



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“ESTUDIO DE LA REDUCCIÓN DE LA POBLACIÓN DE PLAGAS MEDIANTE EL
USO DE LA TRAMPA SOLAR.”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero en Medio Ambiente.

Autor:

Rea Tutín Ángel Nazareno.

Tutor:

Ing. José Andrade Mg.

Latacunga – Ecuador

Noviembre - 2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo **REA TUTÍN ÁNGEL NAZARENO** declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “**ESTUDIO DE LA REDUCCIÓN DE LA POBLACIÓN DE PLAGAS MEDIANTE EL USO DE LA TRAMPA SOLAR**”, siendo el **ING. JOSÉ ANTONIO ANDRADE VALENCIA** tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

.....

Rea Tutín Ángel Nazareno

C.C. 0503568958

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **Rea Tutín Ángel Nazareno**, identificado con C.C. N° **0503568958**, de estado civil **soltero** y con domicilio en **Pujilí**, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería de Medio Ambiente**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **Proyecto de Investigación** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Unidad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.-

Fecha de inicio de carrera: **Octubre 2010**

Fecha de finalización: **Agosto 2016**

Aprobación HCA.- **30 de Noviembre**

Tutor.- **Ing. José Antonio Andrade Valencia Mg.**

Tema: **ESTUDIO DE LA REDUCCIÓN DE LA POBLACIÓN DE PLAGAS MEDIANTE EL USO DE LA TRAMPA SOLAR**

CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA.- Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA.- El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA.- El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.- Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.- LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA.- El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA.- En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA.- Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 24 días del mes de Noviembre del 2016.

.....

Ángel Rea
EL CEDENTE

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez
EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“ESTUDIO DE LA REDUCCIÓN DE LA POBLACIÓN DE PLAGAS MEDIANTE EL USO DE LA TRAMPA SOLAR”, de **ÁNGEL NAZARENO REA TUTÍN**, de la carrera de **INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE**, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuaria y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Noviembre del 2016

El Tutor

.....
Ing. José Antonio Andrade Valencia Mg.

C.C. 0502524481

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: **REA TUTÍN ÁNGEL NAZARENO** con el título de Proyecto de Investigación: “**ESTUDIO DE LA REDUCCIÓN DE LA POBLACIÓN DE PLAGAS MEDIANTE EL USO DE LA TRAMPA SOLAR**”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Noviembre del 2016

Para constancia firman:

Lector 1
MSc. Clavijo Cevallos Manuel Patricio
CC: 0501444582

Lector 2
Ing. Rivera Moreno Marco Antonio
CC: 0501518955

Lector 3
Dr. Mantilla Parra Carlos Washington
CC: 0501553291

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a la Facultad de Ciencias Ambientales y al Ing. Agr. José Andrade, Director del proyecto, por sus conocimientos, experiencia, apoyo y respaldo para culminar con éxito el presente trabajo de investigación; así como al Ing. Marco Rivera, por su dirección y sugerencias en la realización de mi proyecto.

A cada uno de mis maestros de la Universidad por sus conocimientos y enseñanzas impartidas para formarme como profesional. A mis padres, por ser siempre la fuente de inspiración para lograr todas mis metas. Todos y cada uno de ustedes forma parte de esta meta alcanzada, los guardo en mi mente y corazón. Dios los bendiga siempre.

DEDICATORIA

A Dios, que me dio la fortaleza para culminar la carrera con gran ilusión y satisfacción.

A mis padres María y Julián, por confiar en mí, por su esfuerzo, trabajo, esmero y apoyo incondicional cada día de mi vida para alcanzar mis metas, a ellos por la bendición de Dios de tenerlos y ser la fuente de todos mis éxitos alcanzados.

A todos mis hermanos en especial a Patricia, Lelia, William, Hilda, Julián, Marina por sus consejos, comprensión y apoyo.

A mis mejores amigos Juan, Cristian, Gaby y Tania por brindarme su amistad sincera desde el inicio de la carrera universitaria y por compartir tantos momentos felices.

Ángel Nazareno Rea Tutín

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “ESTUDIO DE LA REDUCCIÓN DE LA POBLACIÓN DE PLAGAS MEDIANTE EL USO DE LA TRAMPA SOLAR.”

Autor: Ángel Nazareno Rea Tutín

RESUMEN

La investigación se realizó en la comunidad de Atocha, cantón Salcedo, con el objetivo de determinar la reducción de la población de plagas mediante la construcción de una trampa solar; los métodos utilizados son, la observación que permitió conocer el comportamiento de plagas frente a la incidencia de luz emitidas por las trampas, el método experimental facilitó la manipulación de las muestras en el laboratorio mediante el uso del estereoscopio y guías entomológicas, para conocer las características taxonómicas de los insectos. Se presentó promedios con la finalidad de conocer la abundancia de plagas asociados al (*Solanum tuberosum*) en los estadios fisiológicos del cultivo (desarrollo, floración y maduración). De los resultados, se identificó 10 especies de insectos nocturnos que causan daño al cultivo de papa y se encuentran registrados en fichas botánicas. Las plagas más prevalentes pertenecen al orden Thysanoptera, Lepidóptera, Díptera y Hemíptera, los más abundantes fueron el trips (*Frankliniella tuberosi*) con un promedio de 1362 individuos, la polilla guatemalteca (*Symmetrischema tangolias*) con 924 individuos, el mosco minador (*Liriomyza spp*) con 852 individuos y la palomilla (*Phthorimaea*) con 783 individuos. La mejor respuesta de la trampa fue en el segundo estadio fisiológico (floración) del cultivo. La trampa fue diseñada por un sistema de: estructura metálica, un panel solar, una batería, dos bombillas leds de luz amarilla y dos recipientes con agua y aceite. Mediante el panel fue transformada las radiaciones del sol en energía eléctrica que es almacenada en la batería y distribuidas a las bombillas. Durante las noches se enciende la trampa para atraer a los insectos. Se proporcionó un aporte sostenible y eficiente para el control de plagas, minimizó los contaminantes al medio ambiente, y por ende optimizó la economía del agricultor.

Palabras clave: Trampa solar, Plagas, Agroquímicos, Energía solar, Estadio fenológico.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

AGRICULTURAL AND NATURAL RESOURCES FACULTY

TOPIC: "STUDY OF REDUCING PEST POPULATIONS THROUGH THE USE OF SOLAR TRAP."

Author: Angel Nazareno Rea Tutín

ABSTRACT

The research was conducted in the Atocha community, Salcedo canton, with the aim of determine the reduction of pest populations by building a solar trap; the methods used are observation allowed to know the behavior of pests to the incidence of light emitted by the traps, the experimental method facilitated the handling of samples in the laboratory using the stereoscope and entomological guides to know the characteristics taxonomic insects. Averages in order to know the abundance of pests associated with (*Solanum tuberosum*) in physiological crop stages (development, flowering and ripening) was presented. From the results, 10 species of nocturnal insects that cause damage to the potato crop and are recorded in botanical records identified. The most prevalent pests belonging to the order Thysanoptera, Lepidoptera, Diptera and Hemiptera, the most abundant were the thrips (*Frankliniella tuberosi*) with an average of 1362 individuals, the Guatemalan moth (*Symmetrischema tangolias*) with 924 individuals, mosco miner (*Liriomyza* spp) with 852 individuals and the wing nut (*Phthorimaea*) with 783 individuals. The best answer trap was in the second physiological stage (flowering) crop. The trap was designed by a system: metal structure, a solar panel, a battery, and two LED bulbs light yellow and two containers with water and oil. Through the panel it was transformed radiation from the sun into electrical energy which is stored in the battery and distributed the bulbs. During the nights the trap is lit attract insects. Sustainable and efficient pest control input is provided, minimized environmental contaminants, and thus optimized the economy of the farmer.

Keywords: Solar trap, Pests, Agrochemicals, Solar energy, Phonological stage.

ÍNDICE

Contenido	Pág.
DECLARACIÓN DE AUTORÍA _____	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR _____	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN _____	vi
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN _____	vii
AGRADECIMIENTO _____	viii
DEDICATORIA _____	ix
RESUMEN _____	x
ABSTRACT _____	xi
ÍNDICE _____	xii
1. INFORMACIÓN GENERAL: _____	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO: _____	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO: _____	2
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN: _____	3
5. OBJETIVOS: _____	4
6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA _____	5
6.1 Plagas: _____	5
6.2 Ciclo biológico de los insectos: _____	5
6.2.1 Huevo y pupa: _____	5
6.2.2 Larva y ninfa: _____	6
6.2.3 Adulto: _____	6
6.3 Tipos de daño de los insectos plagas: _____	6
6.3.1 Daño directo: _____	6
6.3.2 Daño indirecto: _____	6
6.4 Clasificación de plagas de acuerdo con su forma de alimentarse: _____	7
6.4.1 Insectos masticadores o minadores: _____	7
6.4.2 Insectos chupadores: _____	7
6.4.3 Perforadores o picadores: _____	7
6.5 Plagas que causan daños significativos a los cultivos: _____	8
6.5.1 Polilla guatemalteca: _____	8
6.5.2 La pulguilla: _____	8
6.5.3 Mosco minador. _____	9

6.5.4 Mosca Blanca.	9
6.5.5 El pulgón.	9
6.5.6 Trips.	9
6.6 Manejo integrado de plagas:	10
6.6.1 Los enemigos naturales de las plagas:	10
6.6.2 Métodos físicos:	10
6.6.3 Diversidad de cultivos:	10
6.7 Trampa solar:	10
6.8 Tipos de trampas:	11
6.8.1 Trampas de feromonas en el cultivo:	11
6.8.2 Trampa olorosa:	11
6.8.3 Atrayentes de alimentación:	11
6.8.4 La luz como atrayente:	12
6.8.5 Trampas químicas:	12
6.8.6 Trampas pegantes de color:	12
6.8.7 Trampas de cebos tóxicos:	12
6.9 Energía solar para el funcionamiento de la trampa:	12
6.10 Los insectos voladores son atraídos por la luz:	13
6.11 Incidencia de la luz en el comportamiento y desarrollo de los insectos:	13
6.11.1 Lucífugos:	13
6.11.2 Lucípetos:	13
6.12 Metodología para el estudio de plagas:	14
6.12.1 Identificación de la plaga:	14
6.12.2 El monitoreo:	14
6.12.3 Muestreo indirecto:	14
7. HIPOTESIS:	15
8. MATERIALES Y METODOLOGÍAS:	15
8.1 Materiales, equipos y herramientas:	15
8.1.1 Materiales	15
8.1.2 Equipos	15
8.1.3 Herramientas	16
8.2 Metodología:	16
8.2.1 Descripción del área en estudio.	16

8.2.2 Características geográficas del lugar de estudio:	_____	17
8.2.3 Diseño de la trampa solar.	_____	17
8.2.4 Evaluación de la trampa solar.	_____	18
8.2.5 Monitoreo.	_____	19
8.2.6 Toma de muestras.	_____	19
8.2.7 Identificación de plagas.	_____	19
8.2.8 Análisis estadístico.	_____	19
9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:	_____	20
9.1 Diseño de la trampa solar para la reducción de plagas en los cultivos:	_____	20
9.1.1 Componentes de la trampa solar:	_____	21
9.2 Principio de funcionamiento de la trampa solar:	_____	23
9.2.1 Condiciones para su implementación:	_____	24
9.2.2 Mantenimiento:	_____	24
9.3 Identificación de la población de plagas que afectan a los cultivos, según sus características taxonómicas y la descripción botánica:	_____	25
9.4 Evaluación de la eficiencia de la trampa solar	_____	35
9.5 Eficiencia de la trampa solar:	_____	41
10. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS):	_____	42
10.1 Técnicos:	_____	42
10.2 Sociales:	_____	42
10.3 Ambientales:	_____	42
10.4 Económicos:	_____	43
11. PRESUPUESTO DEL PROYECTO:	_____	44
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:	_____	45
12.1 Conclusiones:	_____	45
12.2 Recomendaciones:	_____	46
13. BIBLIOGRAFIA:	_____	47
14. ANEXOS	_____	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Familias y agricultores beneficiarios del proyecto_____	2
Tabla 2: Características geográficas y climáticas del área de estudio_____	17
Tabla 3: Materiales para la elaboración de las trampas_____	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Ubicación del área de muestreo_____	16
Figura 2.- Instalación de las trampas en cultivo_____	18
Figura 3.- Esquema de la trampa solar _____	20

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Abundancia de insectos plagas asociados al cultivo de la papa <i>Solanum tuberosum</i> var. Natividad en trampas de luz solar, durante el 1 ^{er} Estadío Desarrollo de Follaje, Comuna Atocha 2016_____	35
Gráfico N° 2 Abundancia de insectos plagas asociados al cultivo de la papa <i>Solanum tuberosum</i> var. Natividad en trampas de luz solar, durante el 2 ^{do} Estadío desarrollo de Floración, Comuna Atocha 2016_____	37
Gráfico N° 3 Abundancia de insectos plagas asociados al cultivo de la papa <i>Solanum tuberosum</i> var. Natividad en trampas de luz solar, durante el 3 ^{er} Estadío Maduración, Comuna Atocha 2016_____	38
Gráfico N° 4 Promedio mensual de la abundancia de insectos plagas asociados al cultivo de la papa <i>Solanum tuberosum</i> var. Natividad en trampas de luz solar, en los tres estadíos fisiológicos del cultivo, Comuna Atocha 2016_____	40

1. INFORMACIÓN GENERAL:

Título del Proyecto: Estudio de la reducción de la población de plagas mediante el uso de la trampa solar.

Fecha de inicio: Octubre 2015

Fecha de finalización: Noviembre 2016

Lugar de ejecución: Comuna Atocha-Parroquia Cusubamba-Cantón Salcedo.

Unidad Académica que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia: Ingeniería en Medio Ambiental.

Proyecto de investigación vinculado:

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. José Andrade Mg.

Coordinador del proyecto: Sr. Ángel Rea

Presidente: M. Sc. Patricio Clavijo

Lector 1: Ing. Marco Rivera

Secretario: Dr. Carlos Mantilla

Sr. Julián Rea

Área de Conocimiento: Ciencias Ambientales

Línea de investigación: Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la Biodiversidad Local

Sub líneas de investigación de la Carrera: Impacto Ambiental

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO:

Mediante varios estudios realizados se determina que en la actualidad la agricultura intensiva depende exclusivamente del uso de agroquímicos, los que se utilizan para minimizar la población de plagas y con ello mejorar la productividad de manera eficiente, muchas de estas sustancias causan alteraciones a los diferentes factores del entorno ambiental, ocasionando impactos como: la destrucción de la composición química y microbiológica del suelo, contaminación del agua y aire, incitando que las plagas desarrollen defensas genéticamente resistentes, de modo que los agricultores se ven obligados a buscar diferentes alternativas para proteger sus cultivos y mantener los niveles de producción que garanticen la rentabilidad económica.

