



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
"MANUEL FÉLIX LÓPEZ"**

CARRERA DE MEDIO AMBIENTE

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN MEDIO AMBIENTE**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EVALUACIÓN DEL LUMEN DE LUCES, LEDs PARA EL
CONTROL FÍSICO DE LEPIDOPTERA GELECHIIDAE EN
INVERNADEROS DE TOMATE RIÑÓN (*LYCOPERSICON
ESCULENTUM MILL*)**

AUTOR:

CALUGUILLIN CALUGUILLIN VLADIMIR ISAÍAS

TUTOR:

ING. FABRICIO ENRIQUE ALCÍVAR INTRIAGO, M.Sc.

CALCETA, JULIO 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

CALUGUILLIN CALUGUILLIN VLADIMIR ISAÍAS, con cédula de ciudadanía **1726443037**, declaro bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EVALUACIÓN DEL LUMEN DE LUCES, LEDs PARA EL CONTROL FÍSICO DE LEPIDOPTERA GELECHIIDAE EN INVERNADEROS DE TOMATE RIÑÓN (*LYCOPERSICON ESCULENTUM MILL*)** es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedo a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a mi favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



VLADIMIR ISAÍAS CALUGUILLIN CALUGUILLIN
CC: 1726443037

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

CALUGUILLIN CALUGUILLIN VLADIMIR ISAÍAS, con cédula de ciudadanía **1726443037** autorizo a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: **EVALUACIÓN DEL LUMEN DE LUCES, LEDs PARA EL CONTROL FÍSICO DE LEPIDOPTERA GELECHIIDAE EN INVERNADEROS DE TOMATE RIÑÓN (*LYCOPERSICON ESCULENTUM MILL*)** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.



VLADIMIR ISAÍAS CALUGUILLIN CALUGUILLIN
CC: 1726443037

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

ING. FABRICIO ENRIQUE ALCÍVAR INTRIAGO, M.Sc., certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EVALUACIÓN DEL LUMEN DE LUCES, LEDs PARA EL CONTROL FÍSICO DE LEPIDOPTERA GELECHIIDAE EN INVERNADEROS DE TOMATE RIÑÓN (*LYCOPERSICON ESCULENTUM MILL*)**, que ha sido desarrollado por **VLADIMIR ISAÍAS CALUGUILLIN CALUGUILLIN**, previo a la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. FABRICIO ENRIQUE ALCÍVAR INTRIAGO, M.Sc.

CC: 1310656762

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EVALUACIÓN DEL LUMEN DE LUCES, LEDs PARA EL CONTROL FÍSICO DE LEPIDOPTERA GELECHIIDAE EN INVERNADEROS DE TOMATE RIÑÓN (*LYCOPERSICON ESCULENTUM MILL*)**, que ha sido desarrollado por **VLADIMIR ISAÍAS CALUGUILLIN CALUGUILLIN**, previa a la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. CARLOS DELGADO VILLAFUERTE, MG. C.A.
CC:1311115602
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

ING. CARLOS BANCHÓN BAJAÑA, MSC
CC:1310656762
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ING. JOSÉ GILER MOLINA, MSC
CC:0918059189
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad, en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día; sumándole las experiencias únicas adquiridas dentro del viaje universitario.

Al Ingeniero Fabricio Alcívar, por aceptar mi petición de tutorado en esta investigación, mil gracias por el tiempo prestado y recomendaciones realizadas durante el desarrollo de la tesis.

A todos mis docentes, que estuvieron atentos, enseñando arduamente todos sus conocimientos, para poder formarme como un profesional dentro de la prestigiosa institución educativa.

VLADIMIR ISAÍAS CALUGUILLIN CALUGUILLIN

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mis queridos padres.

VLADIMIR ISAÍAS CALUGUILLIN CALUGUILLIN

CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
CONTENIDO DE TABLAS Y FIGURAS.....	x
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	14
1.1 Planteamiento y formulación del problema.....	14
1.2 Justificación.....	16
1.3 Objetivos.....	17
1.3.1 Objetivo general.....	17
1.3.2 Objetivo específico.....	17
1.4 Hipótesis, premisa y/o idea a defender.....	17
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 Características botánicas del tomate.....	18
2.1.1 Etapa fenológica.....	18
2.1.2 Labores culturales.....	19
2.1.3 Tipos de cultivos.....	19
2.2 Impacto de la agricultura convencional y el monocultivo.....	19
2.2.1 Plaguicidas.....	20
2.2.2 Riesgo a la salud humana y al ambiente.....	20
2.3 Plaga de hortalizas.....	21
2.4 Insectos plagas.....	21
2.4.1 Tipos de lepidópteros plaga.....	22
2.4.2 Ciclo de vida de lepidópteros plaga.....	22
2.4.3 Residuos de plaguicidas en hortalizas.....	22
2.4.4 Toxicidad de plaguicidas en hortalizas.....	23
2.4.5 Promedio de aplicación de plaguicidas en cultivo de tomate.....	23
2.5 Método de control de plagas en cultivo de tomate riñón.....	24
2.5.1 Control físico.....	24
2.5.2 Visión nocturna.....	24

2.5.3	Luz	25
2.5.4	Lumen	25
2.5.5	Leds	26
2.6	Captura masiva	27
2.7	Invernadero	27
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO		28
3.1	Ubicación de la investigación	28
3.2	Duración.....	28
3.3	Métodos y técnicas.....	29
3.3.1	Métodos	29
3.3.2	Técnicas.....	30
3.4	Factor en estudio.....	30
3.4.1	Incidencia de lepidóptero plaga.....	30
3.5	Niveles:	30
3.6	Tratamientos	31
3.7	Diseño experimental.....	31
3.8	Unidad experimental	32
3.9	Variable a medir	33
3.9.1	Variable dependiente	33
3.9.2	Variable independiente.....	33
3.10	Parámetros a monitorear.....	33
3.11	Análisis estadístico.....	34
3.12	Manejo del experimento	34
3.12.1	Fase 1. Diagnosticar la presencia de lepidóptero gelechiidae en invernadero de tomate riñón (<i>Lycopersicon esculentum Mill</i>) en la comunidad santa marianita. 34	
3.12.2	Fase 2. Establecer las trampas de luz, leds para el control físico de lepidóptero gelechiidae en invernadero de tomate riñón (<i>Lycopersicon esculentum Mill</i>). 36	
3.12.3	Fase 3. Divulgar los resultados de la implementación de trampas, luz, leds como control físico de lepidópteros a los productores de la comunidad santa marianita. 37	
CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		39
4.1	Realizar una encuesta sobre lepidóptero plaga a los productores de tomate riñón en la comunidad santa marianita.....	39
4.2	Diseño de trampa lumínica.....	47

4.3	Implementar el diseño de red lumínica en invernaderos de tomate (<i>lycopersicon esculentum Mill</i>).....	47
4.4	Análisis estadístico.....	47
4.5	Difundir los resultados con los productores.....	52
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		53
BIBLIOGRAFIA		55
ANEXOS		63

CONTENIDO DE TABLAS Y FIGURAS

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 2.1.	Tabla de equivalencia foco lumen.....	25
Tabla 3.1.	Detalle del número de unidades experimentales utilizadas para cada tratamiento.	31
Tabla 3.2.	Diseño experimental.	32
Tabla 3.3.	Descripción de las unidades experimentales.	33
Tabla 3.4.	Parámetro físico de evaluación usado en el experimento.....	33
Tabla 3.5.	Descripción de lúmenes.....	35
Tabla 3.6.	Luces leds evaluados en captura masiva de lepidópteros en invernaderos de tomate riñón.....	36
Tabla 4.1.	Metros cuadrados de invernaderos de tomate riñón.	46
Tabla 4.2.	Resultados de captura	47
Tabla 4.3.	Niveles.	48
Tabla 4.4.	Análisis de varianza.	49
Tabla 4.5.	Modelo lineal general.....	49
Tabla 4.6.	Prueba Tukey.....	51

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 2.1.	Espectro electromagnético.....	26
Figura 3.1.	Ubicación del sitio de desarrollo del proyecto.....	28
Figura 3.2.	Trampa lumínica LED.....	37
Figura 4.1.	Conocimiento del método lumínico.....	39

Figura 4.2. Presencia de lepidópteros plaga en cultivos de tomate riñón bajo invernadero.	40
Figura 4.3. Periodo de presencia de lepidóptero plaga en cultivo de tomate riñón.	40
Figura 4.4. Reincidencia de lepidópteros plaga en cultivo de tomate riñón.....	41
Figura 4.5. Daño producido por lepidóptero plaga en cultivo de tomate riñón.....	42
Figura 4.6. Coincidencia en observación de lepidópteros por productores.	42
Figura 4.7. Consideración en si causa pérdidas económicas en cultivos de tomate riñón.....	43
Figura 4.8. Aplicación métodos de control.....	43
Figura 4.9. Métodos aplicados.....	44
Figura 4.10. Intervalo de siembra bajo invernadero.	44
Figura 4.11. Recomendación por productores de siembra de tomate riñón bajo invernadero.	45
Figura 4.12. Metros cuadrados de invernaderos de tomate riñón.	46
Figura 4.13. Distribución de Fisher.....	50
Figura 4.14. Cuadros de cajas.....	51

RESUMEN

Esta investigación consistió en evaluar la relación entre el lumen de luces leds y la incidencia de capturas de lepidópteros consideradas plagas. Se utilizó el método experimental cuantitativo de campo, y diseño completamente al azar, donde se abordaron tres objetivos: Primero se analizó mediante una encuesta sobre la presencia de lepidópteros a productores de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum Mill*), confirmando la presencia además de pérdidas económicas por el daño causado al cultivo. Luego se estableció la red de trampas a diferentes lúmenes 1320 lm, 800 lm, 400 lm y 200 lm dentro los invernaderos, y se contabilizó por noche el número de lepidópteros capturadas por unidad experimental durante 90 días, apoyada con las pruebas estadísticas (ANOVA y Tukey) evidenciando que el lumen de 1320 lm incidió significativamente como control físico, con una media de 14,5 capturas, estableciéndose como el más efectivo en relación a la aplicación de 200 lm con una media de 1.5 siendo la trampa que menor captura cuantificó entre los tratamientos. Y finalmente se divulgó los resultados obtenidos en la investigación a los productores mediante mecanismos de participación ciudadana de esta manera difundió el uso de leds como control físico en las producciones, la cual se llevó a cabo en la sala de sesiones de la comunidad. En síntesis, mientras exista mayor lumen, mayor será la captura de lepidópteros en los invernaderos.

PALABRAS CLAVES: Captura, corriente, individuo, luminosidad, polilla, población.

ABSTRACT

This research consisted of evaluating the relationship between the lumen of LED lights and the incidence of captures of lepidoptera considered pests. The quantitative experimental field method was used, and completely randomized design, where three objectives were addressed: First, it was analyzed by means of a survey on the presence of lepidoptera in kidney tomato producers (*Lycopersicon esculentum* Mill), confirming the presence in addition to economic losses due to crop damage. Then the network of traps was established at different lumens 1320 lm, 800 lm, 400 lm and 200 lm inside the greenhouses, and the number of lepidoptera captured per experimental unit for 90 days was counted per night, supported by statistical tests (ANOVA and Tukey) showing that the 1320 lm lumen had a significant effect as a physical control, with an average of 14.5 captures, establishing itself as the most effective in relation to the application of 200 lm with an average of 1.5, being the trap that quantified the lowest capture between the treatments. And finally, the results obtained in the research were disclosed to the producers through citizen participation mechanisms, in this way the use of LEDs as physical control in the productions was disseminated, which was carried out in the community session room. In short, the greater the lumen, the greater the capture of lepidoptera in greenhouses.

KEY WORDS

Catch, current, individual, luminosity, moth, population

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018) hace referencia al 20% del uso de plaguicidas en el mundo que se focaliza en los países en desarrollo, y este uso es notables en diversos cultivos. Existen a nivel mundial una gran variedad de artrópodos plagas que originan perjuicios en cultivos hortícolas (Cabello *et al.*, 2010). El aumento de dosis innecesarias en las fumigaciones, sin racionalidad, mantiene efectos perjudiciales en el ambiente y la salud humana. Estas consecuencias se reflejan en la elevación del costo de la protección fitosanitaria, ya que, son más necesarios, favoreciendo la resistencia de nuevos insectos plaga (IP), aumentando los daños colaterales con más especies extintas sistemáticamente como los enemigos naturales (Ruiz *et al.*, 2011).

El Comercio (2011), mencionó que cada ecuatoriano consume, en promedio, cuatro kilos de tomate riñón al año. Ecuador posee 3.333 hectáreas que se siembran (*Lycopersicon esculentum Mill*), 61.426 toneladas al año. Las tomateras se encuentran ubicadas en la Provincia de Santa Elena, Azuay, Imbabura y Carchi. Reinoso (2015), manifiesta que en la región sierra, frecuentemente se está cultivado bajo invernadero, y es susceptible al ataque de plagas y enfermedades.

Investigaciones más recientes agrupan al 80 % de insectos plaga (IP) resistentes a insecticidas en los órdenes: Coleóptera, Díptera, Heteróptera y Lepidóptero y el 20 % restante en Thysanoptera (trips), Dictióptera: Blattaria (cucarachas), Anoplura (piojos), ácaros y garrapatas; así, se reportan más de 700 especies tolerantes a uno o más insecticidas (Ruiz *et al.*, 2011).

Entre las principales plagas del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*), se encuentran: En América del Sur; el minador de la hoja del tomate *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), representa un grave problema para el cultivo del tomate, no solo por la intensidad de ataque, sino también a su aparición durante todo el ciclo del cultivo (Oliveira *et al.*, 2008), este insecto se distribuye en un estrecho territorio limitado por Ecuador, Cordillera de los Andes, Norte de Chile y

litoral del Océano Pacífico, incluyendo el archipiélago de las Islas Galápagos (Giordano y Silva, 1999) citado por (Catresana y Puhl, 2017).

Para eliminar la presencia de las plagas, los agricultores recurren al uso de plaguicidas (Krol *et al.*, 2000). No obstante, los residuos de productos químicos en los alimentos utilizados contra los insectos plagas pueden tener efectos perjudiciales para la salud, por ejemplo, provocar cáncer o acarrear consecuencias para el sistema reproductivo, inmunitario, nervioso, neurotóxicos (pueden dañar el cerebro) o teratógenos (pueden dañar al feto) (OMS, 2016).

Los ojos de los insectos en general perciben el color por tres diferentes células fotorreceptores sensibles al espectro lumínico, los cuales se han conservado durante su evolución (Briscoe y Chittka, 2001). A través de los años, se han llevado a cabo estudios en los cuales varias especies de lepidópteros son atraídas por iluminación nocturna artificial, especialmente, con alta emisión de luz (Frank, 2006). Con respecto a los microlepidópteros, estudios realizados por de Oliveira *et al.*, (2008) citado por (Catresana y Puhl, 2017) demostraron que los adultos machos y hembras fueron atraídos en forma eficiente por lámparas de luz led. Por lo expuesto anteriormente, se plantea la siguiente interrogante:

¿Cómo la implementación de trampas de luces LEDs, incidirá en el control físico de Lepidópteros gelechiidae en invernaderos de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum Mill*)?

