

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DE ENTOMOPATÓGENOS Y UN INSECTICIDA QUÍMICO

EN EL CONTROL DEL “Mazorquero del cacao” (*Carmenta foraseminis* Busck (Eichlin)) EN EL CASERÍO DE PUMAHUASI

TESIS

Para obtener título profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

Elaborado por

AUGUSTO BARTOLOME JORGE PANDURO

Tingo María – Perú

2018



"Año del diálogo y la Reconciliación Nacional"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 032-2018-FA-UNAS

BACHILLER : Augusto Bartolomé JORGE PANDURO

TÍTULO : EFECTO DE ENTOMOPATÓGENOS Y UN INSECTICIDA QUÍMICO EN EL CONTROL DEL "Mazorquero del cacao"(*Carmenita foraseminis* Busck (Eichlin) EN EL CASERÍO DE PUMAHUASI.

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Ing. M.Sc. GIANNFRANCO EGOAVIL JUMP
VOCAL : Ing. M.Sc. LUIS F. GARCIA CARRION
VOCAL : Ing. JAIME J. CHAVEZ MATIAS

ASESOR : Ing. M.Sc. MIGUEL E. ANTEPARRA PAREDES

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 13 de diciembre del 2018

HORA DE SUSTENTACIÓN : 3:00 p.m.

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : SALA DE AUDIOVISUALES DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

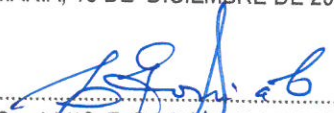
CALIFICATIVO : MUY BUENO


RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES A LA TESIS: EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 13 DE DICIEMBRE DE 2018.


.....
Ing. M.Sc. GIANNFRANCO EGOAVIL JUMP
PRESIDENTE


.....
Ing. M.Sc. LUIS F. GARCIA CARRION
VOCAL


.....
Ing. JAIME J. CHAVEZ MATIAS
VOCAL




.....
Ing. M.Sc. MIGUEL E. ANTEPARRA PAREDES
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios, porque siempre está conmigo, y me da aliento en momentos de dificultad.

A mis padres Augusto Jorge Morales y Jovita Panduro Nureña, quienes con mucho esfuerzo y sacrificio me brindaron su apoyo e hicieron que todo sea posible.

Con mucho cariño a mis hermanos: Jaime, Franklin, Roxana y Christian por su apoyo incondicional en todo el tiempo de mi carrera universitaria.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a la Facultad de Agronomía y al grupo de Docentes por su incondicional apoyo y contribución en mi formación profesional.
- Al Ing. M. Sc. Miguel Eduardo Anteparra Paredes, mi asesor, quien con sus conocimientos me orientó en el desarrollo científico de esta tesis.
- Al Ing. Víctor Abarca Pajuelo, mi colaborador, por brindarme su experiencia en la ejecución de la presente tesis.
- A los miembros del Jurado de Tesis, Ing. M. Sc. Gianfranco Egoavil Jump, Ing. Jaime Joseph Chávez Matías, Ing. M. Sc. Luis García Carrión por su colaboración en el presente trabajo.
- Al Blgo. M. Sc. José Gil Bacilio e Ing. Oscar Cabezas Huaylas por su apoyo y por darle viabilidad a esta investigación.
- A La empresa Productos Biológicos para la Agricultura (PBA), por su contribución en la presente investigación.
- Al Proyecto Especial Alto Huallaga (PEAH), especialmente al Ing. Jorge Hidalgo Sarria e Ing. Víctor Abarca Pajuelo, por brindarme su confianza y su apoyo en todo momento de la tesis.
- Al Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), por su contribución en la presente investigación.
- Al Ing. Edmundo Cornejo Malpartida por brindarme los conocimientos en presente Tesis.
- Al Ing. Carlos Ramírez Doria, por su apoyo y dedicación en el presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	12
2.1. Generalidades de cacao	12
2.1.1. El árbol de cacao.....	12
2.1.2. Taxonomía del cacao	12
2.1.3. Distribución de cacao	13
2.1.4. Cacao CCN-51	13
2.1.5. Composición físico–química del grano de cacao CCN-51	14
2.2. Plaga agrícola	15
2.2.1. Categoría de la plaga	15
2.2.2. Clasificación según el daño en la planta.....	16
2.3. Mazorquero del cacao.....	16
2.3.1. Taxonomía.....	16
2.3.2. Morfología.....	17
2.3.3. Ciclo de vida.....	18
2.3.4. Daños	20
2.3.5. Manifestación de las síntomas.....	20
2.3.6. Duración de copulación del género <i>Carmenta</i>	21
2.4. Medición de la incidencia	21
2.5. Manejo integrado de mazorquero	21
2.6. Hongos entomopatógenos	22
2.6.1. Taxonomía.....	23

2.6.2.	Características principales.....	23
2.6.3.	<i>Beauveria bassiana</i>	24
2.6.4.	<i>Lecanicillium lecanii</i>	24
2.6.5.	<i>Metarhizium anisopliae</i>	25
2.7.	Arrazador®.....	25
2.7.1.	Características generales.....	25
2.8.	<i>Bacillus thuringiensis</i>	27
2.8.1.	Taxonomía.....	27
2.8.2.	Modo de acción de las toxinas Cry	28
2.8.3.	Bioinsecticida.....	28
2.9.	Best-K®	29
2.9.1.	Bacteria entomopatógena.....	29
2.10.	Emamectin Benzoate (EMB).....	31
2.10.1.	Características.....	31
2.11.	Lufenuron.....	32
2.12.	Kieto® (Emamectin benzoate + Lufenuron)	33
2.12.1.	Características generales	33
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	35
3.1.	Ubicación	35
3.2.	Registros meteorológicos.....	35
3.3.	Métodos	36
3.3.1.	Tratamiento	36
3.3.2.	Diseño experimental	37
3.3.3.	Aleatorización de los bloques.	37

3.3.4.	Análisis estadístico	38
3.3.5.	Modelo de regresión lineal.....	38
3.4.	Ejecución del proyecto	39
3.4.1.	Selección de la parcela de cacao	39
3.4.2.	Selección de los tratamientos	40
3.4.3.	Evaluación de la incidencia inicial de mazorquero	41
3.4.4.	Labores agronómicas	43
3.4.5.	Preparación de los productos por tratamiento.....	43
3.4.6.	Aplicación de los productos por tratamiento	47
3.4.7.	Evaluación del "mazorquero del cacao"	48
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
V.	CONCLUSIONES.....	73
VI.	RECOMENDACIONES.....	74
VII.	RESUMEN	75
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	77
IX.	ANEXO.....	83

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Composición físico-química de los granos de cacao CCN-51.....	14
2. Lista de plagas controladas por el producto Arrazador® para los diferentes cultivos.....	27
3. Lista de plagas controladas por el producto Best-k® para los diferentes cultivos.....	30
4. Lista de plagas controladas por el producto químico Kieto® para los diferentes cultivos.....	34
5. Datos meteorológicos registrados en el tiempo de evaluación.....	36
6. Tratamiento en estudio.....	36
7. Aleatorización de los bloques en estudio	37
8. Esquema del análisis de varianza	38
9. Incidencia inicial del “mazorquero de cacao” en el caserío de Pumahuasi, Distrito de Daniel Alomía Robles, Tingo María.....	50
10. Incidencia promedio del mazorquero por cada tratamiento durante las 8 evaluaciones en el caserío de Pumahuasi.....	52
11. Incidencia del” mazorquero de cacao” en los cinco tratamientos evaluados quincenalmente.....	55
12. CM y significancia para los frutos de cacao infestado con mazorquero en las ocho evaluaciones realizada.....	62

13. CM y significancia del total de frutos, frutos sanos y frutos enfermos de cacao.....	63
14. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los frutos de cacao infestado con mazorquero en las ocho evaluaciones realizadas.....	65
15. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) del total de frutos, frutos sanos y frutos enfermos de cacao.....	66
16. Análisis económico de los tratamientos en estudio.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Ciclo de vida del Mazorquero de cacao	19
2. Lugar de ejecución del proyecto de investigación	35
3. a) Árboles de cacao en plena producción, b) Observación de los árboles en toda el área del proyecto.....	40
4. Identificación y rotulado de los árboles de cacao	41
5. Evaluación de la incidencia inicial del “Mazorquero del cacao”.....	42
6. Preparación del producto químico Arrazador® (T ₁)	44
7. Preparación del producto químico Best-k® (T ₂).....	45
8. Preparación de la mezcla de Arrazador® (T ₁) y Best-k® (T ₂)	46
9. Preparación del producto químico de Kieto® (T ₄)	46
10. Fumigación del área experimental.....	47
11. Incidencia promedio del “mazorquero de cacao” por cada tratamiento durante las 8 evaluaciones	54
12. Incidencia del “mazorquero del cacao” en los cinco tratamientos evaluados quincenalmente.....	58
13. Análisis lineal del total de frutos de cacao.....	68
14. Análisis lineal de frutos sanos de cacao.....	69
15. Análisis lineal de frutos enfermos de cacao.....	70

I. INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.), es una especie originaria de los bosques tropicales húmedos de América del Sur. Nuestra amazonia peruana alberga un espacio megadiverso con una amplia diversidad y variabilidad genética de esta especie, siendo la región San Martín y Huánuco. La producción de cacao en el Perú hasta la década de los ochenta e inicios de los noventa fue favorable en términos de volúmenes, niveles comercializados y precios, sin embargo en los últimos años la incidencia de la plaga conocida como “mazorquero de cacao” es preocupante por el daño directo en los frutos de plantaciones ubicadas entre 400 a 750 m.s.n.m, donde las condiciones climáticas son adecuadas para la alta incidencia de este fitófago, en plantaciones mal manejadas y abandonadas (ALCÁNTARA, 2013).

El nivel de incidencia del “mazorquero de cacao” en Tingo María, se presenta en forma muy variable debido al manejo agronómico que cada agricultor proporciona a las parcelas de cacao, teniendo agricultores de manejo eficiente donde la incidencia es mínima, hasta agricultores regulares que tienen alta incidencia. Esta plaga causa galerías en los frutos y se alimenta del mucilago y semilla, por lo cual produce una madurez prematura y pérdida en el aroma y calidad (CUBILLOS, 2013).

Los plaguicidas sintéticos han sido el pilar de la lucha contra las plagas de insectos por más de 50 años. Sin embargo, la resistencia a los insecticidas, el resurgimiento de plagas y el daño ambiental causado por éstos dan la pauta

para la búsqueda de formas alternativas para combatir este problema, es así como nace el control biológico de plagas. El control biológico se considera como método básico en las estrategias del Manejo Integrado de Plagas, para ello se utilizan organismos entomopatógenos tales como virus, hongos, bacterias, nematodos y protozoarios (DÍAS, 2015).

El uso de hongos entomopatógenos es una alternativa empleada en la actualidad para el control de plagas y enfermedades sustituyendo al uso de medios químicos para minimizar la presencia residuos agro tóxicos, motivo por el cual en los últimos años ha empezado a recibir la atención que se merece. Hoy en día es ampliamente conocido el uso variado de hongos como *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecani*, entre otros, para el control de una gran variedad de insectos de importancia económica (ACOSTA, 2006). Considerando lo antes mencionado se realizó el presente trabajo de investigación, planteándose los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Determinar el efecto de la mezcla de productos biológicos y un producto químico en el control del “Mazorquero del cacao”.

Objetivos específicos:

1. Evaluar la incidencia inicial y el efecto de los tratamientos en la incidencia del “mazorquero del cacao”.
2. Evaluar el efecto de los insecticidas biológicos y un producto químico en el control del “Mazorquero del cacao”.
3. Realizar el análisis de rentabilidad (B/C) de los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Generalidades del cacao

2.1.1. El árbol de cacao (*Theobroma cacao* L.)

El cacao es una especie nativa de los bosques tropicales húmedos de América del Sur que crece en climas cálidos. El fruto es una baya o mazorca ovoidea, grande y aguda hacia el ápice, de unos 25 a 30 cm de largo y de 10 a 15 cm de grosor, con un pedúnculo recio y recto, epicarpio grueso, sub leñoso; las semillas son ovoides y pardas cuando están secas; la almendra mide unos dos centímetros de largo y poseen sabor muy amargo (SÁNCHEZ, 2017).

2.1.2. Taxonomía

El cacao como especie ha sido ubicado según la siguiente clasificación taxonómica González (2007), citado por SÁNCHEZ (2017).

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Orden	:	Malvales
Familia	:	Malvaceae
Género	:	<i>Theobroma</i>
Especie	:	<i>Theobroma cacao</i> L.

2.1.3. Distribución del cacao

El cacao se produce durante todo el año y crece en climas cálidos y húmedos, se cultiva por lo general en áreas desde el nivel del mar hasta los 800 msnm. Principalmente es cultivado dentro de una banda estrecha de no más de 20 grados al norte y al sur de las líneas ecuatoriales (PAREDES, 2015).

Los principales países productores de cacao en el mundo son Costa de Marfil, Ghana, Indonesia, Nigeria, Brasil, Camerún, Ecuador, Togo y Malasia, los que concentran en 93% de la producción mundial, el Perú ocupó el décimo tercer lugar en volumen de producción en el mundo con una participación del 0.63% (FAOSTAT, 2012).

2.1.4. Origen del cacao CCN-51

Es un cacao clonado (injertado) que se originó en el Ecuador. El agrónomo Homero Castro Zurita, luego de varias investigaciones logró en 1965 el denominado cacao clonal CCN-51 que significa Colección Castro Naranjal (MIJAIL, 2010). Sus características sensoriales son: Sabor dulce, ácido, astringente y amargo medio, con sabor a cacao y floral medio. El CCN-51 es considerado el clon más productivo del mundo (ESPINOZA *et al.*, 2006).

Según MIJAIL (2010), son las siguientes características del cacao CCN-51: Es autocompatible. El CCN-51 se caracteriza por ser un cultivar precoz, inicia su producción a los 24 meses de edad, sus mazorcas son rojizas-moradas cuando son tiernas y rojizo anaranjadas cuando están maduras. Este cacao es de alta productividad y calidad, por lo general es tolerante a la enfermedad conocida como “escoba de bruja”, pero es muy sensible a la “monillasis”. Es de

crecimiento firme, pero de poca altura, lo que disminuye los costos en podas, mantenimiento y cosecha, este clon es adaptable a casi todas las zonas tropicales de hasta los 1000 metros sobre el nivel del mar.

2.1.5. Composición química del grano de cacao

SÁNCHEZ (2017), reporta que la composición química de los granos de cacao depende de varios factores entre los que se pueden citar: tipo de cacao, origen geográfico, grado de madurez, calidad de la fermentación y el secado. FASABI (2015), indica la siguiente composición fisiológica (Cuadro 1):

Cuadro 1. Composición físico-química en granos de cacao CCN-51

Características físicas	Granos frescos	Granos secos
Humedad (%)	59,1	6,81
Largo (cm)	2,89	2,51
Ancho (cm)	1,79	1,40
Espesor (cm)	1,39	1,05
Peso (g)	2,81	1,65
Características químicas	granos frescos	Granos secos
Proteína (%)	13,0	12,2
Grasa (%)	53,1	48,5
Ceniza (%)	5,73	3,27
pH	6,04	5,40
Solidos solubles (%)	13,2	-
Acidez (% Ácido cítrico)	0,55	0,78

Fuente: FASABI (2015)

El beneficio post cosecha también influye sobre su composición química.

Los principales constituyentes químicos del cacao son: Agua, grasa, compuestos

fenólicos, materia nitrogenada (proteínas y purinas), almidón y entre otros carbohidratos (FASABI, 2015).

2.2. Plaga agrícola

CISNEROS (1995), manifiesta que la plaga agrícola en su sentido más amplio, se define como cualquier especie animal que el hombre considera perjudicial a su persona, a su propiedad o al medio ambiente. Es una población de animales fitófagos que disminuye la producción del cultivo, reduce el valor de la cosecha o incrementa sus costos de producción. Se trata de un criterio esencialmente económico.

2.2.1. Categorías de plagas

Las plagas clave, son especies de insectos que, en forma persistente, año tras año, se presentan en poblaciones altas ocasionando daños económicos a los cultivos, carecen de represión natural eficiente. Las plagas potenciales son poblaciones de fitófagos que bajo las condiciones existentes en el campo no afectan la cantidad ni la calidad de la cosecha; estas suelen constituir la mayoría de las especies de insectos en un campo agrícola y se presenta en poblaciones baja o muy baja. Las plagas migrantes son especies de insectos no residentes de los campos cultivados, pero pueden penetrar en ellos periódicamente como consecuencia de su hábito migratorio. Las plagas ocasionales son poblaciones de insectos que se presentan en cantidades perjudiciales solamente en cierta época o año, suelen estar asociados con

factores climáticos, variaciones en la practicas culturales, deficiencia temporal en la represión por enemigo naturales y otros factores que se presenten (CISNEROS, 1995).

2.2.2. Clasificación según el daño en la planta

La plaga directa, es la que daña los órganos de la planta que van a ser cosechados. La plaga indirecta, cuando daña los órganos de la planta que no son las partes que se cosecha (CISNEROS, 1995).

2.3. El mazorquero de cacao

El “mazorquero de cacao” al estado adulto es una mariposa, habitan predominantemente en los trópicos, pero también se encuentran en los climas fríos (URRETABIZKAYA *et al.*, 2010).

2.3.1. Taxonomía del “mazorquero de cacao”

Según GONZÁLES (2015), la descripción taxonómica consta de la siguiente manera:

Reino:	Animalia
Filum:	Arthropoda
Clase:	Insecta
Orden:	Lepidoptera
Familia:	Sesiidae
Género:	<i>Carmenta</i>
Especie:	<i>Carmenta foraseminis</i> Busck (Eichlin)

Así mismo el “mazorquero de cacao” pertenece a la familia Sesiidae que incluye cerca de 1400 especies en 150 géneros y su distribución es mundial. Las hembras colocan sus huevos sobre grietas en los troncos, ramas o raíces expuestas y cuando emergen las larvas se alimentan de ellas formando canales. En su estado larval, son dominadas barrenadores, cuyos hospederos son relativamente específicos (Eichlin, 1995, citado por GONZÁLES, 2016).

2.3.2. Morfología de “mazorquero de cacao”

Según Delgado (2005), citado por GONZÁLES (2016), el “Mazorquero de cacao” tiene las siguientes características morfológicas: La cabeza presenta vértice marrón a negro, flequillos occipitales amarillo intenso en la región dorsal y blancos en los laterales. Antenas de coloración variable, dorsalmente con 2/3 basales oscuros y el tercio apical más ancho y castaño rojizo; ventralmente las antenas de color castaño-rojizo. Frente totalmente blanca en las hembras, mientras que en los machos el color de la frente es variable, observándose una de estas cuatro modalidades: 1. totalmente crema; 2. totalmente marrón; 3. marrón en la región dorsal y blanca en los laterales y 4. blanca en la región dorsal y marrón en los laterales. Palpos maxilares en vista ventral y lateral, totalmente blancos, aunque en algunos casos la región lateral puede tener algunas escamas negras. El tórax, de color marrón oscuro a negro, con dos bandas longitudinales amarillas estrechas en los bordes laterales del noto. Las escamas de las alas son de color marrón oscuro a negro. Coxas de las patas anteriores totalmente cubiertas por escamas blancas y en la zona ventral de las tibias, se observa una hendidura delimitada por un penacho de escamas

cremoso o amarillo mostaza. El abdomen es de color marrón oscuro a negro con bandas dorsales amarillo claro o blancas, estrechas, delimitando cada una de los segmentos. Externos abdominales cubierto de escamas amarillo claro o blancas.