La investigación presenta importancia porque se pretende comprobar que el uso de la trampa solar facilitará el control de la población de plagas nocturnas en el cultivo de papa de forma natural. Al demostrar que el estudio es aplicable, los beneficiarios serán los agricultores y familias de la comunidad ya que se reducirá la contaminación por los agroquímicos, las plagas ya no atacarán con frecuencia a los cultivos, los productos serán más saludables, este dispositivo no se limitará en su uso, será desarrollado para el control de plagas en las actividades agrícolas.

El impacto que se espera de este proyecto de investigación es tener una gran acogida por parte de todos los niveles del sector público y privado. De manera principal la aceptación de los agricultores y familias de la Comunidad de Atocha, ya que ellos son los principales afectados por las invasiones continuas de plagas en sus cultivos.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO:

Tabla 1.- Familias y agricultores beneficiarios del proyecto

Estudio de la reducción de la población de plagas mediante el uso de la trampa solar.		
BENEFICIARIOS		CANTIDADES APROXIMADAS
Directos	Agricultores	15
Indirectos	Familias de la comunidad	75

Fuente: INEN, 2010

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

La producción agrícola es esencial para los países del mundo, es fuente básica de alimentación y ocupación del hombre. Sin embargo el uso excesivo de los agroquímicos, ha terminado con la manera sana de alimentar (Medina, A. & Morales, P. 2009). Además ha generado la aparición de plagas, los agricultores invierten importantes sumas de dinero en la aplicación de insecticidas para el control, sin lograr resultados satisfactorios, lo cual ha llevado a generar resistencias en las plagas (Nubline, 2010).

Según (Bottrell, 1979) estima que las plagas causan un total de daño entre el 40 y el 48% en la producción mundial de alimentos, de los cuales, un promedio de 33 a 35% de la producción potencial se pierde en el campo y de 10 a 20% corresponden a pérdidas de postcosecha. Ante esta grave situación muchos investigadores de Ecuador y Perú pretenden dar alternativas para controlar la población de plagas en base al uso de la trampa solar.

Según (Balarezo, 2014) sostiene que en Ecuador un agricultor instaló en sus cultivos de tomate un equipo electrónico conocido como el exterminador solar de plagas, con el fin de controlar a los insectos como: Coleópteros y Liriomyzas que destruyen a los cultivos. Los resultados que se obtuvo son evidentes menciona el agricultor, la presencia de plagas ha disminuido más del 85%, además la tierra se conservó libre de contaminantes y mejoró la productividad.

Según (Echeverría, P. 2011) menciona que en Perú el problema de plagas a generado por la modernización de la agricultura, de tal manera que conformaron una sociedad de agricultores y decidieron crear un centro tecnológico, para diseñar proyectos ecológicos, así lograron construir una trampa de luz que funciona en base a la radiación solar, con el propósito de eliminar a los insectos nocturnos en los cultivos, destituyendo la necesidad de utilizar los agroquímicos. De tal manera que los estudios ya realizados servirán como referencia para el desarrollo de la investigación.

5. OBJETIVOS:

General:

Estudiar la reducción de la población de plagas mediante el uso de una trampa solar para mejorar el rendimiento de los cultivos en la Comunidad de Atocha.

Específicos:

- Diseñar una trampa solar eficiente para la reducción de plagas en los cultivos de la comunidad de Atocha.
- Identificar la población de plagas que afectan a los cultivos.
- Evaluar la eficiencia de la trampa solar.

6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

6.1 Plagas:

Según Montes (2011) describe que una plaga es “cualquier agente biótico capaz de causar daños a las plantas, lo cual obstaculiza el trabajo de adquirir producciones para el consumo o la venta, ocasionando pérdidas tanto en cantidad como en calidad”. (p. 3).

(Huici, R. 2007) afirma. Las plagas agrícolas producen alteraciones fisiológicas, causando síntomas visibles en los cultivos, su tamaño pequeño les permite esconderse en lugares donde otros organismos no pueden. Poseen la capacidad de adaptarse a las condiciones climáticas modificantes. El característico volador propio de los insectos facilita en su migración. Mantienen su corto periodo de vida y su alta capacidad reproductiva, les permite aumentar rápidamente su población. (pp. 4-7).

Actualmente es notorio el problema de los rendimientos agrícolas a causa de los insectos plagas que se alimentan de las plantas, bajan el valor de la cosecha e incrementa los costos de producción. Las plagas favorecidas por la forma de adaptarse y su rápido reproducción, se distribuyen en toda zona agrícola.

6.2 Ciclo biológico de los insectos:

Para (Navarro, 2010) "Los insectos se someten a un proceso de metamorfosis a lo largo de su ciclo de vida, con cambios físicos en su color, forma y tamaño". (pp.1.3)

6.2.1 Huevo y pupa:

En esta etapa los insectos son difíciles de controlar, porque están inactivos, no se están alimentando, se encuentran en capullos o lugares difíciles de apreciar como son el suelo y hendiduras.

6.2.2 Larva y ninfa:

En esta etapa el insecto tiene un tamaño pequeño, está activo y es vulnerable, donde usualmente se tiene el mejor control.

6.2.3 Adulto:

En esta etapa su control es poco exitoso debido a su tamaño son fáciles de ver y es cuando causan mayor daño; son más resistentes a los pesticidas y depositan los huevos para tener una nueva generación.

Según (Darden, 2012) dependiendo del insecto, "El proceso puede ser completo (pasa por cuatro etapas) e incompleto (pasa por tres etapas). La reproducción normalmente en la mayoría es cuando el macho fertiliza los huevos de la hembra". (p. 3).

6.3 Tipos de daño de los insectos plagas:

Según (Ayquipa, 1979) de acuerdo a la relación entre el daño ocasionado, menciona que las plagas actúan de diversas formas frente a los cultivos:

6.3.1 Daño directo:

Son consecuencia de la alimentación de las plagas durante sus estados inmaduros o adultos. Devoran parte o la totalidad de los órganos de las plantas como raíces, tallos, hojas, yemas, flores, frutos, semillas, o succionan sus fluidos, de tal manera que ocasiona el debilitamiento de la planta y reduce su capacidad de producción.

6.3.2 Daño indirecto:

Son ocasionados por la transmisión de microorganismos, como es el caso de los virus y bacterias que pasan del insecto a la planta por el hecho de posarse en tejidos enfermos y después en plantas sanas que luego causan enfermedades.

El daño causado por los insectos facilita el ingreso de patógenos como hongos y bacterias, que de otra manera podrían afectar a la planta si no se toman las precauciones necesarias para evitar que lleguen al cultivo.

6.4 Clasificación de plagas de acuerdo con su forma de alimentarse:

Según (Moreno, A. 2010) manifiesta en general, el daño producido por la alimentación de la plaga se encuentra estrechamente asociado al tipo de aparato bucal que presenta, generando un patrón de daño característico:

6.4.1 Insectos masticadores o minadores:

Comen los tejidos de las plantas como: las hojas, flores, yemas y brotes, los daños causados por estas plagas son en los márgenes foliares y en las hojas que quedó su esqueleto, generalmente completan su ciclo de vida dentro del follaje. Por ejemplo: las larvas de lepidópteros. (p. 5).

6.4.2 Insectos chupadores:

Presentan aparato bucal tipo perforador-chupador. Insertan una trompa en los tejidos de la planta y absorben la savia. El daño causado por estas plagas indica la decoloración, decaimiento, marchites, manchas foliares y la pérdida de vigor en la planta afectada. Por ejemplo: el pulgón y la mosca blanca. (pp. 5-6).

6.4.3 Perforadores o picadores:

Producen micro perforaciones en el tejido superficial de la hoja, absorbiendo su contenido y provocando el típico daño denominado bronceado. Por ejemplo: las arañas y el trips. (p. 6).

6.5 Plagas que causan daños significativos a los cultivos:

6.5.1 Polilla guatemalteca.- Es una de las plagas más ampliamente distribuidas y está adaptada a climas cálidos y secos, se la encuentra afectando a muchas plantas solanáceas.

Según (Trujillo, G & Perera, G. 2009) menciona que la plaga es considerada de mayor impacto económico en el cultivo de la papa por los daños ocasionados. El insecto presenta completa su ciclo de vida pasando por adulto, huevo, larva y pupa; la duración de cada estado está determinada por las condiciones del medio ambiente, en particular, de la temperatura y la altitud. (p. 14).

Según (Sandoval, C. 2013) "Las larvas de la polilla se alimentan de tallos, hojas, brotes y tubérculos, causando un daño directo a los tejidos provocando debilitamiento y quiebre de tallos, muerte de centros de crecimiento y depreciación de los tubérculos afectados". (p. 55).

Para (Agrios, G. 2011) "Las localidades climáticas favorables para las poblaciones de polillas son altas todo el año, sin embargo, en áreas con bajas temperaturas invernales el nivel poblacional es mínimo y no provocará graves problemas al cultivo". (p. 45).

6.5.2 La pulguilla.- Según (Argudas, 2012) estos insectos se alimentan de los cogollos y del follaje; se observan daños a manera de orificios de diferentes tamaños, o bien cicatrices redondas y claras en la haz de las hojas. Cuando son muy abundantes y las plantas están recién emergidas, destruyen gran parte del área foliar y el cultivo sufre daños considerables. (pp. 1-4).

Según (Estrada, 2015) "Las larvas se alimentan de las raicillas de las plantas de papa o de malezas vecinas; en ocasiones lo hacen de tubérculos. El ataque es más frecuente en condiciones de prolongadas épocas secas mientras que las lluvias o la aplicación de riego, disminuyen drásticamente el nivel de daño". (p. 2).

6.5.3 Mosco minador.- Según (Flórez, 2011) el minador del follaje se encuentra en toda la zona papera del mudo. Las larvas perforan ambas superficies de la hoja reduciendo la capacidad fotosintética de la planta, afectando en ataques severos fuertemente el rendimiento. (p. 4-5).

Según (Larraín, 2010) señala que la plaga alcanza su máxima población entre septiembre y noviembre. La especie se adapta a condiciones templadas de primavera y otoño, siendo las temperaturas extremas de verano e invierno desfavorables para su desarrollo. El mayor daño económico ocurre en verano. (p.50).

6.5.4 Mosca Blanca.- Para (Morales, J. 2014) es un insecto de tamaño pequeño que succiona la savia de las hojas, ocasionando que la planta no se desarrolle adecuadamente y puede generar la pérdida temprana de los cultivos. Afecta también la calidad de los frutos, al interrumpir de manera importante al proceso de fotosíntesis (p. 4-7). Mientras (Cardona, R. 2015) cuando el insecto ataca directamente al fruto, éste no madura adecuadamente, lo que genera pérdida de producción. (p. 12).

6.5.5 El pulgón.- Para (Dughetti, 2012) son pequeños insectos normalmente de color verde o negro y de cuerpo redondeado que pueden ser alados o sin alas. Estos insectos chupan la savia de la planta, debilitándola. Se localizan en el envés de las hojas y partes tiernas de la planta. (pp. 5-10).

Según (Misael, B. 2005) además de producir daños sobre la planta al succionar la savia, este insecto tiene la capacidad de transmitir enfermedades producidas por virus, de una planta enferma a una planta sana. El principal síntoma de las enfermedades provocadas por los virus es enanismo y el enrollamiento de las hojas hacia arriba. (pp. 1, 2).

6.5.6 Trips.- Según (Andrade, D. 2011) menciona que el trips se alimenta del contenido celular del envés de las hojas. La planta se debilita, las hojas terminan secándose y la planta reduce su rendimiento en casos severos las plantas puede llegar a secarse. Los trips también transmiten el virus de la marchitez apical del tomate. (p. 4).

6.6 Manejo integrado de plagas:

Según (Estay, 2012) manifiesta que el MIP "Son estrategias disponibles que utilizan diferentes técnicas para el control de la población de plagas (biológicos, culturales, físicas y químicas), combinadas entre sí y que tienen como prioridad reducir el daño que ocasiona las plagas sobre un determinado cultivo". (pp. 49-50)

Según (Jiménez, 2009) establece que "El control integrado de plagas pueden consistir en una variedad de métodos más seguros que giran en torno a la obtención de cosechas de forma sostenible, sin causar daños al medio ambiente ni a la salud humana":

6.6.1 Los enemigos naturales de las plagas:

Son manejos ecológicos de plagas, que permite conciliar las necesidades alimenticias de la humanidad con la conservación de los ecosistemas naturales.

6.6.2 Métodos físicos:

Contiene una serie de procedimientos para impedir el desarrollo y matar directamente a las plagas mediante el uso de trampas, barreras y la destrucción manual.

6.6.3 Diversidad de cultivos:

Se trata de estimular el desarrollo de los enemigos naturales y generar condiciones favorables para producir plantas sanas y resistentes a insectos plagas.

6.7 Trampa solar:

Según (Científicos y Especialistas en Control de Plagas de la Universidad Tohoku en Japón, 2011) sostiene que "La trampa solar es un equipo eficiente para aprovechar la energía del sol, debido a que está conformado por un panel donde convierten la energía natural en electricidad, cuando el sol irradia a la superficie". (pp. 1-3).

Es de gran utilidad para eliminar insectos que dañan los cultivos especialmente en zonas donde se produzca alimento orgánico, muchos cultivos (como la papa, el tomate, la quinua y algunos árboles frutales) son propensos a recibir ataques de insectos nocturnos.

6.8 Tipos de trampas:

Según (Aguilera, Ll. 2012) las trampas en los cultivos son formas eficaces de monitorear y controlar las plagas, comúnmente se utilizan para detectar la presencia de insectos, facilitando la determinación de estas especies, con el objetivo de utilizar algún tipo de control químico, mecánico o biológico que pueda eliminar la plaga. (pp. 5-12).

Para (Ostmark, H. 2014) las trampas están hechas básicamente por una fuente de atracción y un mecanismo que captura y elimina a los insectos atraídos a pesar de lo sencillas que pueden ser las trampas, las más comunes y efectivas son las trampas pegajosas, trampas de luz, y cebos tóxicos. (p. 11).

Según (Raman, 1988), menciona que hay un sin número de trampas que se puede aplicar:

6.8.1 Trampas de feromonas en el cultivo:

Es una sustancia química que emana un organismo y que induce una respuesta en otro individuo de la misma especie.

6.8.2 Trampa olorosa:

Para controlar cogollero adulto, utilice ambientador líquido para pisos de diferentes aromas para atraer las plagas, también puede utilizar jugo de frutas.

6.8.3 Atrayentes de alimentación:

Desprenden olores que atraen a los insectos, los atrayentes pueden ser extractos de plantas, frutas maduras y trituradas, harinas de pescado, etc.

6.8.4 La luz como atrayente:

Se utilizan sobre todo para capturar insectos nocturnos, como lepidópteros, coleópteros, etc. Atraen a los insectos, hace que se dirijan hacia el foco de luz.

6.8.5 Trampas químicas:

Las trampas químicas se utilizan ampliamente en la detección de las moscas de la fruta, siendo las más comunes las "botellas mosqueros" y las trampas pegantes.

6.8.6 Trampas pegantes de color:

Ciertos colores resultan atractivos para algunas especies de insectos, entre ellos el color amarillo atrae áfidos, moscas minadoras y otros insectos; el blanco a varias especies de trips y el rojo, a los escarabajos de la corteza.

