESULTADOS Y DISCUSION	27
6.1. Resultado del muestreo.....	27
6.2. Identificación de insectos capturados.....	28
6.3. Análisis estadístico.....	29
6.3.1. Análisis de varianza.....	29
6.3.2. Comparación de medias de Tukey	29
6.4. Pruebas adicionales.....	30
6.4.1. Trampeo en Álvaro Obregón.....	30
6.4.2. Segunda prueba en ITVM.....	31
6.4.3. Observación de la emergencia de los frutos dañados.....	31
7. CONCLUSIONES	34
8. RECOMENDACIONES.....	35
9. LITERATURA CITADA	36
10. ANEXOS.....	40

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de tratamientos y atrayentes.....	23
Tabla 2. Croquis de la parcela experimental del ITVM.	25
Tabla 3. Resultados de muestreos.	27

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fotografía de adulto de <i>Silba adipata</i> L.....	15
Figura 2. Daño interno de <i>Silba adipata</i> L. imagen de huerto en Benito Juárez, Michoacán.....	16
Figura 3. Daño exterior por <i>Silba adipata</i> L. foto de huerto en Benito Juárez, Michoacán.....	16
Figura 4. Signo de fruto dañado por <i>Silba adipata</i> L. (maduración prematura) foto de huerto en Benito Juárez, Michoacán.....	17
Figura 5. Daño interior de <i>Silba adipata</i> L. imagen tomada de higo del huerto del ITVM.....	17
Figura 6. <i>Panchycrepoideus vindemmiae</i> parasitando una pupa	21
Figura 7. Huero experimental ITVM imagen extraída de Google earth.....	22
Figura 8. Trampa de envase de suero comercial.....	23
Figura 9. Trampa con tratamiento 1 (jugo de piña).....	24
Figura 10. Trampa con tratamiento 2 (vinagre de manzana).....	24
Figura 11. Trampa con tratamiento 3 (sulfato de amonio).....	25
Figura 12. Trampa con tratamiento 4 (suero de queso).....	25
Figura 13. Trampas establecidas en huerto del Instituto Tecnológico Del Valle De Morelia.....	26
Figura 14. Tipo de moscas capturadas en muestreos.....	28
Figura 15. Ejemplares de hembra y macho de mosca negra del higo capturadas en el muestreo 5 tratamiento 1.....	29
Figura 16. Comparación múltiple de medias de Tukey para número de moscas capturadas.....	30
Figura 17. Frutos dañados por <i>Silba adipata</i> L. en huerto del ITVM.....	32
Figura 18. Presencia de larvas y pupas de <i>Silba adipata</i> L. en experimento de observación.....	32
Figura 19. Observación y medida de larva de mosca negra de higo.....	32
Figura 20. Observación y medición de pupa de <i>Silva adipata</i> L.	33

Figura 21. Observación y medición de las moscas resultado del experimento

..... 33

1. INTRODUCCIÓN

El higo (*Ficus carica* L.) está íntimamente ligado a la alimentación humana y su cultura desde tiempos inmemoriales, Los primeros higos en el Nuevo Mundo fueron plantados en México en 1560. En este país ha sido una especie poco estudiada en relación con otras plantas cultivadas, esto a pesar de ser una especie de fácil multiplicación vegetativa, y por ello posiblemente su distribución se ha incrementado con la relativa facilidad.

El higo es un fruto suculento apreciado en casi todo el mundo por su valor nutricional, su consumo es en fresco, deshidratada y procesada mínimamente. Además, es rica fuente de benzaldehídos, contiene enzimas y flavonoides que ayudan en el proceso digestivo, cantidades significativas de hierro, potasio, betacaroteno y fibra. El higo, como fruta fresca, tiene una alta capacidad nutritiva y nutraceútica y antioxidantes. Por cada ración de 100 g comestibles, contiene 1,800 mg de fenoles y 400 mg de antocianinas, ambos elementos antioxidantes (Valdezpino, 2016)

En la actualidad los principales países productores se encuentran en la cuenca del Mediterráneo y su cultivo también se ha establecido con éxito en países distantes como EE. UU., Brasil, China, Sudáfrica, Japón o México. Para el año 2018 el cultivo de higo se reportó en 54 países alrededor del mundo, con una superficie cosechada de 218,729 ha y un rendimiento promedio de 6.5 t/ha, México ocupa el lugar número 20 a nivel mundial con una superficie total de 1843 ha cultivadas con una producción total de 12,010 ton (FAOSTAT, 2020)

La producción mundial de higo en 2018 superó el millón de toneladas. Turquía se erigió como el principal productor con 26.7% de la producción mundial y que en conjunto con Egipto, Marruecos, Argelia e Irán produjeron el 68. 9% de la fruta de higo en el mundo. Sin embargo, los países con mayores rendimientos están encabezados por Colombia, seguido de Uzbekistán, Israel, Chipre, Macedonia del Norte, Albania, Japón, EE. UU. y Yemen; los cuales superan las 10 toneladas por hectárea (INTAGRI, 2020)

Actualmente la planta de higo se puede encontrar en la mayoría de los estados de la República Mexicana; sin embargo, en 2018 solo se reportó su cultivo comercial

para 15 estados. En este sentido y de acuerdo con datos disponibles del SIAP, el estado con mayor cantidad de hectáreas establecidas para 2018 fue Morelos con 516.5 ha, seguido de Baja California Sur, Veracruz, Puebla e Hidalgo; quienes en su conjunto contabilizaron más de mil doscientas hectáreas, representando el 92.8% de la superficie total en México. Morelos, también en 2018 fue el estado con mayor producción rebasando las tres mil doscientas toneladas, casi duplicando a Veracruz, quien se sitúa en el segundo puesto y triplicando la producción de Puebla con mil toneladas producidas. Los tres estados anteriormente mencionados produjeron el 78.45% de la producción total en México. El rendimiento promedio nacional para 2018 fue de 6.45 toneladas por hectárea, y solo 6 estados lograron rebasar este promedio, liderados por Veracruz con 12.14 t/ha. (SIAP, 2020)

Para 2019 Michoacán ocupó el quinto lugar en superficie sembrada de higos con un total de 123.2 ha y un valor de la producción de 28,266,970 pesos, en Michoacán hasta el 2019 se reportaban 3 municipios productores en primer lugar Tangancícuaro con 100 ha plantadas, Nuevo Urecho con 13.2 ha y Ziracuaretiro con 10 ha.

2. OBJETIVOS

2.1. GENERAL

- Evaluar diferentes tipos de atrayentes mediante el uso de trampas para la captura de la mosca negra del higo (*Silba adipata* L.).

2.1. ESPECIFICOS

- Determinar qué especies de mosca están presentes en plantas de higo del Instituto Tecnológico del Valle de Morelia.
- Determinar qué tipo de atrayente resulta más efectivo para la captura de las moscas.
- Verificar de manera continua las características de una población de moscas, incluidas la fluctuación estacional de la población, la preferencia de hospedantes y otras características (monitoreo).

3. HIPOTESIS

3.1. Hipótesis nula:

- No existe diferencia entre la efectividad de los atrayentes para la captura de la mosca negra del higo.

3.2. Hipótesis alterna:

- Al menos un atrayente tendrá mayor efectividad en la captura de la mosca negra del higo.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Origen e historia

La higuera común (*Ficus carica* L.) es un árbol frutal que fue domesticado en la antigüedad, en Asia occidental posteriormente, se distribuyó por todo el Mediterráneo, y fueron considerados como los manjares en la época de la Grecia clásica. (Valdezpino, 2016)

4.2. Taxonomía

Reino: Plantae. (Plantas)

Subreino: Tracheobinta. (Plantas vasculares)

Superdivisión: Spermathopyta. (Plantas con semillas)

División: Magnoliophyta. (Plantas con flores)

Clase: Magnoliopsida. (Dicotiledóneas)

Subclase: Hamamelididae

Orden: Urticales

Familia: Moraceae. (Familia de la morera)

Tribu: Ficeae Gaudich

Grupo Fruticultura Tribu: Ficeae Gaudich

Género: *Ficus* L. (Higos)

Subgénero: *Eusyce*.