2.3.3. Ciclo de vida del “mazorquero del cacao”

Según Leal y Hernández (1990), citado por GONZÁLES (2016), el “Mazorquero de cacao”, presenta una metamorfosis completa. El daño lo hace la larva al alimentarse principalmente de la placenta del fruto y el mucílago de la semilla. El ciclo desde huevo hasta adulto es de 71 días. Los huevos son puestos individualmente sobre la epidermis de los frutos especialmente cuando están próximo a madurar de tres meses en adelante, aparentemente sin sitios preferenciales y son difíciles de observarlos a simple vista. Se han encontrado hasta catorce huevos en una mazorca, pero lo más frecuente es de 1 a 6. El huevo muestra la apariencia sin eclosionar, bajo el estereoscopio: son ovalados, de color café oscuro, reticulado y con una ligera depresión en la parte media del dorso. El periodo de incubación es de 7 días. Las larvas emergen de los huevos, inmediatamente proceden a perforar los frutos para penetrar dentro de ellos; son de color blanquecino amarillento con su cabeza de color café oscuro. Les molesta la luz y cuando le sacan de su entorno natural buscan rápidamente refugio en la oscuridad. Las larvas pasan por nueve estadios que duran en total 36 días, son de color blanco con cabeza, patas y propatas bien desarrolladas y próximos a cumplir su fase larval miden 15 mm. Las larvas ya completamente desarrolladas construyen con sus heces fecales y seda, un fino saco o capullo

que protege la pupa hasta la emergencia del adulto. El capullo lo sitúan debajo de la epidermis del fruto y es de color castaño rojizo; cuando el adulto va a emerger, la pupa rompe el capullo y se desliza hasta la superficie del fruto dejando la exuvia pupal parcialmente expuesta, inmediatamente después sale el adulto. El periodo pupal es 21 días en promedio. En condiciones naturales, los adultos emergen después de 27 a 35 días de observarse los primeros signos de la presencia del perforador en frutos; son poco activos en el día y su actividad de dispersión, copula y ovoposición ocurren en las horas de la noche (Figura 1).

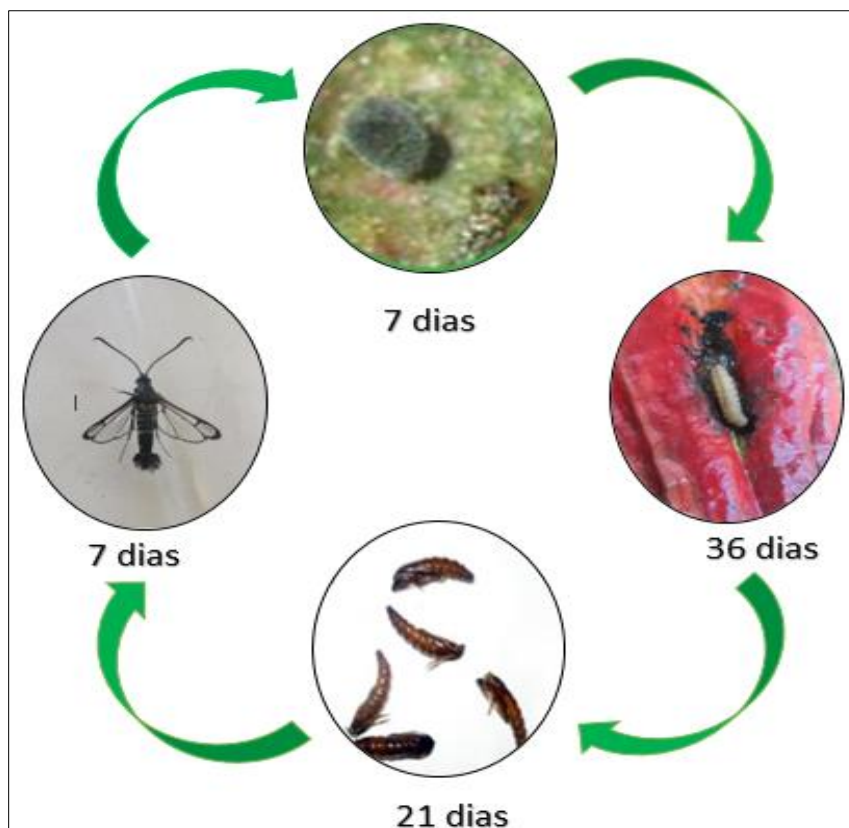


Figura 1. Ciclo de vida de la “mazorquera del cacao”

La longevidad de mazorquera es muy corta en condiciones de laboratorio y bajo una dieta de agua-miel al 30%, es de 7 días. Existen diferencias morfológicas entre ambos sexos, los machos son más largos y su

abdomen es estrecho al final terminando en un penacho de escamas en forma de hisopo (Figura 1).

2.3.4. Daños de “mazorquero en el cacao”

Según ALCÁNTARA (2013), Los daños son ocasionados por las larvas que atacan los frutos, produciendo una o varias perforaciones, preferentemente en la base y en los surcos donde se concentran los excrementos por estas perforaciones penetran los hongos y la bacteria que están asociados con las pudriciones causadas por enfermedades. Estas galerías generalmente son externas o en el pericarpio, sin llegar a afectar los granos, pero en otros casos pueden llegar a dañar la placenta y perforar las semillas de cacao. Las larvas de esta especie de mariposas perforan las mazorcas del árbol cacao. En general, la presencia de este perforador se detecta, al observarse en el orificio de entrada los excrementos oscuros de la larva. La presencia del perforador dentro del fruto sólo es evidente cuando en la corteza intacta se observa una mancha oscura redondeada de aproximadamente 0.5 cm de diámetro, la cual es producida por la larva cuando está en fase de pre pupa. En este caso la larva sí traspasa el mesocarpio del fruto y se alimenta de las semillas; además del daño primario, el comportamiento de este insecto favorece la pudrición de las semillas de cacao.

2.3.5. Manifestación de los síntomas del “mazorquero del cacao”

Cuando el insecto ataca frutos menores de cuatro meses, los frutos exhiben una madurez prematura; en caso de que los frutos tengan más de cuatro meses de edad; se observan excreciones del insecto taponeando el orificio de

salida o bien exudaciones acuosas por este mismo orificio. Generalmente en frutos con síntomas de madurez prematura no se encuentran estados larvales del insecto probablemente debido a la acción parasítica de sus enemigos naturales (CUBILLOS, 2013)

2.3.6. Tiempo relativo que copula del mazorquero

Los machos son atraídos por las hembras significativamente. Por otro lado, estos aspectos demuestran y confirman que las hembras emiten feromonas que son biológicamente activas para los machos (MORILLO y HERNÁNDEZ, 2009).

2.4 Medición de incidencia

FERNÁNDEZ (2004), sostiene que la incidencia se define como el número de casos nuevos de una enfermedad o daños del insecto (plaga) que se desarrollan en una población de plantas o frutos durante un periodo de tiempo determinado:

$$\% \text{ I. Mazorquero} = \frac{\text{NFc/M}}{\text{NFC}} \times 100$$

NFc/M = Número de frutos con mazorquero

NFC = Número de frutos cosechados

2.5. Manejo integrado del “mazorquero el cacao”

Según CUBILLOS (2013), el control cultural consiste en la remoción frecuente de frutos infestados y la determinación de las especies de insectos perforadores y su nivel de incidencia para posteriormente depositar las cáscaras

de los frutos en picaderos, contruidos con unas dimensiones de 4 x 4 x 5 m y aplicar un tratamiento para el control fitosanitario de hongos y plagas. Se deben realizar cosechas periódicas a los 45 días como máximo y la pasilla o repaso en 15 días, con la finalidad de evitar la sobre maduración de frutos y el exceso de exposición a los organismos dañinos. La poda de los arboles es una actividad complementara que facilita las aplicaciones y disturba el hábitat del insecto. El embolsado de los frutos a temprana edad establece una barrera física que impide a las hembras ovopositor sobre su hospedero, esta medida se ha probado con notable efectividad para proteger a los frutos destinados a la producción de semilla hibrida o para patrones cuando se trata de la propagación clonal para que sea destinado su uso a grandes extensiones por su alto costo que implica su adopción en pequeñas áreas. El control químico, es efectivo solo cuando se aplica en víspera de cosecha. Se recomienda la liberación de avispidas *Trichogramma pretiosum*. En condiciones naturales se ha encontrado al parasitoide de huevos *Telenomus* spp.

2.6. Hongos entomopatógenos

La mayoría de los bioplaguicidas elaborados en base a hongos entomopatógenos (HEP) comercialmente disponibles en el mercado incluyen cepas de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces* spp; estas especies producen una cantidad considerablemente grande de conidios (esporas asexuales) que son responsables de la infección y se dispersan en el medio ambiente debido a las corrientes del viento, o bien por el mismo insecto que se encuentre infectado al entrar en contacto con uno sano. Cuando los conidios están sobre la cutícula de un huésped, se fijan y germinan, iniciando

una serie de cascadas de reacciones de reconocimiento y activación de enzimas, tanto por el huésped como por el hongo (CASTRO, 2013; DÍAS, 2015).

En general, los insecticidas biológicos no matan instantáneamente, alcanzan buenos niveles de control entre una y tres semanas después de la aplicación, dependiendo de la plaga y del ambiente (CAÑEDO, 2004).

2.6.1. Taxonomía

Los hongos entomopatógenos se encuentran clasificados según HERNÁNDEZ (2016), de la siguiente manera:

Reino: Fungi

Phyllum: Ascomycota

División: Deuteromicota

Clase: Sordariomycetes

Familia: Clavicipitaceae

Orden: Hypocreales

Géneros: *Beauveria*, *Metarhizium* y *Lecanicillium*

2.6.2. Características principales de los hongos entomopatógenos

Los hongos entomopatógenos poseen características muy especiales que les permiten sobrevivir en forma parasítica sobre los insectos y en forma saprofita sobre material vegetal en descomposición. El crecimiento saprofita puede dar como resultado la producción de conidióforos, conidios y desarrollo micelial, lo cual permite que el hongo pueda ser cultivado en el

laboratorio utilizando técnicas de producción en masa de bajo costo (GRABOWSKI *et al.*, 2005; MOTTA-DELGADO y MURCIA-ORDOÑEZ, 2011).

2.6.3. *Beauveria bassiana*

En nuestro país esta especie de hongo se utiliza para el control de plagas como la “broca de café” (*Hypothenemus hampei*), “gorgojo negro de plátano” (*Cosmopolites sordidus*), “palomitas de la col” (*Plutella xylostella*, *Hellula undella*), “pulgones” (*Aphidae*) y “arañitas rojas” (*Tetranychus urticae*). Los insectos muertos por este hongo presentan una cubierta blanca algodonosa sobre el cuerpo, la cual está formada por el micelio y esporas del hongo (GÓMEZ *et al.*, 2011; GARCÍA *et al.*, 2013).

2.6.4. *Lecanicillium lecanii*

Este hongo cubre con un micelio de color blanco a sus hospederos, rodeándolo como con un halo, de allí que se le conoce con el nombre de “hongo blanco de la corona”. En nuestro país este hongo se utiliza para controlar “moscas blancas”, *Bemisia tabaci*, *Paraleyrodes citri*, *Trialeurodes vaporariorum*, *Aleurodicucs cocois*, “pulgones” (*Aphididae*). Las características que presenta este hongo son colonias blancas o cremas, algodonosas delicadas, incoloras al reverso, amarillo pálido o amarillo oscuro a los 10 días a 25 °C en agar-extracto de malta (MEA) o en papa dextrosa agar (PDA) (CORTEZ, 2006; GÓMEZ *et al.*, 2011).

2.6.5. *Metarhizium anisopliae*

Este patógeno ataca naturalmente a más de 300 especies de insectos de diversos órdenes. En nuestro país este hongo se utiliza para el control de algunos insectos plaga como “gusanos blancos” (*Melolontha hippocatani*), “palomillas de la col” (*Plutella xylostella*, *Hellula undella*). Una de las principales características de este hongo es que presenta colonias de color verde que varían desde el oliváceo hasta amarillo-verde o verde oscuro. Desarrollan bien a 20 °C en papa dextrosa agar (PDA) (BARAJAS, 2010; GÓMEZ *et al.*, 2011).

2.7. Arrazador®

Según la ficha técnica de PBA (2018), el insecticida biológico, Arrazador® se describe de la siguiente manera:

Producto:	Arrazador®
Ingrediente activo:	<i>B. bassiana</i> , <i>L. lecanii</i> , <i>M. anisopliae</i> .
Concentración:	1 x 10 ¹⁰ conidias/g
Formulación:	Polvo mojable
Clase de uso:	Insecticida biológico agrícola
Titular :	PBA

2.7.1. Características generales

Es un bioinsecticida que contiene conidios del hongo *Beauveria bassiana*, *Lecanicilium lecanii* y *Metarhizium anisopliae*, que actúa por contacto

controlando a todos los estados de desarrollo de la plaga, infectando diversos insectos plaga, como cogollero (*Spodoptera* sp.), mosca blanca (Aleyrodidae), trips (Thysanoptera), minador (*Liriomyza huidobrensis*), chinche (*Cimex lectularius*) y mazorquero (*Carmenta foraseminis*). Actúa por contacto en los diferentes estadios de los insectos plaga. La muerte puede ocurrir a los tres o cinco días, dependiendo de la virulencia del hongo y estadio el insecto. Los insectos muertos son cubiertos completamente con micelio, el cual inicialmente es de color blanco, pero se torna verde cuando el hongo esporula (Sandino, 2003; citado por PBA, 2018)

Beauveria bassiana, *Lecanicillium lecanii*, *Metarhizium anisopliae* se encuentran en diversos ambientes, las temperaturas presentes en los agro ecosistemas varían de 10 a 40°C, los cuales no afectan a los hongos entomopatógenos, para iniciar el proceso de infección en el insecto se requiere que los conidios se pongan en contacto con el insecto lo cual se obtiene con una buena aplicación, pero para la esporulación sobre el cadáver del insecto se requiere que la humedad relativa sea superior a los 80 %. *Metarhizium anisopliae*, puede liberar conidias en condiciones bajas de humedad, menores del 50 %, además que pueden obtener nutrientes de los lípidos de la cutícula. Su hábitat natural es el suelo, aunque no crece saprofiticamente, en el suelo permanecen como conidios dormantes que infectan hospederos susceptibles a su contacto. Las larvas de escarabeídos son sus hospederos típicos y su coevolución ha conducido a que algunos aislados sean específicos a uno o dos géneros de escarabeídos (Milner, 2000; citado por PBA, 2018).

Cuadro 2. Lista de plagas controladas por el producto Arrazador® para los diferentes cultivos

Cultivo	Plaga	Presentación	Dosis L / 200 L
Paprika	Mosca blanca	0.3 kg	0.3 kg / 200 L agua
Frijol	Mosca minadora	0.3 kg	0.3 kg / 200 L agua
Papa	<i>Spodoptera</i> spp.	0.3 kg	0.3 kg / 200 L agua
Tomate	Trips	0.3 kg	0.3 kg / 200 L agua
Cebolla	Chinches	0.3 kg	0.3 kg / 200 L agua
Palto	Bicho de cesto	0.3 kg	0.3 kg / 200 L agua
Cacao	Mazorquero de cacao	0.3 kg	0.3 kg / 200 L agua
Quinua	Caballada, chinches	0.3 kg	0.3 kg / 200 L agua

Fuente: PBA (2018)

2.8. *Bacillus thuringiensis*

B. thuringiensis (Bt) es una bacteria Gram positiva que habita en el suelo, y que se utiliza comúnmente como alternativa biológica a los plaguicidas. También se le puede extraer la toxina Cry y utilizarla como plaguicida. *B. thuringiensis* también aparece de manera natural en el intestino de las orugas de diferentes tipos de polillas y mariposas, así como en las superficies poco iluminadas de las plantas (BONALES, 2004; MORÓN, 2017).

2.8.1. Taxonomía de *Bacillus thuringiensis*

La bacteria *Bacillus thuringiensis* se clasifica según Berliner (1915) citado por MORÓN (2017) de la siguiente manera:

Dominio: Eubacteria
Filo: Firmicutes
Clase: Bacilli

Orden: Bacillales
Familia: Bacillaceae
Género: *Bacillus*
Especie: *Thuringiensis*

2.8.2. Modo de acción de las proteínas Cry

El mecanismo de acción de las proteínas Cry (cristales de proteína) se describió principalmente en lepidópteros como un proceso de múltiples etapas. Los cristales de *B. thuringiensis* son ingeridos y luego solubilizados en el intestino medio del insecto tras lo cual se libera las proteínas cristalinas en forma de pro toxinas. Estas no producirán el daño por sí mismas, si no que deberán ser procesadas por proteasas intestinales para generar las toxinas activas que llevaran a la muerte de la larva (PÉREZ, 2005).

2.8.3. Bioinsecticida *Bacillus thuringiensis*

Los bioinsecticidas desarrollados en los inicios y muchos otros usados en la actualidad influyen en su formulación como ingrediente activo una mezcla de cristales y esporas de *B. thuringiensis*, estos productos tienen como limitación que presentan una especificidad restringida a ciertos ordenes de insectos, potencia baja y toxicidad residual corta, a pesar de ellos han sido los agentes de control biológico más populares. A partir de la entrada al mercado del primer producto comercial a base de *B. thuringiensis* llamado “esporoine”. La mayoría de los cristales de estas cepas están caracterizados mediante microscopio de contraste de fases, SDS-PAGE, PCR conservadores generales

y específicos para diversos genes Cry y mediante ensayos biológicos de toxicidad frente a miembros de los órdenes lepidóptera, díptera, coleóptera y constituye una fuente de recursos biológicos y genéticos muy rica (FERNÁNDEZ, 2006).

2.9. Best-K®

Según la ficha técnica de PBA (2018), el insecticida biológico, Best-K se describe de la siguiente manera:

Producto:	Best-K®
Ingrediente activo:	<i>Bacillus thuringiensis</i>
Concentración:	2.5 x 10 ⁹ conidias/ml
Formulación:	Líquido estéril
Clase de Uso:	Insecticida biológico agrícola
Registro:	N° 308-SENASA
Titular :	PBA

2.9.1. Bacteria entomopatógena

El Best-k®, es una bacteria entomopatógena a base de cepa natural de *Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki. Este entomopatógeno es un enemigo natural de muchas plagas (*Spodoptera* spp., *Copitarsia decolora*, *Argyrotaenia* sp. y *Sabulodes* sp.). Actúa por ingestión y después de ser ingerido por la larva del insecto, le causa inapetencia, deteniéndose el daño al cultivo. Aunque el daño cesa después de unas horas, las larvas afectadas mueren en un lapso de 5 a 7 días dependiendo del tamaño de la misma y la cantidad del producto

ingerido. Puede permanecer hasta por tres meses a 16 °C o hasta por un año a 5 °C, después de recibidos.

Es compatible con todos los plaguicidas, fertilizantes foliares y bioestimulantes. Utiliza agua con pH entre 5.5 y 6.5 y durezas inferiores a 150 ppm de carbonato de calcio. En caso de aguas que no se ajusten a estos parámetros utilice coadyuvantes correctores de pH. Puede utilizarse en cualquier época de desarrollo del cultivo, no se tiene evidencia de resistencias directas ni cruzadas, el producto puede ser usado hasta el momento de cosecha, su uso es compatible con técnicas de agricultura orgánica y convencional. Las aplicaciones de Best-k® deben realizarse en las larvas del primer estadio, al mezclar con *Beauveria bassiana* mejorara su eficacia ya que es mejor para larvas grandes.