6.8.7 Trampas de cebos tóxicos:

Los cebos tóxicos son mezclas de una sustancia atractiva con un insecticida, están orientados a controlar insectos adultos.

6.9 Energía solar para el funcionamiento de la trampa:

Según el (Instituto Tecnológico de Sonora, 2014) define que “La radiación electromagnética procedente del Sol, es convertida a energía útil para el ser humano, aprovechándose en diversas actividades y en diferentes formas de luz o calor.” (p. 12)

Para (Striatum, E. 2011) la intensidad de energía disponible en un punto determinado de la tierra depende del día, del año, de la hora y de la latitud en la que se encuentre. Además, la cantidad de energía que puede recogerse depende de la orientación del dispositivo receptor utilizado. Actualmente es una de las energías renovables más desarrolladas y usadas en el mundo entero. (p. 6).

6.10 Los insectos voladores son atraídos por la luz:

Según (Fernández, 1992) explica que muchos agricultores suelen utilizar las trampas de luz durante las noches, puesto que la mayoría de insectos inicia su actividad al llegar la oscuridad, el poder de la luz UV puede atraer a todo tipo de insectos desde varios kilómetros a la redonda, es así que la trampa podrá controlar eficazmente.

Según (Tonil, 2008) “Define que los insectos nocturnos son sensibles y se sienten atraídos por la luz artificial de una manera desesperado”.

6.11 Incidencia de la luz en el comportamiento y desarrollo de los insectos:

Según (Zanguitu , E. 2015) manifiesta que el comportamiento de los insectos es totalmente coherente con su naturaleza, lo que ocurre es que la luz artificial las confunde, de tal forma clasifica a los insectos en las siguientes categorías:

6.11.1 Lucífugos:

Es el movimiento automático de un organismo con respecto a la luz y muestran una fototaxis negativa al correr a esconderse en grietas oscuras al percibir la luz. Las cucarachas son insectos lucífugos por que buscan ocultarse al distinguir la claridad. (pp. 9-10).

6.11.2 Lucípetos:

Muestran una fototaxis positiva y se sienten atraídos por la luz, este mecanismo les facilita la orientación y les permite situar la dirección en la oscuridad y les sirve de guía en sus movimientos migratorios. (pp. 9-10)

Además la intensidad lumínica también influye en el movimiento de sus alas, así cuando la luz proviene de una fuente distante e incide por igual en ambos ojos del insecto, éste vuela en línea recta, pero si la fuente de luz está más cerca, un ojo percibe más cantidad de luz que el otro y el ala de ese lado tiende a moverse más rápido al recibir mayor estímulo.

6.12 Metodología para el estudio de plagas:

6.12.1 Identificación de la plaga:

Para lograr un adecuado control de una plaga siempre identificar primero contra qué vamos a luchar, generalmente a las plagas se las reconoce en el cultivo cuando el daño se ha producido y por lo tanto es irreversible. (Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos, 2012, pp. 26-30).

6.12.2 El monitoreo:

Será frecuente en concordancia con el cultivo y el estado fenológico; debe orientarse no sólo a reconocer la plaga presente sino también se debe reconocer el estado más susceptible de las plantas y de las plagas, para efectuar las acciones de control de manera eficiente y con menor impacto ambiental y económico. (Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos, 2012, pp. 26-30).

6.12.3 Muestreo indirecto:

La unidad de muestreo mide una parte imprecisa de la población que no se puede asociar directamente con la población por área o por planta; es una estimación relativa de la población. Es el caso de la captura de insectos usando trampas con atrayentes (colores, feromonas, luz, sustancias alimenticias), con redes entomológicas y trampas de caída. (Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos, 2012, pp. 26-30).

7. HIPOTESIS:

La utilización en la noche de la trampa solar minimiza la concentración de plagas en el cultivo de (*Solanum tuberosum*) incrementando su producción.

8. MATERIALES Y METODOLOGÍAS:

8.1 Materiales, equipos y herramientas:

8.1.1 Materiales

- Fundas de papel
- Frascos plásticos
- Alcohol etílico
- Algodón
- Caja plástica para las muestras
- Libro de campo
- Manual entomológico
- Piolas
- Estacas
- Papel

8.1.2 Equipos

- Trampa solar
- Estereoscopio
- GPS
- Cámara fotográfica
- Computadora
- Impresora

8.1.3 Herramientas

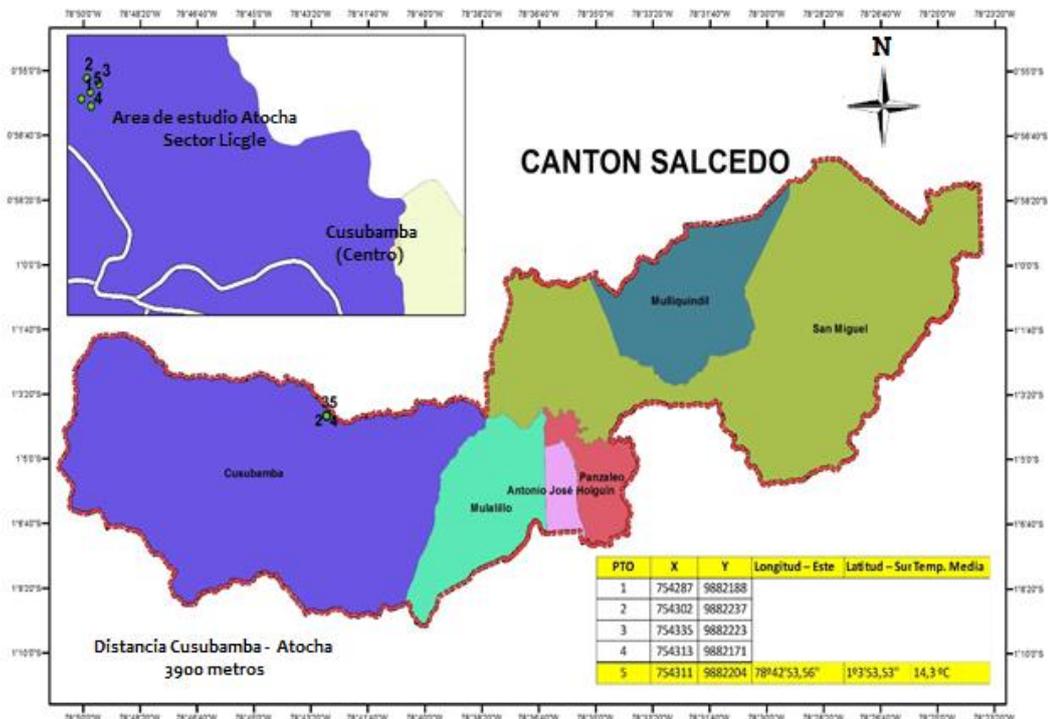
- Machete
- Pinzas de punta plana y delgada
- Cinta métrica

8.2 Metodología:

8.2.1 Descripción del área de estudio: El estudio se realizó en la propiedad del Sr. Julián Rea, que se encuentra ubicada en la Comunidad Atocha, sus límites son: al Norte limita con la Comunidad de Yacubamba, al Sur con la Comunidad de Laguamasa, al Oeste con la Hacienda Rumiquincha y al Este con el Río Nagsiche. Con un tipo de suelo Limo - Arenoso.

Área de estudio

Figura 1: Ubicación del área de muestreo



Fuente: Ángel Rea, 2016

8.2.2 Características geográficas del lugar de estudio:

El sitio de estudio se encuentra ubicada con las siguientes características geográficas y de temperatura que se detalla en la siguiente tabla 2:

Tabla 2: Características geográficas y de temperatura del área de estudio

CARACTERISTICAS GEOGRÁFICAS Y CLIMATICAS	
Provincia	Cotopaxi
Cantón	Salcedo
Parroquia	Cusubamba
Comunidad	Atocha
Longitud	78°42'53.56''E
Latitud	1° 3'53.53''S
Altitud	3291m.s.n.m
Temperatura media	14.3 °C

Fuente: INAMHI Rumipamba – Salcedo, 2016

8.2.3 Diseño de la trampa solar: El diseño fue realizado tomando en consideración los siguientes aspectos:

a) La trampa debe permanecer a la intemperie durante todo el tiempo, por ello se hace necesario que la estructura de la trampa sea de metal, con el objetivo de proporcionar soporte y fijación sólida contra la fuerza del viento ejercido sobre la trampa. Además el metal es un material resistente al agua.

b) Que se pueda utilizar con facilidad y sea apropiado para el control de plagas en los cultivos.

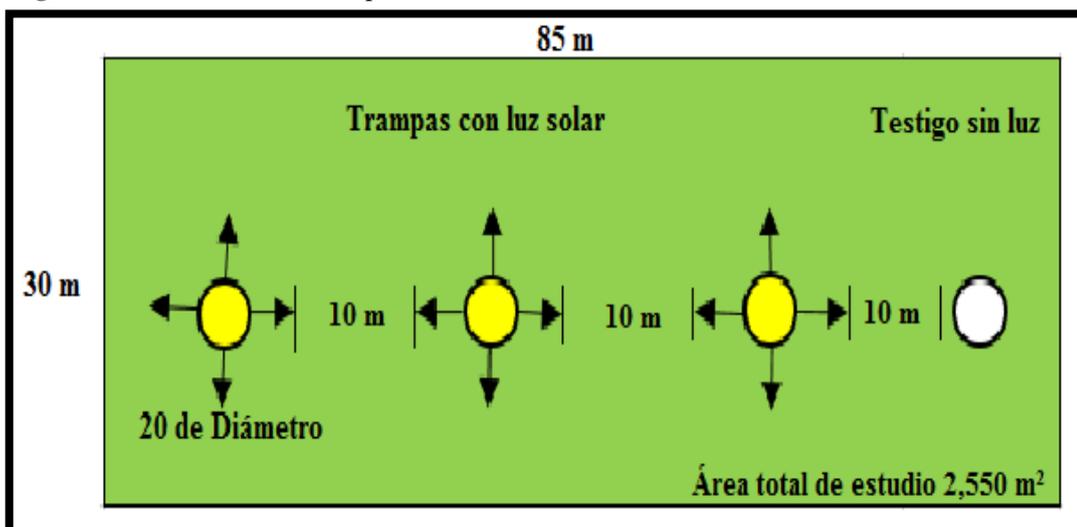
Una vez conocido los aspectos se procedió a representar gráficamente la trampa, a través del programa AutoCAD para establecer sus dimensiones. Así se construyó la trampa solar, y se utilizó los siguientes materiales:

Tabla 3: Materiales para la elaboración de las trampas.

DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD
Panel solar	3	Unidad
Focos Leds de 12 V	6	Unidad
Baterías	3	Unidad
Contenedores	6	Unidad
Boquillas	6	Unidad
Cinta adhesiva	1	Unidad
Cables gemelos	50	Metro
Tubos de acero de 0.50 cm	9	Unidad
Pernos	9	Unidad
Llave de 11	1	Unidad
Platino para soporte de contenedores	6	Unidad

Elaborado por: Ángel Rea

8.2.4 Evaluación de la trampa solar: Las trampas fueron evaluadas de forma aleatoria en el cultivo de papa, a una distancia de 10 m, con la finalidad de impedir la influencia de luz entre ellas. Las trampas emitieron ondas de luz que tuvo un alcance de 20 m de diámetro. A continuación de las trampas se ubicó al testigo sin luz solar, a una distancia de 10 m, esto permitió efectuar la comparación y dar validez al estudio. El área total del ensayo fue de 2,550 m². Para continuar con el estudio de la reducción de la población de plagas, las trampas permanecieron instaladas durante los tres estados fisiológicos del cultivo (desarrollo del follaje, floración y maduración).

Figura 2: Instalación de las trampas en cultivo

Fuente: Ángel Rea, 2016

8.2.5 Monitoreo: El monitoreo se realizó cada 3 días durante 3 estadios fisiológicos de la planta: 1) follaje, 2) floración y 3) maduración, tiempo en el cual permitió conocer la dinámica poblacional de los insectos plagas frente a la incidencia de la luz solar durante la noche. Los datos obtenidos permitieron establecer la abundancia de plagas en cultivo de papa de Variedad Natividad. (Ver Anexo 1.)

8.2.6 Toma de muestras: Las muestras fueron tomadas cada tres días y se realizó en tres estadios fisiológicos de la planta: 1) follaje, 2) floración y 3) maduración, las muestras se obtuvieron directamente de las trampas, donde se procedió a contabilizar el número de insectos plagas capturadas y su respectivo registro en la libreta de campo. (Ver Anexo 2.)

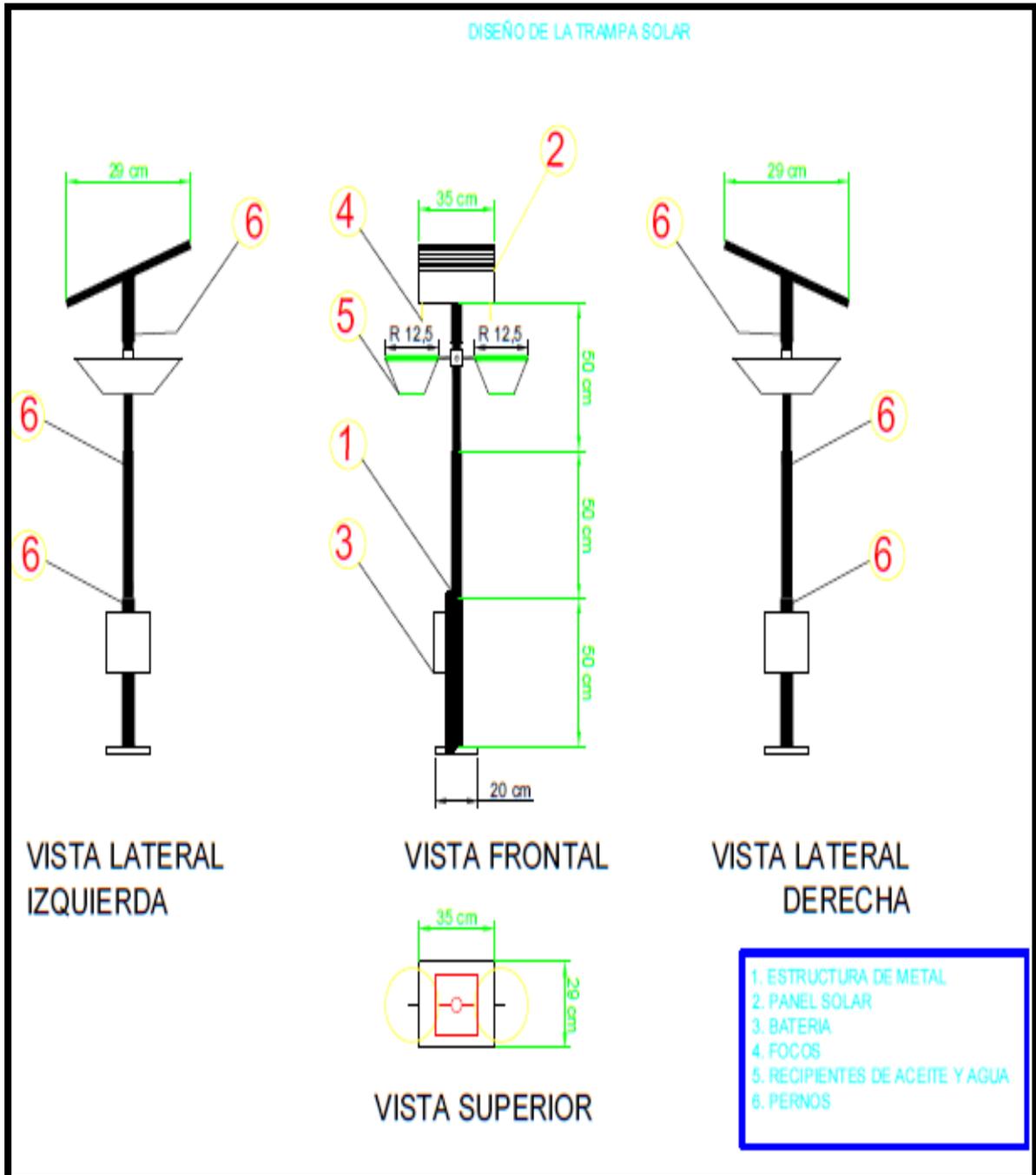
8.2.7 Identificación de plagas: Cada muestra fue etiquetada en frascos de plástico y fundas de papel que estaban compuestas de alcohol etílico al 75%, la etiqueta indicaba la fecha de colecta, tipo y número de trampa. Las muestras fueron llevadas al laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi, donde con el uso del estereoscopio y ayuda de manuales entomológicos permitió ir definiendo la clasificación taxonómica de los insectos. (Ver Anexo 3.)