1.2 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación toma importancia considerando la aprobación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, donde establece el compromiso por parte de los organismos internacionales para mejorar las condiciones de vida de la humanidad, el ambiente y la forma de producir alimentos (Organización de las Naciones Unidas para Salud y la Alimentación [FAO], 2017); por lo consiguiente en el Ecuador es muy común el uso de toda clase de fitosanitarios, debido a la demanda de alimentos (FAO, 2012).

A su vez la seguridad humana, ambiental exigen que se utilicen técnicas de uso y preservación del medio ambiente, sobre todo conocimiento suficiente de la fitotoxicidad que poseen, especialmente los insecticidas en el manejo de plagas en el cultivo hortícola ya que sirven de sustento alimenticio, ya sea frutas, hortalizas frescas como en el caso del tomate riñón cultivado bajo invernadero. (Vallejo, 2013) citado por (Rendón, 2015).

La producción de tomate riñón bajo invernadero es afectada por lepidópteros plagas y los agricultores en su interés de controlar esta plaga, manipulan indiscriminadamente plaguicidas provocando alteraciones en el ecosistema tales como: pérdida de controladores biológicos, insectos polinizadores, contaminación de suelo y las fuentes de agua, tomando en consideración que, según la Ley Orgánica del Régimen de Soberanía Alimentaria (LORSA, 2009), específicamente en el Art. 7, indica que el Estado, así como las personas y las colectividades protegerán, conservarán los ecosistemas y promoverán la recuperación, uso, conservación y desarrollo de la agrobiodiversidad y de los saberes ancestrales vinculados a ella.

Apoyándose también bajo lo enmarcado en el art. 24 de la misma ley, la cual asegura que la sanidad e inocuidad alimentaria tienen por objeto promover una adecuada nutrición y protección de la salud de las personas; y prevenir, eliminar o reducir la incidencia de enfermedades que se puedan causar o agravar por el consumo de alimentos contaminados.

Sumándole, que de acuerdo la Constitución de la República del Ecuador (2008) en el art 14, se declara el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y

ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay.

La investigación busca evaluar a través del uso del lumen de luces Leds (light emitting diode) como control físico de lepidópteros Gelechiidae, en invernaderos de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum Mill*), aprovechando el conocimiento de la etología animal de los lepidópteros y su tendencia de ser atraídas por la luz artificial, con la finalidad de establecer una alternativa de control de lepidópteros plaga, para los agricultores, y que conlleve a minimizar la presencia de lepidópteros en invernaderos de tomate riñón.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el lumen de luces, LEDs para el control físico de lepidópteros gelechiidae en invernaderos de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum Mill*), como alternativa en la reducción de lepidópteros consideradas plagas.

1.3.2 OBJETIVO ESPECIFICO

- Analizar la presencia de lepidópteros gelechiidae en invernaderos de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum Mill*) en la comunidad Santa Marianita.
- Establecer las diferentes trampas de luz, LEDs para el control físico de lepidóptero gelechiidae en invernadero de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum Mill*)
- Mostrar los resultados de la implementación de trampas luces, LEDs como control físico de lepidópteros a los productores de la comunidad Santa Marianita.

1.4 HIPÓTESIS, PREMISA Y/O IDEA A DEFENDER

La utilización de una trampa a diferentes lúmenes de luces Leds, incidirá en la captura de lepidópteros gelechiidae como control físico en invernaderos de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum Mill*) en la comunidad Santa Marianita.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL TOMATE

La Agricultura Convencional se caracteriza por usar maquinaria agrícola, semillas mejoradas, agroquímicos, que inducen el monocultivo y cuyo propósito es el aumento de la producción de alimentos orientada al mercado según la oferta y la demanda (Chalán, 2019). Esta actividad es importante para muchos cantones y parroquias del Ecuador, como por ejemplo en el cantón Otavalo, y principalmente en las parroquias rurales de San Pablo de Lago, González Suárez, Eugenio Espejo, San Rafael de la Laguna, San Juan de Llumán y Quichinche, dentro de los cuales 79.45 ha son cultivos bajo invernadero, con una producción de 19.073 toneladas métricas de tomate riñón (Chalán, 2019). Así mismo para la comunidad Santa Marianita de Pingulmi perteneciente al cantón Cayambe-Pichincha, esta actividad representa un ingreso económico, laboral y alimentario para parte de los comuneros, dedicados a esta labor.

El tomate es una planta dicotiledónea, herbácea, perenne, su tallo es rugoso y grueso de color verde, presenta hojas pinnadas y compuestas, el valor económico más importante es la flor que presenta entre cinco o más sépalos, que puede alcanzar un gran peso en poco tiempo, de color rojo muy apetecidos, ancladas al suelo por un sistema radicular no mayor a 30 cm (López, 2016).

2.1.1 ETAPA FENOLÓGICA

Cabeño, Alfaro y Kroschel (2011) expresaron que el cultivo de tomate, comienza la etapa inicial de uno a 30 días, luego realizada la siembra, la etapa vegetativa consta de 31 – 90 días finalmente la etapa reproductora hace referencia al engrose de la hortaliza. López (2017), describió que desde la siembra las plantas no superan los 3 – 5 cm de altura y transcurren tres meses para que se cumpla el periodo de cosecha, siendo vulnerable al taque de lepidópteros que causan daños a los frutos, brotes y hace vulnerable el establecimiento de la plántula.

2.1.2 LABORES CULTURALES

Las labores culturales son las actividades que se desarrollan durante todo el proceso de producción desde la siembra, para un óptimo desarrollo de la planta, estas comprenden: las labores de retiro de maleza, el tutorado, amarre de las plantas, fumigaciones, poda de formación, despunte y manejo de insectos plaga, las cuales son muy importantes durante su ciclo de vida (López, 2016).

La temperatura para un buen desarrollo oscila entre 20 °C y 30 °C durante el día y entre la noche 10 °C y 17 °C, soportando una humedad relativa entre 60% y 80%, altitud de entre 700 y los 2,000 m.s.n.m. (Pérez, Navarro y Miranda, 2013).

2.1.3 TIPOS DE CULTIVOS

- **Monocultivos:** Es una estrategia que ayuda en la producción en grandes masas de un producto, debido a la gran demanda; no obstante, varios países han identificado que esta actividad afecta la calidad de los alimentos y plantas, influyendo sobre la seguridad alimentaria (Alzate y Peñaranda, 2017).
- **Policultivos:** O llamado cultivo múltiple, a la producción de dos o más cultivos en la misma superficie durante el mismo año. Es una forma de intensificar la producción agrícola mediante un uso más eficiente de los factores de crecimiento (luz, agua y nutrientes) (Hernández, 2006)

2.2 IMPACTO DE LA AGRICULTURA CONVENCIONAL Y EL MONOCULTIVO

Hernández (2006) expresó que, la expansión de la frontera agrícola bajo el modelo del monocultivo, en diferentes regiones de Latino América, mantienen relación, en la pérdida de cobertura vegetal, del mismo modo la eliminación de enemigos naturales, pérdida de fertilidad del suelo, uso de insecticidas.

La intensificación del uso del suelo llevó a un mayor requerimiento de fertilizantes sintéticos de diferentes tipos como fuente de nutrientes, provocando problemas en la fertilidad química como la acidificación y la salinización del suelo, y pérdida de su fertilidad biológica. El uso del paquete tecnológico de la agricultura convencional es causante de los problemas de contaminación en los suelos, el

agua y el aire. La contaminación agroquímica repercute directamente en la salud de la población, ya sea por estar expuestos o consumir alimentos con residuos. Por ejemplo, los plaguicidas anualmente causan un aproximado de 3 millones de intoxicaciones y 220.000 muertes en el mundo (Gomero, 2001).

2.2.1 PLAGUICIDAS

La FAO (2019), expresó que un plaguicida significa cualquier sustancia, mezcla de ingredientes químicos, biológicos destinados a repeler, destruir o controlar cualquier plaga, con el fin de regular el crecimiento favorable de las plantas. Las sustancias se denominan según el tipo de plaga contra el cual se utilizan contra los insectos, insecticidas, maleza, herbicidas, hongos, fungicidas (Fait, 2004). Rainforest Alliance (2017), mencionó la prohibición de 152 plaguicidas contemplados en el esquema de la OMS/FAO de Plaguicidas Altamente Peligrosos, y requisitos específicos de manejo de riesgos para un paquete adicional de 166 ingredientes activos.

2.2.2 RIESGO A LA SALUD HUMANA Y AL AMBIENTE

Santa (2015) mencionó que el uso de plaguicidas es parte de la necesidad de mejorar los rendimientos; para la producción de alimentos. El uso es significativo para la expansión de los cultivos. Frente a las indiscutibles ventajas de estos productos en el control de plagas y enfermedades, su uso indiscriminado puede desencadenar serios problemas a la salud humana y al ambiente.

Causa efectos genotóxicos (es decir, dañan el ADN de modo que puedan producirse mutaciones o cáncer). Los efectos adversos de estos plaguicidas solo se producen a partir de determinado nivel de exposición. Cuando una persona entra en contacto con grandes cantidades de uno de estos productos, puede presentar una intoxicación aguda y sufrir efectos adversos a largo plazo, entre ellos cáncer, trastornos de la reproducción (OMS, 2018).

Los piretroides constituyen un grupo de plaguicidas ampliamente utilizados, tanto en la agricultura como en el hogar. La exposición a insecticidas piretroides se ha descrito desde hace ya varios años, y los efectos negativos de estos compuestos

incluyen alteraciones en el sistema nervioso y en el sistema inmunológico (Soderlund *et al.*, 2007) citado por (Plenge, Sierra y Castillo, 2007).

2.3 PLAGA DE HORTALIZAS

Las hortalizas son un conjunto de plantas herbáceas, anuales o perennes, que se consumen como alimento en forma cruda o cocida. Dentro de las hortalizas está incluido el (*Lycopersicon esculentum Mill*). Dependiendo de la época del ciclo del cultivo, presentan problemas de insectos (Cabeño *et al.*, 2011). Las plagas más comunes para el cultivo de tomate son los lepidópteros en su estado de larva, también se ha caracterizado por la gravedad de sus problemas fitosanitarios y el uso intensivo de plaguicidas para tratar de controlarlos (López, 2016).

El alternativa para el manejo de plagas de hortaliza de manera sostenible FAO (2019) es el Manejo Integrado de Plagas (MIP), la cual se define como la cuidadosa consideración de todas las técnicas disponibles para combatir las plagas y la posterior integración de medidas apropiadas que disminuyen el desarrollo de poblaciones de plagas y mantiene el empleo de plaguicidas y otras intervenciones a niveles económicamente justificados y que reducen al mínimo los riesgos para la salud humana, animal y el medio ambiente, que hace hincapié en el crecimiento de cultivos sanos, perturbando lo menos posible los ecosistemas agrícolas y fomentando los mecanismos naturales de control de plagas.

2.4 INSECTOS PLAGAS

Jiménez (2009) mencionó que los insectos plagas son un conjunto de insectos que por su capacidad de crecimiento pueden causar problemas económicos a los agricultores. Ruiz *et al.*, (2011) expresó que investigaciones más recientes agrupan al 80 % de las especies de insectos plaga resistentes a insecticidas en los órdenes: Coleóptera, Díptera, Heteróptera y Lepidóptero y el 20 % restante en Thysanoptera (trips), Dictióptera: Blattaria (cucarachas), Anoplura (piojos), ácaros y garrapatas; así, se reportan más de 700 especies tolerantes a uno o más insecticidas.

2.4.1 TIPOS DE LEPIDÓPTEROS PLAGA

El estudio realizado por Castresana y Puhl (2017), destacó la presencia de lepidópteros *Tuta absoluta* dentro de las tomateras. Mientras que López (2016) mencionó que existen varias especies que afectan el cultivo de tomate riñón bajo invernadero durante sus distintas etapas fenológicas de tipo: *Keiferia spp*, *Tuta absoluta*, *Manduca sexta (Linnaeus)*, *Helicoverpa sp*, *Keifferia lycopersicella*, *Spodoptera*, *Plutella xylostella L*, *Spodoptera exigua*. son plagas de importancia económica ya que depositan sus huevos de forma individual o agrupados en pequeños grupos sobre las hojas, siendo la etapa de larva que presenta mayor problema (López, 2016).

2.4.2 CICLO DE VIDA DE LEPIDÓPTEROS PLAGA

Los lepidópteros tienen un ciclo de vida de alrededor de 30 días siendo su estado larval la que produce daño económico en los cultivos. (Segarra, Cabrera, Flores y Morales, 2010). Presenta una metamorfosis completa, su ciclo es huevo, larva, pupa, adulto. Reproducción de tipo sexual. Según la especie pueden poner entre 40 a 4,500 huevos (Urretabizkaya, Vasicek y Saini, 2010). Por lo general la etapa de huevo 5 – 10 días, el estado de larva permanecen de 10 - 28 días (Jiménez, 2009). Según Castresana y Puhl (2017), una hembra fecundada tiene una longevidad de 24 días y puede poner más de 250 huevos en los brotes como en el envés de las hojas.

2.4.3 RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN HORTALIZAS

La aplicación de plaguicidas puede causar riesgos para el ser humano, ya sea como para el productor o consumidor de vegetales, verduras y hortalizas (OMS, 2018). Los residuos de productos químicos en suelos utilizados en campañas anterior pueden influir en el crecimiento de los cultivos, en las aguas superficiales ya que pueden provocar efectos adversos en los organismos de los ecosistemas acuáticos (Pérez *et al.*, 2013).

2.4.4 TOXICIDAD DE PLAGUICIDAS EN HORTALIZAS

Según Brito (2015) en Ecuador hay 123.070 hectáreas hortícolas, ubicadas la mayoría en la sierra (86%), luego en la costa (13%) y el oriente (1%). Hoy, las principales provincias productoras son: Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Pichincha y Cotopaxi, dentro de estos cultivos el tomate riñón es una de las hortalizas de gran demanda. En nuestro país el consumo de tomate riñón está alrededor de los 4 kilos al año por persona (EL COMERCIO, 2011).

La alta toxicidad puede afectar a las personas que están preparando la mezcla y fumigando los plaguicidas, pero también a transeúntes, personas que entran en los campos tratados y consumidores (FAO, 2019). Cada plaguicida tiene propiedades, efectos toxicológicos distintos, la toxicidad de un plaguicida depende de su función y de otros factores como, por ejemplo, los insecticidas suelen ser más tóxicos para el ser humano que los herbicidas, ya que el mismo producto puede causar efectos distintos en función de la dosis, es decir, la cantidad a la que está expuesta, mientras que otro factor importante es la vía por la que se produce la exposición, por la ingestión, inhalación o el contacto directo con la piel (OMS, 2018).

2.4.5 PROMEDIO DE APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS EN CULTIVO DE TOMATE

Ruiz *et al.*, (2011) mencionaron que se reportan más de 25 aplicaciones de plaguicidas en el ciclo del cultivo del tomate, su aplicación indiscriminada origina problemas en el agroecosistema como la resistencia de insectos plaga a los insecticidas. Chirinos *et al.*, (2020) analizaron la magnitud del uso de insecticidas mediante entrevista a 539 agricultores de diferentes cantones Chimborazo, El Oro, Guayas, Loja y Santa Elena del Ecuador en la cual señalaron realizar un promedio de 1,7 aspersiones semanales en cultivos de melón, papa, pimiento, y tomate esto aproximadamente el 80% de los insecticidas utilizados pertenecen a las clases I y II.