Cuadro 3. Lista de plagas controladas por el producto Best-k® para los diferentes cultivos

Cultivo	Plaga	Presentación	Dosis L / 200L	Dosis Ha
Quinoa	<i>Spodoptera</i> spp.	1 L	2.0 L / 200 L	6 L/ha
Maíz	<i>Copitarsia</i> spp.	1 L	2.0 L / 200 L	6 L/ha
Espárrago	<i>Spodoptera</i> spp.	1 L	2.0 L / 200 L	6 L/ha
Palto	<i>Argyrotaenia</i> sp.	1 L	2.0 L / 200 L	6 L/ha
Alcachofa	<i>Sabulodes</i> sp.	1 L	2.0 L / 200 L	6 L/ha
Algodón	<i>Eurysacca</i> sp.	1 L	2.0 L / 200 L	6 L/ha
Tomate	<i>Spodoptera</i> spp.	1 L	2.0 L / 200 L	6 L/ha
Ají	<i>Copitarsia</i> spp.	1 L	2.0 L / 200 L	6 L/ha

Fuente: PBA (2018)

2.10. Emamectin Benzoate (EMB)

El Emamectin Benzoate (EMB) en el 2000 fue aprobada por la autoridad oficial chilena como única terapia para ser usada en el control de *Caligus* (ectoparásito copépodo), usada como tratamiento en la alimentación de los peces, y contra todos los estadios de infección por piojos de mar. EMB representa uno de los compuestos más usados y más efectivos para el control de las infecciones de piojos de mar, elimina todos los estados parasíticos, por ejemplo, *Chalimus* (ectoparásito copépodo), pre-adultos y adultos incluyendo los estados de gravidez de las hembras (STONE *et al.*, 2008).

Según la ficha técnica de TQC (2011), la composición del insecticida es la siguiente:

Nombre comercial:	Proclaim 5 SG
Composición:	Emamectina benzoato 50 g/kg (5 % p/p)
Formulación:	Gránulos solubles.
Grupo químico:	Avermectina (Insecticida de origen natural, derivado de la fermentación del microorganismo <i>Streptomyces avermitilis</i>).
Aspecto:	Gránulos de color blanco a tostado.

2.10.1. Características

El benzoato de emamectina es un insecticida larvicida, de origen natural, con poderosa actividad translaminar y se degrada rápidamente en la superficie de las hojas. Esto detiene la alimentación de las larvas de lepidópteros

al cabo de unas horas de haber ingerido el producto, previniendo el subsiguiente daño al cultivo. Mata las larvas aun dentro del huevo antes de la eclosión, incrementando el control residual (TQC, 2011).

Actúa principalmente por ingestión y contacto directo sobre lepidópteros y otros como minadores foliares. Actúa sobre el sistema nervioso de los insectos, éste se paraliza, no se alimenta, no ovipone y dentro de un corto tiempo muere. Penetra en el tejido de la planta proporcionando una prolongada actividad. Su bajo impacto sobre insectos benéficos o enemigos naturales lo transforma en un producto ideal para el Manejo Integrado de Plagas (SYNGENTA, 2009).

2.11. Lufenurón

Según DOSSIER TÉCNICO (2011), el lufenurón es uno de los insecticidas inhibidores de la síntesis de quitina que interfieren el proceso de muda, su eficacia está determinada principalmente cuando se los aplica en los primeros estados larvales. El prototipo del grupo es el diflubenzurón, aunque ya existe una segunda generación de compuestos. Son insecticidas químicos biorracionales impiden que el exoesqueleto o cutícula del insecto, compuesto principalmente de quitina, se desarrolle hacia su fase adulta y degenera hacia un adulto inmaduro pierden la habilidad para formar quitina que es un polisacárido de la N-acetilglucosamina.

2.12. Kieto® (Emamectin benzoate + Lufenurón)

El Kieto® es un insecticida químico, se describe de la siguiente manera:

Producto:	KIETO® 150 WG
I. Activo:	Emamectin benzoate + Lufenurón
Formulación:	Gránulos dispersantes
Clase de uso:	Insecticida agrícola
Grupo químico:	Avermectin + Benzoylurea
Registro:	PQUA N° 1203-SENASA
Titular:	Neoagrum

2.12.1. Características generales

Según NEOAGRUM (2018), Kieto® actúa por ingestión con un ligero efecto de contacto, contiene Emamectin benzoate + Lufenurón, insecticida con un marcado efecto translaminar, el cual genera depósitos de emamectin en el mesófilo de las hojas tratadas, al ser ingerido actúa sobre dos receptores post sinapsis generando un flujo constante de iones cloro afectando el sistema neuromuscular del insecto. El insecticida Kieto® se emplea mezclando con agua limpia la dosis recomendada, aplicar en pulverización al follaje. Se debe aplicar como máximo dos veces por campaña. Al observar los primeros indicios de la plaga en el cultivo. Es compatible con la mayoría de plaguicida de uso común.

Cuadro 4. Lista de plagas controladas por el producto Kieto® para los diferentes cultivos

Cultivo	Plaga		Dosis		P.C. (días)	L.M.R (ppm)
	Nombre común	Nombre científico	Kg/ha			
Alcachofa	Gusano perforador	<i>Heliothis virescens</i>	–		14	(a) 0.10 (b) 0.10
Espárrago	Gusano cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i>	0.15-0.2		14	(a) 0.01 (b) 0.02
Maíz	Gusano cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i>	–		10	(a) 0.01 (b) 0.05
Palto	Gusano del cesto	<i>Oiketicus kirbyi</i>	–		n.d.	(a) 0.01 (b) 0.02
Pimiento	Gusano perforador	<i>Heliothis virescens</i>	–		7	(a) 0.02 (b) 1

Fuente: NEOAGRUM (2018)

P.C. : Periodo de carencia
n.d. : N° determinado
L.M.R. : Límite máximo de residuo
(i.a.) : Lufenurón

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación

La investigación se realizó en el caserío de Pumahuasi, específicamente en la parcela del ingeniero agrónomo Víctor Abarca Pajuelo, ubicada a 15.5 Km de la ciudad de Tingo María, perteneciente al distrito de Daniel Alomía Robles, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco; cuya ubicación geográfica es: Latitud 09°06´00” Sur, Longitud 75°54´57” Oeste, Altitud 668 msnm.

3.2. Registros meteorológicos

Durante el periodo de ejecución la temperatura promedio fue de 25.67 °C, la humedad relativa media fue de 84.44% y precipitación acumulada 14.18 mm en el tiempo de evaluación (noviembre 2017 – febrero 2018) de la presente investigación se registró los siguientes datos meteorológicos (Cuadro 5).



Figura 2. Lugar de ejecución de la presente investigación, Pumahuasi -Tingo María.

Cuadro 5. Datos meteorológicos registrados en el tiempo de evaluación.

Fecha de evaluación	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)
	Máxima	Mínima	Media		
18/11/2017	30.41	20.42	25.57	84.4	212.1
02/12/2017	31.87	20.47	26.11	81.71	245.7
16/12/2017	30.97	21.24	26.10	84.07	336.9
30/12/2017	29.87	21.10	25.41	85.50	465.6
13/01/2018	30.41	19.76	25.82	85.26	293.6
27/01/2018	30.57	21.16	25.84	84.74	130.9
10/02/2018	30.61	19.55	25.81	82.93	298.4
24/02/2018	28.9	20.44	24.68	86.93	217.7
Promedio	30.45	20.52	25.67	84.44	275.1

Fuente: Estación Meteorológica José Abelardo Quiñones (2017-2018)

3.3. Métodos

En el presente trabajo se utilizó el clon CCN-51 de cacao y para el control del Mazorquero se evaluó el efecto de cinco tratamientos haciendo uso del control biológico con la mezcla de los hongos *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecani* y *Metarhizium anisopliae*, cuyo nombre comercial es Arrazador®, la bacteria *Bacillus thuringiensis* cuyo nombre comercial es Best-k®, y para el control químico se usó el producto químico Kieto® (Emamectin Benzoate + Lufenuron).

3.3.1. Tratamientos en estudio

Los tratamientos están conformados por insecticidas biológicos (T₁, T₂ y T₃) y químicos (T₄) (cuadro 6).

Cuadro 6. Tratamientos en estudio

Tratamientos	Dosis	Gasto de agua
1. Arrazador® (<i>B. bassiana</i> , <i>L. lecani</i> , <i>M. anisopliae</i>)	30 g	20 L
2. Best-K® (<i>Bacillus thuringiensis</i>)	100 ml	20 L
3. Mezcla (T ₁ + T ₂)	30 g + 100 ml	20 L
4. Kieto® (Emamectin Benzoate + Lufenuron)	20 g	20 L
5. Testigo	0	00 L

3.3.2. Diseño experimental

El diseño experimental adaptado fue de bloques completos al azar con cinco tratamientos, tres bloques y nueve plantas por repeticiones, se representa en la siguiente ecuación:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Respuesta del i-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque.

μ = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

B_j = Efecto del j-ésimo bloque.

E_{ij} = Error experimental.

3.3.3. Aleatorización de los bloques

Las parcelas de cacao están conformadas con cinco tratamientos que están distribuidos al azar, con tres bloques y nueve plantas por repeticiones (Cuadro 8).

Cuadro 7. Aleatorización de los bloques en estudio

Bloques		
I	II	III
T ₁	T ₅	T ₃
T ₂	T ₄	T ₂
T ₃	T ₁	T ₅
T ₄	T ₂	T ₄
T ₅	T ₃	T ₁

3.3.4. Análisis estadístico

Se realizó el análisis de varianza ($\alpha=0.05$) de los tratamientos en estudio. Las características evaluadas de cada uno de los tratamientos se sometieron al análisis de variancia y la significación estadística se determinó por la prueba de Duncan al nivel de 0.05 (Cuadro 8).

Cuadro 8. Esquema del análisis de variancia

Fuentes de variabilidad	G.L
Bloques	(r - 1)
Tratamiento	(t - 1)
Error experimental	(r - 1) (t - 1)
Total	(rt - 1)

3.3.5. Análisis de regresión lineal

Se realizó el análisis de regresión lineal para evaluar el incremento o la disminución de los frutos cosechados en el transcurso de la evaluación, Este modelo puede ser expresado como:

$$Y = b + ax$$

Y = Variable dependiente

x = Variable independiente

a = Pendiente

b = Constante

3.4. Ejecución del proyecto

Se realizaron las siguientes aplicaciones por tratamiento a los frutos de cacao y al suelo:

T₁: Aplicación de Arrazador[®] (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecani*, *Metarhizium anisopliae*).

T₂: Aplicación de Best - k[®] (*Bacillus thuringiensis*).

T₃: Aplicación de la mezcla (Arrazador[®] + Best - k[®]) (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecani*, *Metarhizium anisopliae*) con la bacteria *Bacillus thuringiensis*.

T₄: Aplicación del insecticida químico Kieto[®] (Emamectin benzoate + Lufenuron).

T₅: Testigo.

3.4.1. Selección de la parcela de cacao

Se seleccionó una parcela de cacao del clon CCN-51, con cinco años de edad aproximadamente, con diferentes tipos de injerto realizados, arboles de cacao con mayor número de frutos, que cumplió con las condiciones necesarias para la aplicación de los productos biológicos y químicos en cada tratamiento, generalmente una parcela con frutos de cacao con alta incidencia de mazorquero, para ello se realizó un recorrido por toda el área de la parcela experimental, registrando todas las características geográficas del terreno y árboles de cacao.



Figura 3. Observación de los árboles de cacao en toda el área en estudio, a) arboles de cacao en plena producción, b) fruto de cacao con síntomas de “mazorquero de cacao”, c) daño ocasionado en el fruto de cacao.

3.4.2. Selección de los tratamientos

Se seleccionaron cinco tratamientos, tres bloques y nueve plantas por repeticiones, dándonos un total de 27 plantas por tratamiento. Finalmente se evaluó un total de 135 plantas por los cinco tratamientos en toda el área de estudio, realizándose así ocho evaluaciones de noviembre 2017 a febrero de 2018.



Figura 4. Identificación y rotulado de los árboles de cacao a) Instalación de plástico a los árboles de cacao, b) rotulación del número de árbol.

Los tratamientos fueron enumerados y marcados con cintas plásticas de diferentes colores por tratamiento, que fueron distribuidos de la siguiente manera: T₁: plástico verde, T₂: plástico amarillo, T₃: plástico blanco, T₄: plástico rojo, T₅: plástico azul.

De la misma manera se rotuló el número de cada árbol en cada plástico con la ayuda de un plumón indeleble para facilitar su identificación de los árboles de cacao.

3.4.3. Evaluación de la incidencia inicial del “mazorquero del cacao”

Se evaluó toda el área de la parcela para obtener la incidencia inicial del “mazorquero del cacao”. Para ello, se procedió a recolectar todos los frutos maduros, pintones y los verdes amarillentos de 4-5 meses de árboles de cacao (sanos, aparentemente sanos, con mazorquero, con enfermedades, etc).



Figura 5. Evaluación de la incidencia inicial del “Mazorquero del cacao” a) Selección y conteo, b) identificación del daño de los frutos de cacao, c) enfermedades de cacao, d) recolección de datos.

Se procedió a separar los frutos en dos grupos los aparentemente sanos (realmente sanos y con mazorquero) y los dañados (*Moniliasis*, *Phytophthora* sp., “escoba de bruja” y con “mazorquero del cacao”). Seguidamente se pasó al conteo de los frutos según el daño que manifestaron, para finalmente sacar el porcentaje de incidencia de los frutos dañados con mazorquero.

3.4.4. Labores agronómicas

a. Control de malezas

Se retiraron todas las malezas existentes dentro y a los alrededores de la parcela experimental con la ayuda de un machete, cuando el número de malezas era mayor se utilizó una moto cultivadora para facilitar el trabajo. El desmalezamiento se realizó con la finalidad de disminuir la incidencia de mazorquero dentro de la parcela.

b. Podas

En las parcelas evaluadas el distanciamiento de los árboles de cacao fue de 2 m x 3 m, donde se realizó una poda moderada a los árboles de cacao, despuntando las ramas de la copa del árbol para abrir las calles e impedir un ambiente óptimo para el desarrollo del mazorquero, ya que los árboles de cacao, descuidados y sin podar facilitan la proliferación de esta plaga.

3.4.5. Preparación de los productos por tratamiento

La preparación de los insumos por tratamiento se realizó considerando una dosis adecuada por 20 L de agua para los cinco tratamientos en estudio (Cuadro 6).

a. T₁ (Arrazador®)

Para la preparación del sustrato se utilizó el insecticida biológico de nombre comercial Arrazador® que tiene como ingredientes activos (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecani*, *Metarhizium anisopliae*) a la dosis de 30 g/20 L. Se mezcló 30 g del insecticida con 20 L de agua (Anexo 43).

Se realizó la mezcla por varios minutos con la ayuda de una varita mezcladora, seguidamente se trasvaso a la mochila fumigadora manual. Esta preparación se realizó una hora antes de realizar la aplicación para rehidratar el producto, las aplicaciones se realizaron en las mañanas y tardes.



Figura 6. Preparación del producto químico Arrazador®: a) y b) aplicación adecuada de dosis, c) mezcla por 5 minutos, d) se deja reposar el producto por una hora para que rehidrate.

b. T₂ (Best-k®)

Para la preparación del sustrato se utilizó *Bacillus thuringiensis* cuyo nombre comercial del insecticida biológico es Best-k® a la dosis de 100 ml/20 L de agua. Se mezcló 100 ml de la bacteria mencionada con 20 L de agua en un recipiente de 20 L (Anexo 44). Se realizó la mezcla por varios minutos con la ayuda de una varilla mezcladora, seguidamente se procedió al llenado a la

mochila fumigadora manual. Se realizó la preparación del sustrato una hora antes de realizar la aplicación para rehidratar el producto, y se aplicó en las mañanas y en las tardes.

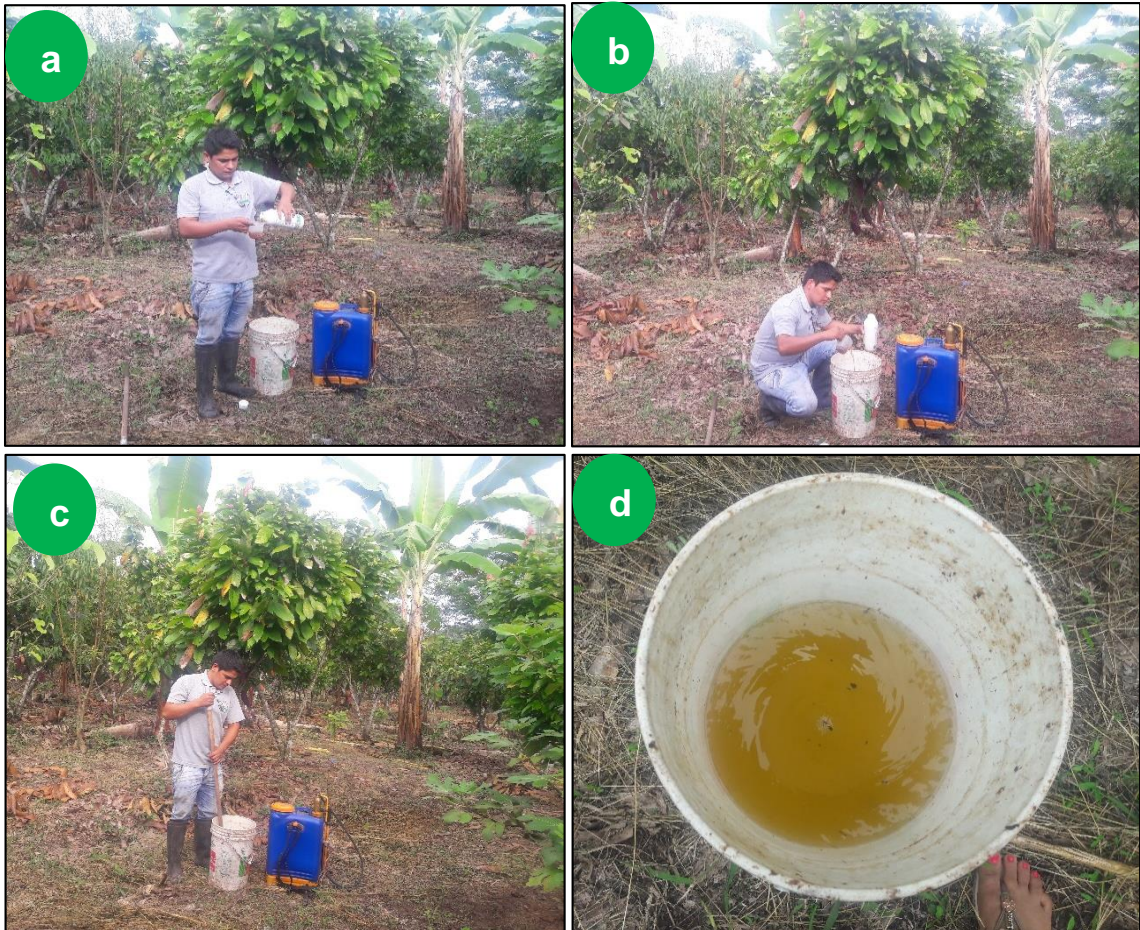


Figura 7. Preparación del producto químico a) Medición 100 ml de Best-k[®], b) se deposita en un balde con agua, c) Mezcla por 5 minutos, d) rehidratación.

c. T₃ (Arrazador[®] + Best-k[®])

Para la preparación del sustrato se realizó la mezcla de los insecticidas biológicos de nombre comercial Arrazador[®] (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecani* y *Metarhizium anisopliae*) a razón de 30 g/20 L y Best-k[®] (*Bacillus thuringiensis*) la dosis de 100 ml/20 L (Anexo 45). La preparación de los sustratos se realizó por separado en diferentes recipientes con 20 L de

capacidad, se mezcló por un tiempo de cinco minutos, se rehidrató por una hora, pasado el tiempo de rehidratación se procedió al llenado a la mochila fumigadora de los dos sustratos.