8.2.8 Análisis estadístico: Se utilizó la estadística descriptiva para recopilar, organizar y analizar los datos obtenidos de las observaciones en forma cuantitativa, de manera que permitió simplificar la complejidad de los datos, mediante el empleo de tablas y se representó en gráficos. Los resultados que se logró a través de las muestras fueron analizados mediante promedios estadísticos.

9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:

9.1 Diseño de la trampa solar para la reducción de plagas en los cultivos:

Figura: 3 Esquema de la trampa solar



Fuente: Ángel Rea, 2016

9.1.1 Componentes de la trampa solar:

1. Estructura metálica.- Tiene una altura de 1.50 m, con tres cortes de 0.50 cm cada uno, de tal forma que permitió regular la altura durante todo el desarrollo fenológico del cultivo. (Ver Anexo 4.)

2. Panel solar.- El margen es de aluminio, la parte interna está formada por un conjunto de celdas de arseniuro de galio que se encuentran conectadas eléctricamente entre sí en serie y paralelo para convertir la luz solar en electricidad. Adicionalmente en la parte inferior se puede visualizar la conexión de un cable, con el objetivo de ingreso la energía fotovoltaica hasta la batería. El panel solar tiene dimensiones de 34.5cm x 28.5cm, con una capacidad de generar energía eléctrica de 10 Watt. (Ver Anexo 5.)

Según (Fernández, 2013) menciona que numerosas empresas, industrias e instituciones estimulan el desarrollo de esta tecnología a través de la producción de vehículos, equipos para el control de insectos en granjas, agricultura, construcción de barcos eléctricos con electricidad generada por la energía solar. Son formas sustentables de realizar ingresos económicos. Los paneles solares producirán energía del futuro por lo que se puede encontrar en todos los mercados del mundo. (p. 12)

3. Batería.- Este tipo de batería radica en que puede darle funcionamiento al equipo con por lo menos cinco noches sin recibir corriente de los paneles solares. Almacena adecuadamente la energía generada. Capacidad de 16 voltios y puede encender dos focos Leds de 12 voltios. Posee 4 puntos de conexión. En la parte central se ubican 4 focos pequeños que indican el porcentaje de carga que va desde el 25%, 50%, 75% y el 100% que indica la carga completa. Una entrada que permite programar la hora de la encendida y la apagada. Un botón que se engrana automáticamente en la parte interna de la batería permitiendo el ingreso de la energía a las bombillas y un switch que permite encender manualmente. Esta batería tiene una vida útil muy superior a las baterías convencionales. Además es automatizado y no requiere mantenimiento. (Ver Anexo 6.)

La batería siempre permaneció dentro de una caja con el fin de asegurar el buen rendimiento y evitar que la temperatura variable no deterioren la vida útil del mismo.

4. Focos Leds de 12 voltios.- Poseen ventajas importantes en el uso: la iluminación es eficiente supera a las fuentes tradicionales utilizando menos energía, son resistentes al agua y duran mucho más. (Ver Anexo 7.).

Según (Stephen, P. & Martin, B. 2015) realizaron experimentos con lámparas de vapor de sodio y la bombilla LED, uno de ellos consistió en poner papel pegajoso junto a los dos tipos de luces por un período de tiempo durante la noche. Al comparar la cantidad de insectos atraídos, la bombilla LED fue la más eficiente, pudo atraer un 50% más de insectos, a diferencia de la otra fuente. Los insectos fueron atraídos por la luz de color blanco y amarillo, siendo el tipo de luz generada por las bombillas LED. (pp. 88-93).

5. Recipientes circulares.- Son recipientes de plástico de dos litros acorde al diseño, su parte interna contenía 1.50 litro de agua y en sus bordes se cubrió de aceite, que cumplió la función de un adhesivo para impedir que los insectos una vez capturada puedan escapar, generando así muestras que se esperaba para identificar y conocer la abundancia de plagas en el cultivo. (Ver Anexo 8.)

6. Boquillas.- Son específicos para focos Leds, poseen cables incorporados con punto de conexión redondo de características funcionales con la batería. Adicionalmente incorporado por un botón en cada cable para apagar y prender manualmente. Este tipo de boquillas son sumamente especiales por que están diseñados para resistir temperaturas modificantes, son totalmente selladas para impedir el ingreso de agua, por la misma razón muchos investigadores recomiendan el uso de este tipo de accesorios para realizar estudios de investigación a la intemperie. (Ver Anexo 9.)

7. Llaves de 11.- Es necesario contar con esta herramienta para mover o girar los pernos e ir regulando la altura de la trampa según la etapa fenológica de la planta.

8. La energía solar.- Es una fuente de energía alternativa que consiste en el aprovechamiento de la energía de la luz emitida por el sol y convertida en corriente eléctrica. Según (Schocley, 2014) Desde que se descubrió las funciones fotovoltaicas, se la ha catalogado como la solución perfecta para las necesidades energéticas de todo el mundo, debido a que es una fuente limpia, gratuita y que se puede obtener en cualquier parte del planeta. (p. 1-4).

9.2 Principio de funcionamiento de la trampa solar:

La luz solar cae sobre el módulo fotovoltaico que se encontró ubicado a un ángulo de 15° en la parte superior de la estructura, éste transformó la radiación solar en energía eléctrica que fue conducida a través de cables hacia la batería y distribuida a las lámparas LED's de 12 voltios. La batería cuenta con 4 indicadores que van desde el 25%, 50%, 75% hasta el 100%, señalando la electricidad total acumulada a lo largo del día.

Durante las noches a partir de las 6 pm hasta las 6 am de forma automática se encendían las bombillas que emitieron con gran intensidad ondas de luz de color amarillo, el mismo que tuvo un diámetro de acción de 20 m. La durabilidad de la energía almacenada por el equipo, permitió iluminar por un lapso de 40 a 50 horas de luz sin cargar la batería continuamente. Los insectos atraídos y confundidos por la iluminación empezaban a girar en torno al foco, que más tarde terminaban cayendo en los recipientes compuestos de agua y aceite, con el fin de impedir que los insectos una vez atrapados no puedan escapar.

La altura de las trampas fue de 1.50 m, su construcción es metálica, sólida y de fácil instalación. Fue diseñado para soportar los fuertes vientos, las precipitaciones y poder regular la altura en las tres etapas fenológicas del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*). Las precipitaciones, la nubosidad y las temperaturas modificantes, no son limitantes para el funcionamiento de las trampas, puesto que el panel solar posee la capacidad de captar cantidades mínimas de radiaciones ultravioletas. Además no requiere del uso de agroquímicos, combustibles fósiles, ni energía eléctrica, de lo contrario reduce los gastos. Constituyendo así, en una alternativa sostenible y eficiente para eliminar a los insectos plagas que dañan los cultivos.

La durabilidad y el rendimiento de la trampa solar dependen en gran medida de la potencia de las celdas solares, como también repercute al mantenimiento que se proporciona al equipo. Este panel solar está compuesta por un conjunto de celdas de arseniuro de galio que garantiza el ciclo de vida de 20 a 25 años. (Ver Anexo 10.)

9.2.1 Condiciones para su implementación:

- El lugar donde se desea ubicar el panel, debe estar libre de sombra a lo largo del día.
- El panel solar puede estar orientada a cualquier dirección.
- El panel solar debe tener una inclinación adecuada para evitar la acumulación de polvo, agua y captar eficientemente las radiaciones UV.
- Los recipientes deben permanecer ubicados a una distancia de 0.10 cm con las bombillas.

9.2.2 Mantenimiento:

- Verifique que el lugar de ubicación de las baterías de acumulación esté bien ventilado y que las baterías se encuentren protegidas de los rayos solares.
- Limpiar la superficie del módulo fotovoltaico.
- Inspeccionar los cables.
- Limpiar el recipiente en donde se encuentran acumulados los insectos muertos. (Ver Anexo 11.)

9.3 Identificación de la población de plagas que afectan a los cultivos, según sus características taxonómicas y la descripción botánica:

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		
		FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES		
Proyecto. Estudio de la reducción de la población de plagas mediante el uso de la trampa solar				
Número de la Colecta:	1	Fecha de la Colecta:	03/04/2016	
Nombre del Colector (a):	Ángel Rea	Coordenadas (UTM):		
Ubicación	Provincia:	Cotopaxi		
	Cantón:	Salcedo	Latitud:	1°3'53.53''S
	Parroquia:	Cusubamba	Longitud:	78°42'53.56''E
	Comunidad:	Atocha	Altitud:	3291 m.s.n.m
Nombre Común:	Mosco Minador			
Nombre Científico:	<i>Liriomyza spp.</i>			
Caracterización Taxonómica:				
Reino:	Animal	Familia:	Agromyzidae	
División:	Ecoterygota	Género:	Liriomyza	
Clase:	Insecta	Especie:	Huidobrensis	
Orden:	Díptera			
IMÁGENES				
				
Descripción Botánica:				
<p>Las larvas hacen túneles en el interior de la hoja, sin dañar la parte externa de la misma. Generalmente estos túneles se encuentran a lo largo de las nervaduras. Las hojas terminan por secarse lo que puede matar a la planta. Las moscas minadoras hembras usan su ovopositor para hacer orificios en las hojas y alimentarse con la savia o para poner sus huevos dentro. En el caso de los machos no tienen ovopositor y aprovechan de los orificios hechos por las hembras para alimentarse. Los adultos se presentan desde la prefloración hasta la floración.</p>				

Elaborado por: Ángel Rea
la zona andina. W. Pérez, 2011

Fuente: Manual de identificación de plagas que afectan a la papa en

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		
		FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES		
Proyecto. Estudio de la reducción de la población de plagas mediante el uso de la trampa solar				
Número de la Colecta:	2	Fecha de la Colecta:	24/04/2016	
Nombre del Colector (a):	Ángel Rea	Coordenadas (UTM):		
Ubicación	Provincia:			Cotopaxi
	Cantón:	Salcedo	Latitud:	1°3'53.53''S
	Parroquia:	Cusubamba	Longitud:	78°42'53.56''E
	Comunidad:	Atocha	Altitud:	3291 m.s.n.m
Nombre Común:	Mosca blanca			
Nombre Científico:	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>			
Caracterización Taxonómica:				
Reino:	Animalia	Familia:	Aleyrodidae	
División:	Arthropoda	Género:	Trialeurodes	
Clase:	Insecta	Especie:	Vaporariorum	
Orden:	Hemiptera			
IMÁGENES				
				
Descripción Botánica:				
<p>El principal daño que ocasiona es el desarrollo reducido del follaje y la marchitez general de la planta, a causa de las ninfas y adultos que succionan la savia del floema. Esto da lugar a la formación de gran cantidad de tubérculos pequeños. La producción de secreciones azucaradas por los adultos y larvas, afecta indirectamente a la producción, pues favorece el desarrollo de la fumagina que interfiere con la fotosíntesis. Estos insectos causan dos tipos de daños: directos como adoptar la coloración amarilla en la planta que son ocasionados por ninfas y adultos al alimentarse absorbiendo la sabia de las hojas. El daño indirecto es la transmisión de virus a la planta.</p>				

Elaborado por: Ángel Rea
la zona andina. W. Pérez, 2011

Fuente: Manual de identificación de plagas que afectan a la papa en

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			
	FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES			
Proyecto. Estudio de la reducción de la población de plagas mediante el uso de la trampa solar.				
Número de la Colecta:	3	Fecha de la Colecta:	12/04/2016	
Nombre del Colector (a):	Ángel Rea	Coordenadas (UTM):		
Ubicación	Provincia:		Cotopaxi	
	Cantón:	Salcedo	Latitud:	1°3'53.53''S
	Parroquia:	Cusubamba	Longitud:	78°42'53.56''E
	Comunidad:	Atocha	Altitud:	3291 m.s.n.m
Nombre Común:	Pulgón			
Nombre Científico:	<i>Macrosiphum euphorbiae</i>			
Caracterización Taxonómica:				
Reino:	Animalia	Familia:	Aphididae	
División:	Aphis sp	Género:	Macrosiphum	
Clase:	Insecta	Especie:	Persicae	
Orden:	Homóptera			
IMÁGENES				
				
Descripción Botánica:				
<p>Los pulgones chupan la savia de las plantas y las debilitan; sus secreciones azucaradas favorecen el desarrollo de un hongo negro sobre las hojas. Los pulgones también son vectores muy eficientes de enfermedades virales al pasar de una planta a otra, siendo este el mayor daño ocasionado por esta plaga. Grandes colonias de pulgones que se alimentan absorbiendo la savia, debilitan las plantas y producen paralización en su desarrollo. Las picaduras y la acción tóxica de la saliva deforman las hojas, ocasionando que estas se doblen hacia abajo por sus bordes. Los adultos y ninfas se alimentan de las hojas de la planta o de los brotes del tubérculo. Esta plaga se presenta desde la germinación hasta el almacenamiento.</p>				

Elaborado por: Ángel Rea
de la papa. Castro. U, 2011

Fuente: Manual de manejo de plagas y enfermedades en el cultivo

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			
	FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES			
Proyecto. Estudio de la reducción de la población de plagas mediante el uso de la trampa solar.				
Número de la Colecta:	4	Fecha de la Colecta:	09/05/2016	
Nombre del Colector (a):	Ángel Rea	Coordenadas (UTM):		
Ubicación	Provincia:		Cotopaxi	
	Cantón:	Salcedo	Latitud:	1°3'53.53''S
	Parroquia:	Cusubamba	Longitud:	78°42'53.56''E
	Comunidad:	Atocha	Altitud:	3291 m.s.n.m
Nombre Común:	Pulguilla Piqui Piqui			
Nombre Científico:	<i>Epitrix spp.</i>			
Caracterización Taxonómica:				
Reino:	Animalia	Familia:	Chrysomelidae	
División:	Exoterygota	Género:	Epitrix	
Clase:	Insecto	Especie:	Spp.	
Orden:	Coleóptera			
IMÁGENES				
				