Especie: *F. carica* L. (Higos comestibles)

4.3. Descripción botánica.

4.3.1. Forma.

Árbol o arbusto caducifolio o perennifolio, de 5 a 10 m (hasta 10 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 18 cm.

4.3.2. Copa / Hojas.

Copa gruesa redondeada o aplanada, sombra media. Hojas simples, alternas ovales, rugoso pubescentes acorazonadas y palmadas con 3 a 7 lóbulos, a veces

lobuladas una segunda vez, irregularmente dentadas; miden de 10 a 20 cm de longitud y casi igual de ancho (Orduño, 2021).

4.3.3. Tronco / Ramas.

Tronco con numerosas ramas gruesas de madera poco densa, glabras, extendidas o ascendentes. Se ramifica a poca altura del suelo, con un número variable de ramas que van de 12 a 30.

4.3.4. Corteza.

Externa lisa de color grisáceo. Interna con una gran cantidad de células laticíferas que producen un látex lechoso, áspero y gomoso, que al entrar en contacto con el aire se espesa.

4.3.5. Flor(es).

La inflorescencia donde se arreglan las flores se llama sicono. La flor femenina con 5 pétalos y un solo carpelo de color rosado o blanquecino arreglado en el fondo del sicono, flor masculina con 3 sépalos y 3 estambres, arreglada a la entrada del sicono. En esta especie el diagrama floral es bastante complejo. Es una especie caracterizada por dos morfos: los cabrahígos, con flores estaminadas y flores pistiladas de estilo corto; y los higos comunes que producen sólo flores pistiladas de estilo largo.

4.3.6. Fruto(s).

El fruto es un sicono blando ovoide o elipsoide, carnoso, recubierto con una piel muy fina, con pequeños y numerosos aquenios incluidos en el fruto, es de color azulado o verde, negro o morado, mide de 3 a 10 cm de largo y tiene sabor dulce, mucilaginoso. El sicono o fruto falso es en realidad el receptáculo que en su evolución se hincha y se vuelve carnoso tras la fecundación, formando la breva o el higo según sea la fecha de madurez. Los aquenios son los frutos verdaderos. El peso promedio del sicono es de 36 ± 19 g (n=150) y el número promedio de aquenios por sicono de $1,530 \pm 452$ (n=8). El aquenio maduro consiste sólo de integumentos y embrión.

4.3.7. Semilla(s).

Las semillas son pequeñas y numerosas pudiendo ser fértiles o no.

4.3.8. Raíz.

Sistema radical abundante, fibroso y de desarrollo superficial y muy extendido, a veces abarcando 15 m del terreno. En suelo permeable las raíces pueden descender a 6 m, el 80% se encuentra entre 20 y 45 cm.

4.3.9. Sexualidad.

Monoica evolucionada a (gino) dioica. La flor es unisexuada.

Número cromosómico: $2n = 26$ (CONABIO, 2020)

4.4 Requerimientos climáticos

La higuera es capaz de vegetar en distintos tipos de climas, desde su centro de origen y el área del Mediterráneo, donde encuentra su hábitat natural, hasta zonas muy frías como algunos países del norte de Europa, o Ucrania, donde se le ha visto resistir hasta -32°C en invierno. En otras zonas menos frías como el norte de Francia o Inglaterra también puede vegetar sin sufrir daños mientras se encuentre en zonas resguardadas. Por otro lado, también puede vivir en zonas desérticas como el Sahara, y por supuesto en climas subtropicales.

Su cultivo es óptimo y con alta rentabilidad en climas cálidos y templados del hemisferio norte, entre los 35 y 40° de latitud. Su desarrollo es favorecido en climas cálidos como los del mediterráneo, con veranos calurosos e inviernos benignos. En los climas peninsulares más fríos, se produce un retraso en la maduración de los siconos. Por encima de los 45° los frutos no llegan a madurar y por debajo de los 25° el exceso de calor impide la normal sucesión de las fases vegetativas (Flores, 1990)

Se cultiva tanto en secano como en regadío, aunque tradicionalmente se ha cultivado como frutal más bien de secano por su resistencia a la falta de agua. Cuando se producen periodos de sequía prolongados y no recibe riegos, al igual que le ocurre al granado, sigue vegetando, aunque en estas condiciones su producción sea prácticamente nula. (PEREZ, 2019)

Los climas lluviosos o los periodos prolongados de lluvia perjudican la calidad de los siconos. Puede cultivarse hasta los 1.200 m de altitud y su cultivo junto al mar es desaconsejable.

Los inviernos en los que se producen heladas pueden provocar la muerte de un número importante de las brevas que ya se encuentran en un estado de desarrollo más o menos avanzado. En el caso de fuertes heladas, cuando afecte a la práctica totalidad del árbol, éste puede rebrotar con cierta facilidad.

Los umbrales térmicos para este frutal son (Flores, 1990):

- Muerte del árbol por helada: -12,2°C.
- Muerte de los frutos: -6 ó -7°C.
- Las altas temperaturas de principios de verano pueden provocar la caída de los frutos, produciendo una falsa madurez; a ello contribuye la falta de riegos y los vientos cálidos. Este efecto se produce con temperaturas de 37,7°C.

4.5. Requerimientos edáficos.

La higuera es un frutal poco exigente en suelos, pudiendo adaptarse a tipos poco apetecibles como son los salinos, semidesérticos, calizos, pobres y pedregosos. Su potente sistema radicular le permite explorar grandes superficies, así como soportar largos periodos de sequía.

También presenta una buena resistencia a la salinidad, solamente superada por pocas especies como la palmera datilera (*Phoenix dactylifera*), jinjolero (*Zizifus vulgaris*) y chumbera (*Opuntia ficus-indica*), lo que aumenta su valor al poder aprovechar terrenos salinos, donde no es posible instalar otros cultivos de frutales que no resultan rentables en esas zonas. Igualmente, la higuera presenta una resistencia máxima a la clorosis férrica y a la caliza activa. (Perez A. S., 2020)

No obstante, a pesar de su gran capacidad de adaptación y resistencia, estos árboles pueden ofrecer un alto rendimiento si se les coloca en suelos con unas características específicas, como pueden ser principalmente:

Permeables, con buen drenaje.

Secos, sin exceso de humedad.

Alcalinos, con valores de pH entre 8.0 y 8.5.

Ricos en nutrientes, especialmente el calcio.

No debe plantarse en suelos arenosos, ligeros y sumamente ácidos.

Por tanto, si los suelos agrícolas de estos cultivos son sometidos a cambios o enmiendas orientados a conseguir estas características, la mejora en su desarrollo y rendimiento será considerable. (Infoagro , 2020)

4.6. Requerimientos hídricos

No es una planta que requiere de mucha humedad. Tradicionalmente, este cultivo se ha desarrollado mayoritariamente en secano, aunque últimamente se está produciendo un cambio hacia un incremento en la superficie de regadío dedicada al cultivo comercial de variedades productoras con las que se obtiene una mayor rentabilidad económica.

A pesar de una buena resistencia a la sequía, las plantaciones deben estar bien regadas, con aportes cortos y frecuentes, evitando los excesos. Sus necesidades hídricas se estiman en torno a 600 – 700 mm anuales, los cuales deben ser repartidos a lo largo de todo el año, ajustándose a las condiciones climáticas, aportando más en los periodos cálidos que en los fríos. Sus mayores requerimientos se producen cuando se da su primera cosecha. (INTAGRI, 2021)

4.7. Requerimientos nutricionales.

Para determinar la dosis adecuada de fertilización es indispensable conocer el contenido de nutrientes en el suelo y en el agua de riego mediante un análisis en un laboratorio, para saber el estado de desarrollo del árbol, de igual modo apoyarnos en un análisis foliar para conocer la concentración de nutrientes en la planta. Aun así, es posible realizar una serie de sugerencias, claro, apegándonos a lo que demanda el cultivo sin generar algún problema (desequilibrio).