Figura 8. Mezcla de Arrazador® (T₁) y Best-k® (T₂)

d. T₄ (Kieto®)

Para la preparación del producto se utilizó Kieto® (Emamectin Benzoate + Lufenuron) a razón de 20 g/20 L, se realizó la mezcla por 5 minutos para que los gránulos del producto se disuelvan completamente (Anexo 46).



Figura 9. Preparación del producto químico Kieto®.

3.4.6. Aplicación de los productos por tratamiento

Se procedió a la aplicación de los productos por tratamiento cada 7 días, con la ayuda de una mochila fumigadora manual, dirigiendo el producto a los frutos de cacao y al suelo en un radio de 1.5 m alrededor del árbol de cacao. La aplicación en cada tratamiento se realizó semanalmente desde el mes de noviembre del 2017 hasta el mes de febrero del 2018, haciendo un número de 16 aplicaciones.



Figura 10. Fumigación del área experimental

La aplicación de los productos se realizó en horas de la mañana para así evitar que los rayos ultravioleta producidos por el sol causen un efecto negativo en el efecto de conidias de los hongos y bacterias, así mismo la aplicación de los productos fue directamente a los frutos de cacao y al suelo.

Después de finalizar cada aplicación se procedió a lavar las mochilas fumigadoras, enjuagándola dos a tres veces con agua para evitar que queden residuos o resto de los productos dentro de la mochila.

3.4.7. Evaluación de “mazorquero el cacao”

La evaluación se realizó cada 15 días, en campaña chica de producción el cacao (floración y fructificación), recolectándose los frutos maduros de cada árbol de cacao por tratamiento con la ayuda de una carretilla. Se realizó en total 5 montones por cada tratamiento. Luego se procedió a seleccionar los frutos en dos grupos, los frutos aparentemente sanos (que incluyen frutos realmente sanos y frutos con mazorquero) y los frutos dañados (frutos con moniliasis, Phytophthora, escoba de bruja y frutos con mazorquero). Posteriormente se procedió al conteo y toma datos correspondientes.

Para cada tratamiento se evaluó el porcentaje de incidencia del mazorquero y se determinó el efecto que se produjo en cada tratamiento y el tratamiento más eficaz en el control de esta plaga. Así consecutivamente se realizaron las evaluaciones cada 15 días, durante todo el periodo de evaluación y la aplicación de los productos cada siete días. Para la determinación del porcentaje de la incidencia (P.I.) de mazorquero se utilizó la siguiente fórmula:

$$P.I. = \frac{NFc/M}{NFC} \times 100$$

NFc/M = Número de frutos con mazorquero

NFC = Numero de frutos cosechados

Después de cada evaluación se pasó a aplicar cal a las cáscaras de cacao ya despulpados, con la finalidad de disminuir la fuente de inóculo, así mismo matar a los huevos, larvas, pupas, y finalmente reducir la población de mazorquero para la próxima cosecha. Finalmente, se procedió a tapar las cáscaras de cacao con ramas y hojas del cacao podado.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Evaluación de la incidencia inicial del “mazorquero el cacao”

Se reportó un 45.18 % de incidencia inicial del mazorquero con 1013 frutos evaluados, dicho porcentaje fue superior a porcentaje de frutos sanos y frutos solamente enfermo con 41.43 y 13.39 %. Con mínima incidencia tenemos a los frutos con Mazorquero más enfermedades, *Phytophthora* + mazorquero, moniliasis + mazorquero, y escoba de bruja + Mazorquero con 6.79, 3.32 y 2.63 % para el caserío de Pumahuasi respectivamente. En tal sentido, deducimos que esta plaga causa serios impactos negativos en los frutos de cacao. Por lo contrario, con un bajo número de mazorcas dañadas las enfermedades tienen un total de 133 frutos con síntomas de enfermedades comunes en el cacao (Cuadro 9).

Los factores climáticos facilitan la adaptación de la plaga por lo que el grado de incidencia de mazorquero fue alto (45.18 %). Así mismo el incremento de la incidencia esta función al aumento de la producción (GONZÁLES, 2016). Por el momento el bajo porcentaje de enfermedades no está causando problemas a los agricultores ya que para su control se viene realizando diversas labores culturales.

El alto grado de incidencia inicial de mazorquero obtenida en esta investigación (45.18 %), no coincide con CUBILLOS (2013), quien manifiesta que el clon CCN-51 es tolerante al daño de esta plaga.

Cuadro 9. Incidencia inicial de “mazorquero del cacao” en el caserío de Pumahuasi, noviembre 2017 – febrero 2018, en el distrito de Daniel Alomía Robles, Tingo María.

Grupo	Total de Frutos						Promedio del total de frutos						TF	IM
	FS	FM	Frutos Enfermos/Mazorquero			FSE	FS	FM	Frutos Enfermos/Mazorquero			FSE		
			FP + M	FM + M	FEB + M				FP + M	FM + M	FEB + M			
Grupo 1	127	91	17	12	6	32	44.56%	31.93%	5.96%	4.20%	2.11%	11.23%	285	44.21%
Grupo 2	213	129	34	8	13	54	47.23%	28.60%	7.54%	1.80%	2.88%	11.97%	451	40.80%
Grupo 3	90	102	19	11	8	47	32.49%	36.82%	6.86%	3.97%	2.89%	16.97%	277	50.54%
Promedio	143.3	107.3	23.3	10.3	9	44.3	41.43%	32.45%	6.79%	3.32%	2.63%	13.39%	337.7	45.18%

FS : Frutos sanos
 FM : Frutos con Mazorquero
 FP+M : Frutos con Phytophthora + Mazorquero
 FM+M : Frutos con Moniliasis + Mazorquero
 FEB+M : Frutos con Escoba de bruja + Mazorquero
 FSE : Frutos solamente Enfermos
 TF : Total de Frutos
 IM : Incidencia de Mazorquero

4.2. Efecto de los tratamientos en la incidencia de “Mazorquero del cacao”

Se observa un similar número de frutos en los tratamientos realizados, donde el T₃ tuvo superioridad en el número de frutos con 533 frutos, mientras que el T₄ tuvo menor número de frutos evaluados con 448 frutos. En cantidades similares tenemos al T₁, T₂, T₅ con 501, 484. 450 frutos evaluados respectivamente, dándonos un total de 2416 frutos de cacao evaluados en los cinco tratamientos en estudio.

Durante las ocho evaluaciones realizadas (cuadro 10), se determinó el efecto de control de cada tratamiento para mazorquero, donde se muestra que el T₃ tuvo mayor efecto de control en promedio con 4,08 % de incidencia. El tratamiento T₃ se preparó con la mezcla de dos insecticidas biológicos (Arrazador[®] + Best-k[®]) que a la dosis empleada fue más eficaz en el control de esta plaga, ya que contenía tres hongos (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecani* y *Metarhizium anisopliae*) y una bacteria (*Bacillus thuringiensis*), por lo que se obtuvo mayor efectividad en el control del “mazorquero de cacao”. Posiblemente el incremento de la precipitación (cuadro 5), la reducción del número de frutos en el tiempo de evaluación influyó en la baja incidencia de mazorquero.

En segundo plano tenemos al T₁ (Arrazador[®]) con un efecto de control en promedio con 5.55 % de incidencia, que también mostró un control eficaz para esta plaga, ya que el efecto de los tres hongos (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecani*, *Metarhizium anisopliae*) empleados en este producto son

Cuadro 10. Incidencia promedio del “mazorquero de cacao” de cada tratamiento durante las ocho evaluaciones realizadas en el caserío de Pumahuasi, noviembre 2017 – febrero 2018, en el distrito de Daniel Alomía Robles, Tingo María

Tratamientos	N° arboles evaluados	N° de evaluaciones	Total de arboles evaluados	Total de frutos evaluados
T ₁ (Arrazador®)	27	8	216	501
T ₂ (Best-k®)	27	8	216	484
T ₃ (Arrazador® + Best-k®)	27	8	216	533
T ₄ (Kieto®)	27	8	216	448
T ₅ (Testigo)	27	8	216	450
Total	135	40	1080	2416
Promedio	27	8	216	483.2

efectivo para el control del “mazorquero de cacao”, cuyos resultados son muy similares al efecto de control que muestra la bacteria *Bacillus thuringiensis* en el T₂ con 7.87 % de incidencia en promedio.

Los hongos (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecani*, *Metarhizium anisopliae*) y la bacteria (*Bacillus thuringiensis*) muestran similares efectos de control de “mazorquero de cacao”, por lo que podemos decir que son muy efectivos al ser aplicados a frutos de cacao en las dosis aplicadas en la presente investigación. Estos resultados coinciden con FIGUEROA *et al.* (2013) quien manifiesta que los hongos entomopatógenos son efectivos para el control del “Mazorquero de cacao”. La reducción el mazorquero del cacao posiblemente estuvo influenciada por diversas actividades que se realizó como las labores culturales (La poda, el control de maleza y remoción de enfermedades), reducción del número de frutos debido a la producción de cacao que se encontraba en campaña menor y al aumento de la precipitación que fueron condiciones que intervinieron en la baja incidencia del mazorquero.

El insecticida químico Kieto® (Emamectin Benzoate + Lufenuron) mostrado en el T₄ también reporto un efecto de control eficaz con 5.57 % de incidencia en promedio, pero no se recomienda por que se observó que provoca caída de flores y es muy posible que también esté provocando la muerte del polinizador de las flores de cacao (*Forcipomyia*), coinciden con lo mencionado por TRUJILLO *et al.* (2017), quien manifiesta que la aplicación de insecticidas químicos a mazorcas de cacao posiblemente está influenciado a la caída de flores y a la muerte el polinizador *Forcipomyia* y por consecuencia disminuye el cuajado de la flores y la producción del cacao

El T₅ (Testigo) en comparación con los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₄, mostró un 22.29 % de incidencia promedio, ya que a este tratamiento no se aplicó ningún producto, solo se realizaron labores culturales (poda, remoción de frutos y control de malezas).

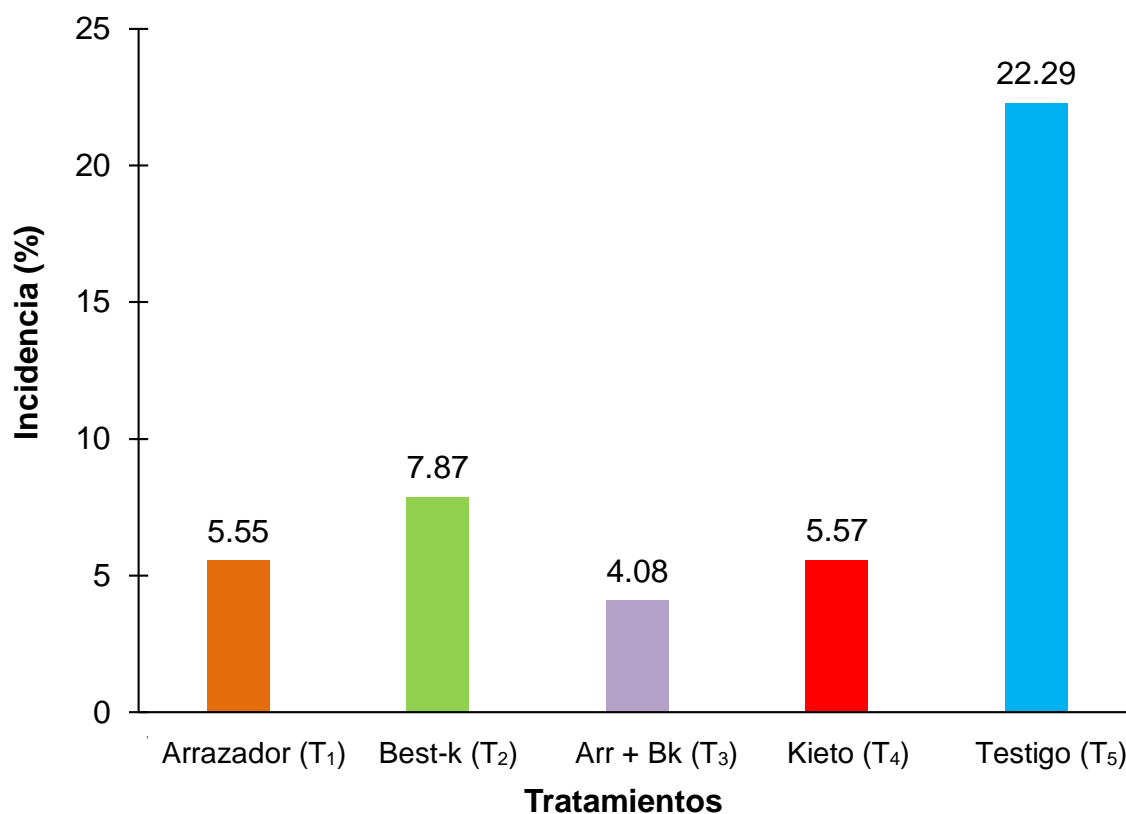


Figura 11. Incidencia promedio de “Mazorquero de cacao” para cada tratamiento durante las ocho evaluaciones. En el caserío de Pumahuasi, noviembre 2017 – febrero 2018, en el distrito de Daniel Alomía Robles, Tingo.

Para las ocho evaluaciones realizadas quincenalmente, el Cuadro 11 nos muestra la incidencia desde la primera evaluación hasta la octava evaluación para los cinco tratamientos en estudio.

Cuadro 11. Incidencia de “Mazorquero de cacao” en los cinco tratamientos evaluados quincenalmente, en el caserío de Pumahuasi, noviembre 2017 – febrero 2018, en el distrito de Daniel Alomía Robles, Tingo María

Fecha	% incidencia por tratamiento				
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
I. Inicial	45.18	45.18	45.18	45.18	45.18
18/11/2017	15.31	17.53	13.0	21.3	28.89
02/12/2017	13.04	16.67	8.99	5.43	26.60
16/12/2017	8.64	13.64	6.25	5.41	23.94
30/12/2017	7.41	13.21	4.40	2.22	20.27
13/01/2018	0.00	1.92	0.00	2.38	21.05
27/01/2018	0.00	0.00	0.00	4.17	21.87
10/02/2018	0.00	0.00	0.00	3.57	19.05
24/02/2018	0.00	0.00	0.00	0.00	16.67
Promedio	5.55	7.87	4.08	5.57	22.29

T₁ (Arrazador[®]), T₂ (Best-k[®]), T₃ (Arrazador[®] + Best-k[®]), T₄ (Kieto[®]) y T₅ (Testigo)

El cuadro en referencia nos muestra que el T₃ (Arrazador[®] + Best-k[®]) tuvo mayor efecto de control de mazorquero presentando una incidencia en la primera evaluación del 13 % y llegando a 0 % de incidencia en la quinta evaluación. Si bien sabemos que la incidencia inicial de la parcela fue de 45.18 % (Cuadro 9) con este tratamiento (T₃) se demuestra que con un adecuado manejo agronómico de la parcela de cacao y la aplicación correcta de la mezcla de los hongos y bacterias (Arrazador[®] + Best-k[®]) son efectivos en el control del “mazorquero del cacao”. de igual manera el incremento de la precipitación y la reducción del número de frutos al transcurrir las evaluaciones posiblemente influenciaron para que la incidencia el mazorquero de redujera.

El T₁ (Arrazador[®]) tuvo un efecto de control hasta el 0 % de incidencia de “mazorquero de cacao” con respecto a la incidencia inicial (45.18 %), con lo cual se manifiesta que el manejo agronómico y la aplicación de hongos

entomopatógenos en frutos de cacao son eficientes en el control de esta plaga, esto corrobora con CARBALLO (2004), quien menciona que dentro el hongo coloniza y se dispersa en la hemofilia, emitiendo al medio metabolito secundario de tipo citotóxico los cuales afectan diferente actividades fisiológicas y órgano vitales del insecto hasta producirle parálisis y posteriormente su muerte en un lapso de 4 a 8 días para finalmente el hongo concluye su ciclo al colonizar externamente el cadáver del insecto y producir y liberar al medio millones de conidios infectivos.

El T₂ (Best-k[®]), también demostró un buen control de mazorquero llegando a disminuir la incidencia hasta 0 % con respecto a la incidencia inicial (45.18 %), donde las labores culturales (poda y control de malezas) y la dosis de aplicación de la bacteria *Bacillus thuringiensis* mostraron un efecto positivo para el control de este fitófago, de esta manera concuerdo con PERÉZ (2005), quien menciona que este patógeno actúa cuando es ingerida; esta contiene la proteína Cry luego solubilizados en el intestino medio del fitófago, tras lo cual se liberan las proteínas cristalinas en forma de protoxinas esta no producirán daño por sí misma, si no deberán ser procesadas por proteasas intestinales para generar las toxinas activas que llevaran a la muerte de la plaga. Antecediendo lo mencionado concuerdo que no puede ejercer cierto control por la larva de “mazorquero de cacao” ya que se alimenta en el interior el fruto. De la misma manera estos resultados superiores a lo reportado por MORÓN (2017) quien manifiesta que *Bacillus thuringiensis* llega a controlar al mazorquero hasta 22 % en el distrito de Daniel Alomía Robles, donde se realizó la presente investigación.

En la Figura 12, se muestra que los controladores biológicos como los hongos del T₁ (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecani*, *Metarhizium anisopliae*), las bacteria del T₂ (*Bacillus thuringiensis*) y la mezcla de los hongos y la bacteria T₃ (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecani*, *Metarhizium anisopliae* y *Bacillus thuringiensis*) son muy efectivos para el control de este lepidóptero cuando son aplicados conjuntamente con las labores culturales (poda, remoción de frutos y control de malezas), llegando a disminuir su daño hasta 0 %, si lo comparamos con la incidencia inicial (45.18 %) que tuvo este “perforador de frutos de cacao” al inicio de la investigación coincidiendo con FRETTEL *et al.*, (2017), quien manifiesta que lo insecticida biológico causan un efecto positivo en la reducción de la incidencia el mazorquero de cacao. De esta manera VERGARA (2004), bajo el concepto de manejo integrado de plaga (MIP), menciona una alternativa de control el uso de hongos y bacterias entomopatógenos los cuales pueden progresar en poblaciones de insectos, constituyendo un grupo de gran interés para el control de plagas.