Descripción Botánica:				
<p>Los adultos se alimentan de los brotes de la planta y de los folíolos no abiertos, ocasionando perforaciones circulares que aumentan de tamaño conforme crece la hoja. Pueden provocar que las plantas emerjan de forma desigual. Los gusanos atacan a las raíces, estolones y tubérculos en donde se observan pequeñas perforaciones superficiales.</p>				

Elaborado por: Ángel Rea
zona andina. W. Pérez, 2011

Fuente: Manual de identificación de plagas que afectan a la papa en la

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			
	FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES			
Proyecto. Estudio de la reducción de la población de plagas mediante el uso de la trampa solar				
Número de la Colecta:	5	Fecha de la Colecta:	09/05/2016	
Nombre del Colector (a):	Ángel Rea	Coordenadas (UTM):		
Ubicación	Provincia:			Cotopaxi
	Cantón:	Salcedo	Latitud:	1°3'53.53''S
	Parroquia:	Cusubamba	Longitud:	78°42'53.56''E
	Comunidad:	Atocha	Altitud:	3291 m.s.n.m
Nombre Común:	Polilla Guatemalteca			
Nombre Científico:	<i>Symmetrischema tangolias</i>			
Caracterización Taxonómica:				
Reino:	Animalia	Familia:	Gelechiidae	
División:	Heteroneura	Género:	Symmetrischema	
Clase:	Insecta	Especie:	Tangolias	
Orden:	Lepidóptera			
IMÁGENES				
				
Descripción Botánica:				
<p>Las larvas de esta polilla ocasionan daños a nivel de hojas, tallos y tubérculos. Consiste en el barrenado de los tallos afectando los haces vasculares y el flujo de la savia en la planta. Cuando se presenta en poblaciones altas puede reducir el número de tallos por planta y afectar significativamente el rendimiento. Afectan desde la semilla, desarrollo vegetativo hasta la cosecha inclusive el almacenamiento.</p>				

Elaborado por: Ángel Rea
papa. Trujillo, G, 2009

Fuente: Manual de identificación y control de plagas y enfermedades de la

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			
	FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES			
Proyecto. Estudio de la reducción de la población de plagas mediante el uso de la trampa solar.				
Número de la Colecta:	6	Fecha de la Colecta:	09/05/2016	
Nombre del Colector (a):	Ángel Rea	Coordenadas (UTM):		
Ubicación	Provincia:			Cotopaxi
	Cantón:	Salcedo	Latitud:	1°3'53.53''S
	Parroquia:	Cusubamba	Longitud:	78°42'53.56''E
	Comunidad:	Atocha	Altitud:	3291 m.s.n.m
Nombre Común:	Palomilla			
Nombre Científico:	<i>Phthorimaea</i>			
Caracterización Taxonómica:				
Reino:	Animalia	Familia:	Gelechiidae	
División:	Heteroneura	Género:	Phthorimaea	
Clase:	Insecta	Especie:	Phthorimaea	
Orden:	Lepidóptera			
IMÁGENES				
				
Descripción Botánica:				
<p>Ocasionalmente ocasionan dos tipos de daños, uno al follaje y otro al tubérculo, estas penetran en la hoja y se alimentan del parénquima, dejando el tejido muerto en forma de lagunas, en cuyo interior está presente la larva o sus heces. La plaga se desimina en su estado larval en los tubérculos-semilla, mientras que los adultos se desiminan volando por las noches en busca de lugares propicias para ovipositar.</p>				

Elaborado por: Ángel Rea
papa. Trujillo, G, 2009

Fuente: Manual de identificación y control de plagas y enfermedades de la

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			
	FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES			
Proyecto. Estudio de la reducción de la población de plagas mediante el uso de la trampa solar.				
Número de la Colecta:	7	Fecha de la Colecta:	15/06/2016	
Nombre del Colector (a):	Ángel Rea	Coordenadas (UTM):		
Ubicación	Provincia:			Cotopaxi
	Cantón:	Salcedo	Latitud:	1°3'53.53''S
	Parroquia:	Cusubamba	Longitud:	78°42'53.56''E
	Comunidad:	Atocha	Altitud:	3291 m.s.n.m
Nombre Común:	Mosca Tigre			
Nombre Científico:	<i>Eristalinus taeniops</i>			
Caracterización Taxonómica:				
Reino:	Animalia	Familia:	Syrphidae	
División:	Arthropoda	Género:	Eristalinus	
Clase:	Insecta	Especie:	Taeniops	
Orden:	Díptera			
IMÁGENES				
				
Descripción Botánica:				
<p>Los resultados indican que la mosca tigre presenta una eficacia mayor en el control de poblaciones de su presa natural como son los esciaridos y también de la mosca blanca. Esta mosca mide aproximadamente 1,5 centímetros de tamaño, y se reconoce perfectamente por sus ojos amarillo dorados decorados con cinco bandas marrones oscuras dispuestas transversalmente. Además de los enormes ojos compuestos, en el vertex aún conservan tres ocelos simples. El tórax presenta bandas longitudinales negras y anaranjadas.</p>				

Elaborado por: Ángel Rea
papa. Trujillo. G, 2009

Fuente: Manual de identificación y control de plagas y enfermedades de la

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			
	FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES			
Proyecto. Estudio de la reducción de la población de plagas mediante el uso de la trampa solar.				
Número de la Colecta:	8	Fecha de la Colecta:	15/06/2016	
Nombre del Colector (a):	Ángel Rea	Coordenadas (UTM):		
Ubicación	Provincia:			Cotopaxi
	Cantón:	Salcedo	Latitud:	1°3'53.53''S
	Parroquia:	Cusubamba	Longitud:	78°42'53.56''E
	Comunidad:	Atocha	Altitud:	3291 m.s.n.m
Nombre Común:	Escarabajo Estercolero			
Nombre Científico:	<i>Scarabaeus laticollis.</i>			
Caracterización Taxonómica:				
Reino:	Animalia	Familia:	Scarabaeidae	
División:	Arthropoda	Género:	Scarabaeus.	
Clase:	Insecta	Especie:	Scarabaeus laticollis.	
Orden:	Coleóptera.			
IMÁGENES				
				
Descripción Botánica:				
<p>Una de las conductas más interesantes que podemos encontrar en la naturaleza es la de los llamados escarabajos estercoleros. Su habilidad de armar bolas casi perfectas de estiércol, que pueden pesar más que ellos mismos, así como el hecho de llevarlas rodando largas distancias, es algo sin dudas sumamente atrayente. Asombrosamente, los escarabajos peloteros pueden orientarse con las estrellas.</p>				

Elaborado por: Ángel Rea
 enfermedades en la agricultura. Valencia. Z, 2010

Fuente: Guía de Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			
	FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES			
Proyecto. Estudio de la reducción de la población de plagas mediante el uso de la trampa solar				
Número de la Colecta:	9	Fecha de la Colecta:	03/04/2016	
Nombre del Colector (a):	Ángel Rea	Coordenadas (UTM):		
Ubicación	Provincia:			Cotopaxi
	Cantón:	Salcedo	Latitud:	1°3'53.53''S
	Parroquia:	Cusubamba	Longitud:	78°42'53.56''E
	Comunidad:	Atocha	Altitud:	3291 m.s.n.m
Nombre Común:	Trips			
Nombre Científico:	<i>Frankliniella tuberosi.</i>			
Caracterización Taxonómica:				
Reino:	Animalia	Familia:	Thirpidae	
División:	Arthropoda	Género:	Frankliniella	
Clase:	Insecta	Especie:	Tuberosi Phaeaner	
Orden:	Thysanoptera			
IMÁGENES				
				
Descripción Botánica:				
<p>Los adultos y ninfas provocan daños en la epidermis del envés de las hojas inferiores, raspando y chupando el líquido celular provocando manchas de color plateado, pueden provocar defoliación. Causan cambios de coloración en la superficie afectada, especialmente en la nervadura central del follaje. Las hojas y las ramas terminales detienen el crecimiento y se deforman. También se encuentran en los pétalos de las flores y en los ovarios. Los Trips causan más daño desde la emergencia hasta la prefloración.</p>				

Elaborado por: Ángel Rea
la zona andina. W. Pérez, 2011

Fuente: Manual de identificación de plagas que afectan a la papa en

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			
	FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES			
Proyecto. Estudio de la reducción de la población de plagas mediante el uso de la trampa solar.				
Número de la Colecta:	10	Fecha de la Colecta:	18/06/2016	
Nombre del Colector (a):	Ángel Rea	Coordenadas (UTM):		
Ubicación	Provincia:		Cotopaxi	
	Cantón:	Salcedo	Latitud:	1°3'53.53''S
	Parroquia:	Cusubamba	Longitud:	78°42'53.56''E
	Comunidad:	Atocha	Altitud:	3291 m.s.n.m
Nombre Común:	Araña roja			
Nombre Científico:	<i>Tetranychus urticae</i>			
Caracterización Taxonómica:				
Reino:	Animalia	Familia:	Tetranychidae	
División:	Arthropoda	Género:	Tetranychus	
Clase:	Archnida	Especie:	T.urticae	
Orden:	Prostigmata			
IMÁGENES				
				
Descripción Botánica:				
<p>Se conocen por este nombre ya que su forma asemeja a arañas diminutas de color rojo. Se sitúan en el envés de las hojas principalmente y se alimentan del contenido de las mismas, que adquieren un aspecto bronceado. En caso de ataques fuertes la planta decae, se vuelve amarillenta, se marchita y finalmente se muere.</p> <p>En estos ataques severos un indicador son las pequeñas telas de araña que cubren la planta.</p>				

Elaborado por: Ángel Rea
zona andina. W. Pérez, 2011

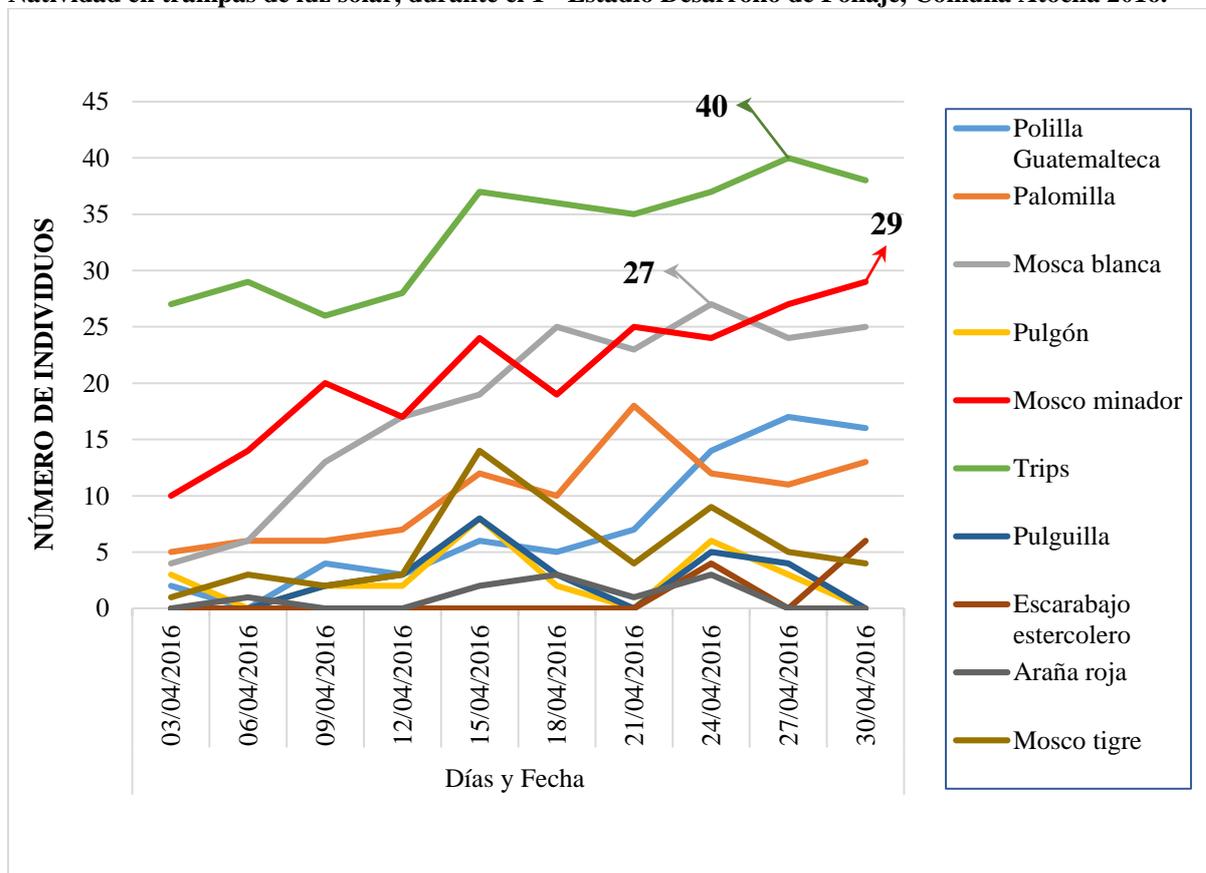
Fuente: Manual de identificación de plagas que afectan a la papa en la

9.4 Evaluación de la eficiencia de la trampa solar

Primer Estadío Fisiológico.

La abundancia de las plagas asociadas al cultivo de papa la variedad Natividad, capturadas con la trampa de luz solar en la primera etapa correspondiente al desarrollo del follaje. (Ver Anexo 13)

Gráfico N° 1 Abundancia de insectos plagas asociados al cultivo de papa *Solanum tuberosum* var. Natividad en trampas de luz solar, durante el 1^{er} Estadío Desarrollo de Follaje, Comuna Atocha 2016.



Elaborado por: Ángel Rea

Análisis y discusión de los resultados:

Los datos representados en el gráfico 1 determinan la abundancia de insectos presentes en el cultivo durante el estudio. Los insectos plagas más abundantes son el trips *Frankliniella tuberosi* con un promedio de 40 individuos, el mosco minador *Liriomyza spp* con 29

individuos y la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* con 27 individuos, de tal manera se evidencia al trips como el insecto con mayor población en el 1^{er} estadio fisiológico del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*).

El proceso de germinación de la planta se desarrolló en un tiempo posterior a los 12 días de haber sido sembrada, sus tejidos fisiológicamente estaban tiernos, Por lo general la mayor parte de los insectos causan múltiples perforaciones a las hojas de plantas tiernas, en efecto se pudo presenciar gran cantidad de insectos volando sobre el cultivo. A los 28 días de la siembra las ramificaciones y las hojas del cultivo alcanzaron el desarrollo óptimo. Al igual que las plagas evolucionaron en ese periodo, las condiciones climáticas fueron favorables, puesto que en el mes de abril no se presentó las precipitaciones.