Ortega *et al.* (2014), comparten que en el cultivo de tomate riñón, la aplicación de plaguicidas en promedio es de dos veces por semana en México, y esta actividad se hace entre una y dos horas; el momento de mayor exposición es

principalmente por la mañana, entre las 6 y 11 horas, evitando las altas temperaturas que se generan dentro del invernadero.

2.5 MÉTODO DE CONTROL DE PLAGAS EN CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN

Durante el ciclo de desarrollo del tomate riñón es muy importante el manejo de insectos plaga, el control químico, es el método de control más común debido a su rapidez y efectividad en el control de plagas, enfermedades y malezas, sin embargo, estos traen complicaciones ambientales, agroecológicas y sobre la salud, entre estos tenemos: aumento de los problemas de resistencia, contaminación del ambiente, intoxicaciones agudas y crónicas (Chirinos *et al.*, 2020). El control biológico, consiste en la acción de enemigos naturales contra plagas y malas hierbas; sobre todo el uso de depredadores los cuales son muy sensibles a la variación de alimento y resulta exitoso contra plagas importadas, trayendo su enemigo natural desde su lugar de origen (Jiménez, 2009).

2.5.1 CONTROL FÍSICO

Se refiere al uso de factores externos, como: calor, frío, humedad, energía, sonido como el tratamiento con agua caliente, es común para tratar semillas y semilleros así también el uso del calor para el control de nematodos cubriendo de plásticos el terreno (Jiménez, 2009). El comportamiento de los animales a ciertos factores externo como la luminosidad de la luna, es un comportamiento de muchos animales al mostrar atracción natural, utilizándolo como guía por las noches, ya sea en su etapa de nacimiento o adultez, en los lepidópteros nocturnos muestran atracción a fuentes de luz artificial de color negro y amarillo (Calero, Armbrrecht y Montoya, 2013).

2.5.2 VISIÓN NOCTURNA

Varias especies de insectos nocturnos exhiben un comportamiento complejo guiado visualmente por los ojos compuestos que producen fuertes respuestas a fotones individuales y los procesan en señales neuronales significativas, que son amplificadas por estructuras neuronales especializadas (Homkanen *et al.*, 2017). Algunas especies de lepidópteros presentan conducta crepuscular. Lo cual presentan adaptaciones en sus ojos que les permite ver en ambientes de poca

luz, principalmente al inicio de la noche, presentando un comportamiento de acercamiento a focos de luz artificial (Núñez, 2018).

2.5.3 LUZ

En el caso de la luz artificial en la noche, se han desarrollado estudios que indican que los lepidópteros son influenciados por las fuentes de luz, comprobando su atracción a través de trampas de luz con bombillas de uso comercial (Agea, 2013). Las trampas de luz son más divulgadas para la captura de adultos de lepidópteros y se utiliza, muy frecuente, en investigaciones y estudios de presencia poblacional de diferentes plagas (Vivas-Carmona *et al.*, 2017; Sagadin y Gorla, 2002) citado por (Toapanta 2020).

2.5.4 LUMEN

El flujo luminoso es la potencia (energía por unidad de tiempo) de la energía luminosa, que indica la cantidad de luz emitida en una determinada dirección (Lojano y Orellana, 2014). Según Castro y Posligua (2015) mencionó que el flujo luminoso es la energía de luz emitida por unidad de tiempo. Su unidad de medida es el lumen (lm) como se muestra en la (tabla 2.1).

Tabla 2.1
Tabla de equivalencia foco lumen.

Bombilla LED	Lumen Equivalente	Incandescentes, halógenas
1 w	70 – 100 lm	10 w
1 x 3 w	180 – 250 lm	15 w
3 x 1 w	200 – 280 lm	35 w
4 w	300 – 360 lm	35 – 45 w
5 w	380 – 450 lm	40 w
6 w	450 – 520 lm	45 – 60 w
7 w	500 – 620 lm	50 – 80 w
9 w	700 – 850 lm	60 70 w
10 w	800 – 980 lm	80 – 100
12 w	900 – 1000 lm	110 w
14 w	100 - 1200 lm	60 – 120 w
15 w	1100 – 1300 lm	140 w
18 w	1250 – 1500 lm	165 w
24 w	1800 – 2100 lm	200 w
30 w	2300 – 2750 lm	120 – 270 w
45 w	3000 – 3600 lm	150 – 300 w
50 w	3500 – 4200 lm	250 w
70 w	6300 – 7000 lm	400 w
80 w	6400 – 7200 lm	500 w

Fuente: Elizondo, 2017.

2.5.5 LEDs

Castresana y Puhl (2017), expresaron que los lepidópteros dentro de un monocultivo se muestran atraídas a luces leds, de longitudes de onda 430 nm y 470 nm, demostrando que la trampa de 470 nm con feromonas tuvo un mayor número de capturas de lepidópteros del tomate con una media de 35,16 respecto al resto de las trampas, y registrando la misma trampa de 470 nm sin feromona una media de 2,64.

Toapanta (2020) mencionó evaluar alternativas en intensidad y color de luz en trampas de luz LED para la captura del adulto de lepidópteros barrenadoras *Neoleucinodes elegantalis* del fruto de la naranjilla, para el monitoreo de sus poblaciones, demostrando que el tratamiento con luz LEDs Ultravioleta (UV) obtuvo mayor número de adultos capturados. El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, 2017) aseguró en su informe, lepidópteros capturados con trampa de luz nocturna al usar luz incandescente en las trampas de captura evaluando la presencia de lepidópteros en cultivos de interés agrícola. En el Valle inferior del Río Chubut (región Patagonia sur- Argentina).

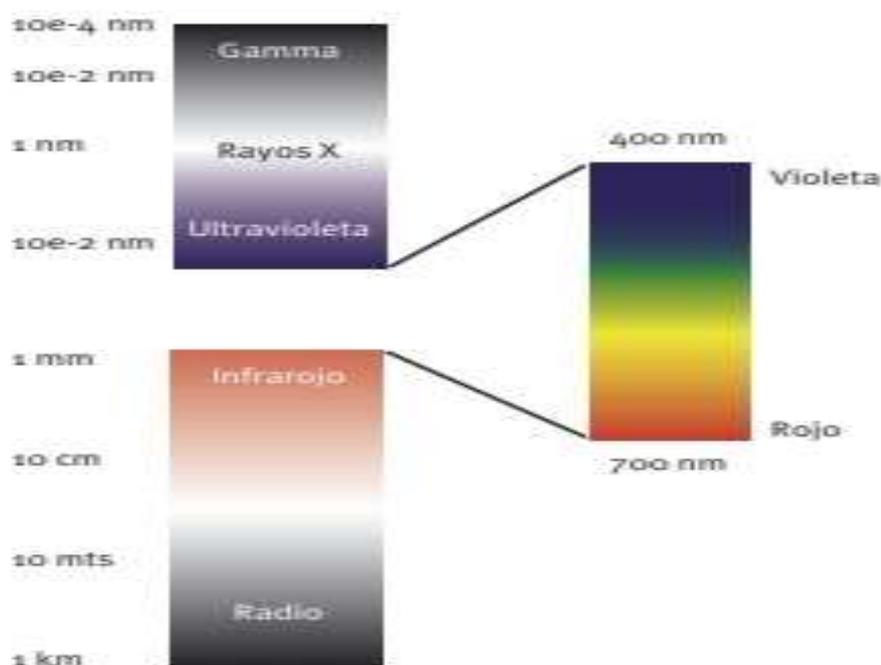


Figura 2.2. Espectro electromagnético.

Fuente: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA, 2005).

2.6 CAPTURA MASIVA

Las capturas masivas consisten en atrapar individuos de una misma especie en grandes cantidades, método utilizado para el control de plagas en cultivo de maíz, tomate entre otros, la captura lepidópteros plagas es una manera de prevención en el manejo de plagas evitando daños económicos y uso de insecticidas en productos de consumo humano (Pérez, Neira de Perales y Calderón, 2019).

Der y Ramos (2015) mencionaron que la trampa de agua puede ser elaborada con cubetas, garrafones o bidones de plástico, son usadas para la captura masiva de lepidópteros en cultivo de tomate riñón, esta es una medida biotécnica basada en la colocación trampas con atrayente, con el fin de capturar el mayor número de adultos posible reduciendo así su población, así mismo, la eficacia de esta técnica depende en gran parte del conocimiento necesario en la colocación de las trampas sobre la parcela y del tipo de trampa que se utilice, por lo que es necesario una correcta estrategia de colocación de las trampas.

2.7 INVERNADERO

Invernadero es toda aquella estructura cerrada, cubierta por materiales transparentes, dentro de la cual es posible obtener condiciones artificiales de microclima, y con ello cultivar plantas en condiciones óptimas y fuera de temporada, este sistema es el más simple y económico, para captar energía solar en favor de los cultivos (Miserendino y Astorquizaga, 2014). Se pueden clasificar de distintas formas, según se atiende a determinadas características de sus elementos constructivos (por su perfil externo, según su fijación o movilidad, por el material de cubierta y el material de la estructura (Gassó y Salomando, 2011)

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1 UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se realizó en la comunidad Santa Marianita de Pingulmi - Cayambe – Pichincha – Ecuador coordenadas UTM (809786.00, 267.00), al norte de la capital (Quito), a una elevación de 2730 msnm, un promedio temperatura ente 16°C – 33 °C, registrando una pluviosidad 900 mm año. En esta localidad el desarrollo de la actividad agrícola se muestra evidente en el cultivo bajo invernadero de tomates, fresas, pimientos, pepinillos, babacos, vainitas para el consumo propio y parte de la producción distribuidos a los diferentes mercados de Cayambe y Parte Quito – Calderón (figura 3.1.)

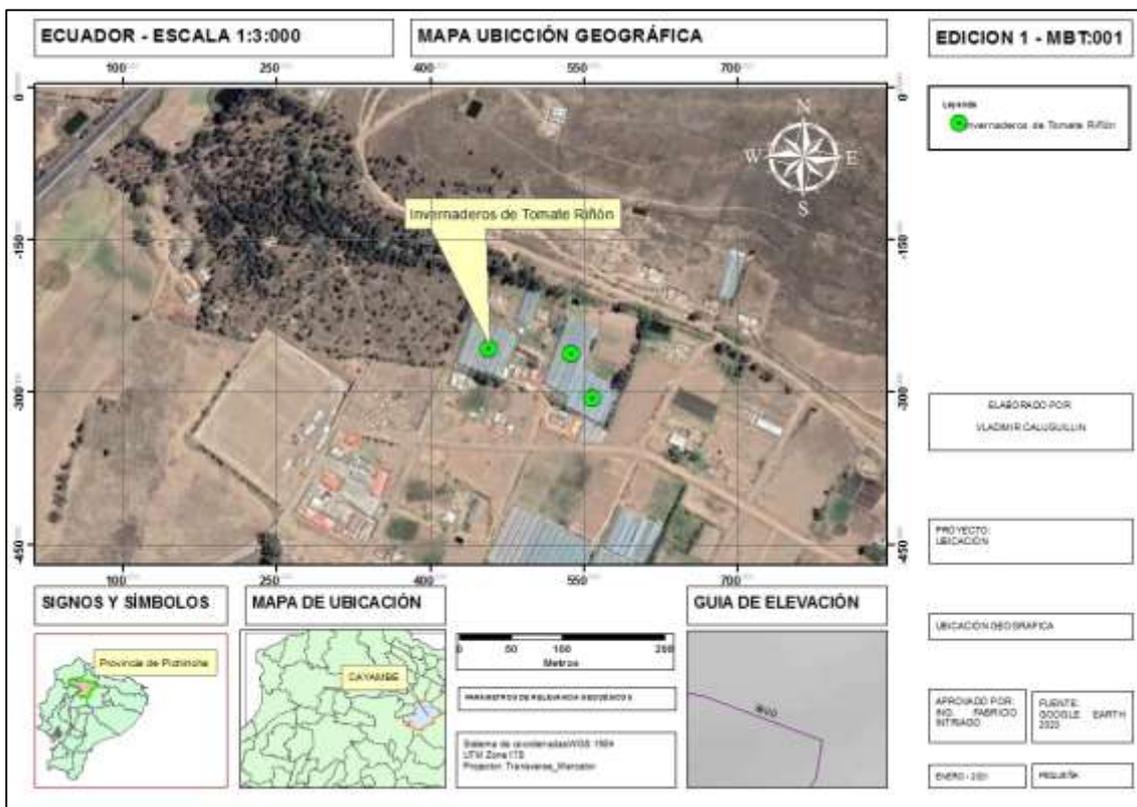


Figura 3.1. Ubicación del sitio de desarrollo del proyecto.
Fuente: Calugullin, (2022).

3.2 DURACIÓN

La investigación se desarrolló en un lapso de 9 meses desde octubre 2020 hasta septiembre 2021.

3.3 MÉTODOS Y TÉCNICAS

Se aplicó el método cuantitativo, que de acuerdo con Sarduy (2007), consiste en recolectar datos que se emplea en la medición numérica, análisis e interpretación de información secundaria a través de citas bibliográficas, información primaria. Mediante el cual se diseñó la red lumínica de captura masiva, en el trabajo de campo.

3.3.1 MÉTODOS

La investigación se basó en el método experimental cuantitativo el cual consistente en una situación controlada, donde el investigador manipula una o más variables independientes para obtener resultados medibles en un factor de respuesta (Rodríguez, 2011). Se tomó en cuenta el método analítico, ya que, el método de investigación consiste en la desmembración de un todo descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, naturaleza y los efectos (Coca, 2017).

El método deductivo Prieto 2017, hace referencia que el método se basa en el razonamiento, análisis de los principios generales de un tema específico que tiene como finalidad conseguir conclusiones lógicas, a partir de un grupo de premisas. Se aplicó el método bibliográfico, ya que, es un proceso mediante el cual se recopiló conceptos con el propósito de obtener conocimiento sistematizado, el objetivo es procesar los escritos principales de un tema particular (Salas, 2019). También se consideró el modelo lineal general por la variable respuesta que el investigador puede evaluar y está determinada por la media general, el efecto de los tratamientos y el error experimental inherente en cualquier investigación y no existe otro factor que aporte algún efecto a la variable de respuesta estudiada (Minitab, 2018).

3.3.2 TÉCNICAS

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, 2011), hace referencia a la observación como técnica la cual consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. Así mismo es un elemento fundamental de todo proceso de investigación; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos. La observación implicó la identificación de lepidópteros capturados por cada trampa en los diferentes lúmenes. Mientras que el control físico hace referencia al aprovechar la radiación solar, temperatura, luminosidad los cuales se encuentra entre los métodos físicos y mecánicos utilizados para el control de insectos plagas; sumándole que se pueden emplear tanto para diagnosticar, como para hacer capturas masivas (Centeno y Greeys 2016).

3.4 FACTOR EN ESTUDIO

3.4.1 INCIDENCIA DE LEPIDÓPTERO PLAGA

Se evaluó la captura de lepidópteros plaga en invernaderos de tomate riñón mediante el uso del lumen emitida por LEDs.