Recomendación:

Al momento del trasplante se recomienda realizar una fertilización de fondo, con materia orgánica, la cual puede ser con estiércol seco o composta en una dosis de 1.5 a 2.5 kilogramos por árbol como mínimo.

La incorporación de materia orgánica se sugiere realizarla dos veces por año, añadiendo de 2.5 a 3 kilogramos por metro cuadrado, esto puede utilizarse en sistemas orgánicos o convencionales.

Si el manejo a implementar va a ser orgánico, además de lo anterior puede mejorar la nutrición de la planta con las siguientes recomendaciones:

200 ml. humus líquido X 20 L. de agua.

200 ml. extractos de algas líquidos X 20 L. de agua. (Hydroenv, 2020)

Fertirriego.

En el primer año de desarrollo, la higuera necesita de la siguiente dosis, dividida de manera proporcional:

13 kg de Nitrógeno/Ha. Se aporta con nitrato de calcio: 77 kg.

18 kg de Fósforo/Ha. Se aporta con fosfato mono amónico: 70 kg.

18 kg de Potasio/Ha. Se aporta con sulfato de potasio: 40 kg. (Hydroenv, 2020)

4.8. Plagas y enfermedades

La higuera, aunque es un árbol rústico, generalmente no presenta graves problemas de plagas y enfermedades, pero cuando se cultiva de modo más intensivo, puede sufrir ataques de plagas y enfermedades de manera más o menos importante.

Entre las plagas y enfermedades que afectan a este cultivo, se citan las siguientes:

- Mosca negra del higo (*silba adipata* L.)
- Mosca de las frutas (*Ceratitis capitata* Wied).
- Mosquito verde (*Empoasca*, sp.)
- Mosca africana del higo (*Zaprionus indianus*)
- Mosca de las alas manchadas (*Drosophila suzukii*)
- Mosca del vinagre (*Drosophila melanogaster*)
- Barrenador del higo (*Azochis gripusalis*)

- Cochinilla de la higuera (*Ceroplastes rusci* L.)
- Piojo harinoso (*Planococcus ficus* Signoret)
- Escama de la higuera (*Lepidosaphes fici* Lindinger)
- Barrenillo de la higuera (*Hypoborus ficus*)
- Palomilla defoliadora (*Choreutis pariana* Clerk)
- Palomilla defoliadora (*Choreutis nemorana*)
- Palomilla barrenadora (*Apomyelois ceratoniae* Zell)
- Descortezador del higo o barrenador de ramas (*Neoptychodes trilineatus* L.)
- Nematodos.
- Podredumbres del sistema radicular (*Roesleria hypogea*, *Armillaria mellea*)
- (Vahl) Kummer, (*Rosellinia necatrix* (Hart) Berl.)
- Negrilla o Fumagina.
- Cerotelium fici (Butler) Arthur.
- Antracnosis (*Gleosporium fructigenum* Berk).
- Alternaria (*Alternaria solani* Sor.)
- Chancro del tronco.
- Pudrición roja del fruto (*Rhizopus* sp.).
- Podredumbre interna (*Fusarium moniliforme* Sheldon).
- Virosis: mosaico de la higuera.

4.9. Mosca negra del higo (*Silba adipata* L.)

4.9.1. Antecedentes.

La mosca del higo negro es nativa del mediterráneo, es una plaga importante en higo (*Ficus carica* L.), único hospedante reportado.

En México, en 2019 se tuvieron casos positivos de huertos comerciales de higo procedente de Ayala, Morelos, además se encontraron daños por la mosca en otros municipios de Morelos.

La mosca del higo negro se encuentra en Morelos, Puebla, Estado de México, Michoacán, Aguascalientes, Coahuila, Hidalgo.

El 24 de agosto del 2021, el USDA-APHIS solicitó que la exportación de higo fresco de México debe someterse a tratamiento de irradiación

4.9.2. Importancia económica.

La mosca del higo negro se considera una plaga importante de los países del Mediterráneo y Medio Oriente.

Causa considerables daños por su afectación a los frutos impactando directamente en su valor comercial debido a la pudrición generada y a la caída prematura de éstos (Mifsud *et al.*, 2012)

- Las estimaciones de daños sobre higos van de entre 50 y 95%
- En Eslovenia se observa que la mosca ataca de preferencia a frutos oscuros.
- En Portugal (*Silba adipata* L.) es una de las tres plagas más importantes en higo.
- En Rumania la mosca del higo ocasionó pérdidas en la cosecha de higo, las cuales alcanzaron 40% de frutos infestados.
- En Montenegro, (*Silba adipata* L.) se considera como una de las plagas más destructivas para la producción de higos, sin embargo, el cultivo no es de importancia económica en este país.
- En Túnez se registraron pérdidas en la producción de frutos en un 60%.

4.9.3. Distribución en México.

Los primeros registros positivos fueron en Ayala, Morelos en 2019.

De la red de trapeo se tuvieron positivos confirmados en:

- La Paz, Baja California Sur
- Cosío y Asientos, Aguascalientes
- Saltillo, Coahuila
- Coatepec Harinas, Estado de México
- Tlayacapan, Ocuituco, Xochitepec, Puente de Ixtla, Tetecala, Morelos.
- Ixmiquilpan, Hidalgo
- Xochiapulco, Puebla
- Gabriel Zamora y Guadalupe, Michoacán

4.9.4. Impacto en la exportación.

Debido a la presencia de *Silba adipata* L. en México, USDA-APHIS, declaró que todos los embarques de higo fresco procedentes de México hacia Estados Unidos de América, deben irradiarse a una dosis de 400 Gy, a partir del 24 de agosto de 2021. Incluyéndose las áreas productoras de Sonora, Baja California Sur y Norte de Sinaloa. (Ayala, 2021)

4.9.5. Clasificación taxonómica

Phylum: Artrópoda

Subphylum: Hexápoda

Clase: Insecta

Orden: Díptera

Familia: Lonchaeidae

Género: *Silba*

Especie: *S. adipata* L.

Nombre común: Mosca del higo negro

4.9.6. Condiciones óptimas de desarrollo.

- *Silba adipata* L. es una plaga frugívora y monófaga, cuya larva se alimenta de higos silvestres y cultivados.
- Es una especie holometábola y multivoltina (de 4 a 6 generaciones al año).
- Se considera que condiciones climáticas más apropiadas son las temperaturas por encima de los 18 °C y una baja precipitación.
- A 27 °C y HR de 65%, *S. adipata* L. completa su desarrollo de huevo a adulto en 25.9 días.
- La vida activa de un adulto es de 1.5 - 2 meses.
- Las estimaciones del daño en cultivo de higo, puede fluctuar entre 50 y 95% y del 12 al 88% (Olivas, 2021)