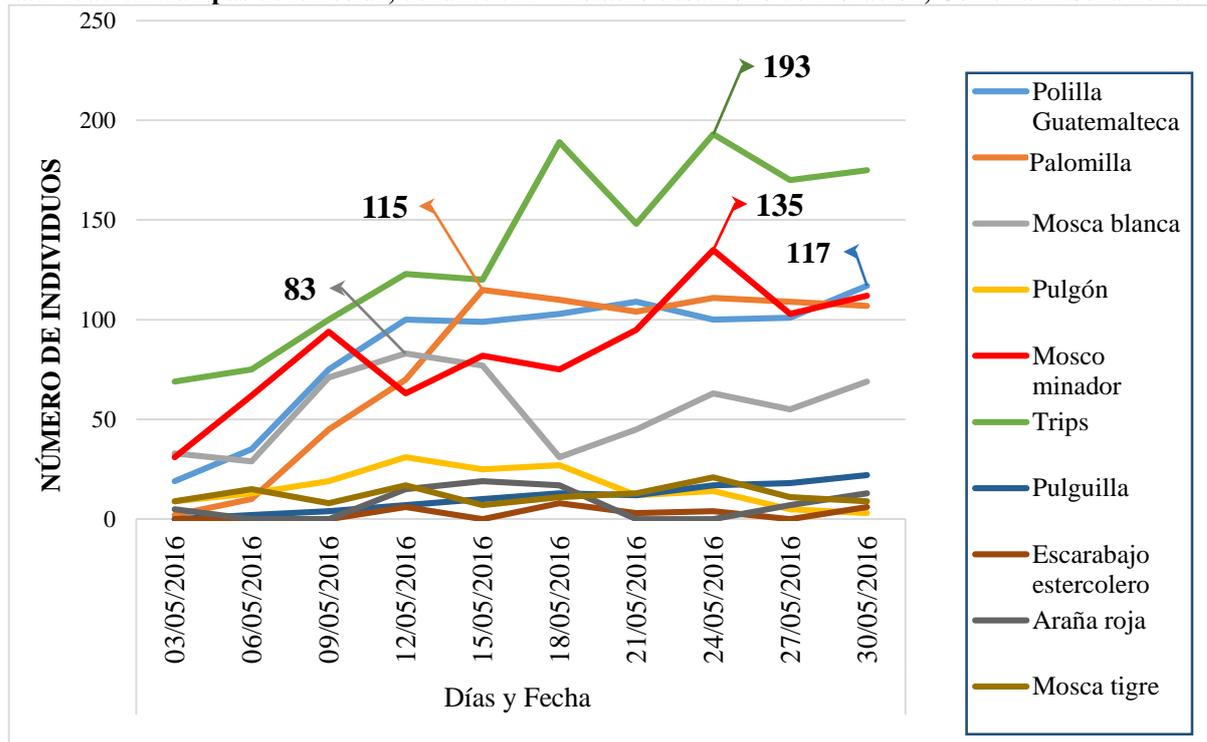
Giovannini, C & Andrade, N. (2009) mencionan, que la mosca blanca, el minador y el trips son insectos minadores de hojas, la forma de dañar a la planta es formando túneles a lo largo de las nervaduras y se alimentan de la sabia preferentemente si la planta es tierna. Contreras, A. (2010) manifestó que, a mayor altitud de 3000 m.s.n.m el ciclo de vida de las plagas se prolonga y presentan con menor índice; en cultivo, las condiciones secas favorecen su establecimiento, dispersión y desarrollo, mientras que la humedad es una condición adversa. (p. 8).

Según Hooker, w. (2015) las plagas prosperan con temperaturas de 12 a 28°C. Temperaturas inferiores a 10°C detienen su desarrollo. En localidades climáticas favorables las poblaciones de insectos son altas todo el año, sin embargo, en áreas con bajas temperaturas invernales el nivel poblacional es mínimo y no provocará graves problemas al cultivo. (p.12).

Segundo Estadío Fisiológico.

La abundancia de las plagas asociadas al cultivo de papa la variedad Natividad, capturadas con la trampa de luz solar en la segunda etapa correspondiente al desarrollo de la floración. (Ver Anexo 14)

Gráfico N° 2 Abundancia de insectos plagas asociados al cultivo de papa *Solanum tuberosum* var. Natividad en trampas de luz solar, durante el 2^{do} Estadío desarrollo de Floración, Comuna Atocha 2016.



Elaborado por: Ángel Rea

Análisis y discusión de los resultados:

Los datos adquiridos en el gráfico 2 establece la abundancia de insectos presentes en el cultivo durante el estudio. Los insectos plagas más abundantes fueron el trips *Frankliniella tuberosi* con un promedio de 193 individuos, el mosco minador *Liriomyza spp* con 135, la polilla guatemalteca *Symmetrischema tangolias* con 117 individuos, la palomilla *Phthorimaea* con 115 individuos y la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum*, con 83 individuos. Lo que permitió evidenciar la mayor abundancia de insectos plagas a diferencia de la primera fase.

El desarrollo de la floración viene acompañado con la formación de los tubérculos y las coloraciones que presentan sus flores fueron el mayor atrayente de estas especies. Moreno, M. (2015) los insectos como las polillas buscan las grietas del suelo cerca del tallo, en la zona de

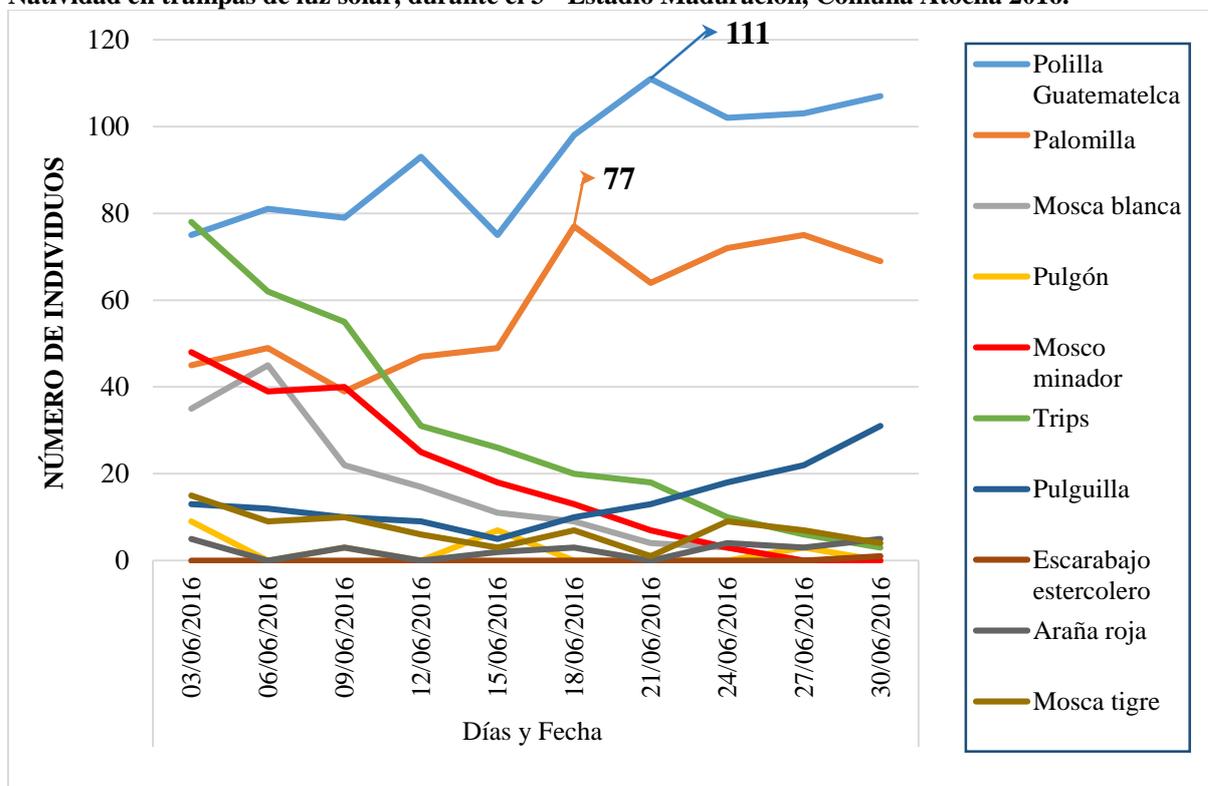
tuberización para depositar sus huevos, una vez llegado al estado de pupa, este se alimenta del tubérculo formando galerías o túneles cuya profundidad se incrementa a medida que aumenta su densidad (pp. 47-49). Esto indica promedios significativos de individuos capturados en esta fase.

Mientras que Patankar, A. (2014) manifiesta que las flores del *Solanum tuberosum* son de colores variados, la exuberancia y esplendor paisaje que forma estimula a la vista de los insectos, estos atraídos vuelan asta posar en ello. Muchos encuentran sus alimentos y otros un lugar para ovipositorar, como las polillas colocan los huevos en sitios cercanos a los tubérculos de papa. (p. 59).

Tercer Estadío Fisiológico

La abundancia de las plagas asociadas al cultivo de papa la variedad Natividad, capturadas con la trampa de luz solar en la tercera etapa correspondiente al desarrollo de la maduración. (Ver Anexo 15)

Gráfico N° 3 Abundancia de insectos plagas asociados al cultivo de papa *Solanum tuberosum* var. Natividad en trampas de luz solar, durante el 3^{er} Estadío Maduración, Comuna Atocha 2016.



Elaborado por: Ángel Rea

Análisis y discusión de los resultados:

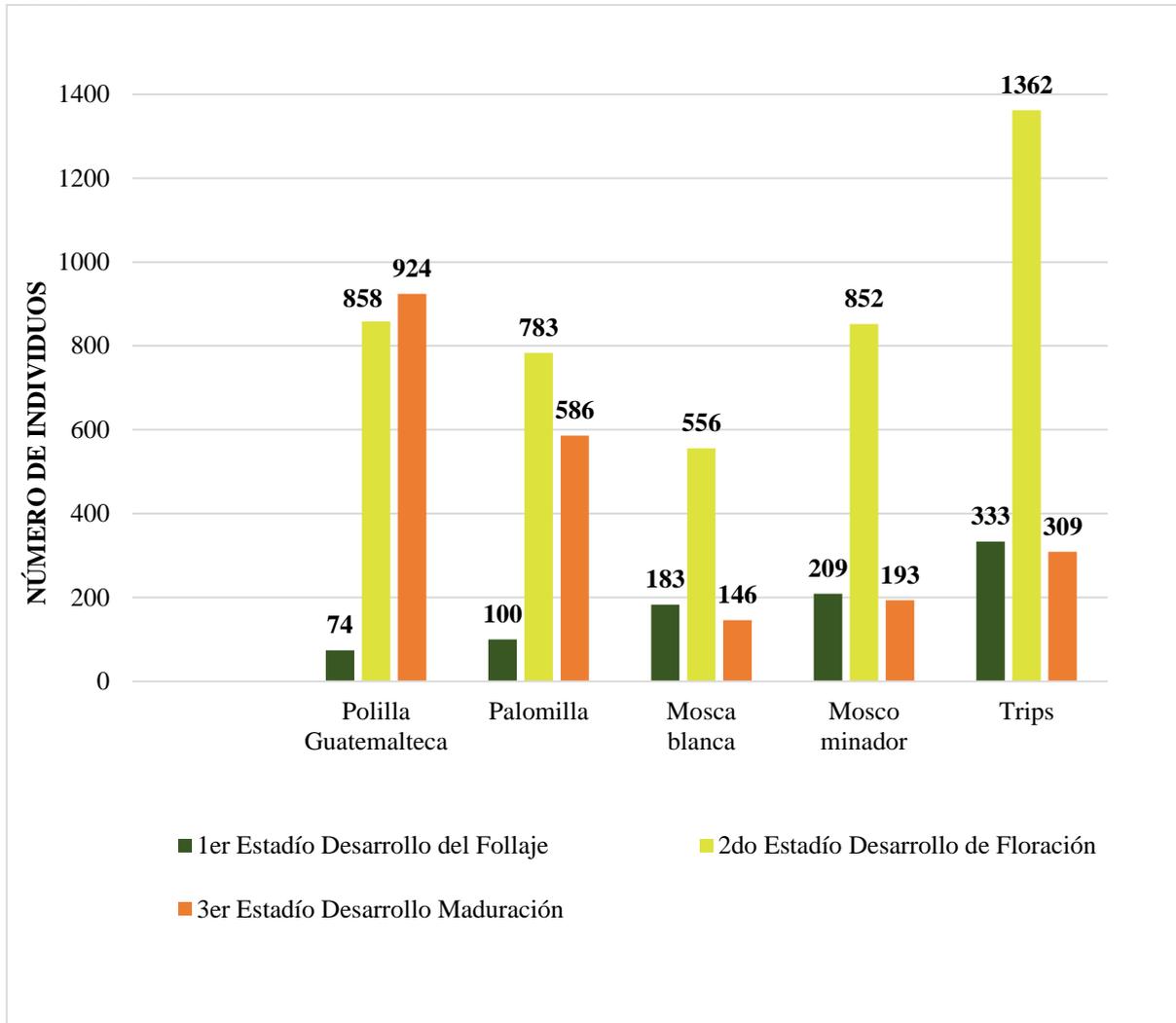
Los datos representados en el gráfico 3 determina la abundancia de insectos presentes en el cultivo durante el estudio. Los insectos plagas más abundantes fueron la polilla guatemalteca *Symmetrischema tangolias* con un promedio de 111 individuos y la palomilla *Phthorimaea* con 77 individuos, durante el 3^{er} estadio fisiológico del cultivo de papas (*Solanum tuberosum*).

Lo que permitió evidenciar exclusivamente que, en la etapa de maduración, la población del trips *Frankliniella tuberosi*, el mosco minador *Liriomyza spp* y la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum*, presentaron los primeros días, pero al igual que el resto de insectos fueron desapareciendo a partir del día 18 a causa de que el follaje de la planta se secó. Las condiciones climáticas en este periodo no fueron favorables, presentó días con lluvias y bajas de temperaturas. En efecto las plagas no soportaron estas condiciones, en algunos la proliferación fue limitada mientras que otros se extinguieron completamente.

Por lo tanto, en el estado de maduración los insectos succionadores de la savia del follaje, perdieron la fuente de su alimentación. Mientras que las polillas *Symmetrischema tangolias* y *Phthorimaea*, alimentaron del tubérculo y proliferaron en el rastrojo que se formó de la planta madura. En las noches volaron sobre el cultivo utilizando como referente la luz artificial de color amarillo que emitían las trampas. Sin dar en cuenta que mientras más se aproximaban a la fuente perdían el control quedando así atrapadas en las trampas, esto indica la mayor captura de las polillas en esta fase.

Según (Dell'Orto, T. 2013) afirma, "Las polillas de la papa vuelan principalmente en la noche. Durante el día se esconde en la basura, los terrones o las hojas y es difícil detectarlos". (pp. 18, 19).