Factor independiente: Luces LEDs (Amarillo)

3.5 NIVELES:

Los tratamientos se efectuaron a 4 medidas de luminosidad y un testigo, al cual no se le aplicó ningún lumen con la finalidad de evaluar los resultados en condiciones que se puedan medir normalmente, la influencia en atracción y captura. Este estudio se realizó en base a la experimentación realizada por Castresana y Puhl (2017) con leds de 430 nm, en el cual se evaluó la diferencia de luz led de 570 nm en diferentes lúmenes que se describen a continuación:

- **A₁:** led 1320 lumens, 18 w
- **A₂:** led 800 lumens, 9 w
- **A₃:** led 400 lumens, 6 w
- **A₄:** led 200 lumens, 3 w

Variable respuesta: número de lepidópteros capturados por cada trampa y número de lepidópteros capturados por invernadero.

3.6 TRATAMIENTOS

Se realizó 4 tratamientos con 3 repeticiones y un muestreo constante desde el mes de mayo del 2021 hasta julio del 2021 por las noches durante 4 horas con diferentes lúmenes (tabla 3.1.)

Tabla 3.1.

Detalle del número de unidades experimentales utilizadas para cada tratamiento.

Nivel	Luces / Leds	Número de invernaderos
A ₁	Led 1320 lumens 18 w	3
A ₂	led 800 lumens 9 w	3
A ₃	led 400 lumens 6 w	3
A ₄	led 200 lumens 3 w	3

Fuente: Caluguillin, (2022).

3.7 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental cuantitativo que se aplicó fue un Diseño Completamente Aleatorio (DCA) con 4 tratamientos por 3 repeticiones, igual a 12 réplicas. Para esto, se consideró como fuente de variabilidad el número de lepidópteros capturados por noche, teniendo en consideración que este diseño de cada tratamiento fue distribuido al azar (Castresana y Puhl 2017).

A los valores obtenidos se les aplicó las pruebas estadísticas (ANOVA y Tukey), las cuales se realizaron a través de la herramienta Minitab (tabla 3.2.), con el fin de determinar la existencia de variabilidad y la existencia de diferencia significativa entre los distintos tratamientos (Rosel y Vega 2016).

Tabla 3.2.
Diseño experimental.

Diseño experimental	Número de tratamientos	Número de repeticiones	Niveles			
Diseño			Luz leds			
Completamente Aleatorio	4	3	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄

Fuente: Caluguillin, (2022).

3.8 UNIDAD EXPERIMENTAL

Para llevar a cabo la investigación se tomó como unidad experimental los invernaderos de tomate riñón. Se comparó los resultados obtenidos en la investigación con lo propuesto por (Castresana y Puhl, 2017) en la cual se llevó a cabo la evaluación de lepidópteros consideradas plagas en invernaderos (tabla 3.3.).

Unidad experimental: Invernaderos de cultivo de tomate riñón.

Material experimental: Lepidópteros consideradas plagas.

Área total del experimento: 1600m

Distancia de tratamiento: 12 m x 16 m.

Tabla 3.3.
Descripción de las unidades experimentales.

	N lúmenes	N Tratamiento	N capturas	Área
A	1320	T ₁ R ₁		192 m ²
B	800	T ₁ R ₂		192 m ²
C	400	T ₁ R ₃		192 m ²
D	200	T ₁ R ₄		192 m ²
0	0	T ₁ R ₀		192 m ²
A	1320	T ₂ R ₁		192 m ²
B	800	T ₂ R ₂		192 m ²
C	400	T ₂ R ₃		192 m ²
D	200	T ₂ R ₄		192 m ²
0	0	T ₂ R ₀		192 m ²
A	1320	T ₃ R ₁		192 m ²
B	800	T ₃ R ₂		192 m ²
C	400	T ₃ R ₃		192 m ²
D	200	T ₃ R ₄		192 m ²
0	0	T ₃ R ₀		192 m ²

Fuente: Caluguillin, (2022).

3.9 VARIABLE A MEDIR

3.9.1 VARIABLE DEPENDIENTE

Lepidóptero: Gelechiidae.

3.9.2 VARIABLE INDEPENDIENTE

LEDs (lumen).

3.10 PARÁMETROS A MONITOREAR

Se capturó Lepidópteros durante 90 días en las noches por 4 horas utilizando un recipiente de color amarillo con agua y sobre el un faro de atracción y una luz led como trampa en la que el parámetro a monitorear es el número de lepidópteros capturados, contabilizando el número de individuos por cada unidad experimental (tabla 3.4.).

Tabla 3.4.

Parámetro físico de evaluación usado en el experimento.

Parámetro	Unidades
Lepidóptero: Gelechiidae	Insecto/Noche

Fuente: Caluguillin, (2022).

3.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Según Juárez (2015) el análisis de varianza es un proceso aritmético y estadístico, que consiste en descomponer la variación total observada en la variable de respuesta, de las fuentes o causas específicas en el modelo, y donde se toma en cuenta un nivel de significancia de 5%.

- Modelo Lineal General: Se utilizó un modelo lineal general para identificar la incidencia de captura de lepidópteros de los diferentes tratamientos.
- Análisis de Varianza: Se utilizó la herramienta estadística Minitab, la cual permite realizar el análisis de varianza entre tratamientos y determinar si existe diferencia significativa en la captura de lepidópteros.

3.12 MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.12.1 FASE 1. DIAGNOSTICAR LA PRESENCIA DE LEPIDÓPTERO GELECHIIDAE EN INVERNADERO DE TOMATE RIÑÓN (*LYCOPERSICON ESCULENTUM MILL*) EN LA COMUNIDAD SANTA MARIANITA.

Actividad 1.1. Realización de una encuesta sobre lepidóptero plaga.

Se realizó una encuesta, en base a la metodología presentada por Cedeño y Vera (2018), mediante preguntas cerradas con el objetivo de identificar la incidencia de plagas en cultivos. La encuesta se aplicó el día lunes 26 de abril del 2021 a los 16 productores de la comunidad Santa Marianita, mediante un instrumento de evaluación basado en 12 preguntas sobre la presencia de lepidópteros en invernaderos de tomate riñón, como se presenta en el anexo 1, y así tener una referencia de la presencia de esta plaga.

Actividad 1.2. Diseño de trampa lumínica.

Torrado (2017), ubicó sus trampas en una zona representativa, del lugar a estudiar. La trampa física se ubicó in situ, específicamente se ubicaron cuatro trampas por invernadero; el foco faro, situado a una altura de 2 m y un foco trampa a 5 cm del suelo; un recipiente con agua, que constaba en la mitad de una poma de 20 litros; y la distancia entre cada tratamiento fue de 12 m x 16 m en total. Murillo (2017) recomienda esta técnica de recolección de insectos nocturnos mediante una luz faro debido a que abarca más distancias, en relación con otras técnicas (Anexo 4).

Castresana y Puhl (2017) mencionaron aplicar dentro de un monocultivo de tomate riñón bajo invernadero luces leds de entre 430 nm y 470 nm longitudes de onda de luz visible, que muestra colores violeta y azul. En el caso de la presente investigación, se utilizó luces led de 570 nm que muestra un color amarillo en diferentes lúmenes (tabla 3.5.).

Tabla 3.5.
Descripción de lúmenes

	N Lúmenes	N Tratamiento
A	1320	T ₁ R ₁
B	800	T ₁ R ₂
C	400	T ₁ R ₃
D	200	T ₁ R ₄
0	0	T ₁ R ₀
A	1320	T ₂ R ₁
B	800	T ₂ R ₂
C	400	T ₂ R ₃
D	200	T ₂ R ₄
0	0	T ₂ R ₀
A	1320	T ₃ R ₁
B	800	T ₃ R ₂
C	400	T ₃ R ₃
D	200	T ₃ R ₄
0	0	T ₃ R ₀

Fuente: Calaguillin, (2022).

3.12.2 FASE 2. ESTABLECER LAS TRAMPAS DE LUZ, LEDS PARA EL CONTROL FÍSICO DE LEPIDÓPTERO GELECHIIDAE EN INVERNADERO DE TOMATE RIÑÓN (*LYCOPERSICON ESCULENTUM MILL*).

Actividad 2.1. Implementación del diseño de la red lumínica

Toapanta (2020), recomienda aumentar el número de Luz – led en la implementación de trampas lumínicas. Como se muestra en el anexo 7 - A el diseño de la red lumínica se conectó a la red general, con una longitud de 384,4 m de cable gemelo, cubriendo tres bloques de cultivo de tomate riñón bajo invernadero, los cuales constan con áreas de: 1600 m² para el tratamiento (T₁, T₂, T₃) como se detalla en la (Anexo 7).

Se realizó el tendido con cable gemelo de 2 x 12 y se utilizó bombillas led de uso comercial. Según Castresana y Puhl (2017) para el manejo del experimento, se rotaron las trampas en el invernadero cada 25 días, de esta manera se realizó un giro completo dentro del invernadero, durante 90 días con 56 registros. Por último, se implementaron trampas de luces LEDs fijas, como se detalla (tabla 3.6.)

Tabla 3.6.

Luces leds evaluados en captura masiva de lepidópteros en invernaderos de tomate riñón.

Consumo Energético	Lumens	Tipo	Simbología
18 W	1320	LED	T ₁
9 W	800	LED	T ₂
6 W	470	LED	T ₃
3 W	240	LED	T ₄

Fuente: Fuente: (Caluguillin, 2022)

De acuerdo con Castresana y Puhl (2017) el diseño de trampa lumínica se enfocó en la movilidad de cada trampa individual, para lo cual, se implementó un bidón recortado en las partes laterales. La propuesta de la trampa a diferencia del autor citado se basa en mantener fijo el led dentro del invernadero de tomate, para posteriormente, evaluar los lúmenes de luz led de cada trampa, el cual está conectado a la red eléctrica principal, como se detalla en la (figura 3.2.)

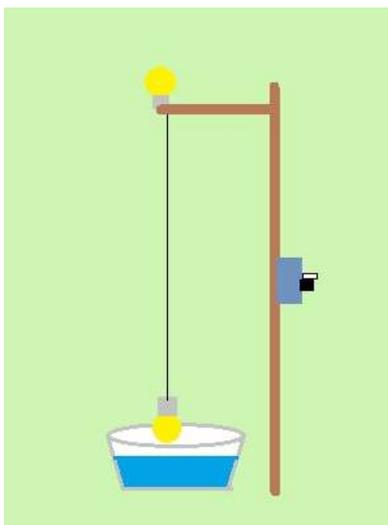


Figura 3.2. Trampa lumínica LED.
Fuente: Caluguillin, (2022).

Actividad 2.2. Análisis Estadístico.

Para Torrado (2017), la actividad de las mariposas nocturnas se contempla en torno a 4 horas, en la recolecta de datos, se seleccionó un horario de 18:30 p. m. a 22:30 p. m. para recolección de la misma. Siguiendo lo propuesto por Castresana y Puhl (2017), se realizaron muestreos durante la noche durante los meses de mayo, junio, julio del 2021, al mismo tiempo se contaron el número de mariposas capturadas por noche en cada trampa establecida, además se utilizó una tabla de registro de capturas por noche como se muestra en el (Anexo 2).

3.12.3 FASE 3. DIVULGAR LOS RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE TRAMPAS, LUZ, LEDs COMO CONTROL FÍSICO DE LEPIDÓPTEROS A LOS PRODUCTORES DE LA COMUNIDAD SANTA MARIANITA.

Actividad 3.1. Difusión de los resultados con los productores.

Toapanta (2020), recomendó socializar a los agricultores y técnicos sobre el manejo de lepidópteros plagas mediante luces led, como base del manejo integrado de plagas. Se efectuó una convocatoria a los 16 productores de la comunidad Santa Marianita, con el fin de divulgar los resultados obtenidos sobre el control físico como alternativa a la reducción de lepidópteros en cultivos de tomate bajo invernadero (Anexo 11). Esta presentación se realizó en Power Point con la ayuda de un infocus, en la sala de sesiones de la comunidad.

Esta actividad se realizó mediante los mecanismos de participación ciudadana el Art 95.- Los ciudadanos en forma individual y colectiva participaran de manera protagónica en la toma de decisiones, planificación y control popular de las instituciones del estado y la sociedad, y de sus representantes, en un proceso permanente de construcción del poder ciudadano. La participación se orientará por los principios de igualdad, respeto a la diferencia, control popular solidaridad e interculturalidad.

CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 REALIZAR UNA ENCUESTA SOBRE LEPIDÓPTERO PLAGA A LOS PRODUCTORES DE TOMATE RIÑÓN EN LA COMUNIDAD SANTA MARIANITA.

Se aplicó una encuesta, anexo 3 de diagnóstico con preguntas cerradas al total de la población, la cual tuvo como base lo realizado por Cedeño y Vera (2018), con el objetivo de conocer la presencia de lepidópteros en invernaderos de tomate riñón de la comunidad en estudio, que producen tanto para el consumo propio, como para la venta. De este modo, se presenta los resultados obtenidos en el diagnóstico:

1. ¿Conoce el control físico de lepidópteros mediante luminosidad?

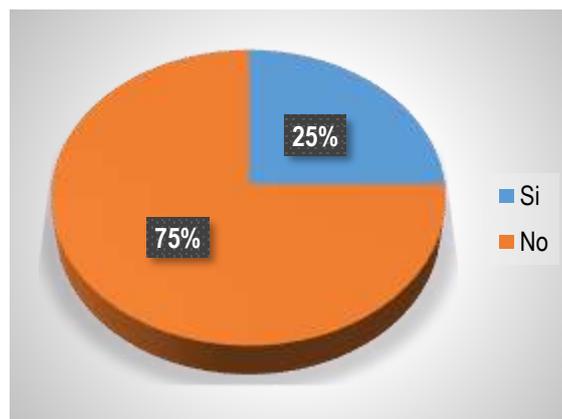


Figura 4.1. Conocimiento del método lumínico.
Fuente: Caluguillin, (2022).

En la (figura 4.1.), de los 16 productores encuestados, el 75% que representa 12 personas que producen tomate riñón bajo el esquema de invernadero y expresaron que no conocen el control físico mediante luminosidad de lepidóptero plaga, mientras que el 25% que representa 4 personas mencionaron que, si han escuchado sobre este tema, pero no aplican este método en sus cultivos.

2. ¿Se ha visto afectado su cultivo por la presencia de lepidópteros?

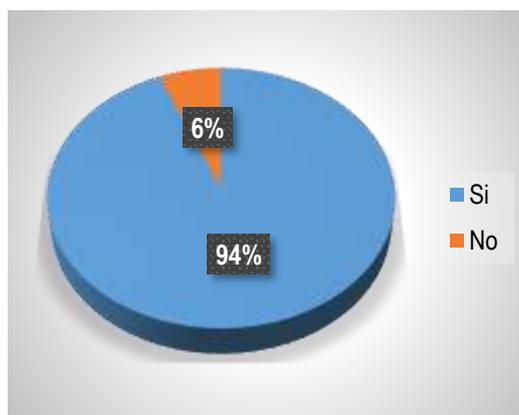


Figura 4.2. Presencia de lepidópteros plaga en cultivos de tomate riñón bajo invernadero.
Fuente: Caluguillin, (2022).