4.9.7. Reconocimiento de la plaga.

- Adulto. ente negro-metálico, en presencia de la luz puede presentar tonos verde-oscuro o azulado; ojos rojos; alas transparentes, sin bandas; los machos miden 3.5 - 4.0 mm y las hembras de 4 - 5 mm
- Los adultos se alimentan de la savia de la higuera. Duración: 1.5 – 2 meses.
- La hembra muestra un ovipositor largo (compuesto de los segmentos abdominales IX y X), mientras que el macho tiene la parte posterior del abdomen de forma redondeada.
- La hembra muestra un ovipositor largo, mientras que el macho tiene la parte posterior del abdomen de forma redonda.
- El huevo es de color blanco, de forma ovoide, estrecho en ambos extremos, mide 0.9 x 0.22 mm.
- La hembra deposita los huevos en el ostiolo del sicono (fruto) inmaduro; éstos son depositados en pequeños grupos (usualmente de 1-4), debajo de las escamas que protegen el ostiolo, preferiblemente en aquellos que se encuentran bajo sombra (EPPO, 2020)
- La larva de a muscidiforme, blanquecina; compuesta de varios segmentos cortos; extremo anterior puntiagudo y negruzco, con cápsula cefálica retráctil; extremo posterior ancho y truncado, presenta un par de estigmas posteriores. Pasa por tres estadios larvales; recién emergida mide 0.8 x 0.18 mm y en su máximo desarrollo es de 7 a 8 mm de longitud, duración: 13.5 días.
- La pupa es de forma de barril, con segmentos marcados; de color claro en sus primeras horas y tornándose color marrón a café-rojizo hacia el final del periodo de pupa; la parte anterior es ligeramente más estrecha que la posterior; dos estigmas visibles en la parte anterior y posterior, no prominentes; mide 4 x 1.8 mm. Duración: 9 días. (Olivas, 2021)



Figura 1. Fotografía de adulto de *silba adipata* L.

4.9.8. Signos y daños en higo.

- La oviposición se lleva a cabo preferiblemente en higos cultivados o silvestres sin madurar (tamaño canica diámetro 1.5-5.0 cm), pero también son atacados los maduros.
- Las larvas emergen del huevo y se introducen en la cavidad central del fruto, en las flores que lo recubren.
- Comienzan alimentándose de los estilos, cuyos extremos adquieren un color marrón.
- Posteriormente, las larvas abandonan la cavidad central del sicono y se dirigen hacia el parénquima de éste, en el que cavan galerías sinuosas, las cuales adquieren una coloración café oscuro a consecuencia de su alimentación.



Figura 2. Daño interno de *Silba adipata* L. imagen de huerto en Benito Juárez, Michoacán.

- En variedades de frutos que se tornan oscuros en la madurez; cuando los frutos son inmaduros, aparece una coloración púrpura, lo que dará como resultado la apariencia de una plantación con producción escalonada (Drouet, 2019).
- Cuando las larvas se han alimentado lo suficiente, realizan una perforación en la epidermis del sicono para salir de éste y se impulsan para caer al suelo y pupar (Figura 3). La perforación dará como resultados exudados azucarados en los siconos.



Figura 3. Daño exterior por *Silba adipata* L. foto de huerto en Benito Juárez, Michoacán.

- Dicho orificio de salida tiene un diámetro de 0.5 a 0.7 mm. No existe una zona específica del sicono para ser perforada por la larva.

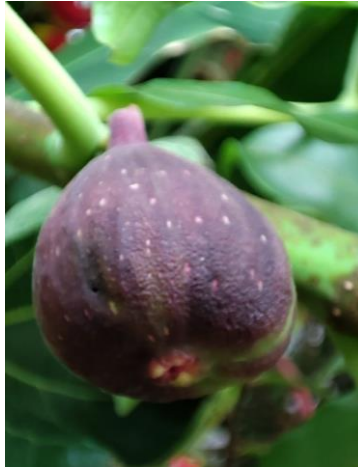


Figura 4. Signo de fruto dañado por *Silba adipata* L. (maduración prematura) foto de huerto en Benito Juárez, Michoacán.

- La infestación de higos inmaduros provoca daños visibles en los frutos y suele provocar una caída prematura de éstos (Olivas, 2021).



Figura 5. Daño interior de *Silba adipata* L. imagen tomada de higo del huerto del ITVM

4.9.9. Medidas de manejo

Recolectar los frutos de higo caídos debajo de las higueras y aquellos frutos que muestren daño y estén adheridos a la planta. Generalmente el diámetro de los frutos afectados por esta plaga tiene aproximadamente 1.5 a 5 cm de diámetro [20-30 días después del inicio de la formación del fruto]. Hacer un hoyo en la tierra, lo

suficientemente grande para que, al depositar los frutos recolectados, posteriormente agregar una capa de cal hidratada y finalmente cubrir con unos 50 cm de suelo y para evitar que los adultos emerjan a la superficie. (COFEPRIS, 2020)

4.10. Aspectos biológicos

Silba adipata L. es una especie holometábola y multivoltina (de 4 a 6 generaciones al año). La especie es atraída por la savia de la higuera y los exudados de higos maduros, principal alimento para adultos de esta mosca. Se considera que las condiciones climáticas más apropiadas son las temperaturas por encima de los 18 °C y una baja precipitación. Puede ovipositar de uno a cuatro huevos en pequeños grupos, debajo de las escamas que protegen la apertura apical u ostiolo del sicono, así como en la epidermis del fruto, preferiblemente en aquellos que están protegidos del sol. La oviposición se lleva a cabo preferiblemente en higos cultivados o silvestres sin madurar, pero también son atacados los maduros. (kechev, 2019)

4.11. Tipos de control para la mosca negra del higo.

4.11.1. Control biológico

Esta técnica se basa en la utilización de enemigos naturales para luchar contra la mosca.

Actualmente en el instituto valenciano de investigación se ensaya con 2 himenópteros *Braconidpos parasitoides: Diachasmimorpha tryoni* y *Fopius arisanus*, con los que se han obtenido muy buenos resultados en América y Australia.

Otro posible control biológico lo encontramos en la utilización de hongos entomopatógenos de *Ceratitis capitata*, como la *Beauveria bassina*. Que actuarían como *Micoinscticidas*, los estudios en el laboratorio han ofrecido resultados esperanzadores que faltan corroborar en el campo.

4.11.2. Control químico

Según (González, 2022) los insectos chupadores pueden ser combatidos con la aplicación de insecticidas químicos a la planta que son absorbidos por ésta y luego consumidas por el insecto cuando éste chupa la savia de la planta. Muchos de los

insecticidas sistémicos son efectivos por un periodo de tiempo más bien largo, por lo menos tres semanas bajo condiciones favorables, el manejo de la Mosca de la Fruta depende principalmente de la prevención, manejo, monitoreo y estrategias de control, especialmente químico; para evitar que estas plagas causen pérdidas económicas, la mosca de la fruta es susceptible a la mayoría de los insecticidas, sin embargo, los productos autorizados para su control es el malatión.

4.11.3. Control orgánico

En revisión de la literatura se encontró en un experimento, que el hexanol fue el único atrayente de campo para la mosca negra del higo, *Silba adipata* L. entre siete volátiles de plantas de ocurrencia general probados. Este alcohol de hoja, dispensado en viales de polietileno dentro de trampas McPhail invaginadas transparentes suspendidas en higueras, capturó 60 moscas/trampa/día con una proporción de 3:1 de hembras a machos. El hexanol solo fue un atrayente tan efectivo como una solución de sulfato de amonio al 2%, pero mucho más selectivo para atraer a *S. adipata* L. Sin embargo, la combinación de hexanol con sulfato de amonio capturó tres veces más *Silba adipata* L. que cualquiera de los atrayentes solos (Katsoyannos, 1984).

4.11.4. Trampeo

El trampeo es una parte importante en las actividades de campo que permite conocer la presencia o ausencia de especímenes adultos de la plaga, delimitar zonas infestadas y calcular la densidad de la población.

Proporciona información necesaria para diseñar y orientar las estrategias de control, las cuales deben basarse en la presencia real de la plaga para obtener el mayor efecto de control de la población nativa.

El programa de trampeo debe estar complementado por un programa simultáneo de muestreo de frutos.