Gráfico N° 4 Promedio mensual de la abundancia de insectos plagas asociados al cultivo de papa *Solanum tuberosum* var. Natividad en trampas de luz solar, en los tres estadios fisiológicos del cultivo, Comuna Atocha 2016.



Elaborado por: Ángel Rea

Análisis y discusión de los resultados:

Los datos obtenidos en el gráfico 4 determina la abundancia de insectos presentes en el cultivo durante el estudio. Los órdenes más representativos de insectos asociados al *Solanum tuberosum* durante el ciclo del cultivo fueron Thysanoptera, Lepidóptera, Díptera y Hemíptera. Los insectos plagas más abundantes fueron el trips *Frankliniella tuberosi* (Thysanoptera) con un promedio de 1362 individuos, seguido de la polilla guatemalteca *Symmetrischema tangolias* (Lepidóptera) con 924 individuos, mosco minador *Liriomyza spp* (Díptera) con 852 individuos, la palomilla *Phthorimaea* (Lepidóptera) con 783 individuos y la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Hemíptera) con 556 individuos. La mayor

abundancia de insectos plagas fue en el segundo estadio fisiológico del cultivo. (Ver anexos 13, 14, 15).

Según (Castro, I., 2011) menciona, que los insectos plagas reducen el desarrollo del follaje a causa de las ninfas y adultos que succionan la savia del floema, esto da la formación a gran cantidad de tubérculos pequeños, el rendimiento de la cosecha puede reducir drásticamente. Muchos de estas plagas en periodos de sequedad proliferan con mayor facilidad y causan más daño desde la emergencia hasta la floración y se puede encontrar en todas las zonas paperas del país (p. 51).

Según (Philip, C., 2015) la mayoría de los insectos, son lucípetos y sienten atraídos por una fuente lumínica. Cuando encuentran una luz artificial, el ángulo de vuelo cambia. Al darles con más intensidad en un ojo que en el otro, los insectos tienden a mover con más frecuencia un ala que la otra y empiezan a dar giros en torno al origen de la luz, los insectos son confundidos hasta morir. (p.4)

9.5 Eficiencia de la trampa solar:

En las parcelas donde se instaló la trampa solar se evidenciaron los resultados esperados, ya que se garantizó mayor productividad y la comercialización segura del producto, por ello se determina que sustentó la economía del pequeño productor. Para la referencia de la producción es necesario recalcar que se utilizó 6 quintales para la siembra, de ellos se obtuvo en la cosecha treinta quintales: 25 en condiciones excelentes y 5 con características menos comerciales. Se comprueba que las parcelas de la investigación no tuvieron mayor afectación por plaga, mientras que los testigos que no se colocó las trampas de luz si se evidenciaron daños y la productividad no fue rentable y considerable puesto que las características del producto final fueron de ínfima calidad. Es necesario mencionar que en el cultivo no se utilizó ningún agroquímico, ni insecticida sintético ni natural.

10. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS):

10.1 Técnicos:

- La trampa solar es independiente y automática. El mantenimiento se debe realizar 1 vez al mes, esto es importante para prolongar la vida útil del equipo. Asimismo cuando los recipientes están llenos de insectos únicamente se debe cambiar de agua y cubrir los bordes de aceite o melaza con el fin de que los insectos se adhieran en los mismos.

10.2 Sociales:

- La trampa solar de insectos es diseñada y desarrollada para uso agrícola como una alternativa a los perjudiciales insecticidas, es decir elimina insectos que provoca daños a los cultivos, sin la necesidad de utilizar agroquímicos. Garantiza al consumidor el uso de productos más saludables también reduce los efectos tóxicos tanto para la salud de los agricultores como para los consumidores.
- Aporta como una herramienta de monitoreo, ayudando al agricultor a identificar y conocer el tipo de insecto que está causando afectaciones a su cultivo, de tal forma que el mismo sabe que alternativa de control tiene que aplicar para mejorar el rendimiento de sus sembríos.

10.3 Ambientales:

- La fuente de energía que alimenta la trampa exterminadora de insectos es la luz directa del sol, lo que significa que para su funcionamiento no necesita de combustible ni energía eléctrica. Por ende no genera emisiones de dióxido de carbono, no contribuye al cambio climático ni origina subproductos o residuos peligrosos que puedan dañar severamente el ecosistema.
- La trampa solar tiene la capacidad de eliminar de forma natural la población de plagas nocturnas en los cultivos, la funcionalidad durante la noche proporciona efectos positivos en el medio ambiente, ya que ayuda a conservar a los insectos benéficos, por lo que a las

plagas no les genera resistencia genética como a diferencia de los insecticidas o productos químicos.

- Durante la instalación de las trampas de luz solar, no genera alteraciones a los recursos: suelo (no causa remoción o pérdidas de la capa vegetal), al agua (no contamina las fuentes hídricas), y al aire (no produce ruido, ni emisiones). Esto permitió convertirse en una alternativa ecológica y de gran aporte para el agricultor.

10.4 Económicos:

- Optimiza el desarrollo y rendimiento de los cultivos y reduce los costos en el control de plagas en el cultivo de la papa, sustenta la economía de los agricultores, mejora la calidad del producto y principalmente la forma de vida de nuestros hogares.

11. PRESUPUESTO DEL PROYECTO:

Actividades	Año 2015-2016			
	1^{er} trimestre	2^{do} trimestre	3^{er} trimestre	4^{to} trimestre
Obtención de información de las fuentes bibliográficas.	40,50			
Diseño y elaboración de trampas de luz solar.			544,1	
Delimitación del área de estudio			76,9	
Instalación de la trampa solar en el cultivo			27,95	
Monitoreo y toma de muestras cada tres días.				164,9
Identificación de plagas mediante el uso de manuales entomológicos y el estereoscopio.				35,35
Contabilización de las muestras, a través de los promedios estadísticos. Establecer la comparación de los resultados de la trampa solar frente al testigo.				140
TOTAL	40,50		648,95	340,25
TOTAL DEL PROYECTO				1,029.70

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

12.1 Conclusiones:

- ✚ En el diseño de las trampas se implementó las bombillas Leds que emitieron ondas de luz de color amarillo, esto generó mayor atracción para los insectos nocturnos, de tal manera que facilitó la reducción significativa de insectos que ocasionan daños al cultivo de papa en sus diferentes estadios de desarrollo.
- ✚ La estructura metálica de las trampas permitió mayor soporte contra los fuertes vientos y además facilitó la regulación de la altura durante todas las fases del cultivo. La ubicación del panel solar a un ángulo de inclinación de 15° en la parte superior de la estructura evitó la acumulación de polvo, agua y proporcionó a la captación necesaria de la radiación solar.
- ✚ Se pudo identificar 10 especies diferentes de plagas que ocasionan daños al cultivo tales como: el trips *Frankliniella tuberosi*, mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum*, polilla guatemalteca *Symmetrischema tangolias*, mosco minador *Liriomyza spp*, palomilla *Phthorimaea*, pulgón *Macrosiphum euphorbiae*, Pulguilla piqui piqui *Epitrix spp*, mosco tigre *Eristalinus taeniops*, escarabajo estercolero *Scarabaeus laticollis* y la araña roja *Tetranychus urticae*, que fueron identificadas y clasificadas taxonómicamente en función de su porcentaje de colecta.
- ✚ Los insectos plaga más abundantes fueron el trips *Frankliniella tuberosi* (Thysanoptera) con un promedio de 1362 individuos, seguido de la polilla guatemalteca *Symmetrischema tangolias* (Lepidóptera) con 924 individuos, mosco minador *Liriomyza spp* (Díptera) con 852 individuos, la palomilla *Phthorimaea* (Lepidóptera) con 783 individuos y la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Hemíptera) con 556 individuos. La mayor abundancia de insectos plagas fue en el segundo estadio fisiológico del cultivo (floración).
- ✚ Mediante los resultados alcanzados en el presente estudio, permite demostrar que se acepta la hipótesis debido a que la utilización de la trampa solar de luz amarilla, minimizó la concentración de plagas en el cultivo de papa e incrementó la producción.

12.2 Recomendaciones:

- ✚ Socializar los resultados obtenidos con los pequeños agricultores de la zona, difundir el funcionamiento e instalación de las trampas solares para su implementación en el área de estudio y sus alrededores.

- ✚ Para la construcción de la trampa solar no es necesario contar con un técnico especializado en este ámbito, únicamente hay que tomar en cuenta la dimensión del área y el tipo de cultivo en el que se pretende instalar, con la finalidad de conocer la medida del panel al momento de conseguirlo, las bombillas se recomienda que sean de color amarillo ya que este efecto atrae todo tipo de insectos.

- ✚ Toda la estructura de la trampa solar debe ser de metal, puesto que el equipo debe permanecer a la intemperie expuesto a fuertes vientos, lluvias y radiaciones solares, esto influirá en la durabilidad del equipo.

- ✚ El desconocimiento y la falta de educación ambiental conllevan a que la sociedad realice actividades atentando al medio ambiente. Una de las mejores alternativas para el cambio es trabajar con la comunidad, generar proyectos sustentables que intervengan en la producción sin causar efectos negativos al ambiente.

13. BIBLIOGRAFIA:

- Aguilera, Ll. (2012). *Evaluación de seis tipos de trampas para el monitoreo y control del picudo negro*. Honduras: INBAP. p. 35-50.
- Agrios, G. (2011). *Plant Pathology*. San Diego California : Academic Press. 803 p.
- Andrade, D. (2011). *Insectos plaga – Enfermedades - Nemátodos* . Ecuador: INIAP.
- Argudas. (2012). *Red de Alerta e Información Fitosanitaria*. España : Newsletter RAIF.
- Ayquipa. (1979). *Influencia de Diatraea Saccharalis en el brotamiento y macollamiento de la caña de azúcar*. Perú: Rev. Peruana de entomol.
- Balarezo. (2014). Un agricultor cambia los insecticidas por extintores y repelentes solares. *El Universo* .
- Bottrell. (1979). *Las plagas causan daños de 40-48% en la producción mundial de alimentos*. Urcuqui : PUCESI.
- Camborda, Z., Castillo, V., & Rodríguez, Q. (2015). *Trampa solar con diferentes colores de luz y panel pegante*. Perú: ISSN 1726-2216.
- Cardona, R. (2015). *Biología y Manejo de la Mosca Blanca en habichuela y frijol*. Cali: ISBN No. 345.
- Castro, I. (2011). *Manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de la papa*. Chile: ISBN: 978-956-345-156-6.
- Científicos y Especialistas en Control de Plagas de la Universidad Tohoku en Japón. (2011). *Insecticida solar*. Recuperado de www.tvsolar.com/insecticida.
- Contreras, A. (2010). *Identificación de grupos de anastomosis de Rhizoctonia solani aislados desde papa*. Décima Región de Chile: Fitopatología Vol. 41 (1): 10-14 pp.
- Darden. (2012). *Lifestyle*. Recuperado de: www.ehowenespanol.com
- Dell’Orto, T. 2013 (2013). *Disminuya el daño de la polilla de la papa*. Perú: ISBN.
- Dughetti. (2012). *Pulgones clave para identificar las formas ápteras que atacan a los cereales*. Argentina : INTA.

- Estay, P. (2012). *Como desarrollar un plan manejo integrado de plagas* . Chile: CNE La cruz.
- Estrada. (2015). *Plagas que afectan los cultivos en México*. México : Agrichem.
- Fernández, F. (1992). *Las trampas de luz automática para caza de insectos*. Europa: Zapateri, n. 2.
- Fernández. (2013). *Modelo genérico de celdas fotovoltaicas*. Uso de los paneles solares, volumen. 48.
- Flórez, C. (2011). *Minador de las hojas del cafeto, una plaga potencial por efecto del cambio climático*. Colombia: ISSN-0120-0178.
- Gómez. (2000). *Manejo, prevención y control de enfermedades y plagas en los cultivos de tomate*. Recuperado de: www.bdigital.una.edu.co/6698/1/7709511.pdf.
- Giovannini, C & Andrade, N. (2009). *Caracterización morfológica y patogénica de Rhizoctonia solani*. Kühn: indd 68 25/2/11 20:47:09
- Hooker, w. (2015). *Compendium of potato diseases*. American. Phytopathological Society. St. Paúl, Minesota. USA: 125 p.
- Huaytará. (2011). *Desarrollo integral y sostenible de familias rurales del Pisco*. Lima: PROSYNERGY.
- Huici, R. (2007). *Fundamentos técnicos para el uso y manejo correcto de plaguicidas*. La Paz Bolivia: Depósito legal 4-2-41-07 P.O.
- Instituto Tecnológico de Sonora. (2014). *La Universidad Hace la Ciencia* . México: ISBN: 978-607-609-084-8.
- Jiménez, M. (2009). *Métodos de Control de Plagas*. Managua, Nicaragua: UNA, Desarrollo Agraria y Sostenible.
- Larraín. (2010). *Manual practico para el manejo de los cutivos*. Cuenca: UKAG
- Medina, A., & Morales, P. (2009). *Manual practico para cuidar la salud y el ambiente en la comunidad Shanshipamba*. Ibarra: UTN.
- Misael, B. (2005). *Las plagas del hogar y el jardín*. Puerto Rico: Río Piedras. P.R.
- Montes. (2011). *Manejo Integrado de Plagas*. El Salvador: UKAG.

- Morales, J. (2014). *Mosca blanca como transmisora de enfermedades virales*. México: Apartado Aéreo 6713.
- Moreno, A. (2010). *Problemas causados por plagas y enfermedades*. Recuperado de http://www.isahispana.com/treecare/resources/insect_disease_spanish.pdf.
- Moreno, M. (2015). *Manejo integrado del cultivo de la papa*. Bogotá: Produmedios, DC.
- Navarro. (2010). *Manejo Integrado de Plagas*. El Salvador: kentucky-College of Agriculture.
- Nubline, M. (2010). *Manejo integrado de plagas: una solución a la contaminación ambiental*. Maracay : ISSN 1690-3293.
- Ostmark, H. (2014). *Economic insect pests of bananas*. Honduras: Ann. Rev. Ent. 19: 161-176.
- Patankar, A. (2014). *Manipulation of endogenous trypsin proteinase inhibitor production in Nicotiana attenuata demonstrates their function as anti-herbivore defenses Plant Physiology*. Chile: vol. 134, pp. 1181-1190
- Pérez & Landeros. (2009). *Agricultura y deterioro ambiental*. México: © Raymundo Sesma.
- Philip, C. (2015). *Elaboración de trampas para MIP*. Nicaragua: PASOS 2738/BL-NI.
- Raman, K. 1988. Control of Potato Tuber Moth *Phthorimaea operculella* with sex pheromones in Peru. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 21:85-89.
- Rodríguez, T., & Estrada. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Rev. Cubana Hig Epidemiol*, volumen 52.
- Sandoval, C. (2013). *Enfermedades fúngicas y bacterianas en papa* . Chile: N° 116. 32 p.
- Schocley. (2014). Energía renovable y beneficios en diferentes campos. *Una alternativa sustentable de desarrollar la agricultura*, volumen 12.
- Stephen, P. & Martin, B. (2015). *Eficacia de diferentes diodos emisores de luz LEDs de color amarillo*. Estrategias de control de insectos plagas, volumen 88. México: ISNN.
- Striatum, E. (2011). *Solar Energy*. México: NABCEP-06.
- Tonil. (2008). *Por qué las polillas se sienten atraídas por la luz* www.sabercurioso.es/por-que-polillas-atraidadas-luz/.