Como se evidencia la (figura 4.2.) de acuerdo a la segunda interrogante, el 94% de los productores, que corresponde a 15 personas, confirmaron que sus cultivos de tomate riñón, son afectados por la presencia, en el caso del 6% restante, correspondiente a una persona, mencionó que sus cultivos no se encuentran afectados ya que realizaron un control preventivo, es decir, días antes de la aparición de lepidópteros plagas, realizan fumigaciones en las siembras.

3. ¿A qué tiempo de la siembra se manifiesta la presencia de lepidópteros plaga?

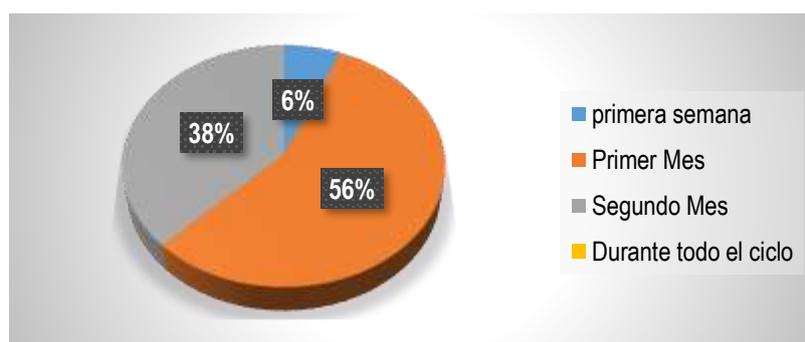


Figura 4.3. Periodo de presencia de lepidópteros plaga en cultivo de tomate riñón.
Fuente: Caluguillin, (2022).

En la (figura 4.3.) muestra que el 6% de los encuestados (1 persona), manifestó que a la primera semana de realizar sus siembras, tienen problemas de presencia de lepidópteros plaga en su cultivo de tomate riñón bajo invernadero, que evidencia que sus plántulas son trozadas por las larvas de suelo; el 56% (9

personas) mencionaron que en el primer mes de la siembra se ven más afectados, debido a que la planta en este periodo, se encuentra en el desarrollo de las flores y al momento en que la plaga pone sus huevos en los brotes principales, atrofian el crecimiento normal de la planta; el 38% correspondiente a 6 personas, indicaron que en el segundo mes de haber realizado la siembra, muestra problemas de lepidópteros en sus cultivos ya que la planta se encuentra con más follaje.

4. ¿La presencia de lepidópteros ha reincidido durante sus cosechas?

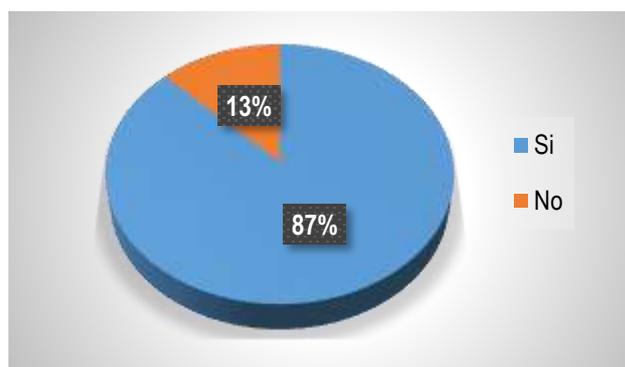


Figura 4.4. Reincidencia de lepidópteros plaga en cultivo de tomate riñón.
Fuente: Caluguillin, (2022).

De los 16 productores encuestados, el 87% (14 personas), indicaron tener problemas con lepidópteros plaga que reinciden en la aparición en todos los ciclos de siembra, el 13% (2 personas) señalaron que no han reincidido en la aparición de lepidópteros en sus cultivos, además sólo realizaron una siembra, ya que tuvieron inconvenientes con la estructura del invernadero debido a su construcción a base de plástico usado, la cual tuvo daños considerables en el invernadero ,debido a la temporada seca, que llega acompañada de fuertes vientos (figura 4.4.).

5. ¿Qué parte de la planta se encontró mayormente afectado por lepidópteros plagas?

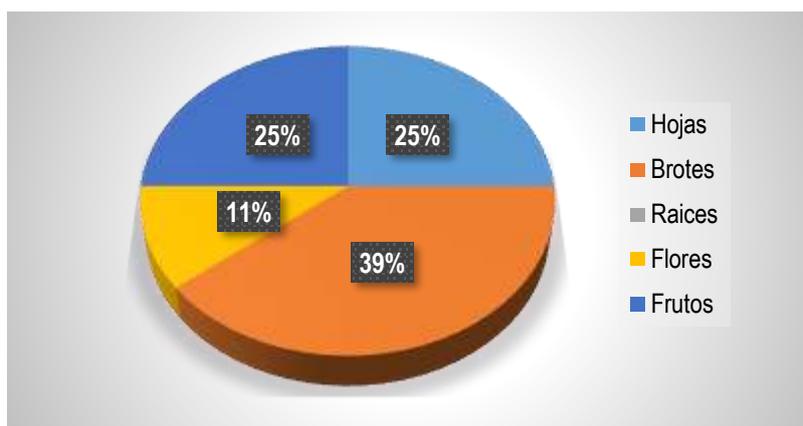


Figura 4.5. Daño producido por lepidópteros plaga en cultivo de tomate riñón.
Fuente: Caluguillin, (2022).

En la (figura 4.5.), el 39% correspondiente a 11 personas, coincidieron que la mayor parte afectada de la planta de tomate riñón son los brotes, debido a que las lepidópteros plagas depositan sus huevos en este lugar y atrofian el normal desarrollo de la planta; para el 25% (7 personas), señalaron que las hojas fueron afectadas, ya que forman galerías dando paso a que la planta se encuentre expuesta al ingreso de bacterias, que además es un problema que se presenta en este tipo de cultivos bajo invernadero; mientras que el 11% (3 personas), coincidieron que las flores también se ven afectadas por la presencia de lepidópteros plagas; para el 25% (7 personas), concordaron que los frutos también se ven afectados por la presencia de lepidópteros, debido a que apolillan los frutos y estos pierden valor en el mercado.

6. ¿Ha observado lepidópteros plagas dentro su cultivo?

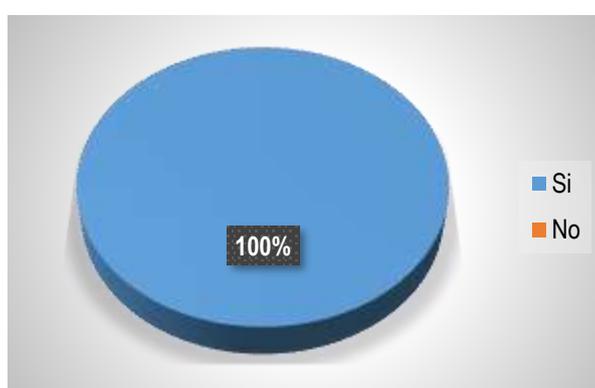


Figura 4.6. Coincidencia en observación de lepidópteros por productores.
Fuente: Caluguillin, (2022).

La sexta interrogante, muestra que los 16 productores encuestados correspondiente al 100%, coincidieron observar lepidópteros consideradas

plagas por su capacidad de daño, dentro de sus cultivos de tomate riñón bajo invernadero.

7. ¿Considera que la presencia de lepidópteros en el cultivo causa pérdidas económicas?

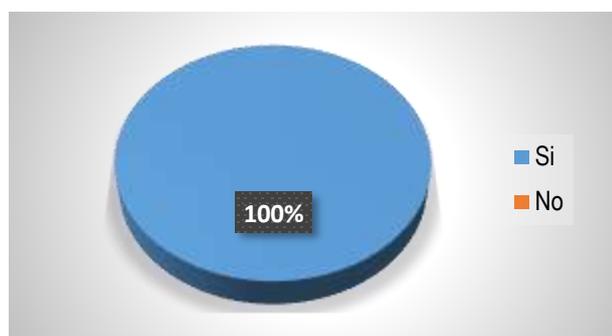


Figura 4.7. Consideración en si causa pérdidas económicas en cultivos de tomate riñón.

Fuente: Caluguillin, (2022).

La (figura 4.7.) mostró que la evaluación económica, del total de productores encuestados, que están realizando el cultivo y la cosecha de tomate riñón bajo invernadero, correspondiente al 100%, ratificaron que la presencia de lepidópteros plaga, causan pérdidas económicas, debido a sus ataques a flores, frutos y brotes principales, durante su desarrollo, representando una variabilidad en la calidad y cantidad de su producto, afectando su oferta y demanda.

8. ¿Realiza control de lepidópteros plagas en el cultivo?

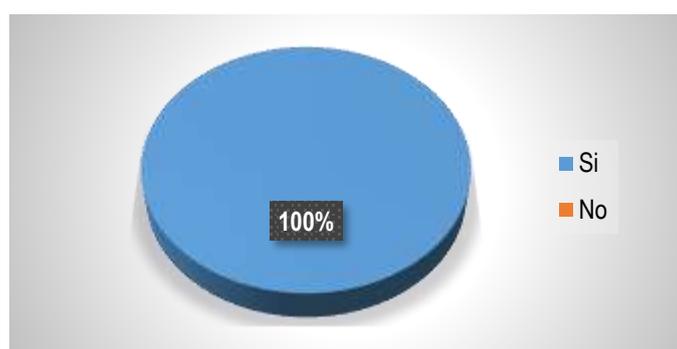


Figura 4.8. Aplicación métodos de control.

Fuente: Caluguillin, (2022).

Acorde a la octava interrogante (figura 4.8.), referente a la aplicación de algún método de control de lepidópteros plagas en invernaderos de tomate riñón, los 16 productores encuestados correspondiente al 100% señalaron realizar algún

tipo de control dentro de sus cultivos, para mantener o tratar que la población de lepidópteros plaga no les cause pérdidas considerables en sus cosechas.

9. ¿El método control de lepidópteros plaga utilizado ha sido mayormente positivo en su cultivo?

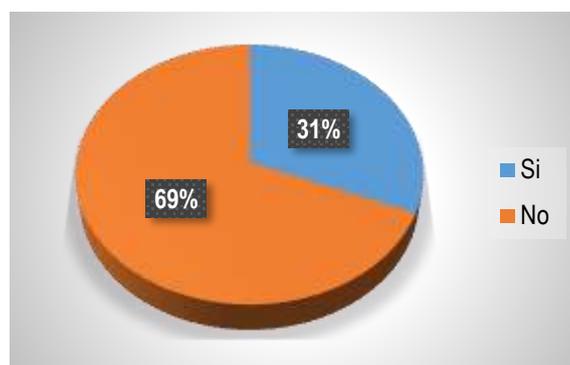


Figura 4.9. Métodos aplicados.
Fuente: Caluguillin, (2022).

En la (figura 4.9.) el 69% de los encuestados, indicaron que los métodos de control de plagas utilizados, no representa un control positivo de lepidópteros plaga y 31% (5 personas) señalaron que realizan un control positivo en sus cultivos, a través de sus prácticas.

10. ¿Cuántas siembras al año realiza?

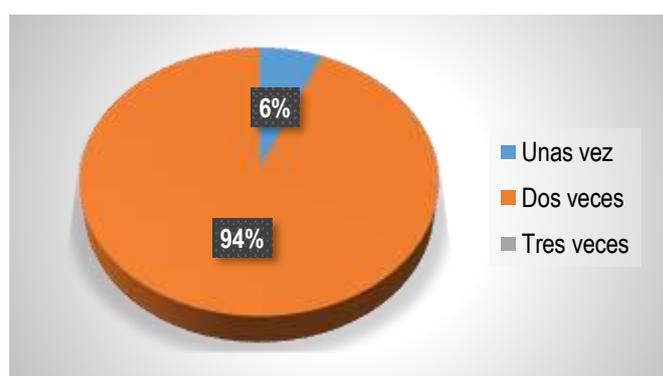


Figura 4.10. Intervalo de siembra bajo invernadero.
Fuente: Caluguillin, (2022).

De los 16 productores de tomate riñón bajo invernadero; el 94% mencionaron realizar dos siembras al año; y el 6% (una persona) recalcó realizar una siembra al año (figura 4.10.). El número de siembras realizadas al año demuestra que se realiza monocultivos, es decir que el ciclo del tomate dura 6 meses (3 meses de

desarrollo y 3 meses de cosecha), esto causa condiciones de desarrollo y crecimiento de lepidópteros de manera considerable.

11. ¿Recomendaría sembrar tomate riñón bajo invernadero?

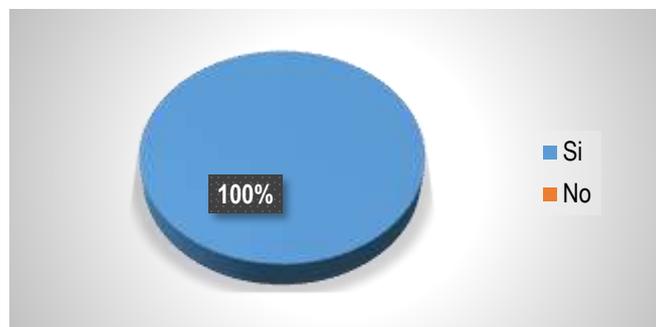


Figura 4.11. Recomendación por productores de siembra de tomate riñón bajo invernadero.
Fuente: Caluguillin, (2022).

En la (figura 4.11.) se evidencia que el 100% de los productores encuestados, concordaron en recomendar la siembra de tomate riñón bajo invernadero, ya sea para consumo propio o venta. Por ende, esta actividad les permite tener de manera directa productos y además consumirlos de manera segura. Por otro lado, el excedente de la producción se vende, generando economía familiar y así se puede costear los gastos de infraestructura para los invernaderos. manteniendo unida a la familia en el manejo de los cultivos y adquiriendo conocimientos de manera autónoma.

12. ¿Cuántos metros cuadrados cultiva de tomate riñón bajo invernadero?

Como se evidencia la (tabla 4.1.) según la encuesta que se realizó, la producción de tomate riñón bajo invernadero en la comunidad Santa Marianita, posee un total de 17.850 m² extensión en invernaderos de tomate riñón donde, 11 personas cultivan un área menor de 800 m² de invernadero; y 5 personas producen más de 800 m² de invernadero, esto ocurre, debido a que a través del tiempo más personas se van integrando a esta actividad como sostenimiento laboral y seguridad alimentaria (figura 4.12.).

Tabla 4.1.
Metros cuadrados de invernaderos de tomate riñón.

RESPUESTA	RESULTADOS
1	700 m ²
2	300 m ²
3	240 m ²
4	300 m ²
5	168 m ²
6	1600 m ²
7	264 m ²
8	2500 m ²
9	300 m ²
10	1000 m ²
11	168 m ²
12	700 m ²
13	210 m ²
14	400 m ²
15	500 m ²
16	5400 m ²
TOTAL	14750 m²

Fuente: Caluguilin, (2022).