TRAMPEO

- 1 trampa cada 5 hectáreas. Se colocará al inicio de la floración
- Sombra adecuada
- Revisión y servicio de la trampa cada semana

- Filtrar el contenido en un colador, registro de insectos capturados (Municipio, localidad, registro del huerto y fecha de revisión), conservar en alcohol al 70%
- Desechos del atrayente enterrarse a 30 cm.

4.11.5. Tipos de trampas

- Trampa Multilure: Consiste en un contenedor de plástico invaginado, de forma cilíndrica, formado por dos piezas. La parte superior y la base se pueden separar para efectuar el servicio y el cebado de la trampa. La parte superior transparente contrasta con la base amarilla, lo que incrementa la capacidad de la trampa de atrapar moscas de la fruta.

Atrayentes: Proteínas hidrolizadas líquidas y sólidas (torula) y Atrayentes secos

Preparación de una trampa MULTILURE - MCPHAIL:

10 ml. de proteína hidrolizada, 5 gramos de bórax y 235 ml. de agua.

Torula. 3 o 4 pellets y 250 ml de agua.

Revisión cada siete días

- Trampa tipo Cubeta. 4 a 5 orificios de 5 mm de diámetro en zigzag espacio de 3 cm entre orificios espacio de 7.5 cm libre de orificios

4.12 Ciclo biológico

Drouet (2019) mencionó que el estado de huevo de *Silba adipata* L. tiene una duración de tres días; por su parte Ismail *et al.* (2016) reportaron que en la cría de *Silba adipata* L. en condiciones de laboratorio a una temperatura de 27 ± 5 °C y humedad relativa de 65 ± 5 , las larvas tardan en su desarrollo 13.5 días y la pupa 9.4 días. Por lo anterior, se estima que el ciclo biológico de *Silba adipata* L. es de 25.9 días. Asimismo, Rot *et al.* (2017) señalaron que el desarrollo del huevo dura 3 a 8 días; la larva tarda siete días en verano y tres semanas en primavera, en caso de la pupa, tiene una duración de 8 a 12 días.

4.13. Enemigos naturales

De acuerdo con (CABI.org, 2022) la avispa *Pachycrepoideus vindemmiae* es el único enemigo natural actualmente conocido.



Figura 6. *Panchycrepoideus vindemmiae* parasitando una pupa

Panchycrepoideus vindemmiae es una avispa que parasita y se alimenta de pupas de la invasora drosófila de alas manchadas (SWD, *Drosophila suzukii*). Pocos estudios han abordado las interacciones entre estas dos especies y poco se sabe sobre el potencial de este parasitoide como agente de biocontrol de la SWD y las diferentes variables que pueden afectarlo. (Silva, 2019)

4.14. Clasificación de las moscas en general.

- Según (Hernández, 2010)
- Mosca doméstica (*Musca domestica*)
- Mosca doméstica pequeña (*Fannia* sp.)
- Moscas metálicas o de botella (Calliphoridae)
- Moscas de la carne (Sarcophagidae)
- Moscas de la fruta o vinagrera (*Drosophila melanogaster*)
- Moscas palomillas (familia Psychodidae)

5. METODOLOGIA

5.1. Área de estudio

El proyecto se realizó, en las instalaciones del Instituto Tecnológico del Valle de Morelia el cual se encuentra ubicado en el KM 6.5 carretera Morelia – Salamanca, en la colonia los ángeles en la ciudad de Morelia Michoacán, en el periodo enero – junio en el cual se cuenta con un huerto de higos donde se realizó el proyecto (Figura 7), el sitio se localiza $19^{\circ} 44' 58.33''$ de longitud norte $101^{\circ} 09' 45.08''$ de longitud oeste y una altitud de 1930m, también se cuenta con los materiales y recursos para llevar a cabo la investigación.

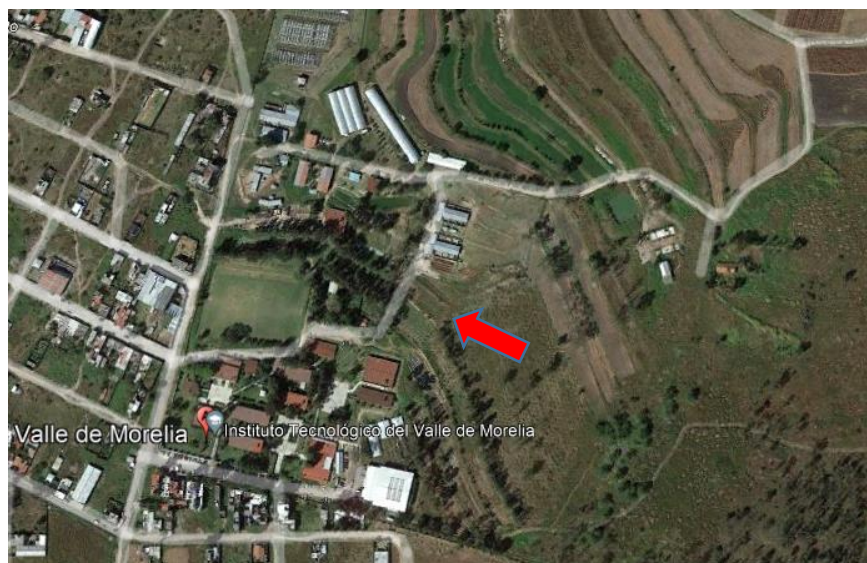


Figura 7. Huero experimental ITVM imagen extraída de Google earth.

5.2. Selección y preparación de atrayentes

Después de realizar una investigación bibliográfica y conocer distintos tipos de atrayentes empleados en otras investigaciones, se determinó que para atraer la mosca negra del higo existen distintos atrayentes, de los que se seleccionaron como más importantes los siguientes: Torula, sulfato de amonio al 4%, vinagre de manzana puro, proteína hidrolizada líquida más bórax, jugo de piña, fermentado de higo y suero de queso.

Con el objetivo de dar una alternativa de atrayentes de fácil acceso para los productores finalmente se decidió evaluar los cuatro siguientes:

1. Jugo de piña, de la marca registrada Jumex, con una dosis de 250 ml por trampa.
2. Vinagre de manzana puro, de la marca registrada Clemente Jacques, con una dosis 250 ml por trampa.
3. Suero de queso, producto de la elaboración de quesos del área de lácteos de la UMSH, 250 ml por trampa.
4. Sulfato de amonio al 4%, se preparó agregando 10 gramos por 250 ml de agua de cada trampa.

Tabla 1. Tabla de tratamientos y atrayentes

Tratamiento	Atrayentes
1	jugo de piña (jumex)
2	vinagre de manzana
3	sulfato de amonio al 4%
4	suero de queso

5.3 Preparación de trampas

- Para la preparación de las trampas se utilizaron envases de suero comercial de 625 ml, y a estos se les retiro la cubierta de plástico de la superficie con ayuda de una navaja.



Figura 8. Trampa de envase de suero comercial

- Se utilizó un cautín eléctrico para realizar los orificios en las botellas como entrada de las moscas, siendo estos de 4 mm de diámetro realizados a la mitad

de la botella, dos por cada una de las 4 caras, quedando un total de 8 orificios por botella.

- En la tapa se realizó un pequeño orificio con la ayuda del cautín, con la finalidad de introducir un alambre requemado que sirvió como base para sujetar las trampas en los árboles, la longitud del alambre fue de 20 cm, al introducir aproximadamente 3 cm en la tapa con la ayuda de unas pinzas se realizó un doble para evitar que este se saliera de la tapa.
- Con la ayuda de un marcador permanente marcamos cada trampa, anotando en cada una el tratamiento y repetición que correspondía.
- Se prepararon los atrayentes y a cada trampa se introdujo 250 ml del correspondiente, en el caso de sulfato de amonio se pesaron 10 mg por cada 250 ml. (Figura 9 a 12).