Trujillo, G & Perera, G. (2009). *Plagas y enfermedades de la papa: Identificación y control*. Colombia : Litografía Santa Elena.

Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos . (2012). *Determinación del estado sanitario de las plantas, suelos e instalaciones y elección de los métodos de control*. España: UF 0006.

YACHAYWASI ECO-TECNOLOGICO . (2011). *Trampa de luz solar*. Recuperado de www.yachaywasiecotecnologico.pe / Zona de Recursos / Fichas Tecnológica

Zanguito, E. (2015). *Incidencia de la luz en los insectos*. California : HYDRO. MX.

14. ANEXOS

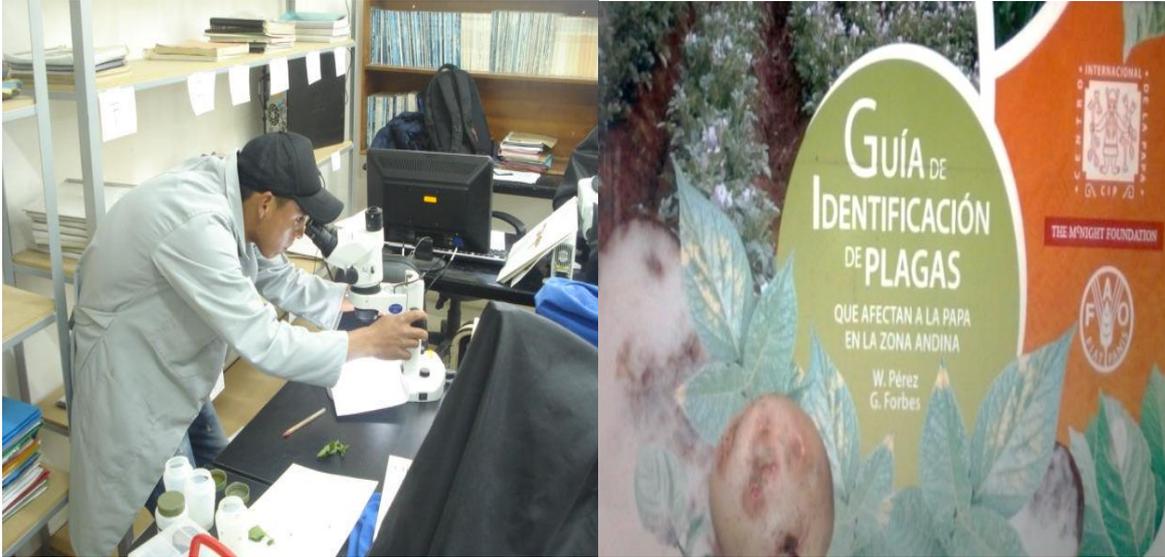
Anexo 1: Monitoreo



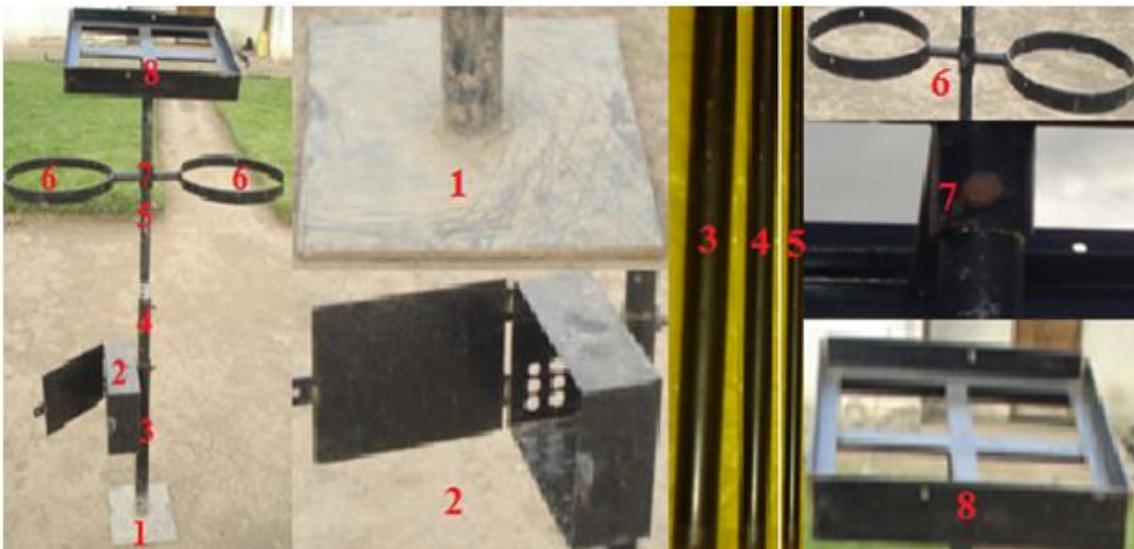
Anexo 2: Toma de muestras



Anexo 3: Uso del estereoscopio y guías entomológicas para identificar los insectos



Anexo 4: Diseño de las trampas de estructura metálica



1. Placa, 2. Caja para la batería, 3. Tubo de acero de 1Pulgada y media x 1.5mm, 4. Tubo de 1 pulgada x 3mm, 5. Tubo de 3 cuartos x 3mm, 6. Platina soporte de los recipientes, 7. Perno, 8. Base para el panel solar.

Anexo 5: Panel solar



Anexo 6: Batería Suder para el panel solar



Anexo 7: Focos Leds de 12 voltios, color de luz amarilla



Anexo 8: Recipientes recolectores de insectos



Anexo 9: Boquillas



Anexo 10: Funcionamiento de la trampa solar



Anexo 11: Mantenimiento de la trampa solar



A) Limpieza de los recipientes, B) Limpieza de la superficie del panel solar, C) Inspección de los cables o instalaciones y caja de protección de la batería.

Anexo 12: Matriz para el monitoreo y la colecta de los insectos capturados con la trampa solar en el ciclo fisiológico de la papa (*Solanum tuberosum*).

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI												
		FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES												
		INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE												
Proyecto. Estudio de la reducción de la población de plagas mediante el uso de la trampa solar												Cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>). var Natividad		
Localidad: Atocha			Provincia: Cotopaxi			Latitud: 1°3'53.53''S			Longitud: 78°42'53.56''E			Altitud: 3,291 m.s.n.m		
Días Observadas Repeticiones	Nombre de plagas capturadas	1 ^{er} Estadío Desarrollo del Follaje				2 ^{do} Estadío Desarrollo de la Floración				3 ^{er} Estadío Maduración de la planta				Observaciones
		Mes Abril				Mes Mayo				Mes Junio				
		Tr1	Tr2	Tr3	Testigo	Tr1	Tr2	Tr3	Testigo	Tr1	Tr2	Tr3	Testigo	
3														
6														
9														
12														
15														
18														
21														
24														
27														
30														

Anexo 13: Abundancia de plagas en el primer estadio fisiológico del cultivo, desarrollo del follaje

Insectos Identificados	Días y Fecha										Promedio Mensual
	03/04/2016	06/04/2016	09/04/2016	12/04/2016	15/04/2016	18/04/2016	21/04/2016	24/04/2016	27/04/2016	30/04/2016	
Polilla Guatemalteca	2	0	4	3	6	5	7	14	17	16	74
Palomilla	5	6	6	7	12	10	18	12	11	13	100
Mosca blanca	4	6	13	17	19	25	23	27	24	25	183
Pulgón	3	0	2	2	8	2	0	6	3	0	26
Mosco minador	10	14	20	17	24	19	25	24	27	29	209
Trips	27	29	26	28	37	36	35	37	40	38	333
Pulguilla	0	0	2	3	8	3	0	5	4	0	25
Escarabajo estercolero	0	0	0	0	0	0	0	4	0	6	10
Araña roja	0	1	0	0	2	3	1	3	0	0	10
Mosco tigre	1	3	2	3	14	9	4	9	5	4	54

Anexo 14: Abundancia de plagas en el segundo estadio fisiológico del cultivo, desarrollo de la floración

Insectos Identificados	Días y Fecha										Promedio Mensual
	03/05/2016	06/05/2016	09/05/2016	12/05/2016	15/05/2016	18/05/2016	21/05/2016	24/05/2016	27/05/2016	30/05/2016	
Polilla Guatemalteca	19	35	75	100	99	103	109	100	101	117	858
Palomilla	2	10	45	70	115	110	104	111	109	107	783
Mosca blanca	33	29	71	83	77	31	45	63	55	69	556
Pulgón	9	13	19	31	25	27	12	14	5	3	158
Mosco minador	31	62	94	63	82	75	95	135	103	112	852
Trips	69	75	100	123	120	189	148	193	170	175	1362
Pulguilla	0	2	4	7	10	13	12	17	18	22	105
Escarabajo estercolero	0	0	0	6	0	8	3	4	0	6	27
Araña roja	5	0	0	15	19	17	0	0	7	13	76
Mosca tigre	9	15	8	17	7	11	13	21	11	9	121

Anexo 15: Abundancia de plagas en el tercer estadio fisiológico del cultivo, maduración

Insectos Identificados	Días y Fecha										Promedio Mensual
	03/06/2016	06/06/2016	09/06/2016	12/06/2016	15/06/2016	18/06/2016	21/06/2016	24/06/2016	27/06/2016	30/06/2016	
Polilla Guatemalteca	75	81	79	93	75	98	111	102	103	107	924
Palomilla	45	49	39	47	49	77	64	72	75	69	586
Mosca blanca	35	45	22	17	11	9	4	3	0	0	146
Pulgón	9	0	3	0	7	0	0	0	3	0	22
Mosco minador	48	39	40	25	18	13	7	3	0	0	193
Trips	78	62	55	31	26	20	18	10	6	3	309
Pulguilla	13	12	10	9	5	10	13	18	22	31	143
Escarabajo estercolero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Araña roja	5	0	3	0	2	3	0	4	3	5	25
Mosca tigre	15	9	10	6	3	7	1	9	7	4	71

Coordinador del proyecto:

Hoja de Vida

Datos Personales:

Nombres: Ángel Nazareno.

Apellidos: Rea Tutín.

Cedula de Identidad: 0503568958.

Fecha de nacimiento:

Lugar de nacimiento: Cusubamba

Estado Civil: Soltero.

Dirección: El Calvario

Teléfono: 0998754563

E – mail: reaangel595@gamail.com

Perfil: Estudiante de la Universidad Técnica de Cotopaxi,

Formación Académica:

Primaria: Escuela Anexa Dr. Pablo Herrera Pujilí

Secundaria: Colegio Nacional Experimental Provincia de Cotopaxi

Superior: Actualmente cursa el último ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Seminarios y talleres.

- Yasuní más allá del Petroleó
- Ecología Industrial para el desarrollo de una economía circular en el ecuador.
- Jornada de capacitación dirigida a instituciones públicas y privadas por el día mundial del medio ambiente.
- Agroecología y soberanía alimentaria.





Unidad de Administración de Talento Humano



FICHA SIITH									
DATOS PERSONALES									
NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL	
Ecuatoriana	0502524481			José Antonio	Andrade Valencia	19/03/19979	197905000652	Casado	
DISCAPACIDAD	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DEL PRIMER INGRESO AL SECTOR PÚBLICO	FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO AL PUESTO	GENERO	TIPO DE SANGRE	
			Contrato Servicios Ocasionales	01/10/2009	01/10/2009	01/10/2009	MASCULINO	ARH+	
MODALIDAD DE INGRESO LA INSTITUCIÓN			FECHA INICIO	FECHA FIN	Nº CONTRATO	CARGO	UNIDAD ADMINISTRATIVA		

TELÉFONOS		DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE							
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA	
32250137	987988397	Gabriela Mistral	Av. Roseveth	SN	Barrio Sur	Cotopaxi	Latacunga	Ignacio Flores	
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA					
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA		ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA		
32266164		jose.andrade@utc.edu.ec	anton.andrade26@yahoo.es	MESTIZO					
CONTACTO DE EMERGENCIA				DECLARACIÓN JURAMENTADA DE BIENES					
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	NOMBRES	APELLIDOS	No. DE NOTARIA	LUGAR DE NOTARIA		FECHA		
32250137	999917126	Carmen Lillana	Chicalza Alomoto	Tercera	Latacunga				
INFORMACIÓN BANCARIA				DATOS DEL CÓNYUGE O CONVIVIENTE					
NÚMERO DE CUENTA	TIPO DE CUENTA	INSTITUCIÓN FINANCIERA	APELLIDOS	NOMBRES	No. DE CÉDULA	TIPO DE RELACIÓN	TRABAJO		
0040419341	AHORRO	Mutualista Pichincha	Chicalza Alomoto	Carmen Lillana	0503165425	CONVIVIENTE	MIESS		
INFORMACIÓN DE HIJOS				FAMILIARES CON DISCAPACIDAD					
No. DE CÉDULA	FECHA DE NACIMIENTO	NOMBRES	APELLIDOS	NIVEL DE INSTRUCCIÓN	PARENTESCO	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD		
0550778542	01/06/2015	Dominic Azael	Andrade Chicalza	SIN INSTRUCCIÓN					
FORMACIÓN ACADÉMICA									
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENECYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	AREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS	
TERCER NIVEL	1020-08-868111	Universidad Técnica de Cotopaxi	Ing. Agrónomo		Agricultura y Ambiente			Ecuador	
4TO NIVEL - MAESTRÍA	1020-15-86063155	Universidad Técnica de Cotopaxi	Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del trabajo		Seguridad Ocupacional			Ecuador	
EVENTOS DE CAPACITACIÓN									
TIPO	NOMBRE DEL EVENTO (TEMA)		EMPRESA / INSTITUCIÓN QUE ORGANIZA EL EVENTO	DURACIÓN HORAS	TIPO DE CERTIFICADO	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	PAÍS	
JORNADA	Jornadas Académicas 2013 "Gestión Académica en el Aula Universitaria"		Universidad Técnica de Cotopaxi	32 Horas	APROBACIÓN	12-mar-13	15-mar-13	Ecuador	
SEMINARIO	Seminario Binacional de Vinculación de la Educación Superior en la Colectividad"		Universidad Politécnica Estatal del Carchi	30 Horas	APROBACIÓN	02-may-13	03-may-13	Ecuador	

ESPACIO EN B

Formar profesionales de excelencia en el ámbito de la ciencia y la tecnología, con valores éticos y morales y con alto compromiso social, que sean capaces de propiciar el desarrollo y transformación de su entorno, a través de la generación de programas educativos, institucionales, proyectos de investigación, vinculados con los sectores públicos y privados.

ACTIVIDADES ESENCIALES
Docencia - Investigación

* Adjuntar mecanizado de historia laboral del IEES

* Todos la información registrada en el presente formulario debe constar en el expediente personal del archivo que maneja la Dirección de Talento Humano

FIRMA