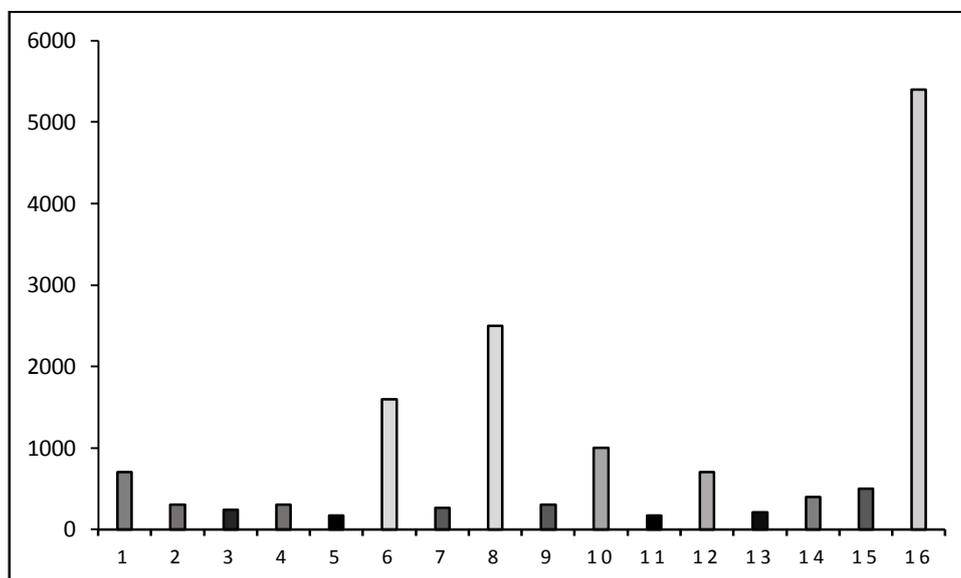


Figura 4.12. Metros cuadrados de invernaderos de tomate riñón.
Fuente: Caluguilin, (2022).

4.2 DISEÑO DE TRAMPA LUMÍNICA.

Se instaló materiales eléctricos: 24 boquillas de loza, 6 bombillas de 1320 lm, 6 bombillas led de 800 lm, 6 bombillas leds de 400 lm, 6 de 200 lm, cables gemelos de 2 x 8, un breaker de 220 / 240 vatios y una cinta aislante color negro (Anexo 4).

Se realizó dos conexiones de boquillas en el cable gemelo de 220 m y se aplicó una luz led como faro, con la intención de abarcar más área como lo mencionó (Murillo, 2017). La trampa se ubicó a una altura de 2.25 m la cual esta sujeta mediante cuerda de polietileno a la estructura metálica del invernadero (Anexo 5).

4.3 IMPLEMENTAR EL DISEÑO DE RED LUMÍNICA EN INVERNADEROS DE TOMATE (*LYCOPERSICON ESCULENTUM MILL*).

Como muestra en el anexo 7 - A se realizó el tendido del cable gemelo de 2 x 12, cubriendo la mayor cantidad del espacio del invernadero mediante un circuito paralelo, conectando directamente a cada una de ellas, de manera que el voltaje total sea igual en todas las bombillas.

4.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Este método estadístico se aplicó para determinar si diversos conjuntos de muestras aleatorias de una determinada variable proceden de una misma población la cual está afectada por un tratamiento específico. Finalizado el muestreo se contabilizó el número de lepidópteros capturada (tabla 4.2.), mediante la herramienta estadística Minitab, se evaluó un Diseño Completamente al Azar (DCA).

Tabla 4.2.
Resultados de captura

	N lúmenes	N Tratamiento	N capturas
A	1320	T ₁ R ₁	591
B	800	T ₁ R ₂	301
C	400	T ₁ R ₃	182
D	200	T ₁ R ₄	64
0	0	T ₁ R ₀	0
A	1320	T ₂ R ₁	536
B	800	T ₂ R ₂	463
C	400	T ₂ R ₃	224
D	200	T ₂ R ₄	125
0	0	T ₂ R ₀	0
A	1320	T ₃ R ₁	2196
B	800	T ₃ R ₂	826
C	400	T ₃ R ₃	321
D	200	T ₃ R ₄	173
0	0	T ₃ R ₀	0

Fuente: Caluguillin, (2022).

INFORMACIÓN DEL FACTOR

Se determinó como factor al tratamiento y como respuesta el número de lepidópteros capturadas por lúmenes de 1320 lm, 800 lm, 400 lm, 200 lm como es señalado en la (tabla 4.3.), evaluando si existe diferencia significativa entre tratamientos.

Tabla 4.3.
Niveles.

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Tratamiento	Fijo	4	0, 1, 2, 3, 4

Fuente: Caluguillin, (2022).

ANÁLISIS DE VARIANZA

De acuerdo con los resultados obtenidos, la utilización de diferentes lúmenes sí incide en la captura de lepidópteros, ya que, existe diferencias significativas entre tratamientos como se evidencia en la (tabla 4.4.), el valor p es de 0.000, es decir, menor que el valor de 0.05, obtenido desde mayo hasta julio del 2021 con 90 registros, tomando como referencia a Castresana y Puhl (2017) que mencionaron obtener 0.001 como p valor obtenido del 15 de agosto al 29 de diciembre con 8 registros quincenales, 56 registros realizados, denotando entonces, que existe diferencia significativa entre la incidencia de lepidópteros capturadas con los tratamientos utilizados a diferentes lúmenes, en invernaderos de tomate riñón.

Tabla 4.4
Análisis de varianza.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	29972	7493.07	83.79	0.000
Error	1120	100160	89.43		
Total	1124	130132			

Fuente: Caluguillin, (2022).

○ Resumen del modelo

La (tabla 4.5.) representa las medias de los diferentes tratamientos utilizados en la captura de lepidópteros. El tratamiento D de 200 lm representa 1.5 la menor media obtenida a diferencia del tratamiento A de 1320 lm que representa 14.47 media en capturas de lepidópteros. En el trabajo de Castresana y Puhl (2017) se obtuvo 2.3 media de capturas en los tratamientos que solo influye la luz led.

Tabla 4.5.
Modelo lineal general.

lm	Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1320	A	225	14.47	19.63	(13.23, 15.70)
800	B	225	6.924	7.185	(5.687, 8.161)
400	C	225	3.164	2.840	(1.927, 4.401)
200	D	225	1.569	1.502	(0.332, 2.806)
0	0	225	0.000000	0.000000	(-1.236984, 1.236984)

Desv.Est. agrupada = 9.45666

Fuente: Caluguillin, (2022).

DISTRIBUCIÓN DE FISHER

El valor F tabulado fue de 2.38, como muestra el gráfico 4.13 comparando ambos resultados, el valor de F calculado de 83.79, es mayor que el valor de F tabulado. Por tanto, sí existe una diferencia significativa en la cantidad de lúmenes, ya que hay más alcance de luz cálida led aplicado en el experimento.

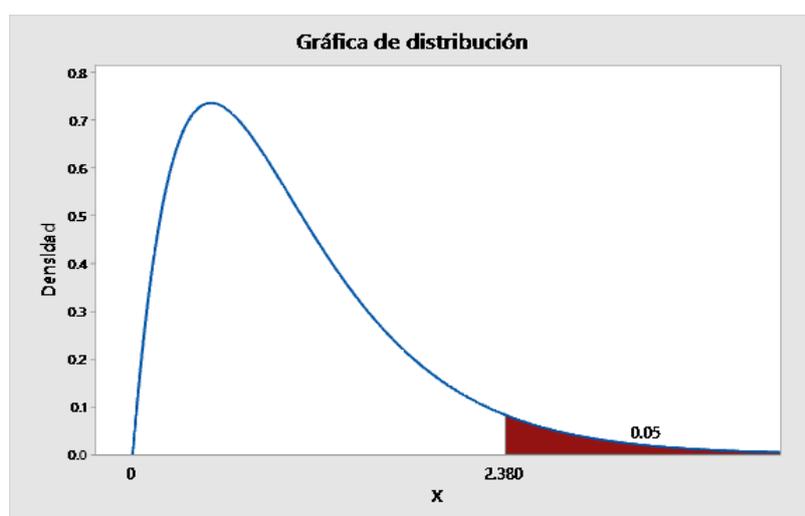


Figura 4.13. Distribución de Fisher.
Fuente: Calaguillin, (2022).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO TUKEY

La comparación entre tratamientos según el análisis estadístico TUKEY muestra que, entre el tratamiento A de 1320 lm, y el tratamiento B de 800 lm, existe diferencia significativa ya que no comparten una letra. El tratamiento C de 400 lm, con el tratamiento D de 200 lm, muestran no ser significativamente diferentes. En la investigación de Castresana y Puhl (2017), se obtuvo una media de 2.3 insectos en una trampa de luz led de color azul sin feromonas. Se compara con una media de 14,47 insectos con luz led de color amarillo de 1320 lm como se observa en la (tabla 4.6.)

Tabla 4.6.
Prueba Tukey.

Tratamiento	LUMEN	N	Media	Agrupación		
A	1320	225	14.47	A		
B	800	225	6.924		B	
C	400	225	3.164			C
D	200	225	1.569			C D
0	0	225	0.000000			D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes*

Fuente: Caluguillin, (2022).

INTERPRETACIÓN POR GRÁFICA DE CAJAS

Las capturas de los 4 tratamientos a diferentes lúmenes muestran que el primer tratamiento de 1320 lm obtuvo una mayor media en capturas de lepidópteros; mientras que el tratamiento de menor lumen 240 lm, muestra menor captura. Lo cual evidencia una relación directamente proporcional en relación de la captura, en otras palabras, a mayor lumen, mayor captura, y a menor lumen, menor captura (figura 4.14.).

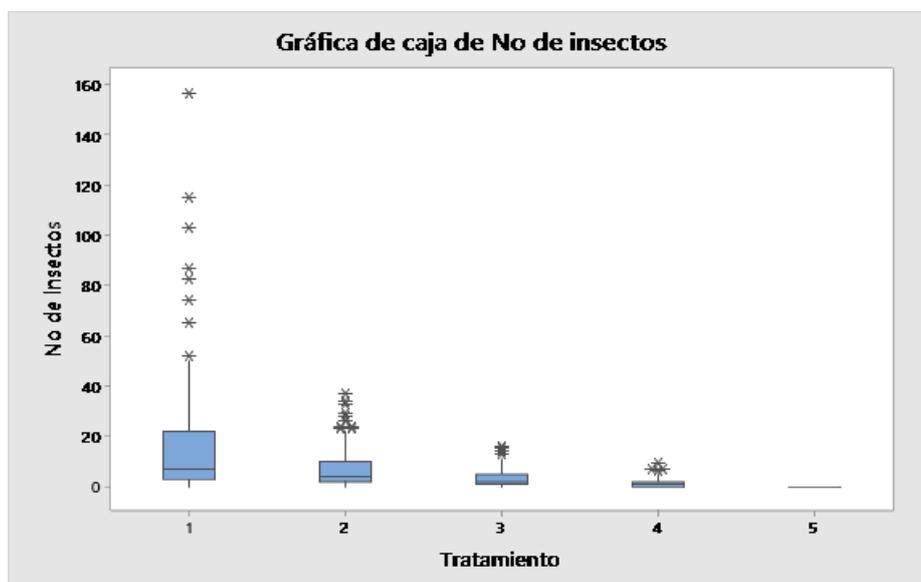


Figura 4.14. Cuadros de cajas.
Fuente: Caluguillin, (2022).

4.5 DIFUNDIR LOS RESULTADOS CON LOS PRODUCTORES

Se divulgaron los principales resultados y experiencias aplicando el método lumínico capturando lepidópteros en invernaderos de tomate riñón. Los cuales se proyectaron con ayuda de un infocus y mediante herramienta digital Power Point. La presentación tuvo una duración de 30 minutos en la sala de sesiones de la comunidad en la que se expresó el objetivo de tener una perspectiva diferente de los métodos tradicionales en control de plagas, mediante la experimentación de luces led a diferentes lúmenes para capturar lepidópteros considerados plagas, ya que, son atraídos por la luminosidad de cada trampa de forma que se contabilizó y mediante la herramienta estadística Minitab se aplicó las pruebas (ANOVA y Tukey) las cuales demostró que si existía diferencia significativa en la captura de lepidópteros, incentivando el uso de 1320 lm en focos led la cual capturó una media de 14.47, considerándolo en la aplicación como control físico en cultivos de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum Mill*) también se les explicó que no hace falta cambiar el agua al momento de retirar los lepidópteros de las pomas con agua, ya que, pueden seguir agregando agua si el nivel disminuye o cubrirlo con una cubierta negra durante el día, esto se realizó con la finalidad de difundir la utilización de luces led como control físico de lepidópteros, así evitar el contacto con otros métodos. Por último, se entregó un CD con el proyecto a todos los productores de la comunidad Santa Marianita como consta en el (Anexo 10).

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El primer objetivo del presente trabajo se refirió al análisis de la presencia de lepidópteros gelechiidae en invernaderos de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum Mill*) en la comunidad Santa Marianita. Según los resultados obtenidos, se demostró la presencia de lepidópteros. Estos son considerados plagas en los cultivos de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) bajo invernadero, por lo que los agricultores están obligados a aplicar algún método de control.
- Se propuso la implementación de trampas de luz LEDs para el control físico de lepidóptero gelechiidae en invernadero de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum Mill*). Luego de la implementación de las trampas de luz, se observó que los lepidópteros fueron atraídos por los diferentes lúmenes evaluados. Existió diferencia significativa ($p > 0.05$) entre tratamientos, y se determinó que el de 1320 lm capturó significativamente con una media de 14.47 capturas equivalente a 3318 individuos en total, en relación con los demás tratamientos 800 lm, 400 lm, 200 lm. Por lo tanto, se demuestra que a mayor lumen de luz led mayor será la captura de lepidópteros plagas.
- Finalmente, se propuso mostrar los resultados de la implementación de trampas luces, LEDs como control físico de lepidópteros a los productores de la comunidad Santa Marianita. Por medio de una reunión con los productores, se expusieron los resultados y se consideró el uso del método de control físico, mediante diferentes lúmenes, como alternativa para el control de lepidópteros, en cultivos de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) bajo invernadero según la extensión de sus sembríos.

5.2 RECOMENDACIONES

- Aplicar el método físico como control de lepidópteros consideradas plagas en invernaderos de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum Mill*), para así, evitar el contacto con otros métodos más riesgosos que conllevan su uso a corto o largo plazo.
- Replicar en campo la aplicación de 1320 lm de luces led para el control de lepidópteros en cultivos de (*Lycopersicon esculentum Mill*) bajo invernadero, para validar los hallazgos reportados en esta investigación.
- Considerar el uso de diferentes lúmenes según la cantidad de metros cuadrados del cultivo como atrayentes para la captura masiva de lepidópteros consideradas plagas en invernaderos de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum Mill*).