Figura 9. Trampa con tratamiento 1 (jugo de piña)



Figura 10. Trampa con tratamiento 2 (vinagre de manzana)



Figura 11. Trampa con tratamiento 3 (sulfato de amonio)

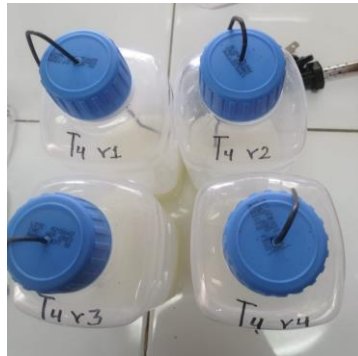


Figura 12. Trampa con tratamiento 4 (suero de queso)

5.4. Instalación

Para la instalación se llevó a cabo un diseño experimental completamente al azar. Como se tienen 4 hileras y en cada hilera 17 plantas de higo se distribuyó una repetición de cada tratamiento en cada hilera del cultivo (Tabla 2). Una vez realizada la distribución aleatoria se procedió a colocar las trampas en el cultivo

Tabla 2. Croquis de la parcela experimental del ITVM.

croquis de la parcela experimental en el Instituto Tecnológico del Valle de Morelia																	
Fila/árbol	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1		T1 R1			T4 R1	T3 R1							T2 R1				
2		T3 R1				T2 R2	T1 R2			T4 R2							
3		T3 R3				T1 R3		T2 R3				T4 R3					
4	T3 R4			T4 R4										T1 R4			T2 R4



Figura 13. Trampas establecidas en huerto del Instituto Tecnológico Del Valle De Morelia.

Para poder hacer las observaciones, instalación y monitoreo de las trampas, previamente se realizó limpieza general del huerto, eliminando con una desbrozadora la maleza que estaba presente al inicio del experimento.

Para el monitoreo de las trampas se tomaron datos cada 8 días a partir de su instalación.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1. Resultado del muestreo.

La instalación de las trampas se llevó a cabo el 2 de marzo de 2022. Se realizaron revisiones consecutivas de las trampas cada 8 días, contando el número de insectos (moscas) que fueron capturadas en cada trampa (Tabla 3).

De acuerdo con los datos (Tabla 3) se obtuvo como resultado que el atrayente que mayor efectividad presentó fue el tratamiento 1 (jugo de piña Jumex), teniendo como resultado un total de 197 insectos en las 4 repeticiones y el atrayente que presentó menor efectividad fue el tratamiento 3 (sulfato de amonio al 4%) sumando un total de 19 insectos capturados en las 4 repeticiones.

Tabla 3. Resultados de muestreos.

TRATAMIENTO	REPETICIONES	CANTIDAD POR MUESTREO					moscas totale	TOTAL /TRATAMIENTO
		MUESTREO 1	MUESTREO 2	MUESTREO 3	MUESTREO 4	MUESTREO 5		
JUGO PIÑA	R1	7	5	17	11	35	75	197
JUGO PIÑA	R2	2	3	3	23	40	71	
JUGO PIÑA	R3	0	2	2	6	9	19	
JUGO PIÑA	R4	2	4	2	22	2	32	
VINAGRE	R1	7	0	1	0	1	9	54
VINAGRE	R2	8	0	3	1	4	16	
VINAGRE	R3	9	6	1	1	3	20	
VINAGRE	R4	4	2	3	0	0	9	
SULFATO	R1	0	0	0	3	2	5	19
SULFATO	R2	0	0	0	0	0	0	
SULFATO	R3	2	2	1	2	0	7	
SULFATO	R4	2	0	3	0	2	7	
SUERO	R1	7	0	5	6	2	20	53
SUERO	R2	1	0	4	5	3	13	
SUERO	R3	3	0	3	2	0	8	
SUERO	R4	5	3	0	4	0	12	

Se realizaron 5 muestreos, de los cuales en los primeros 4 se obtuvieron resultados satisfactorios e interesantes en cuanto al número de moscas capturadas, sin embargo, una vez observados los insectos, no se encontró hasta ese momento (4º muestreo) la plaga de interés particular que es la mosca negra del higo (*Silba adipata* L.). esto puede deberse a que los árboles estaban en etapa inicial de brotación y de acuerdo con la literatura consultada, *Silba adipata* L. se presenta una vez que los árboles están en etapa de floración que es cuando empiezan a brotar los siconos (Flores modificadas o inflorescencias).

6.2. Identificación de insectos capturados.

Aun así, se contó con la presencia de varios tipos de moscas (Figura 14), entre ellas:

Mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*)

Mosca del vinagre (*Drosophila suzukii*)

(*Drosophila funebris*)

Mosca domestica (*Musca domestica*)



Figura 14. Tipo de moscas capturadas en muestreos.

El muestreo 5 se realizó cuando los árboles ya estaban en una etapa más avanzada, ya tenían presencia de follaje y en algunos casos había presencia de siconos, una vez observados los insectos se determinó que en el tratamiento 1 repeticiones 1 y 3 había moscas con las características similares a la de especímenes descritos por (EPPO, 2020) en la literatura como la especie de *Silba adipata* L.

Así mismo se compararon las características morfológicas reportadas por (EPPO, 2020) con las de los ejemplares capturados y de acuerdo con ello resultó ser *Silba adipata* L., también de los ejemplares se puede deducir la captura de hembra y de macho. (Figura 15)



Figura 15. Ejemplares de hembra y macho de mosca negra del higo capturadas en el muestreo 5 tratamiento 1.

6.3. Análisis estadístico.

De acuerdo a los resultados de los muestreos, se observó diferencia entre los tipos de atrayentes.

6.3.1. Análisis de varianza

Para determinar si existieron diferencias estadísticas significativas se realizó un análisis de varianza utilizando el paquete estadístico Minitab 19, en dicho análisis de varianza el valor de P resulto de 0.005 (Anexo 1) por lo que se comprueba la hipótesis alterna de que no todas las medias son iguales o que al menos uno de los atrayentes es diferente de los demás.

6.3.2. Comparación de medias de Tukey

Como se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, se realizó comparación múltiple de medias por el método de Tukey encontrando que el tratamiento con jugo de piña (Figura 16) atrajo una mayor cantidad de moscas de diferentes especies incluyendo a especímenes identificados como *Silba adipata* L.