La poda, el control de maleza, remoción de enfermedades y la reducción de fuente de inóculo fueron actividades importantes que influenciaron en la reducción de la incidencia del mazorquero de cacao, así mismo el cultivo de cacao se encontraban en campaña menor en un estado fenológico de floración y fructificación, fueron determinante en la disminución de la población de mazorquero. En la Cuadro 5, se observa que la variación de la temperatura no es muy amplia entre uno y otra evaluación realizada sin embargo la precipitación es la variable climática que al transcurrir las evaluaciones se observa un

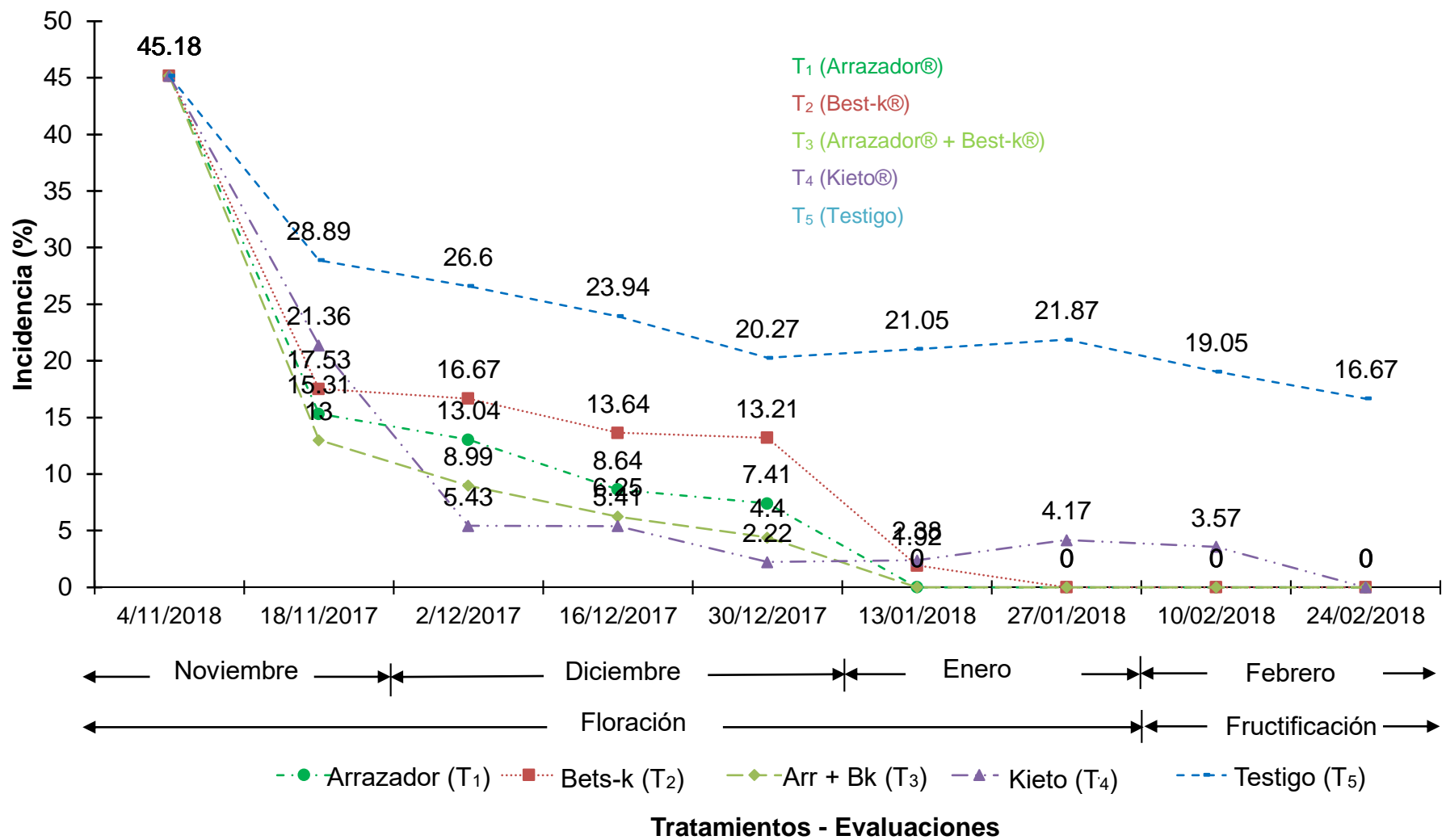


Figura 12. Incidencia promedio del “mazorquero de cacao” en los cinco tratamientos evaluados quincenalmente.

Incremento (cuarta evaluación) en el mes de diciembre en comparación al mes de enero la precipitación baja (sexta evaluación). Según las evaluaciones en campo (Figura 12) se observa que al transcurrir las evaluaciones la incidencia mazorquero de cacao disminuye en los meses de mayor precipitación. Esta tenencia deberá ser correlacionada con evaluaciones en campo de al menos un año.

De igual manera, el tratamiento T₄ (Kieto®) mostró un efecto de control aceptable con una disminución de la incidencia de 21.36 % en la primera evaluación y 0 % para la octava evaluación, pero al tratarse de un producto químico cuyo ingrediente activo es (Emamectin Benzoate + Lufenuron), posiblemente este generando consecuencias negativas, ya que se observó en el transcurso de las evaluaciones la caída de las flores de cacao y probablemente también sea causante de la muerte de los polinizadores de la flores del cacao y otros organismos beneficiosos para el agroecosistema de cacao, por lo que mientras no se demuestre lo contrario y con la finalidad de evitar desequilibrios ecológicos en el cultivo de cacao, el producto (Kieto®) no es recomendable para el control del “mazorquero del cacao”.

El T₅ (Testigo) en comparación con los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₄, demostró que con solo realizar labores culturales (poda, remoción de frutos y control de malezas), podemos reducir la incidencia de “mazorquero de cacao” hasta un 16.67 % respectivamente.

Además se realizó (Cuadro 12), el análisis de variancia (ANVA) para los frutos de cacao infestados con mazorquero en las ocho evaluaciones realizadas, nos indica que en las primeras cuatro evaluaciones (1^{ra}, 2^{da}, 3^{ra}, 4^{ta}), no se encontró diferencia significativa estadística para el efecto de los bloques y tratamientos demostrando que tuvieron un similar número de frutos infestados por Mazorquero, indicando que no se reportó diferencia estadística significativa para los bloques y tratamientos pero si se encontró diferencia numérica en el tiempo de evaluación.

La quinta evaluación no se reportó diferencia estadística significativa para los bloques, pero si se obtuvo diferencia estadística para los tratamientos en estudio respectivamente, esto se debe que en los bloques el número de frutos infectados fue similar estadísticamente a comparación de los tratamientos donde el número de frutos infestados con "Mazorquero de cacao", fue diferente respectivamente. El coeficiente de variabilidad reportado fue óptimo para las condiciones como se realizó las evaluaciones en el campo experimental, debido a un CV alto los datos inicialmente fueron transformados a $\text{Arc. Sen } \sqrt{\%}$. Para disminuir el porcentaje de coeficiente de variabilidad reportado, Tal como se observa en el Cuadro 12.

Para observar diferencia entre los tratamientos en el cuadro 13, se realizó la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$), para la primera evaluación el T₅ no se diferencia estadísticamente del T₄, T₂, T₁ y T₃, pero si numéricamente, es decir que el

número de frutos con “Mazorquero de cacao” para el T₅ con 2,9360 es estadísticamente similar al T₄, T₂, T₁ y T₃ con 2,6881, 2,3650, 2,1868 y 2,0605 frutos evaluados; este comportamiento se observa en la segunda, tercera, cuarta evaluación.

En la quinta evaluación se observa que para el T₅ existe diferencia estadística significativa respecto a los tratamientos T₄, T₂, T₁ y T₃, es decir el número de frutos con mazorquero para el T₅ fue mayor que el resto de tratamientos.

Cuadro 12. CM y significación para los frutos de cacao infestados con “mazorquero de cacao” en ocho evaluaciones realizadas. Datos transformados a Arc. Sen $\sqrt{\%}$.

FV	Cuadrados medios de las ocho evaluaciones					
	G.L	1era	2da	3ra	4ta	5ta
Bloques	2	0.0256 ns	0.0256 ns	0.9190 ns	0.2687 ns	0.035 ns
tratamiento	4	0.3901 ns	0.3907 ns	1.0714 ns	1.4438 ns	1.2773 *
error experimental	8	0.1931	0.1931	0.6979	0.5712	0.2247
total	14					
CV %		17.95	42.72	55.25	62.24	105.62

ns: no existe significancia estadística

*: Diferencia estadística

Cuadro 13. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) infestados con mazorquero en

Clave	Frutos con Mazorquero en las ocho evaluaciones				
	1ra.	2da.	3era.	4ta.	5ta.
T ₅	2,9360 a	2,8648 a	2,3366 a	2,2285 a	1,5773 a
T ₄	2,6881 a	1,2761 a	0,9106 a	0,3333 a	0,3333 b
T ₂	2,3650 a	2,0926 a	1,9306 a	1,2167 a	0,3333 b
T ₁	2,1868 a	1,9545 a	1,2441 a	1,3820 a	0,0000 b
T ₃	2,0605 a	1,2879 a	1,1381 a	0,9106 a	0,0000 b

las ocho evaluaciones realizadas. Datos transformados a Arc. Sen $\sqrt{\%}$.

T₁ = Arrazador® (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecani*, *Metarhizium anisopliae*)

T₂ = Best-k® (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecani*, *Metarhizium anisopliae*)

T₃ = Arrazador® + Best-k® (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecani*, *Metarhizium anisopliae* + *Bacillus thuringiensis*)

T₄ = Kieto® (Emamectin Benzoate + Lufenuron)

T₅ = Testigo

En el Cuadro 14, se muestra los cuadrados medios de los acumulados de las ocho evaluaciones de los frutos sanos, y con mazorquero, nos indican que no se reportó diferencia estadística significativa para los bloques, pero si se obtuvo diferencia estadística para los tratamientos, esto se debe que en los bloques el número de frutos fue similar estadísticamente a comparación de los tratamientos donde el número de frutos, fue diferente respectivamente. En comparación con los frutos enfermos no se encontró diferencia significativa estadística para el efecto de los bloques y tratamientos demostrando que tuvieron un similar número de frutos infestados por *Phytophthora*, moniliasis y escoba de bruja respectivamente

En el Cuadro 15, se muestra la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$), de los acumulados de las ocho evaluaciones de los frutos sanos, se observa que el T₃ existe diferencia estadística significativa con respecto a los tratamientos T₁, T₄, T₂ y T₅, es decir el número de frutos sanos para el T₃ con 79.51 fue mayor que el resto de tratamientos con 76.61, 76.60, 75.79 y 61.51 respectivamente. En comparación con los frutos enfermos donde el T₄ no se diferencia estadísticamente del T₁, es decir el número de frutos con *Phytophthora*, moniliasis y escoba de bruja para el T₄ con 15.47 es estadísticamente similar al T₁ con 15.40 respectivamente. Este comportamiento se muestra también entre en el T₅ con 14.62 y el T₂ con 14.61 no se diferencia estadísticamente.

Cuadro 14. CM y significación del acumulativo para los frutos de cacao sanos, enfermos y frutos con “mazorquero de cacao” en ocho evaluaciones realizadas.

Fuentes de variación	G.L	Cuadrados medios de los acumulados de las ocho evaluaciones		
		Frutos Sanos	Frutos enfermos	Frutos con Mazorquero de cacao
Bloques	2	0.00133 ns	0.00148 ns	0.00037 ns
Tratamientos	4	0.01524 *	0.00019 ns	0.01574 *
Error experimental	8	0.00143	0.00154	0.00052
Total	14			
CV%		5.10%	26.64%	20.25%

ns: no existe significancia estadística

*: Diferencia estadística

Cuadro 15. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) acumulativo para los frutos de cacao Sanos, enfermos y frutos con “mazorquero de cacao” en las ocho evaluaciones realizadas

Frutos sanos			Frutos enfermos			Frutos con mazorquero		
clave	Promedios (%)	Sig.	clave	Promedios (%)	Sig.	clave	Promedios (%)	Sig.
T ₃	79.51	a	T ₄	15.47	a	T ₅	23.87	a
T ₁	76.61	b	T ₁	15.40	a	T ₂	10.76	b
T ₄	76.60	b	T ₅	14.62	b	T ₁	7.99	b
T ₂	75.79	c	T ₃	14.61	b	T ₄	7.93	b
T ₅	61.51	d	T ₂	13.45	c	T ₃	5.88	b

T₁ = Arrazador® (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecani*, *Metarhizium anisopliae*)

T₂ = Best-k® (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecani*, *Metarhizium anisopliae*)

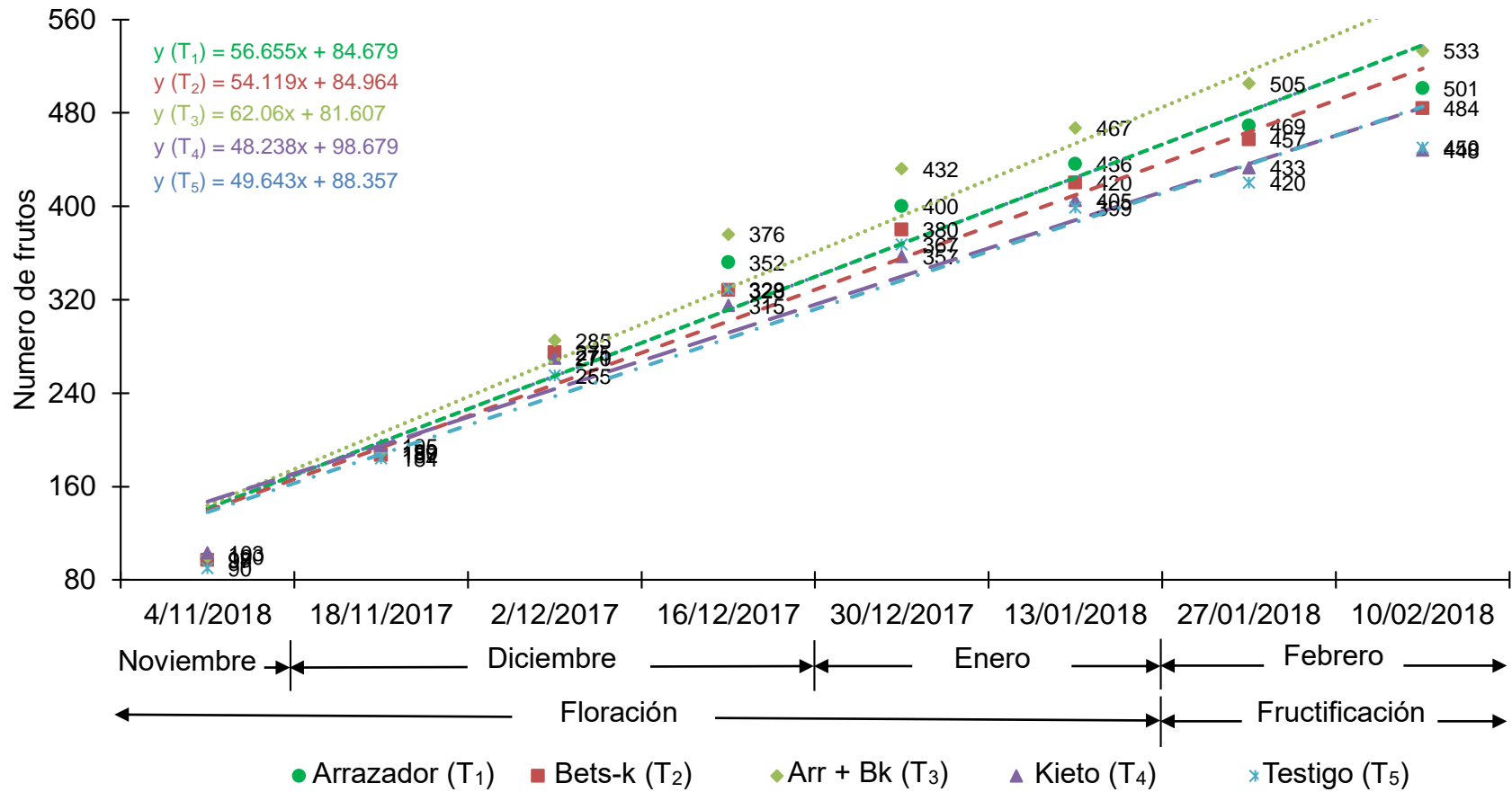
T₃ = Arrazador® + Best-k® (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecani*, *Metarhizium anisopliae* + *Bacillus thuringiensis*)

T₄ = Kieto® (Emamectin Benzoate + Lufenuron)

T₅ = Testigo

En la Figura 13, se observa el análisis lineal del total de frutos acumulativos donde el $T_3 = 62.06x + 81.607$ y $T_1 = 56.655x + 84.679$ reporta mayor tasa de crecimiento que el resto de tratamientos respecto al total de frutos. En el transcurso que se realizó la investigación, se observó que en cada evaluación el número de frutos disminuye, ya que la evaluación se realizó en la época de descanso del estado fenológico (floración y fructificación) del cacao, la Figura 14, muestra el análisis lineal de los frutos sanos de cacao, donde el $T_3 = 51.726x + 48.357$ muestra mayor tasa de crecimiento de frutos sanos que el resto de tratamientos con $T_1 = 45.488x + 50.429$, $T_2 = 43.821x + 40.179$, $T_4 = 39.679x + 61.321$ y $T_5 = 31.476x + 48.357$ donde a partir de la primera evaluación el número de frutos sanos incremento debido al efecto positivo que mostro los hongos y bacterias en el T_3 ya que dichos tratamiento mostro disminuir la incidencia del mazorquero de cacao.

La Figura 15, muestra el análisis lineal de los frutos enfermos de cacao, donde el $T_1 = 8.0952x + 13.571$ y $T_3 = 8.0952x + 16.32$ reporta mayor tasa de crecimiento en comparación al $T_5 = 6.9643x + 11.786$, $T_4 = 6.7024x + 14.214$ y $T_2 = 5.8929x + 20.607$ donde se observa menor tasa de crecimiento de frutos enfermos infestados por *Phytophthora*, moniliasis y escoba de bruja, la reducción de la incidencia de enfermedades fue por efecto de las labores culturales (poda, remoción de enfermedades, control de malezas cosechas oportunas, eliminación de fuentes de inóculo) que fueron actividades que se realizaron en el tiempo de ejecución del experimento.



Tratamientos - Evaluaciones

Figura 13. Análisis lineal del total frutos de cacao en el tiempo de evaluaciones.

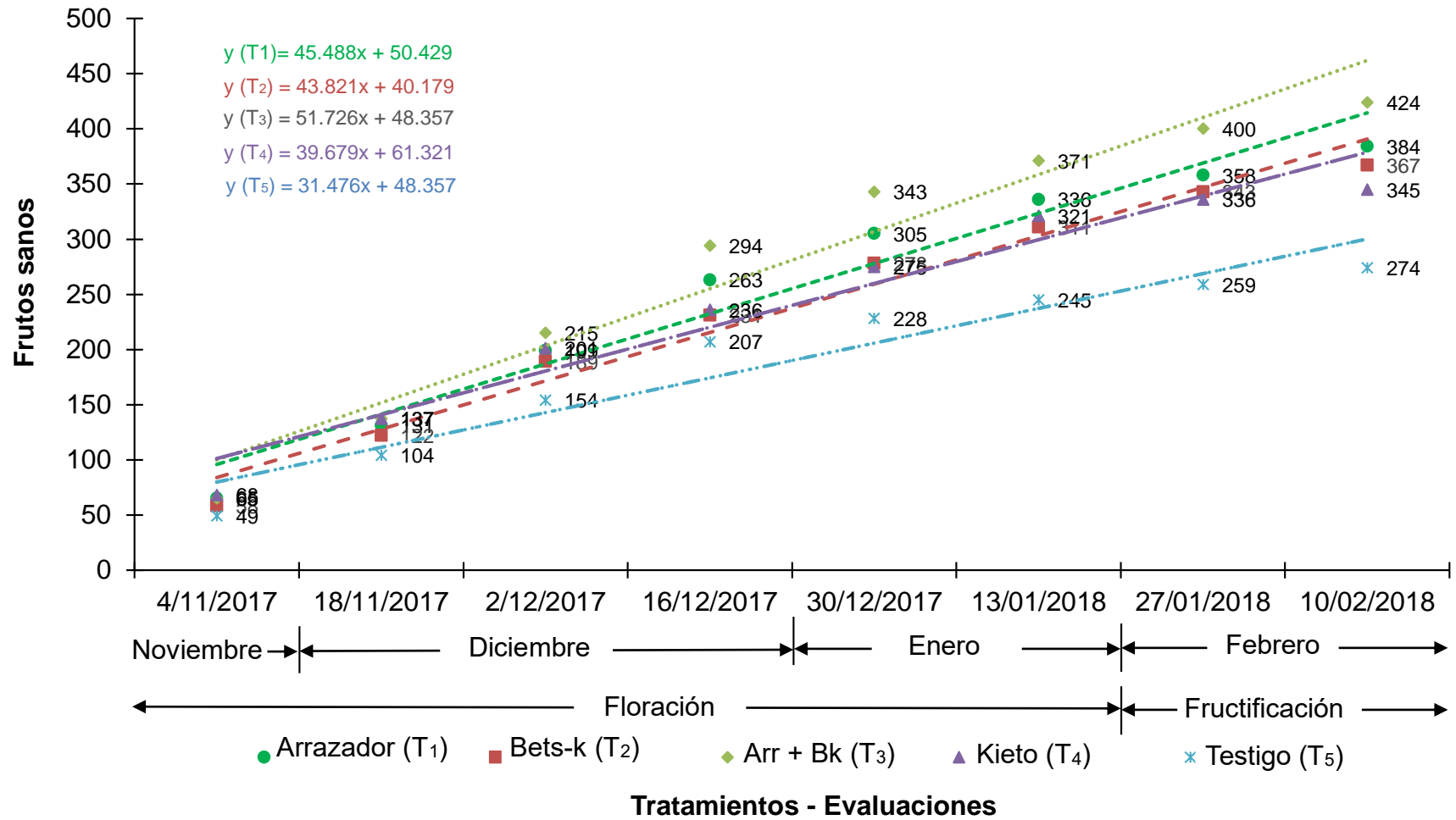


Figura 14. Análisis lineal de frutos de cacao sanos en el tiempo de evaluaciones.