BIBLIOGRAFIA

- Agea, A. (2013). Estudio piloto sobre la influencia de la luz artificial sobre la abundancia de especies de lepidópteros y mariposas nocturnas en San Cristóbal, Galápagos. <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2643/1/108977.pdf>
- Alzate, J., y Peñaranda, S. (2017). Incidencia del monocultivo de la caña de azúcar, en los aspectos Económicos y socio ambientales del valle del cauca, en el periodo 2007 - 2017. <https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/1517/INCIDENCIA%20DEL%20MONOCULTIVO.pdf;jsessionid=CB7BC95DC3861E8554E6CB9EBE160382?sequence=1>
- Asamblea Nacional Constituyente de Ecuador. (2018, 07 de abril). Registro Oficial 583, 5 de mayo de 2009. *Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria*. Registro Oficial Órgano de la República del Ecuador. https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/siteal_ecuador_0228.pdf
- Asamblea Nacional Constituyente de Ecuador. (2008, 24 de julio). Registro Oficial 449, 20 de octubre de 2008. Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial Órgano de la República del Ecuador n° 449. <https://www.cosedec.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/CONSTITUCION-DE-LA-REPUBLICA-DEL-ECUADOR.pdf>
- Briscoe, A.D., y L. Chittka. (2001). The evolution of color vision in insects. *Annual Review of Entomology*, 46: 471-510.
- Brito, J. (2015). Riesgos en la salud de agroproductores de tomate riñón por manejo de plaguicidas organofosforados, organoclorados y carbamatos. Comunidad Dandán, Santa Isabel, Azuay. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24031/1/tesis.pdf>
- Cabello, T., Gallego, J., Fernández, F., Vila, E., Soler, A., y A. Parra. (2010). Aplicación de parasitoides de huevos en el control de *Tuta absoluta* en España. *Phytoma España*, 217: 53-59. Castelo-Branco, M. 1992. Flutuação

populacional da traça-do-tomateiro na região do Distrito Federal. Horticultura Brasileira, 10: 33-34.

Calero, H., Armbrrecht, I., y Montoya, J. (2013). Mariposas diurnas y nocturnas (Lepidoptera: papilioidae, santurnidae, sphingidae) del Parque Nacional Gorgona, Pacífico Colombiano. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v62s1/a24v62s1.pdf>

Castro, M., y Posligua, F. (2015). Diseño de iluminación con luminarias led basado en el concepto eficiencia energética y confort visual, implementación de estructuras visuales implementación de estructuras para pruebas. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10253/1/UPS-GT001344.pdf>

Castresana, J., y Puhl, L. (2017). Estudio comparativo de diferentes trampas de luz (LEDs) con energía solar para la captura masiva de adultos polilla del tomate *Tuta absoluta* en invernaderos de tomate en la Provincia de Entre Ríos, Argentina. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v35n4/0718-3429-idesia-35-04-00087.pdf>

Cabeño, V., Alfaro, A., y Kroschel. (2011). Manejo integrado de las plagas de insectos en hortalizas. <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/005739.pdf>

Chalán, J. (2019). Agricultura convencional y agroecología frente al cambio climático. Elementos para el análisis a partir de las experiencias en dos comunidades indígenas de la cuenca lago San Pablo, Cantón Otavalo, Provincia de Imbabura. <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6634/1/T2860-MDSCC-Chalan-Agricultura.pdf>

Chirinos, D. Castro, R. Cun, J. Castro, J. Peñarrieta, S. Solis, L. Geraud-Pouey, F. (2020). Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador.

Cedeño, M., y Vera, F. (2018). Cuantificar la incidencia de la virosis sobre el manejo del cultivo de sandía, en el valle del río Carrizal. <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/868/1/TA75.pdf>

- Centeno, S., y Greys, H. (2016). *Métodos de controles cultural físico y mecánico*.
http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Zoologia_Agricola/Manejo_Integrado/CONTROL__CULTURAL__FISICO_Y_MEC%C3%81NICO_2016_JULIO.pdf
- Chirinos, D., Castro, R., Cun, J., Castro, J., Peñarreta, S., Solis, L., y Geraud, F. (2020). Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador.
<http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v21n1/0122-8706-ccta-21-01-00084.pdf>
- Coca, G. (2017). *Método analítico*.
https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/b_huejutla/2017/Methodo_Analitico.pdf
- Der, J., y Ramos, C. (2015). *Manual de procedimientos para la vigilancia, prevención y control de la polilla del tomate Tuta absoluta (Lepidóptero: Gelechiidae) en la región del OIRSA*.
<https://www.oirsa.org/contenido/Manual%20Tuta%20Absoluta%20version%201.2.pdf>
- EL COMERCIO, (2011). Ocho variedades de tomate riñón están en los mercados locales.
<https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/ocho-variedades-de-tomate-riñon.html#:~:text=Cada%20ecuatoriano%20consume%2C%20en%20promedio,de%20tomate%20ri%C3%B1%C3%B3n%20al%20a%C3%B1o.ytext=En%20el%20pa%C3%ADs%20hay%203,%C3%BAltimo%20Censo%20Agropecuario%20del%202000>.
- Fait, A. (2004). *Prevención de los riesgos para la salud derivados del uso de plaguicidas en la agricultura*.
https://www.who.int/occupational_health/publications/es/pwh1sp.pdf
- Frank, K. (2006). Effects of artificial night lighting on moths. In: Rich, C., Longcore, T. (Eds.), *Ecological Consequences of Artificial Night Lighting*. Island Press. Washington DC, Us. pp. 305-344.

- Gassó, F. Salomando, S. (2011). Estructura e instalaciones de un invernadero. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/11369/Mem%C3%B2ria.pdf>
- Gomero, L. (2001). *Hacia la sostenibilidad de los monocultivos*. <http://www.leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol16n4.pdf>
- Hernández, L. (2006). La agricultura urbana y caracterización de sistemas productivos y sociales, como vía para la seguridad alimentaria en nuestras ciudades. <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193215872002.pdf>
- Homkanen, A. Immonen, E. Salmela, L. Heimonen, K. weckstrom, M. (2017). Adaptaciones de los fotorreceptores de insectos a la visión nocturna. <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rstb.2016.0077>
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (2005). *Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios*. https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10055_GT_aprovechamiento_luz_natural_05_ff12ae5a.pdf
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2017). *Lepidópteros capturados con trampa de luz nocturna en el Valle inferior del río Chubut (región Patagonia sur- Argentina)*. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_lepidopteros_virch_chubut.pdf
- Jiménez, E. (2009). Método de control de plagas. Carrera: Ingeniería en Sistema de protección Agrícola y Forestal. <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10J61me.pdf>
- Juárez, C. *Análisis de varianza*. <https://core.ac.uk/download/pdf/55526811.pdf>
- Krol, W., Arsennaul, T., Pylypiw, H., y Incorvia, M. (2000). Reduction of Pesticide Residues on Produce by Rinsing. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf0002894>
- López, L. (2016) *Manual Técnico del cultivo de tomate*. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf>
- Lojano, L., y Orellana, F. (2014). Mejoramiento del sistema de alumbrado público de una arteria de circulación vehicular de la ciudad de Cuenca, mediante la

sustitución por tecnología LED (Light Emitting Diode).
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/5312/1/tesis.pdf>

MiniTab. (2018). *Qué es un modelo lineal general*.
<https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/regression/supporting-topics/logistic-regression/what-is-a-generalized-linear-model/>

Miserendino E., y Astorquizaga, R. (2014). *Invernaderos aspectos básicos sobre estructura, construcción y condiciones ambientales*.
https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_agricultura23_invernadero.pdf

Murillo, R. (2017). Técnica de recolección de insectos nocturnos.
<https://www.youtube.com/watch?v=yi24u-prGyl>

Núñez, E. (2018). Observación sobre los hábitos nocturnos en tres especies de *Sarmientoia berg* (Lepidóptero: Hesperiiidae: Eudaminae) de Argentina y Bolivia.
https://www.researchgate.net/publication/329659474_Observaciones_sobre_habitos_nocturnos_en_tres_especies_de_Sarmientoia_Berg_Lepidoptera_Hesperiiidae_Eudaminae_de_Argentina_y_Bolivia

Organización Mundial de la Salud. (2018). *Residuos de plaguicidas en los alimentos*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>

Organización de las Naciones Unidas para Salud y la Alimentación. (2004). *El sector agrícola y el crecimiento económico*.
<http://www.fao.org/3/y5673s/y5673s05.htm#TopOfPage>

Organización de las Naciones Unidas para Salud y la Alimentación. (2012). *Reglamento general de plaguicidas y productos afines de uso agrícola*.
<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu5457.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para Salud y la Alimentación. (2019). *Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas. Directrices sobre los Plaguicidas Altamente Peligrosos*.
<http://www.fao.org/3/i5566es/I5566ES.pdf>

- Organización de las Naciones Unidas para Salud y la Alimentación. (2017). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación: Aprovechar los sistemas alimentarios para lograr una transformación rural inclusiva*. <http://www.fao.org/3/a-l7658s.pdf>
- Oliveira, A., Veloso, V., Barros, R., Fernandes, P., y D., Souza, E. (2008). Captura de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) com armadilha luminosa na cultura do tomateiro tutorado. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 38: 153-157.
- Ortega, I., Martínez, C., Huerta de la Peña, A., Ocampo, J., Sandoval, E., y Jaramillo, J. (2014). Uso y manejo de plaguicidas en invernaderos de la región norte del estado de Puebla, México. <https://www.redalyc.org/pdf/416/41631291001.pdf>
- Pérez, E., Neira de Perales, M., y Calderón, C. (2019). Alteraciones ecológicas en el control de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en el cultivo de maíz amarillo duro. <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v10n4/a11v10n4.pdf>
- Plenge, F., Sierra, J., y Castillo, Y. (2007). *Riesgos a la salud humana causados por plaguicidas*. http://tecnociencia.uach.mx/numeros/numeros/v1n3/data/cientifico_sociedad.pdf
- Prieto, B. (2017). El uso de los métodos deductivo e inductivo, para fomentar la eficiencia del procedimiento de adquisición de evidencias digitales. [scielo.org.co/pdf/cuco/v18n46/0123-1472-cuco-18-46-00056.pdf](http://www.scielo.org.co/pdf/cuco/v18n46/0123-1472-cuco-18-46-00056.pdf)
- Rainforest Alliance. (2017). *Listas para la Gestión de Plaguicidas*. https://www.rainforest-alliance.org/business/wp-content/uploads/2017/11/02_lists-pesticides-management_sp.pdf
- Reinoso, J. (2015). Diagnóstico del uso de plaguicidas en el cultivo de tomate riñón en el Cantón Paute. *Maskana*, 6(2), 147-154. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24007/1/6211.pdf>
- Rendón, L. (2015). *Control químico de *Prodiplosis longifila* (negrita) en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)*. [tesis de grado, Universidad de

Guayaquil].

http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7390/1/TESIS_LAURA_RENDON.pdf

Rodríguez. N. (2011). Diseño experimental en educación. <https://www.redalyc.org/pdf/659/65926549009.pdf>

Rosel, M., y Vega, Y (2016). *Manual de Laboratorio de Diseño de Experimentos*. <http://citecuvp.tij.uabc.mx/ii/wp-content/uploads/2020/04/MANUAL-DOE.pdf>

Ruiz, R., Ruiz, J., Guzmán, S., y Pérez, E. (2011). Manejo y control de plagas del cultivo de tomate en Cintalapa, Chiapas, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 27(2), 129-137. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992011000200004&lng=es&tying=es.

Salas, D. (2019). *Investigación Bibliográfica*. <https://investigaliacr.com/investigacion/investigacion-bibliografica/>

Santa, R. (2015). *Manual de manejo para el buen uso y manejo de plaguicidas*. <https://www.unicoop.com.py/admin/archivos/manual-para-el-buen-uso-de-plaguicidas.pdf>

Sarduy, Y. (2007). El análisis de información y las investigaciones cuantitativa y cualitativa. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662007000300020

Secretaría Técnica Planifica Ecuador, (2017). *Plan de Desarrollo 2017 – 2021 Toda una Vida*. <https://www.planificacion.gob.ec/plan-nacional-de-desarrollo-2017-2021-toda-una-vida/>

Solomon, G., Ogunseitan, O., y Kirsch, J. (2000). Pesticides and Human Health A Resource for Health Care Professionals. Obtenido de <https://escholarship.org/content/qt1kh1m1z8/qt1kh1m1z8.pdf>

Segarra, A., Cabrera, I., Flores, L., y Morales, L. (2010). Ciclo de vida de la mariposa. <https://core.ac.uk/download/pdf/268236075.pdf>

- Torrado, L. Inventario de las mariposas nocturnas (Lepidoptera, Heterocera) de una localidad de Oleiros (As Pedreiras, Liáns), A Coruña. https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/19618/TorradoBlanco_Laura_TFG_2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Toapanta, D. (2020). Evaluación de trampas de LUZ-LED para captura del adulto barrenador *Neoleucinodes elegantalis* de la naranjilla *Solanum quitoense*. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21509/1/T-UCE-0004-CAG-272.pdf>
- Universidad Nacional Autónoma De México. (2011). *La Observación*. http://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/publicaciones/La_observacion_Lidia_Diaz_Sanjuan_Texto_Apoyo_Didactico_Metodo_Clinico_3_Sem.pdf
- Urretabizkaya, N., Vasicek, A., y Saini, E. (2010). *Insectos Perjudiciales de importancia Agronómica I. lepidópteros*. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_lepidopteros.pdf
- Zamorano, S. (2006). Niveles y umbrales de daño económicos de las plagas. Fortalecimiento e integración de la educación media en los procesos de desarrollo rural sostenible y combate a la pobreza en América Central. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4123/1/208580.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Formato de encuesta para los productores de tomate de la comunidad Santa Marianita.

Nombre del encuestado:

CI:

13. ¿Conoce usted el control físico de los lepidópteros plaga mediante luminosidad en cultivo de tomate riñón bajo invernadero?

SI		NO	
----	--	----	--

14. ¿Su cultivo de tomate riñón ha sido afectado por la presencia de lepidópteros plaga?

SI		NO	
----	--	----	--

15. ¿A cuántos días de la siembra del tomate riñón bajo invernadero se manifiesta la presencia de lepidópteros plaga?

Primera semana		Primer mes		Segundo mes		Durante todo el ciclo	
----------------	--	------------	--	-------------	--	-----------------------	--

16. ¿La presencia de lepidópteros plaga ha reincidido en todas las siembras y cosechas que ha realizado de tomate riñón bajo invernadero?

SI		NO	
----	--	----	--

17. ¿Qué parte de la planta del tomate riñón se encontró mayormente afectado por lepidópteros plagas bajo invernadero?

Las hojas

Los brotes

Las raíces

Las flores

Los frutos

18. ¿Usted ha observado lepidópteros plaga volando dentro su cultivo de tomate riñón bajo invernadero?

SI		NO	
----	--	----	--

19. ¿Considera que la presencia de lepidópteros en el cultivo de tomate riñón bajo invernadero, causa pérdidas económicas?

SI		NO	
----	--	----	--

20. ¿Realiza algún control de lepidópteros plagas en el cultivo de tomate riñón bajo invernadero?

SI		NO	
----	--	----	--

21. ¿El método control de lepidópteros plaga utilizado por usted ha sido mayormente positivo en su cultivo de tomate riñón bajo invernadero?

SI		NO	
----	--	----	--

22. ¿Cuántas siembras al año realiza de tomate riñón bajo invernadero?

1		2		3 o mas	
---	--	---	--	---------	--

23. En base a su experiencia como productor: ¿Recomendaría usted sembrar tomate riñón bajo invernadero?

SI		NO	
----	--	----	--

24. ¿Cuántos metros cuadrados cultiva tomate riñón bajo invernadero?