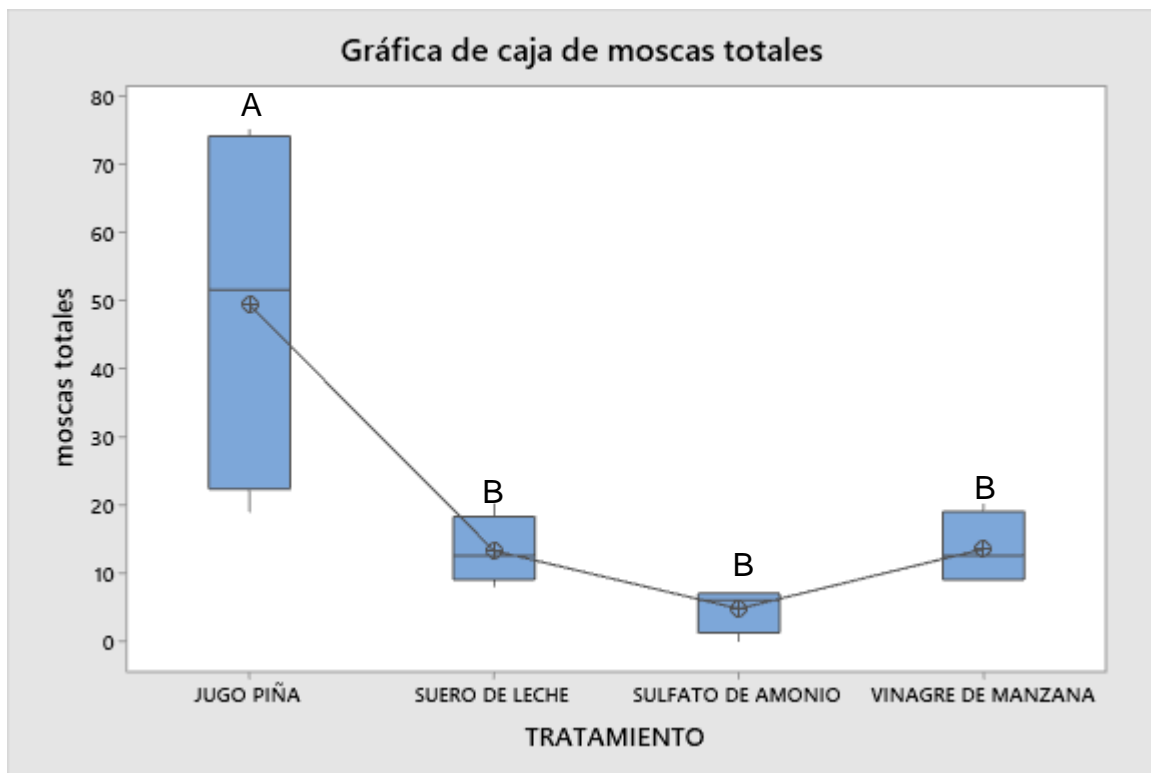


Figura 16. Comparación múltiple de medias de Tukey para número de moscas capturadas

6.4. Pruebas adicionales.

6.4.1. Trampeo en Álvaro Obregón.

Se utilizaron 4 tipos de atrayentes 2 de estos utilizados anteriormente, los cuales fueron: jugo de piña y vinagre de manzana con 15 gramos de azúcar y los 2 faltantes fueron proteína hidrolizada y fermentado de higo.

Se hicieron 16 trampas, 4 de cada atrayente. Fueron colocadas en un diseño experimental completamente al azar el día 16 de junio de 2022 y fueron retiradas el día 25 de junio de 2022 para su observación y determinar si en la zona existe la presencia de la mosca negra del higo.

Una vez extraídos e identificados los insectos capturados, se determinó que no había presencia de la mosca negra del higo, se entrevistó al productor, quien comentó que durante la cosecha realizada a principios de mayo hizo aplicaciones de malatión debido a que la producción se estaba viendo afectada por la presencia de *Silba adipata*

L. y estaba teniendo pérdidas muy considerables por lo que tomé esa medida como última opción y logré controlar de esa forma a la plaga, esto explicaría que durante el muestreo no se identificaran especímenes de *Silba adipata* L.

6.4.2. Segunda prueba en ITVM.

Para esta prueba se utilizaron los mismos 4 tratamientos: jugo de piña, vinagre de manzana con azúcar, proteína hidrolizada y fermentado de higo. Esta vez se realizaron 12 trampas, tres de cada uno y se colocaron en el huerto experimental y al igual que el experimento anterior se recogieron a los 8 días para realizar la extracción y observación de los insectos. Una vez realizado esto se determinó que el atrayente con mayor efectividad para la captura de la mosca negra del higo fue la proteína hidrolizada seguido por el jugo de piña en los cuales se encontró presencia de *Silba adipata* L.

6.4.3. Observación de la emergencia de los frutos dañados.

Para esta prueba fue necesario acudir al huerto del Instituto Tecnológico del Valle de Morelia, en donde era notable el daño por *Silba adipata* L (**Figura 16**). En los frutos, presentaban todos los síntomas y daños mencionados por (Drouet, 2019) por lo que optamos por recolectar algunos frutos que presentaran los daños y estos siguiendo la metodología de emergencia según (Drouet, 2019), utilizamos un recipiente de plástico transparente, en el agregamos un poco de agrolita y al final colocamos los higos dañados dentro y a partir de ahí se empezó la observación, en donde pudimos observar que al momento de colocar los higos dentro del recipiente empezaron a salir las larvas y de los otros higos empezaron a salir en un lapso de 2 horas, y al día siguiente ya había presencia de pupas color marrón (**Figura 18**), para su observación y comparación fue necesario sacarlas de los recipientes y colocarlas en una hoja milimétrica, fue ahí y de esa forma en que pudimos saber que tiene las mismas características de *Silba adipata* L. la medida de la larva observada fue de 4 mm (Figura 19) y la pupa tuvo una medida de 3 mm (**Figura 20**). El tiempo en que se completó el desarrollo de larva a mosca fue de 23 días, desde el momento en que salió la primera larva el día 2 de septiembre hasta el día 25 que se observó la primera

mosca, se lograron obtener 5 moscas en el experimento las cuales fueron extraídas del recipiente para su observación y medición (Figura 21).



Figura 17. Frutos dañados por *Silba adipata* L. en huerto del ITVM

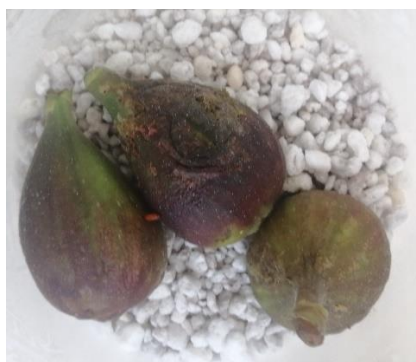


Figura 18. Presencia de larvas y pupas de *Silba adipata* L. en experimento de observación.



Figura 19. Observación y medida de larva de mosca negra de higo



Figura 20. Observación y medición de pupa de *Silva adipata* L.



Figura 21. Observación y medición de las moscas resultado del experimento

7. CONCLUSIONES

Los atrayentes juegan un papel impórtate en la captura de insectos, en especial en la mosca negra del higo, para este caso el atrayente con mejor efectividad fue el que se usó a base de juego de piña, ya que en comparación con los demás, fue el que más capturas obtuvo, por lo anterior se acepta la Hipótesis Alterna, que dice: Al menos un atrayente tendrá mayor efectividad en la captura de la mosca negra del higo.

Además de la mosca negra del higo, con los atrayentes también se capturaron otras moscas, siendo dominante la mosca doméstica, esto debido a que en las áreas aledañas se encuentran establos de ovinos y vacunos.

Se determinó que la Mosca negra del higo es una plaga que ataca directamente al fruto desde su brotación hasta la formación completa.

En pruebas adicionales se encontró que la proteína hidrolizada es un atrayente efectivo.

8. RECOMENDACIONES

- Estudiar más a fondo el ciclo de vida de la mosca negra del higo en las diferentes regiones productoras de higo del estado de Michoacán, para conocer más específicamente las etapas donde se desarrolla y llega a causar problemas, esto con la finalidad de que los productores puedan ejercer medidas de control oportunas, conociendo desde antes la probabilidad de la presencia de la mosca.
- Al conocer de cerca las etapas y periodos bajo los cuales se presenta la mosca negra del higo, de esa manera se pueden implementar los diferentes métodos de control como; el control cultural, biológicos, orgánicos y químicos, entre otros
- Probar más atrayentes
- Estudiar sus enemigos naturales

9. LITERATURA CITADA

- Ayala, M. A. (2021). IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA MOSCA DEL HIGO NEGRO EN MEXICO. *SENASICA*, 19.
- CABI.org. (2022). *cabi*. Obtenido de <https://www.cabi.org/isc/datasheet/50029>
- COFEPRIS. (2020). *Consulta de Registros sanitarios de plaguicidas, nutrientes, vegetales y LMR*. . Obtenido de Comision Fderal para la Proteccion contra Riesgos:
<http://siipris03.cofepris.gob.mx/Resoluciones/Consultas/ConWebRegPlaguicida.asp> Fecha de consulta: enero de 2020
- CONABIO. (2020). *CONABIO*. Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/50-morac5m.pdf
- Dominguez, G. (1976). plagas y enfermedades de las plantas cultivadas. *5a Dossat S.A. Madrid* , 955.
- Drouet. (2019). *silba adipata McApine*. Obtenido de : <http://www.silba-adipata.fr/index.html>
- EPPO. (2020). *Silba adipata (CAROAR)*. Obtenido de EPPO Global Database: <https://gd.eppo.int/taxon/CAROAR>
- FAOSTAT. (2020). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 15.
- Flores. (1990). La higuera. *Mundi-Prensa Madrid*, 190.
- Hydroenv. (2020). *guia cultivo de higo*. Obtenido de https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=466#:~:text=13%20Kg%20de%20Nitr%C3%B3geno%2FHa,fosfato%20mono%20am%C3%B3nico%3A%2070%20kg.
- Infoagro . (2020). *aspectos clave para la produccion del higo*. Obtenido de <https://mexico.infoagro.com/aspectos-claves-en-la-produccion-de-higo/>
- INTAGRI. (2020). Producción Higo en México. *Articulos tecnicos de INTAGRI*, 60.