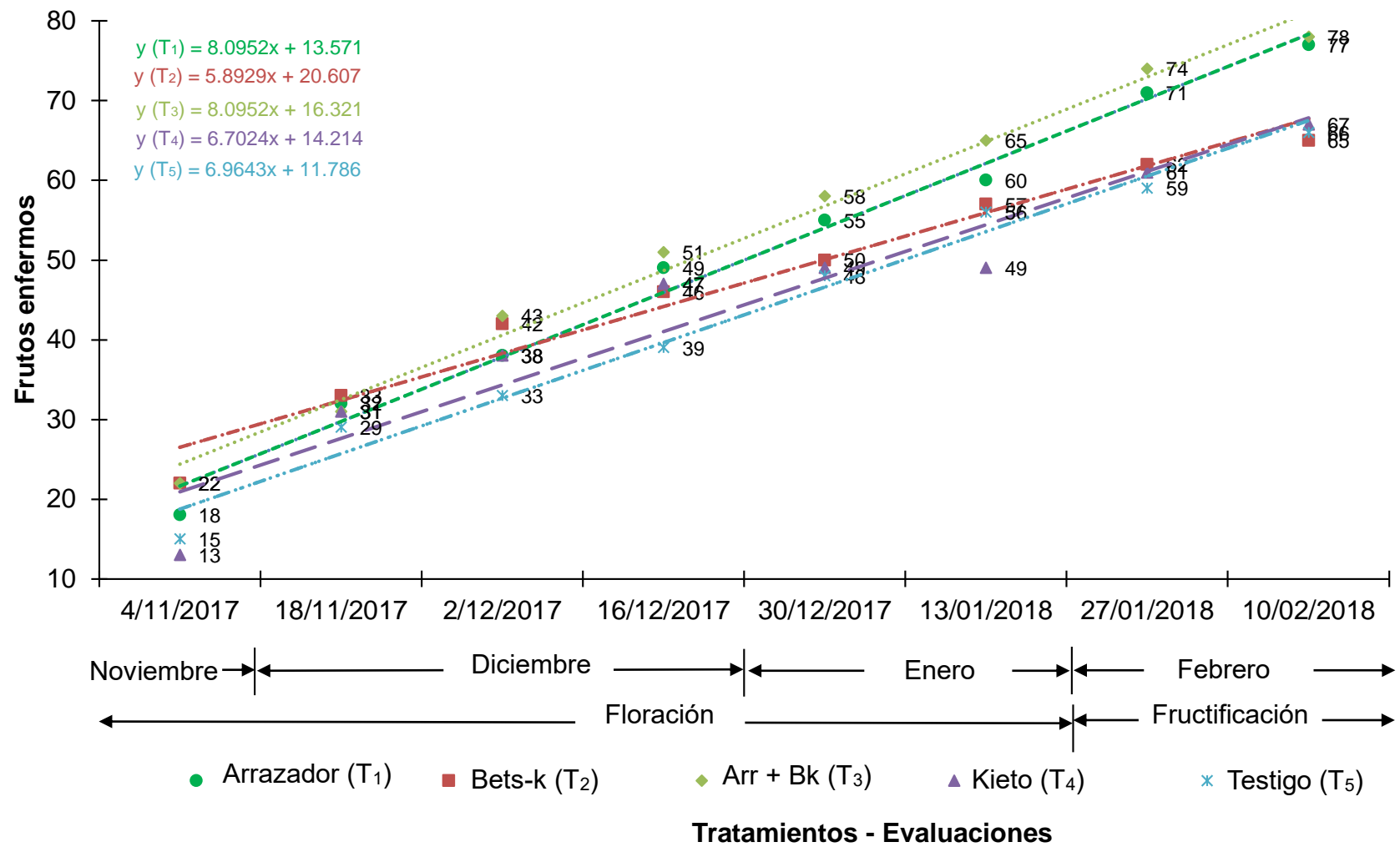


Figura 15. Análisis lineal de frutos de cacao enfermos en el tiempo de evaluaciones.

4.5. Análisis de rentabilidad (B/C)

Al realizar el experimento se registraron los costos que se incurrían en el tiempo de evaluación de la investigación. En el Cuadro 14, se muestra el análisis de beneficio y costo (B/C) de los tratamientos en estudio, observándose que el mayor valor del ratio de beneficio/costo fue obtenido por el tratamiento T₅ (Testigo (Sin aplicación)) con un ratio de 1.63 soles, debido a su bajo costo ya que se hace el uso de ni un producto, solo se realiza labores culturales, este valor nos indica, que por cada sol de inversión se llegará a obtener una ganancia de 0.63 soles, por lo tanto el valor de los beneficios es mayor a los costos del proyecto, por lo que se llega aceptar este proyecto y se recomienda las inversiones debido a que existen beneficios.

Los ratios del beneficio/costo de los tratamientos T₁ (Arrazador[®] (30 g) en 16 aplicaciones), T₂ (Best-k[®] (100 mL) en 16 aplicaciones), T₃ (Arrazador[®] + Best-k[®] (1.95 mL) en 16 aplicaciones), T₄ (Kieto[®] (20 g) en 16 aplicaciones), fueron mayores que un sol; lo que indica que los ingresos es mayor a los egresos, por lo que se afirma que por cada sol invertido se obtendrá un retorno del capital invertido y una ganancia de 0.46 a 0.59 soles respectivamente, en consecuencia este proyecto resulta atractivo, ya que el valor de los beneficios es mayor a los costos del proyecto, por lo que se llega aceptar este proyecto y se recomienda las inversiones debido a que existen beneficios.

Cuadro 16. Análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio, en el caserío de Pumahuasi, noviembre 2017 – febrero 2018, en el distrito de Daniel Alomía Robles, Tingo María.

Trat.	Costo de evaluación														
	A					B		C	D	E	F	G			
	SPC	MT	EII "MC"	CM	P	PPT	APT	E "MC"	CP	C. Total (\$/.)	Plantas/T	I. B.	U. (\$/.)	I. R.	B/C
T ₁	12	12	30	24	36	32	192	240	19.2	597.20	27	942	344.80	0.58	1.58
T ₂	12	12	30	24	36	32	192	240	14.4	592.40	27	942	349.60	0.59	1.59
T ₃	12	12	30	24	36	32	192	240	33.6	611.60	27	942	330.40	0.54	1.54
T ₄	12	12	30	24	36	32	192	240	67.2	645.20	27	942	296.80	0.46	1.46
T ₅	12	12	30	24	36	32	192	240	00	578.00	27	942	364.00	0.63	1.63

T₁ = Arrazador® (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecani*, *Metarhizium anisopliae*)

T₂ = Best-k® (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecani*, *Metarhizium anisopliae*)

T₃ = Arrazador® + Best-k® (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecani*, *Metarhizium anisopliae* + *Bacillus thuringiensis*)

T₄ = Kieto® (Emamectin Benzoate + Lufenuron)

T₅ = Testigo

Leyenda:

- SPC : Selección de la parcela de cacao
- MT : Maricación de los tratamientos
- EII "MC" : Evaluación de la incidencia inicial del "Mazorquero del cacao"
- CM : Control de malezas
- P : Podas
- PPT : Preparación de los productos por tratamiento
- APT : Aplicación de los productos por tratamiento
- E "MC" : Evaluación de "Mazorquero el cacao"
- CP : Costo de los productos
- C. Total : Costo total.
- Plantas/T : Plantas por tratamiento
- I.B : Ingreso bruto.
- U : Utilidad.
- I.R : Índice de rentabilidad.
- B/C : Beneficio/Costo.
- B : Suma de A

V. CONCLUSIONES

1. La aplicación de los insecticidas biológicos y químicos tienen el efecto positivo en la reducción de la incidencia inicial de 45.18 % de “Mazorquero de cacao” en toda el área de la parcela en estudio.
2. La incidencia del “Mazorquero de cacao” en cada tratamiento muestran que el T₃ tuvo mayor efecto de control con 4,08 % de incidencia en promedio, reduciendo en menor tiempo la incidencia hasta un 0 %, en segundo plano tenemos al T₁, T₂ y T₄ con 5.55 %, 7.87 % y 5.57 % de incidencia en promedio, disminuyendo la incidencia a un 0 %.
3. El T₅ (Testigo) en comparación con el T₁, T₂, T₃, T₄, mostro un efecto de control de 22.29 % de incidencia en promedio, con solo realizar labores culturales reducimos la incidencia del mazorquero hasta un 16.67 %.
4. El T₅ con una proporción de 1.63 soles, obtuvo mayor ganancia con 0.63 soles, en comparación al T₁, T₂, T₃, T₄ fueron mayores que un sol; lo que indica que los ingresos son mayores a los egresos con una ganancia de 0.46 a 0.59 soles respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

1. Ejecutar nuevos estudios de investigación en el control del “mazorquero del cacao”, y los resultados difundir esta información a los productores y técnicos de campo para así mejorar el control de esta plaga.
2. Seguir ensayando con hongos entomopatógenos con formulaciones de hongos entomopatógenos con el fin de mejorar la efectividad en el control del “mazorquero de cacao” en sus diferentes estadios de vida y la persistencia de los hongos entomopatógenos en el campo.
3. Realizar el mismo trabajo (insecticidas biológicos) en épocas de campaña grande en el cultivo de cacao.

VII. RESUMEN

La investigación se realizó con la finalidad de determinar el efecto de las mezclas de productos biológicos y químicos en el control de Mazorquero del cacao y realizar el Análisis de rentabilidad de los tratamientos en una parcela de cacao CCN-51. Para cada tratamiento se realizaron labores culturales (poda, remoción de frutos y control de malezas) y se aplicó una dosis para 20 L/agua de la siguiente manera: T₁: 30 g de Arrazador, T₂: 100 ml de Best-k, T₃: 30 g Arrazador + 100 ml Best-k, T₄: 20 g Kieto y T₅: testigo, se dejó rehidratar una hora cada producto antes de su aplicación a los frutos de cacao y al suelo. Después de realizar 16 aplicaciones y ocho evaluaciones de Mazorquero, se determinó el porcentaje de incidencia y el efecto de cada tratamiento en el control de este fitófago. Se reportó una incidencia inicial de 45.18 % del Mazorquero respectivamente, así mismo el T₃ (Arrazador + Best-k) tuvo mayor efecto de control con 4,08 % de incidencia, seguido de T₁ (Arrazador), T₂ (Best-k) y T₄ (Kieto) con 5.55, 7.87 y 5.57 % respectivamente en comparación del T₅ (Testigo) que tuvo un efecto de control promedio de 22.29 % de incidencia en las evaluaciones realizadas. El mayor efecto de control del “Mazorquero de cacao” se registró en los T₁, T₃, reduciendo en menor tiempo la incidencia hasta un 0 % en la quinta evaluación, seguido por el T₂ a la sexta evaluación, en comparación con el T₅ que con sólo labores culturales se redujo la incidencia hasta 16.67 %. El T₅ con una proporción de 1.63 soles, obtuvo mayor ganancia con 0.63 soles, en comparación al T₁, T₂, T₃, T₄ con una ganancia de 0.46 a 0.59 soles respectivamente.

ABSTRACT

The research was done with the purpose of determining the effect of the mixes from biological products and chemicals on the control of cacao pod borers and to do a profitability analysis of the treatments on a parcel of CCN-51 cacao. For each treatment, cultivation work was done (pruning, fruit removal and weed control) and a dose for 20 L/water was applied in the following matter: T₁: 30 g of Arrazador, T₂: 100 ml of Best-k, T₃: 30 g Arrazador + 100 ml Best-k, T₄: 20 g Kieto and T₅: control, each product was rehydrated for an hour before its application to the cacao fruit and the soil. After doing sixteen applications and eight evaluations of the pod borers, the percentage of incidence and the effect of each treatment on the control of this phytophagous was determined. An initial incidence of 45.18 % of the pod borers was reported, respectively, likewise, the T₃ (Arrazador + Best-k) had the best effect on the control with a 4.08 % incidence, followed by T₁ (Arrazador), T₂ (Best-k) and T₄ (Kieto) with 5.55, 7.87 and 5.57 %, respectively, in comparison to T₅ (control) which had an average control effect of a 22.29 % incidence in the evaluations that were done. The greatest effect on the control of the “cacao pod borers” was registered for T₁ and T₃, reducing, in the least amount of time, the incidence down to 0 % in the fifth evaluation, followed by T₂ in the sixth evaluation, in comparison to T₅, which, with just cultivation work reduced the incidence down to 16.67 %. The T₅, with a proportion of 1.63 soles, had the most profit with 0.63 soles, in comparison to T₁, T₂, T₃, T₄ with profits of 0.46 to 0.59 soles, respectively.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ACOSTA, V. 2006. Evaluación de hongos entomopatógenos como controladores biológicos de *Scutigerella immaculata*. Tesis para obtener el título de Ingeniero en Microbiología Agrícola. Universidad Pontificia Javeriana. Bogotá, Colombia. 79 p.
2. ALCÁNTARA, V. 2013. Ciclo biológico de *Carmenta foraseminis* Eichlin, en *Theobroma cacao*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional del Centro del Perú. Satipo. Perú. 43 p.
3. BARAJAS, C. 2010. Obtención de conidios del aislamiento MA-002 de *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin mediante una alternativa de cultivo bifásico. Rev. Protección Veg. 25: 174 -180.
4. BONALES, E.O. 2004. Estructura y función de los microdominios de membrana. Monografía para obtener el grado de Maestro en Ciencias Fisiológicas. Universidad de Colima, Colima, Colombia. 53 p. [En línea]: http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Edgar_Octavio_Bonales_Alatorre.pdf (Revisado 21 de noviembre de 2018)
5. CAÑEDO, V. 2004. Manual de laboratorio para el manejo de hongos entomopatógenos. Pub. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú. 62 p.
6. CARBALLO, M. 2004. Control Biológico de Insectos mediante hongos entomopatógenos. CATIE. Nicaragua. 232 p.

7. CASTRO, L. 2013. Control de calidad en los procesos de producción de hongos entomopatógenos y del parasitoide *Cotesia flavipes* en Costa Rica. 37 p.
8. CISNEROS, F. 1995. Control de Plagas Agrícolas. 2^{da}. edición. Full Print S.R.L. La Molina, Perú. 313 p.
9. CORTEZ, H. 2006. Efecto de coadyuvantes en *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare y Gams y su virulencia hacia *Toxoptera aurantii* Boyer. Revista Mexicana de Fitopatología. 24(1): 59-64. [En línea]: <http://www.Redalyc.org/articulo.oa?id=61224109> (Revisado 21 de noviembre de 2018).
10. CUBILLOS, G. 2013. Manual del perforador de la mazorca del cacao *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin. Compañía Nacional de Chocolates S.A.S. Medellín, Colombia. 30. [En línea]: <https://www.chocolates.com.co/wp-content/uploads/2018/05/manual-del-perforador-de-la-mazorca-del-cacao.pdf> (Revisado el 18 de enero 2018).
11. DÍAZ, F. 2015. optimización de sustratos a base de residuos orgánicos para la producción de hongos entomopatógenos: *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii* y *Metarhizium anisopliae*. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. 83 p.
12. DOSSIER TÉCNICO. 2011. Fox Manejo Integrado de Plagas y Cía. Ltda. 13 p. [En línea]: https://static.websguru.com.ar/var/m_5/56/56e/74257

/1237595-Dossier_Tecnico_Manejo_de_Plagas_Fox_Luckyfood.pdf.

(Revisado el 31 de enero de 2018).

13. ESPINOZA, J.; MITE, F.; CEDEÑO, S.; BARRIGA, S. y ANDIN, J. 2006. "GIS-Based Site-Specific Management of Cocoa", en Better Crops, 90 (1): 36-39. [En línea]: https://www.researchgate.net/publication/265067708_GIS-Based_Site-Specific_Management_of_Cocoa (Revisado el 15 de abril del 2018).
14. FAOSTAT. 2012. Base de datos estadísticos integrad. [En línea]: <http://faostat3.fao.org/home/S>. (Revisado el 18 de marzo de 2018).
15. FASABI, K. 2015. Obtención de aromas en granos de cacao en el clon CCN-51 a partir de pulpas de frutas en la provincia de Mariscal Cáceres. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú. 83 p.
16. FERNÁNDEZ, S. 2004, Medidas de frecuencia de enfermedades, Unidad de epidemiología de España [En línea]: [https://www.fisterra.com/mbe/investiga\(medidas/frecuencia/frec2](https://www.fisterra.com/mbe/investiga(medidas/frecuencia/frec2) (Revisado 23 de enero del 2018).
17. FERNÁNDEZ, L. 2006. La fosfata alcalina GPI-anclada en un receptor funcional del intestino medio de la toxina Cry 11 Aa en la larva de *Aedes aegypti*, *Biochemical Journal*, 394 p.
18. FIGUEROA, W.; RAMÍREZ, J.A. y SIGARROA, A.K. 2013. Effect of native strains *Paecilomyces* sp. (Bainier) and *Lecanicillium* sp. (Zimm) on the control of *Carmentia foraseminis* Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae) on cocoa (*Theobroma cacao* L.) crops. *Acta Agronómica*, 62 (3): 1-8. [En

línea]: https://revistas.unal.edu.co/index.php/actaagronomica/rt/print_erFriendly/27603/44235 (Consultado el 22 de enero del 2018).