--

Anexo 2. Tabla de muestreo para tratamientos.

fecha	T1					Ro	T2					Ro	T3				
	R1	R2	R3	R4	R1		R2	R3	R4	R1	R2		R3	R4	R0		
01/05/2021	6	8	3	2	0	4	0	4	1	0	46	4	2	1	0		
02/05/2021	8	5	2	1	0	6	2	3	2	0	38	8	3	2	0		
03/05/2021	11	7	4	2	0	8	4	5	1	0	47	8	3	2	0		
04/05/2021	12	2	7	2	0	12	6	6	2	0	52	3	2	2	0		
05/05/2021	10	5	4	1	0	7	5	4	1	0	37	7	4	1	0		
06/05/2021	13	7	5	1	0	12	4	3	1	0	42	7	4	1	0		
07/05/2021	14	6	4	2	0	11	5	2	0	0	39	9	4	2	0		
08/05/2021	16	12	9	1	0	17	15	10	1	0	87	4	4	3	0		
09/05/2021	20	5	14	2	0	24	20	7	3	0	83	11	5	4	0		
10/05/2021	17	8	7	1	0	23	21	7	3	0	74	11	5	3	0		
11/05/2021	12	7	5	2	0	24	22	7	2	0	39	10	6	2	0		
12/05/2021	9	9	4	2	0	20	18	9	2	0	49	11	7	4	0		
13/05/2021	1	2	3	0	0	3	7	1	6	0	103	3	3	3	0		
14/05/2021	13	1	15	1	0	8	14	1	2	0	115	6	6	5	0		
15/05/2021	4	7	2	0	0	14	10	7	3	0	50	37	7	4	0		
16/05/2021	8	5	3	1	0	3	7	5	7	0	42	28	1	2	0		
17/05/2021	35	10	8	0	0	4	4	3	4	0	16	26	2	1	0		
18/05/2021	12	17	2	0	0	2	34	2	2	0	65	21	5	2	0		
19/05/2021	5	16	2	2	0	6	33	2	2	0	157	23	6	4	0		
20/05/2021	29	11	1	4	0	10	17	4	2	0	6	15	2	2	0		
21/05/2021	26	21	3	4	0	8	17	4	3	0	9	3	4	2	0		
22/05/2021	4	2	2	1	0	16	14	4	4	0	28	24	11	4	0		
23/05/2021	7	2	4	2	0	17	13	3	2	0	27	21	8	3	0		
24/05/2021	6	2	3	1	0	12	5	4	2	0	16	8	3	1	0		
25/05/2021	9	2	1	0	0	8	7	5	3	0	20	16	3	1	0		
26/05/2021	8	3	4	2	0	17	6	5	4	0	17	3	3	2	0		
27/05/2021	28	8	5	3	0	29	8	13	1	0	45	24	5	4	0		
28/05/2021	23	7	5	2	0	27	7	10	9	0	32	12	7	3	0		
29/05/2021	13	7	4	2	0	21	13	9	7	0	22	29	16	4	0		
30/05/2021	8	4	4	2	0	4	7	5	2	0	13	4	4	3	0		
31/05/2021	7	4	3	2	0	11	6	7	5	0	26	3	4	2	0		
01/06/2021	6	2	1	0	0	7	5	2	2	0	26	17	4	2	0		
02/06/2021	5	4	3	2	0	9	4	2	1	0	25	15	5	4	0		
03/06/2021	6	0	0	0	0	5	5	3	1	0	24	16	7	5	0		
04/06/2021	8	2	2	1	0	6	6	3	0	0	23	1	8	4	0		
05/06/2021	7	3	1	0	0	4	6	3	1	0	25	11	7	5	0		
06/06/2021	4	1	0	0	0	5	6	3	2	0	24	14	8	4	0		
07/06/2021	6	2	0	0	0	8	4	2	2	0	23	13	7	3	0		

08/06/2021	6	5	2	1	0	7	5	2	2	0	25	10	6	4	0
09/06/2021	8	4	2	1	0	4	5	3	2	0	24	11	5	2	0
10/06/2021	5	3	2	1	0	2	4	2	2	0	26	9	4	3	0
11/06/2021	7	2	2	0	0	3	2	3	1	0	25	8	6	3	0
12/06/2021	4	2	1	0	0	6	2	1	2	0	24	7	6	3	0
13/06/2021	5	3	1	0	0	4	3	2	1	0	23	12	5	2	0
14/06/2021	9	3	1	0	0	1	4	2	1	0	26	14	6	3	0
15/06/2021	6	3	1	0	0	5	3	2	1	0	25	16	5	2	0
16/06/2021	7	2	1	0	0	2	3	2	1	0	24	18	4	2	0
17/06/2021	8	2	0	0	0	2	3	2	1	0	22	20	4	2	0
18/06/2021	7	3	2	0	0	2	2	2	1	0	27	16	6	3	0
19/06/2021	5	4	2	1	0	5	2	2	0	0	29	18	5	2	0
20/06/2021	8	2	0	0	0	3	2	1	0	0	39	17	5	4	0
21/06/2021	7	2	1	0	0	2	0	1	1	0	29	23	6	3	0
22/06/2021	4	2	1	1	0	2	1	0	0	0	25	17	5	2	0
23/06/2021	5	2	1	0	0	2	1	1	1	0	23	16	4	2	0
24/06/2021	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	18	18	4	2	0
25/06/2021	3	1	0	0	0	3	2	1	0	0	20	13	5	2	0
26/06/2021	4	2	1	0	0	2	1	0	0	0	18	9	2	0	0
27/06/2021	3	2	1	1	0	1	0	0	1	0	15	7	3	1	0
28/06/2021	2	1	0	0	0	2	1	1	0	0	13	5	2	1	0
29/06/2021	3	2	0	0	0	1	4	0	1	0	11	5	3	2	0
30/06/2021	4	2	1	0	0	5	3	3	1	0	6	4	2	0	0
01/07/2021	5	5	2	0	0	6	4	2	2	0	7	4	2	2	0
02/07/2021	1	3	0	1	0	3	2	0	0	0	2	2	1	2	0
03/07/2021	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	1	2	0	0
04/07/2021	1	2	1	0	0	0	1	0	0	0	2	5	1	2	0
05/07/2021	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	2	2	0	0
06/07/2021	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	3	1	1	0
07/07/2021	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	4	1	1	1	0
08/07/2021	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	2	1	0	0	0
09/07/2021	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	2	0	1	0
10/07/2021	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	2	1	1	1	0
11/07/2021	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	3	1	2	0
12/07/2021	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	4	2	1	0
13/07/2021	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2	1	0	0
14/07/2021	1	0	1	1	0	1	1	2	0	0	4	1	2	1	0
15/07/2021	1	1	0	0	0	4	2	0	0	0	3	3	0	0	0
16/07/2021	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	4	2	0	0	0
17/07/2021	3	0	0	0	0	2	1	0	0	0	3	2	1	0	0
18/07/2021	1	1	0	1	0	3	1	1	1	0	3	2	1	0	0
19/07/2021	1	0	1	1	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
20/07/2021	2	1	0	0	0	1	1	1	0	0	3	2	1	0	0
21/07/2021	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	1	1	1	0
22/07/2021	2	0	1	1	0	1	1	1	0	0	3	2	1	1	0

23/07/2021	2	0	1	0	0	1	1	0	1	0	2	0	0	0	0
24/07/2021	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
25/07/2021	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0
25/07/2021	0	0	1	0	0	2	2	0	0	0	1	0	0	1	0
26/07/2021	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0

Anexo 3. Encuesta a los productores de tomate de la comunidad Santa Marianita.



Anexo 3-A. Encuesta realizada a productora.



Anexo 3-B. Encuesta in situ



Anexo 3-C. visita a cada uno de los productores en sus hogares

Anexo 4. Materiales.



Anexo 4-A. Boquillas, breaker, cinta aislante, cable.



Anexo 4-B. Luces leds

Anexo 5. Invernadero de tomate.



Anexo 5-A. Tendido de cable

Anexo 6. Conexión eléctrica.



Anexo 6-A. Recubrimiento del cableado.

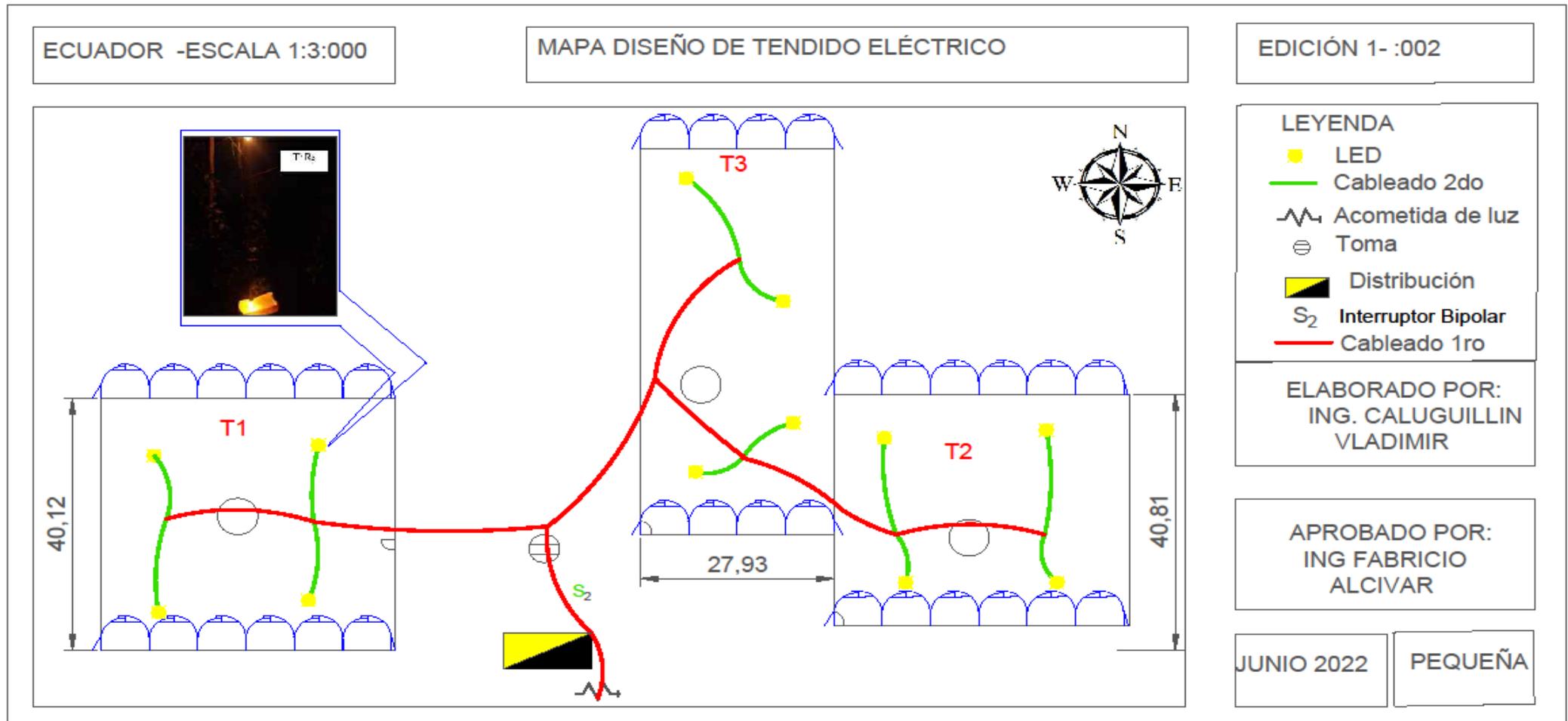


Anexo 6-B. Conexión de cables.



Anexo 6-C. Breaker de encendido.

Anexo 7. Tendido eléctrico.



Anexo 7-A. Diseño tendido eléctrico



Anexo 7-B. Tendido eléctrico bloque 2.

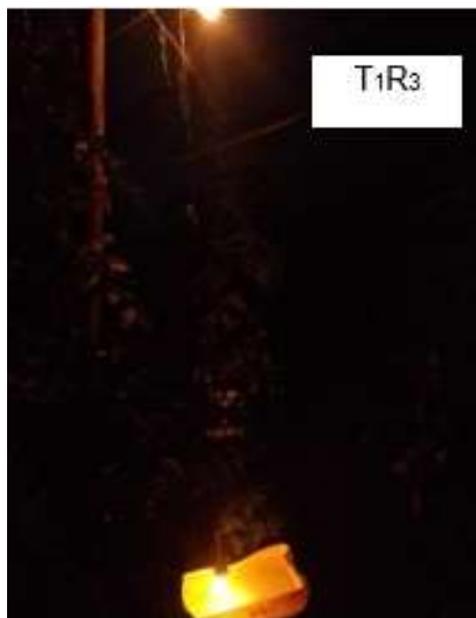


Anexo 7-C. Tendido eléctrico bloque 1.

Anexo 8. Instalación de la trampa.



Anexo 8-A. Trampa lumínica.



Anexo 8-B. Método físico.

Anexo 9. Captura de lepidóptero.



Anexo 9-A. Poma de color amarilla recortada.



Anexo 9-B. Captura de lepidópteros.



Anexo 9-C. Captura masiva



Anexo 9-D. Recolección a las 6:00 am.



Anexo 9-E. Lepidóptero capturada.

Anexo 10. Presentación de resultados a los productores

ACTA DE ASISTENCIA A LA DIVULGACIÓN DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE LEPIDOPTEROS CONSIDERADAS PLAGA A PRODUCTORES DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicon esculentum* mill), EN LA COMUNIDAD SANTA MARIANITA DE PINGULMI

Nombres	Apellidos	cédula	Firma
Esperanza Rosa	Pinarzeta Chicaizo	1713082509	
Glady Susana	Chicaiza Chozaigo	1722252883	
Joffie Chicaizo	Cholango	172611401-8	
Sara Chicaiza Ilan	Chozaigo	171309914-8	
Alonso Panto	Colaguilla	175629380-2	
Maria Guadalupe	Colaguilla Perez	1722389090	
Luis Tutillo	Chomario	171173602-3	
Maria Olimpia	Quishpe Pilatari	170851072-0	
Marcy Mantza	Liranzo Quishpe	1754990242	
Maria Ruzca	Chimango Farinango	171028153-3	
Cristina Colaguilla	Colaguilla Am G.	1717057176	
Luis Chiquimba	Perez	1714712250	
Segundo Sisuro	CHICANZA PACHICO	1709738445	

Anexo 10-A. Acta de asistentes a la divulgación de resultados

Anexo 11. Solicitud

Cayambe, 21/07/2021.

Sr.

José Eduardo Caluguillín C.
PRESIDENTE DE LA COMUNIDAD SANTA MARIANITA DE PINGULMI

De mi consideración:

Yo Vladimir Isaias Caluguillín Caluguillín portador de la cédula de identidad N° 172644303-7 estudiante de la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ del décimo semestre paralelo A, solicito a usted en calidad de presidente de la comunidad se me extienda una sala, un infocus para el sábado 7 de agosto a las 4:00 pm ya que se realizará la presentación de resultados de la investigación de lepidópteros plaga realizada en la comunidad Santa Marianita de Pingulmi a 15 personas productoras de tomate riñón mediante los mecanismos de participación ciudadana el Art 95.- Las ciudadanas y ciudadanos en forma individual y colectiva participaran de manera protagónica en la toma de decisiones, planificación y control popular de las instituciones del estado y la sociedad, y de sus representantes, en un proceso permanente de construcción del poder ciudadano.

Por la atención que se dé a la presente solicitud, le expreso mi agradecimiento.

Atentamente,


Vladimir Isaias Caluguillín Caluguillín
C.I. 1726443037


Eduardo Caluguillín C.
C.I. 1712388995