- INTAGRI. (2021). Obtenido de Principales requerimientos del higo: <https://www.intagri.com/articulos/frutales/produccion-de-higo-en-mexico>
- Olivas, O. C. (2021). Reconocimiento de signos y daños en campo para la detección de silba adipata en higo. *Agricultura, SENASICA*, 26.
- Perez, A. S. (2020). *Revista fitotecnia mexicana*. Obtenido de Biorreguladores para la producción de higo bajo condiciones de invernadero: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802020000100061
- Perez, T. P. (julio de 2019). Obtenido de PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL FRUTO DE HIGUERA BAJO DOS REGÍMENES DE HUMEDAD EN LA REGIÓN LAGUNERA: <http://www.ittorreon.edu.mx/pages/tesis/MAESTRIAIRRIGACION/2019/TERESA%20P%C3%89REZ%20P%C3%89REZ%20-%20PRODUCCI%C3%93N%20Y%20CALIDAD%20DEL%20FRUTO%20DE%20HIGUERA%20BAJO%20DOS%20REG%20MENES%20DE%20HUMEDAD%20EN%20LA%20REGI%C3%93N%20LAGUNERA.pdf>
- SIAP. (2020). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.*, 24.
- Silva, C. S. (2019). *Factors affecting the biology of Pachycrepoideus vindemmiae (Hymenoptera: Pteromalidae), a parasitoid of spotted-wing drosophila (Drosophila suzukii)*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31335864/#:~:text=Pachycrepoideus%20vindemmiae%20is%20a%20wasp%20that%20parasitizes%20and, and%20the%20different%20variables%20that%20may%20affect%20it.>
- Valdezpino, J. F. (mayo de 2016). *CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y MORFOLÓGICA DE OCHO*. Obtenido de <https://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65163/TESIS-Josue-may16.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rosas, D. P., Sánchez, D. G., de la Paz, M. V., & Hernández-Pérez, R. (2021). Efectividad Biológica de Atrayentes Para el Monitoreo de Silba adipata1 en Higo en Morelos, México. *Southwestern Entomologist*, 46(4), 991-1000.

- Kechev, M., & Langourov, M. (2019). New records of lance flies (Diptera: Lonchaeidae) to Bulgaria and Montenegro with notes on the distribution of the family Lonchaeidae for the Balkan Peninsula. *Silva Balcanica*, 20(1), 85-88.
- Drouet F. 2019. *Silba adipata* McAlpine. En línea: <http://www.silba-adipata.fr/index.html>.
- Ismail IA, Abdel-Rahman RS, Abdel-Raheem MA. 2016. Utilization of certain plant extracts and entomopathogenic fungi for controlling the black fig fly, *Lonchaea aristella* on fig trees. *International Journal of ChemTec Research* 7: 35-42.
- Rot M, Žežlina I, Jančar M, Seljak G. 2017. Črna figova muha (*Silba adipata* mcalpine, 1956 [Diptera, Lonchaeidae]) je zastopana tudi v Sloveniji. 47-52 p. In: 13. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo. Rimske Toplice, 7.-8 marec 2017. En línea: http://dvrs.bf.uni-lj.si/spvr/2017/Zbornik_13_SPVR_nov.pdf
- Abbes, K., A. Hafsi, A. Harbi, M. Marte, and B. Chermiti. 2021. La mosca del higo negro *Silba adipata* (Diptera: Lonchaeidae) como plaga emergente en Túnez: datos preliminares sobre distribución geográfica, bioecología y daños. *Phytoparasitica* 49: 49-59.
- Byron I. K., and P. M. Guerin. 1984. Hexanol: a potent attractant for the black fig fly, *Silba adipata*. *Entomol. Experim. Appl.* 35: 71-74.
- California Dept. of Food and Agriculture. 2021. APHIS Amends Import Requirements for Fresh Fig (*Ficus carica*) Fruit from Mexico. https://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/plant_imports/federal_order/downloads/2020/DA-202019.pdf. CDFA Alert: <https://blogs.cdfa.ca.gov/Section3162/wpcontent/uploads/2021/07/Silbaadipata.pdf>.
- Drouet, F. 2015. *Silba adipata* McAlpine. <http://www.silba-adipata.fr/Mouche-noire-du-figuier-Silba-adipata-Lonchaea-aristella-piegeage-de-masse-5.html>
- Navarro Gonzáles, F. A. (2022). Control químico de insectos chupadores en el cultivo de Guayaba (*Psidium guajava* L.) (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2022).

- Panisello-Tafalla, P., Roig-Reverté, J., & Ramoneda-Molins, J. (2009). Situación actual del control de la mosca de la fruta, *Ceratitis capitata*, en España. *Horticultura internacional*, 70, 22-27.
- Montoya, P., & Cancino, J. (2004). Control biológico por aumento en moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae). *Folia Entomológica Mexicana*, 43(3), 257-270.
- Hernandez-Ortiz, V., Guillén-Aguilar, J. O. R. G. E., & LÓPEZ, L. I. L. I. A. N. A. (2010). Taxonomía e identificación de moscas de la fruta de importancia económica en América. *Moscas de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo*, 49-80.
- Parra Orduño, E. (2021). Zonificación agroclimática de higo (*Ficus carica* L.), en los estados de Jalisco y Puebla (Bachelor's thesis).
- PÉREZ, T. P. (2019). PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL FRUTO DE HIGUERA BAJO DOS REGÍMENES DE HUMEDAD EN LA REGIÓN LAGUNERA (Doctoral dissertation, INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TORREÓN).

10. ANEXOS

anexo 1. Análisis de varianza

HOJA DE TRABAJO 1

ANOVA de un solo factor: moscas totales vs. TRATAMIENTO

Método

Hipótesis nula Todas las medias son iguales

Hipótesis alterna No todas las medias son iguales

Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles Valores
TRATAMIENTO	4 JUGO PIÑA, SUERO DE LECHE, SULFATO DE AMONIO, VINAGRE DE MANZANA

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	3	4703	1567.7	7.39	0.005
Error	12	2545	212.1		
Total	15	7248			

Resumen del modelo

R- S	R-cuad. cuad. (ajustado)	R- S	R-cuad. cuad. (pred)
14.5638	64.89%	56.11%	37.57%

Medias

TRATAMIENTO	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
JUGO PIÑA	4	49.3	28.0	(33.4, 65.1)
SUERO	4	13.25	4.99	(-2.62, 29.12)
SULFATO	4	4.75	3.30	(-11.12, 20.62)
VINAGRE	4	13.50	5.45	(-2.37, 29.37)

Desv.Est. agrupada = 14.5638

Anexo 2. Comparaciones en parejas de Tukey

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
JUGO PIÑA	4	49.3	A
VINAGRE	4	13.50	B
SUERO	4	13.25	B
SULFATO	4	4.75	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.