19. FRETTEL, G.; EGOAVIL, G.; GAVIDIA, M.; REY, B. 2017. Efecto de cinco insecticidas biológicos en la incidencia de *Carmenta foraseminis* en la mazorca del cultivo de *Theobroma cacao* L. en la provincia de Leoncio Prado. Resumen. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María. Perú. 92 p.
20. GARCÍA, E.; PÉREZ, R.; LEÓN, B. L. y PLIEGO, L. 2013. Patogenicidad de *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* sobre mosca blanca (*Bemisia tabaci*). Rev. Mex. Cienc. Agríc. 4(6): 1129-1138.
21. GÓMEZ, H., ZAPATA, A., TORRES, E., SOBERANÍS, W. 2011. Manual de producción y uso de hongos entomopatógenos. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Perú. 78 p.
22. GONZÁLES, S. 2015. Descripción taxonómica de *Carmenta foraseminis*. 8 p. [En línea]: <http://www.entomologia.socmexent.org/revista/entomologia/2012/EC/386-390.pdf> (Revisado 23 de enero del 2018).
23. GONZÁLES, S. 2016. Incidencia del mazorquero de cacao (*Carmenta foraseminis*) en cuatro clones y labores culturales en la empresa Agroforestal y Ambiental Alborada. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María. Perú, 84 p.
24. GRABOWSKI, C. J.; ORREGO, A. L.; STAUFFER, A. D. 2005. Eficiencia de sustratos sobre la esporulación de hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces* sp. Investigación Agraria, 7(1): 42 - 48. [En línea]: <http://www.agr.una.py/>

revista/index.php/ria/article/view/134/130 (Consultado el 22 de enero del 2018).

25. HERNÁNDEZ, A. 2016. Evaluación de hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*) para el control de hormigas cortadoras de hojas (*Atta* spp.) en eucalipto. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Rafael Landívar. Santa Lucía Cotzumalguapa. Escuintla, Guatemala. 53 p.
26. MIJAIL, A. 2010. Cultivo de cacao. Primera Edición. Editorial Macro. Lima, Perú. 89 p.
27. MORILLO, F. y HERNÁNDEZ, E. 2009. Avances en el estudio de la ecología química del comportamiento de *Carmenta foraseminis* (Busck) (Lepidoptera: Sesiidae). Universidad Simón Bolívar (USB) Pp. 981-987.
28. MORÓN, R. 2017. Estado fitosanitario del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en una plantación del sector de altos peregrinos, distrito de Daniel Alomía Robles, provincia de Leoncio Prado. Práctica Pre profesional. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María. 78 p.
29. MOTTA-DELGADO, P.A. y MURCIA-ORDOÑEZ, B. 2011. Hongos entomopatógenos como alternativa para el control biológico de plagas. Universidade de Taubaté, Brasil. Ambiente y Agua. 6 (2): 77 – 90.
30. NEOAGRUM. 2018. Ficha técnica. Grupo Silvestre. S.A. Kieto® Environmental Protection Agency. 4 p.
31. PBA. 2018. Ficha técnica. Productos biológicos para la agricultura S.A. Arrazador® S.A. Perú. 3 p.

32. PBA, Ficha técnica. 2018. Productos biológicos para la agricultura S.A. Bets-k® S.A. Perú. 4 p.
33. PAREDES, A. 2015. El horizonte de la productividad Agroforestal - Cacao. Empresa Agroforestal y Ambiente Alborada SAC. Edición Setiembre. 146 p.
34. PÉREZ, C. 2005. *Bacillus thuringiensis* subsp. *Israeliensis* Cry1Aa synergizes Cry11Aa toxina funcionando como un receptor unido a la membrana, en curso de la academia nacional de ciencias. 102 p.
35. SÁNCHEZ, E.N. 2017. Efecto de tipos de secado del cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 en la preservación de polifenoles totales y antocianinas. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú. 69 p.
36. SYNGENTA, 2009. Ficha técnica. PROCLAIM® 05 SG. Chile. 3 p.
37. STONE, J.; SUTHERLAND, H.I.; SOMMERVILLE, C.; RICHARDS, H.R. y ENDRIS, R.G. 2008. The duration of efficacy following oral treatment with emamectin benzoate against infestations of sea lice, *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer), in Atlantic salmon *Salmo salar* L. (Escocia). J. Fish. Dis. 23(3):185 -192. [En línea]: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1365-2761.2000.00233.x> (Revisado 23 de enero de 2018).
38. TQC. 2011. Tecnología química y comercio S.A. Ficha técnica. Titular de registro. Syngenta Crop Protection S.A. Perú. 4 p.
39. TRUJILLO, J.; EGOAVIL, G.; ELIAS, N. 2017. Control Químico de *Carmenta foraseminis* Mediante aplicaciones de PERMETHRIN en las

mazorcas del cultivo de *Theobroma cacao* L. Resumen. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María. Perú. 98 p.

40. URRETABIZKAYA, N.; VACISEK, A. y SAINI, A. 2010. Insectos perjudiciales de importancia agronómica. I Lepidópteros. Buenos Aires, Argentina. 77 p. [En línea]: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_lepidopteros.pdf. (Revisado 23 de enero de 2018).
41. VERGARA, R. 2004. El control biológico de insectos en medios ambientes urbanos. I seminario internacional y nacional de control biológico. Quito, Ecuador. 45-52 p.

IX. ANEXO

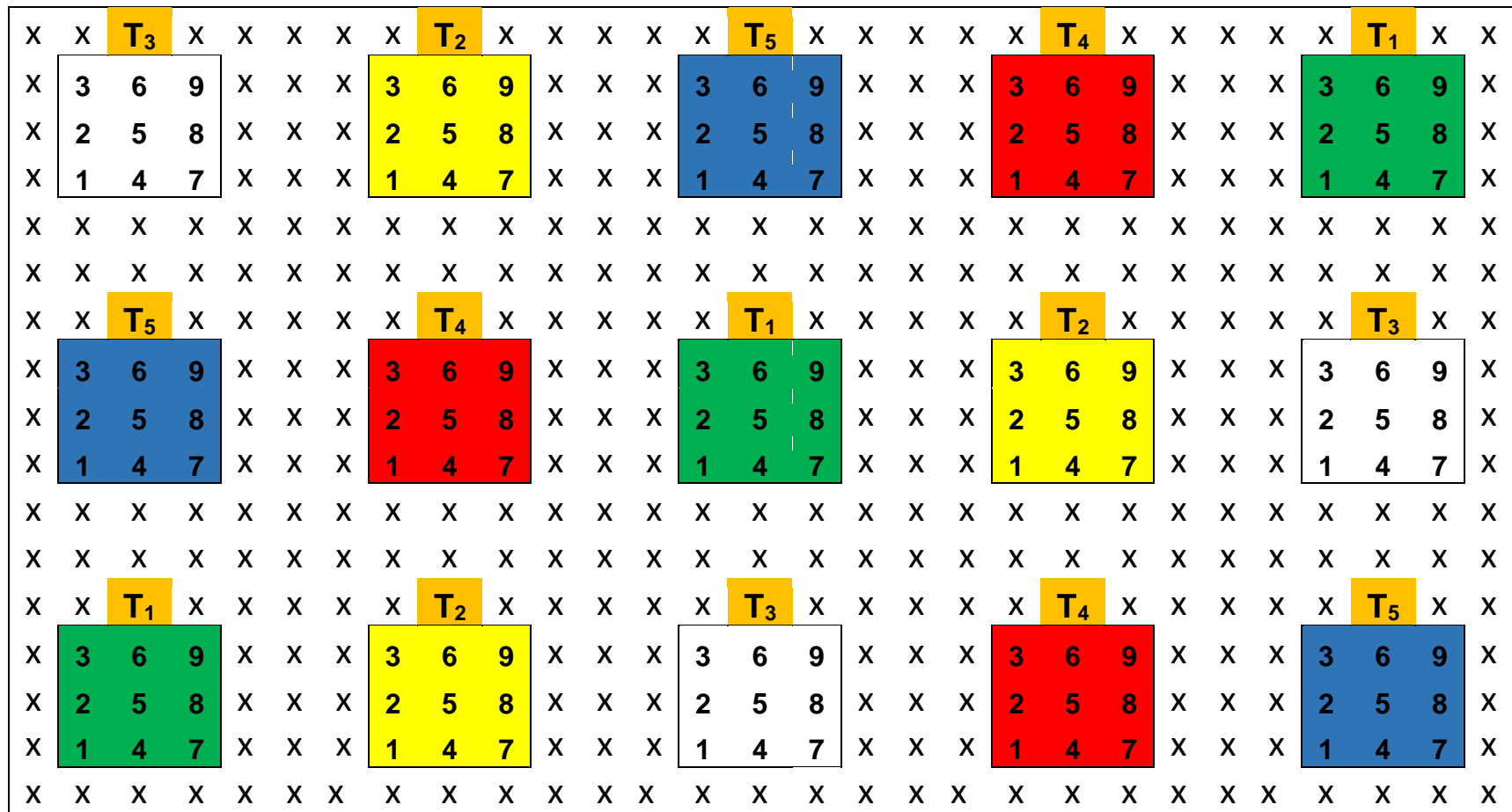


Figura 16. Análisis lineal de frutos de cacao enfermos en el tiempo de evaluaciones.

Cuadro 17. Primera evaluación de la incidencia del mazorquero de cacao según el efecto de los cinco tratamientos.

Tratamiento	Total de frutos			Promedio del total de frutos			Total de frutos
	F. sanos	Frutos dañados		F. sanos	Frutos dañados		
		F. Mazorquero	F. enfermos		F. Mazorquero	F. enfermos	
T ₁	65	15	18	66.33 %	15.31 %	18.37 %	98
T ₂	58	17	22	59.79 %	17.53 %	22.68 %	97
T ₃	65	13	22	65.00 %	13.00 %	22.00 %	100
T ₄	68	22	13	66.02 %	21.36 %	12.62 %	103
T ₅	49	26	15	54.44 %	28.89 %	16.67 %	90
Total	305	93	90	311.5 %	96.09 %	92.34 %	488
Promedio	61	18.6	18	62.32 %	19.22 %	18.47 %	97.6

Cuadro 18. Segunda evaluación de la incidencia del mazorquero de cacao según el efecto de los cinco tratamientos.

Tratamiento	Total de frutos			Promedio del total de frutos			Total de frutos
	F. sanos	Frutos dañados		F. sanos	Frutos dañados		
		F. Mazorquero	F. enfermos		F. Mazorquero	F. enfermos	
T ₁	66	12	14	71.74 %	13.04 %	15.22 %	92
T ₂	64	15	11	71.10 %	16.67 %	12.22 %	90
T ₃	72	8	9	80.90 %	8.990 %	10.11 %	89
T ₄	69	5	18	75.00 %	5.430 %	19.57 %	92
T ₅	55	25	14	58.51 %	26.60 %	14.89 %	94
Total	326	65	66	347.2 %	70.73 %	70.01 %	457
Promedio	65.2	13	13.2	69.45 %	14.15 %	14.40 %	91.4

Cuadro 19. Tercera evaluación de la incidencia del mazorquero de cacao según el efecto de los cinco tratamientos.

Tratamiento	Total de frutos			Promedio del total de frutos			Total de frutos
	F. sanos	Frutos dañados		F. sanos	Frutos dañados		
		F. Mazorquero	F. enfermos		F. Mazorquero	F. enfermos	
T ₁	68	7	6	83.95 %	8.64 %	7.41 %	81
T ₂	67	12	9	76.14 %	13.6 %	10.2 %	88
T ₃	78	6	12	81.25 %	6.25 %	12.5 %	96
T ₄	64	4	7	86.49 %	5.41 %	9.46 %	75
T ₅	50	17	4	70.42 %	23.9 %	5.63 %	71
Total	327	46	38	399.9 %	57.8 %	70.01 %	411
Promedio	65.4	9.2	7.6	79.98 %	11.5 %	14.4 %	82.2

Cuadro 20. Cuarta evaluación de la incidencia del mazorquero de cacao según el efecto de los cinco tratamientos.

Tratamiento	Total de frutos			Promedio del total de frutos			Total de frutos
	F. sanos	Frutos dañados		F. sanos	Frutos dañados		
		F. Mazorquero	F. enfermos		F. Mazorquero	F. enfermos	
T ₁	64	6	11	79.01 %	7.41 %	13.5 %	81
T ₂	42	7	4	79.24 %	13.2 %	7.55 %	53
T ₃	79	4	8	86.81 %	4.40 %	8.79 %	91
T ₄	35	1	9	77.78 %	2.22 %	20.0 %	45
T ₅	53	15	6	71.62 %	20.2 %	8.11 %	74
Total	273	33	38	394.4 %	47.5 %	58.0 %	344
Promedio	54.6	6.6	7.6	78.89 %	9.50 %	11.6 %	68.8

Cuadro 21. Quinta evaluación de la incidencia del mazorquero de cacao según el efecto de los cinco tratamientos.

Tratamiento	Total de frutos			Promedio del total de frutos			Total de frutos
	F. sanos	Frutos dañados		F. sanos	Frutos dañados		
		F. Mazorquero	F. enfermos		F. Mazorquero	F. enfermos	
T ₁	42	0	6	87.50 %	0.00 %	12.5 %	48
T ₂	47	1	4	90.38 %	1.92 %	7.69 %	52
T ₃	49	0	7	87.50 %	0.00 %	12.5 %	56
T ₄	39	1	2	92.86 %	2.38 %	4.76 %	42
T ₅	21	8	9	55.26 %	21.0 %	23.6 %	38
Total	198	10	28	413.5 %	25.3 %	61.1 %	236
Promedio	39.6	2	5.6	82.70 %	5.07 %	12.2 %	47.2

Cuadro 22. Sexta evaluación de la incidencia del mazorquero de cacao según el efecto de los cinco tratamientos.

Tratamiento	Total de frutos			Promedio del total de frutos			Total de frutos
	F. sanos	Frutos dañados		F. sanos	Frutos dañados		
		F. Mazorquero	F. enfermos		F. Mazorquero	F. enfermos	
T ₁	31	0	5	86.11 %	0.00 %	13.89 %	36
T ₂	33	0	7	82.50 %	0.00 %	17.50 %	40
T ₃	28	0	7	80.00 %	0.00 %	20.00 %	35
T ₄	46	2	0	95.83 %	4.17 %	0.00 %	48
T ₅	17	7	8	56.25 %	18.7 %	25.00 %	32
Total	155	9	27	400.6 %	22.9 %	76.39 %	191
Promedio	31	1.8	5.4	80.14 %	4.58 %	15.28 %	38.2

Cuadro 23. Séptima evaluación de la incidencia del mazorquero de cacao según el efecto de los cinco tratamientos.

Tratamiento	Total de frutos			Promedio del total de frutos			Total de frutos
	F. sanos	Frutos dañados		F. sanos	Frutos dañados		
		F. Mazorquero	F. enfermos		F. Mazorquero	F. enfermos	
T ₁	22	0	11	66.67 %	0.00 %	33.33 %	33
T ₂	32	0	5	86.49 %	0.00 %	13.51 %	37
T ₃	29	0	9	76.32 %	0.00 %	23.68 %	38
T ₄	15	1	12	53.57 %	3.57 %	42.86 %	28
T ₅	14	4	3	66.67 %	19.0 %	14.29 %	21
Total	112	5	40	349.7 %	22.6 %	127.6 %	157
Promedio	22.4	1	8	69.94 %	4.52 %	25.53 %	31.4

Cuadro 24. Octava evaluación de la incidencia del mazorquero de cacao según el efecto de los cinco tratamientos

Tratamiento	Total de frutos			Promedio del total de frutos			Total de frutos
	F. sanos	Frutos dañados		F. sanos	Frutos dañados		
		F. Mazorquero	F. enfermos		F. Mazorquero	F. enfermos	
T ₁	26	0	6	81.25 %	0.00 %	18.75 %	32
T ₂	24	0	3	88.89 %	0.00 %	11.11 %	27
T ₃	24	0	4	85.71 %	0.00 %	14.29 %	28
T ₄	9	0	6	60.00 %	0.00 %	40.00 %	15
T ₅	18	5	7	60.00 %	16.7 %	23.33 %	30
Total	101	5	26	375.8 %	16.7 %	107.5 %	132
Promedio	20.2	1	5.2	75.17 %	3.33 %	21.51 %	26.4

Cuadro 25. Número de frutos de la primera evaluación distribuidos por bloques y tratamientos.

Tratamientos	Frutos sanos			Frutos con Mazorquero			Frutos enfermos		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
T ₁	18	25	22	3	8	4	8	6	4
T ₂	25	18	15	6	4	7	9	6	7
T ₃	21	18	26	4	3	6	8	5	9
T ₄	20	29	19	9	8	5	4	3	6
T ₅	16	22	11	7	9	10	6	5	4
Total	100	112	93	29	32	32	35	25	30

Cuadro 26. Número de frutos de la segunda evaluación distribuidos por bloques y tratamientos.

Tratamientos	Frutos sanos			Frutos con Mazorquero			Frutos enfermos		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
T ₁	16	24	26	6	2	4	5	8	1
T ₂	25	21	18	1	8	6	7	0	4
T ₃	20	27	25	6	0	2	4	2	3
T ₄	24	23	22	2	1	2	3	6	9
T ₅	18	15	22	11	8	6	6	0	8
Total	103	110	113	26	19	20	25	16	25

Cuadro 27. Número de frutos de la tercera evaluación distribuidos por bloques y tratamientos.

Tratamientos	Frutos sanos			Frutos con Mazorquero			Frutos enfermos		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
T ₁	28	18	22	4	0	3	0	4	2
T ₂	17	26	24	2	3	7	2	4	3
T ₃	28	14	36	0	4	2	1	4	7
T ₄	33	20	11	0	3	1	2	0	5
T ₅	19	10	21	3	8	6	1	2	1
Total	125	88	114	9	18	19	6	14	18

Cuadro 28. Número de frutos de la cuarta evaluación distribuidos por bloques y tratamientos.

Tratamientos	Frutos sanos			Frutos con Mazorquero			Frutos enfermos		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
T ₁	26	20	18	2	1	3	4	3	4
T ₂	16	12	14	5	2	0	0	1	3
T ₃	22	31	26	0	3	1	2	2	4
T ₄	12	14	9	0	1	0	3	1	5
T ₅	17	15	21	4	5	6	0	4	2
Total	93	92	88	11	12	10	9	11	18

Cuadro 29. Número de frutos de la quinta evaluación distribuidos por bloques y tratamientos.

Tratamientos	Frutos sanos			Frutos con Mazorquero			Frutos enfermos		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
T ₁	11	17	14	0	0	0	2	1	3
T ₂	16	14	17	0	1	0	0	3	1
T ₃	15	11	23	0	0	0	4	1	2
T ₄	10	18	11	1	0	0	2	0	0
T ₅	6	7	8	3	1	4	3	2	4
Total	58	67	73	4	2	4	11	7	10

Cuadro 30. Número de frutos de la sexta evaluación distribuidos por bloques y tratamientos.

Tratamientos	Frutos sanos			Frutos con Mazorquero			Frutos enfermos		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
T ₁	7	11	13	0	0	0	2	0	3
T ₂	12	10	11	0	0	0	1	3	3
T ₃	6	13	9	0	0	0	3	2	2
T ₄	19	13	14	1	1	0	0	0	0
T ₅	6	3	8	0	4	3	4	3	1
Total	50	50	55	1	5	3	10	8	9

Cuadro 31. Número de frutos de la séptima evaluación distribuidos por bloques y tratamientos.

Tratamientos	Frutos sanos			Frutos con Mazorquero			Frutos enfermos		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
T ₁	8	5	9	0	0	0	3	5	3
T ₂	13	11	8	0	0	0	0	3	2
T ₃	14	5	10	0	0	0	5	3	1
T ₄	4	7	4	1	0	0	2	4	6
T ₅	6	3	5	0	2	2	2	0	1
Total	45	31	36	1	2	2	12	15	13

Cuadro 32. Número de frutos de la octava evaluación distribuida por bloques y tratamientos.

Tratamientos	Frutos sanos			Frutos con Mazorquero			Frutos enfermos		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
T ₁	8	5	13	0	0	0	1	0	5
T ₂	6	11	7	0	0	0	0	2	1
T ₃	9	3	12	0	0	0	2	1	1
T ₄	2	5	2	0	0	0	3	1	2
T ₅	7	4	7	1	0	4	1	2	4
Total	32	28	41	1	0	4	7	6	13

Cuadro 33. Resumen del CM y significación para los frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) infestados con “mazorquero de cacao” en ocho evaluaciones realizadas. Datos transformados a Arc. Sen $\sqrt{\%}$.

FV	Cuadrados medios de las ocho evaluaciones								
	G.L	1era	2da	3ra	4ta	5ta	6ta	7ma	8va
Bloques	2	0.0256 ns	0.0256 ns	0.9190 ns	0.2687 ns	0.035 ns	0.2047 ns	0.0114 ns	0.2 ns
tratamiento	4	0.3901 ns	0.3907 ns	1.0714 ns	1.4438 ns	1.2773 *	0.9464 ns	0.5057 ns	0.6 ns
E. Exper.	8	0.1931	0.1931	0.6979	0.5712	0.2247	0.3267	0.2471	0.2
total	14								
CV %		17.95	42.72	55.25	62.24	105.62	149.59	194.78	223.6

ns: no existe significancia estadística

*: Diferencia estadística

Cuadro 34. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) infestados con mazorquero en las ocho evaluaciones realizadas. Datos transformados a Arc. Sen $\sqrt{\%}$.

Clave	Frutos con Mazorquero en las ocho evaluaciones							
	1ra.	2da.	3era.	4ta.	5ta.	6ta.	7ma.	8va.
T ₅	2,9360 a	2,8648 a	2,3366 a	2,2285 a	1,5773 a	0,9840 a	0,9428 a	0,9600 a
T ₄	2,6881 a	1,2761 a	0,9106 a	0,3333 a	0,3333 b	0,6666 a	0,3333 a	0,0000 a
T ₂	2,3650 a	2,0926 a	1,9306 a	1,2167 a	0,3333 b	0,0000 a	0,0000 a	0,0000 a
T ₁	2,1868 a	1,9545 a	1,2441 a	1,3820 a	0,0000 b	0,0000 a	0,0000 a	0,0000 a
T ₃	2,0605 a	1,2879 a	1,1381 a	0,9106 a	0,0000 b	0,0000 a	0,0000 a	0,0000 a

T₁ = Arrazador® (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecani*, *Metarhizium anisopliae*)

T₂ = Best-k® (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecani*, *Metarhizium anisopliae*)

T₃ = Arrazador® + Best-k® (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecani*, *Metarhizium anisopliae* + *Bacillus thuringiensis*)

T₄ = Kieto® (Emamectin Benzoate + Lufenuron)

T₅ = Testigo

Cuadro 35. Análisis de varianza (ANVA) ($\alpha= 0.05$), de la primera evaluación para frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) infestado con Mazorquero respectivamente

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. cal.	F. tab.
Bloques	2	0.051354	0.0256 ns	0.1329	4.4589
tratamiento	4	1.563190	0.3907 ns	2.0236	3.8378
Error experimental	8	1.544907	0.1931		
Total	14	3.159452			

Cuadro 36. Análisis de varianza (ANVA) ($\alpha= 0.05$), de la segunda evaluación para frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) infestado con Mazorquero respectivamente.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. cal.	F. tab.
Bloques	2	0.673667	0.0256 ns	0.5138	4.4589
Tratamiento	4	5.204300	0.3907 ns	1.9847	3.8378
Error experimental	8	5.244179	0.1931		
Total	14	11.12214			

Cuadro 37. Análisis de varianza (ANVA) ($\alpha= 0.05$), de la tercera evaluación para frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) infestado con Mazorquero respectivamente.

F.V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. cal.	F. tab.
Bloques	2	1.838035	0.9190 ns	1.3168	4.4589
Tratamiento	4	4.285687	1.0714 ns	1.5352	3.8378
Error experimental	8	5.583213	0.6979		
Total	14	11.70693			

Cuadro 38. Análisis de varianza (ANVA) ($\alpha= 0.05$), de la cuarta evaluación para frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) infestado con Mazorquero respectivamente.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. cal.	F. tab.
Bloques	2	0.537541	0.2687 ns	0.4704	4.4589
Tratamiento	4	5.775257	1.4438 ns	2.5273	3.8378
Error experimental	8	4.570170	0.5712		
Total	14	10.88297			

Cuadro 39. Análisis de varianza (ANVA) ($\alpha= 0.05$), de la quinta evaluación para frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) infestado con Mazorquero respectivamente.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tab.
Bloques	2	0.071453	0.0357 ns	0.1589	4.4589
Tratamiento	4	5.109401	1.2773 *	5.6841	3.8378
Error experimental	8	1.797778	0.2247		
Total	14	6.978632			

Cuadro 40. Análisis de varianza (ANVA) ($\alpha= 0.05$), de la sexta evaluación para frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) infestado con Mazorquero respectivamente.

F.V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. cal.	F. tab.
Bloques	2	0.409572	0.2047 ns	0.6266	4.4589
Tratamiento	4	3.785640	0.9464 ns	2.8960	3.8378
Error experimental	8	2.614359	0.3267		
Total	14	6.809572			

Cuadro 41. Análisis de varianza (ANVA) ($\alpha= 0.05$), de la séptima evaluación para frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) infestado con Mazorquero respectivamente.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. cal.	F. tab.
Bloques	2	0.022876	0.0114 ns	0.0462	4.4589
Tratamiento	4	2.022876	0.5057 ns	2.0462	3.8378
Error experimental	8	1.977123	0.2471		
Total	14	4.022876			

Cuadro 42. Análisis de varianza (ANVA) ($\alpha= 0.05$), de la octava evaluación para frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) infestado con Mazorquero respectivamente.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. cal.	F. tab.
Bloques	2	0.4	0.2 ns	1	4.4589
Tratamiento	4	2.4	0.6 ns	3	3.8378
Error experimental	8	1.6	0.2		
Total	14	4.4			

Cuadro 43. Costo de aplicación (frutos de cacao y al suelo) de las 8 evaluaciones del T₁.

Evaluación	Numero de Aplic/Eval	Numero/ plantas	Agua gasto (L)	Arrazador® gasto (gr)	costo en soles
1era.	2	54	16	24	3.2
2da.	2	54	16	24	3.2
3ra.	2	54	16	24	3.2
4ta.	2	54	16	24	3.2
5ta.	2	54	8	12	1.6
6ta.	2	54	8	12	1.6
7ma.	2	54	8	12	1.6
8va.	2	54	8	12	1.6
Total	16	432	96	144	19.2

Cuadro 44. Costo de aplicación (frutos de cacao y al suelo) de las 8 evaluaciones del T₂.

Evaluación	Numero de Aplic/Eval	Numero plantas	Agua gasto (L)	Best-k® gasto (ml)	costo en soles
1era.	2	54	16	80	2.4
2da.	2	54	16	80	2.4
3ra.	2	54	16	80	2.4
4ta.	2	54	16	80	2.4
5ta.	2	54	8	40	1.2
6ta.	2	54	8	40	1.2
7ma.	2	54	8	40	1.2
8va.	2	54	8	40	1.2
Total	16	432	96	480	14.4

Cuadro 45. Costo de aplicación (frutos de cacao y al suelo) de las 8 evaluaciones del T₃.

Evaluación	Numero de Apli/Eval	Numero de plantas	Agua gasto (L)	Arrazador® gasto (gr)	costo en soles	Best-k® gasto (ml)	costo en soles	Total gasto (s/.)
1era.	2	54	16	24	3.2	80	2.4	5.6
2da.	2	54	16	24	3.2	80	2.4	5.6
3ra.	2	54	16	24	3.2	80	2.4	5.6
4ta.	2	54	16	24	3.2	80	2.4	5.6
5ta.	2	54	8	12	1.6	40	1.2	2.8
6ta.	2	54	8	12	1.6	40	1.2	2.8
7ma.	2	54	8	12	1.6	40	1.2	2.8
8va.	2	54	8	12	1.6	40	1.2	2.8
Total	16	432	96	144	19.2	480	14.4	33.6

Cuadro 46. Costo de aplicación (frutos de cacao y al suelo) de las 8 evaluaciones del T₄.

Evaluación	Numero de Aplic/Eval	Numero de plantas	Agua	Kieto®	costo en soles
			gasto (L)	gasto (gr)	
1era.	2	54	16	16	11.2
2da.	2	54	16	16	11.2
3ra.	2	54	16	16	11.2
4ta.	2	54	16	16	11.2
5ta.	2	54	8	8	5.6
6ta.	2	54	8	8	5.6
7ma.	2	54	8	8	5.6
8va.	2	54	8	8	5.6
Total	16	432	96	96	67.2

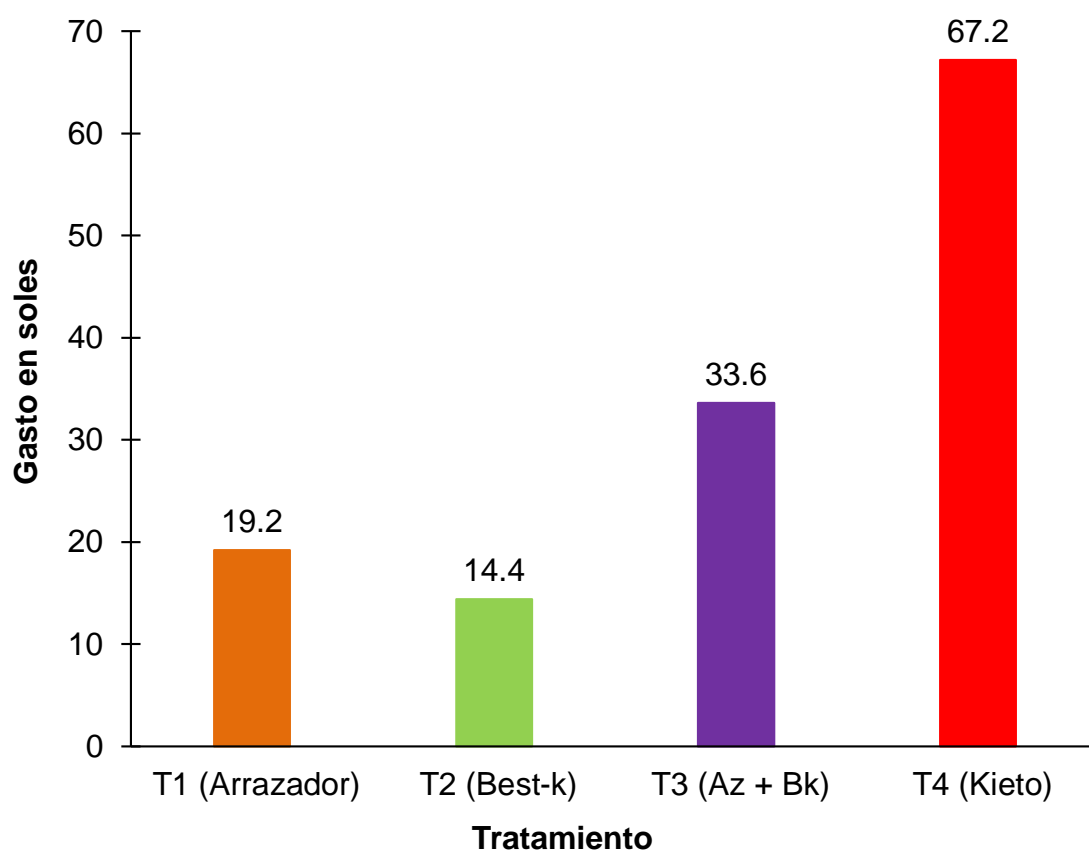


Figura 17. Costo de aplicación de cada tratamiento en el tiempo de evaluación del proyecto.



Figura 18. a) y b) Frutos de cacao con daños del mazorquero de cacao.

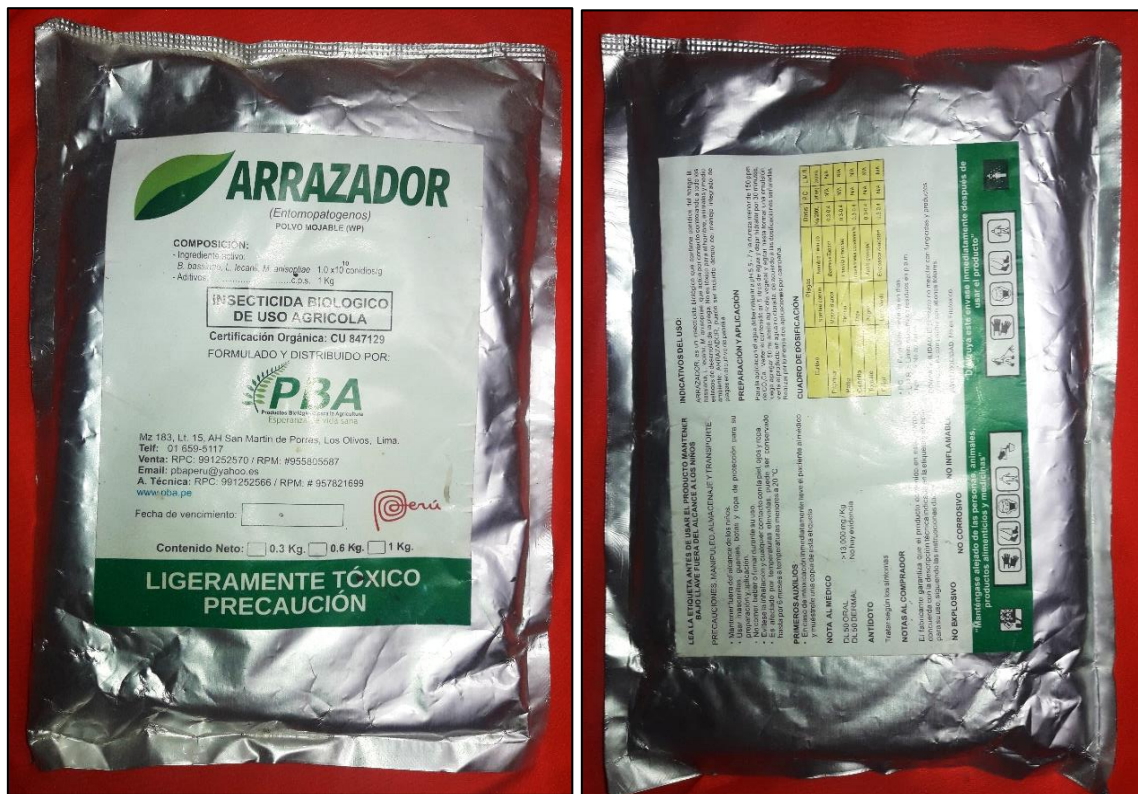


Figura 19. Producto biológico Arrazador®



Figura 20. Producto biológico Best-k®

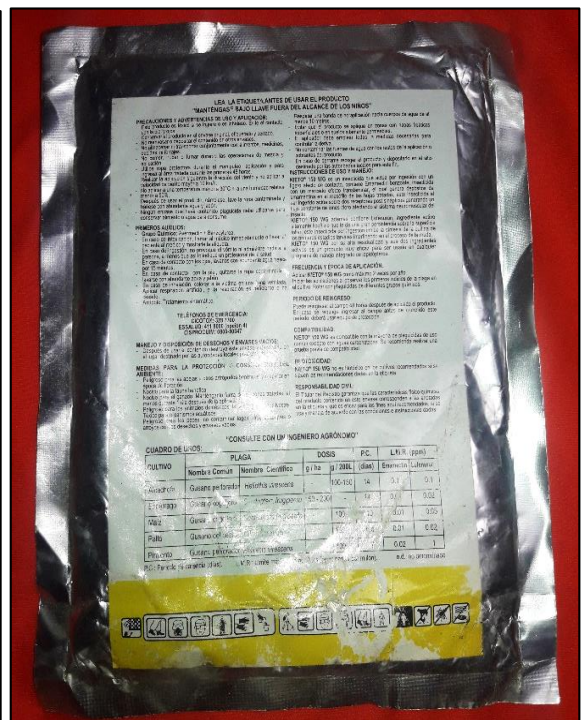


Figura 21. Producto químico Kieto



Figura 22. Recolección de datos en el campo experimental



Figura 23. Equipo de trabajo



Figura 24. a) Frutos sanos, b) frutos con mazorquero, c) frutos con enfermedades, d) frutos con mazorquero y con enfermedades

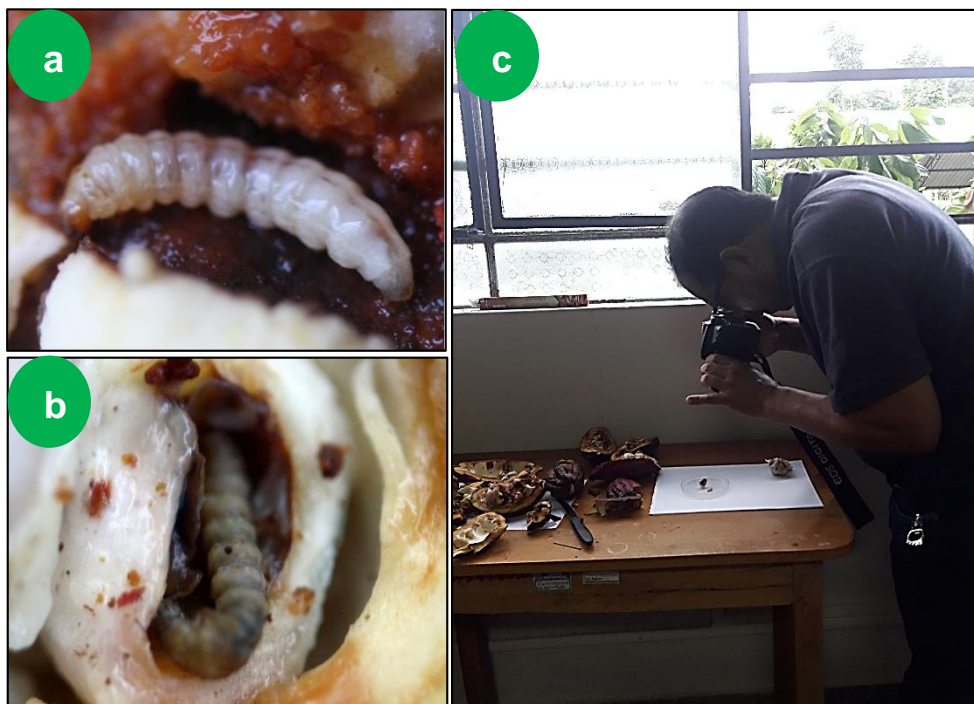


Figura 25. A, b y c Identificación de larva del “Mazorquero del cacao”



Figura 26. a) Cosecha de frutos de cacao, b) recolección de frutos con la carretilla



Figura 27. a) Poda (despunte) del árbol de cacao, b) árbol de cacao bien manejado



Figura 28. a) Aplicación de cal a los frutos despulpados, b) tapado de las cáscaras con las ramas podadas de cacao



Figura 29. a) Cultivo de las malezas con la moto cultivadora, b) deshierbo de las malezas con el machete.



Figura 30. Enjuague de la mochila de fumigar: a) Echar agua, b) agitar la mochila, c) botar el agua



Figura 31. Visita del Blgo. M. Sc. José Gil Bacilio e Ing. Oscar Cabezas Huaylas al campo experimental.