

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA



**APLICACIÓN DE BIOCIDAS PARA EL TRATAMIENTO DE LA
CHICHARRITA (*Dalbulus maidis*) EN EL CULTIVO DE MAIZ
AMILACEO (*Zea mays* L.) – ACCHA - CUSCO.**

Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo
Presentado por el Bachiller en Ciencias Agrarias.

Alcides GUTIÉRREZ SANTOS

ASESOR:

- M. SC. Juan ALARCÓN CAMACHO

Abancay – Apurímac

2019

DEDICATORIA

A DIOS.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A MIS PADRES.

Por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo a través del tiempo todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

A mis hermanos y a mis amigos por proporcionarme ánimos y fuerza, dándome consejos y orientación.

Alcides.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Tecnológica de los Andes, por haberme permitido formarme en ella.

A los Docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, por brindarme sus valiosas enseñanzas y consejos sabios.

Agradecer al M Sc. Juan Alarcón Camacho, por su asesoría y orientación en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Mi profundo reconocimiento al Centro para el Desarrollo de los Pueblos Ayllu – (CEDEP AYLLU) Cusco, por su apoyo y por brindarme facilidades en la ejecución de mi trabajo de investigación.

Al Ing. M.C. Teófilo Wladimir Jara Calvo del INIA – Cusco por sus valiosos aportes en la planificación del plan de trabajo de la tesis.

Alcides.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el sector de Mallmachi de la comunidad de Misanapata del distrito de Accha provincia de Paruro departamento de Cuzco, siendo ubicado a una altitud de 2950 metros sobre el nivel del mar teniendo como coordenadas UTM Este: 14°01'08.87" S y Norte: 71°50'34.16" entre el 2017-2018.

La investigación cuyo objetivo general fue, Aplicar biocidas para el tratamiento de la Chicharrita (*Dalbulus maidis*) en el cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.). En la parcela se utilizó el Diseño Experimental de Bloques Completos al Azar de 4 x 4 con 4 repeticiones, para lo cual se utilizaron 4 tratamientos: T3 (Extracto etanólico de Molle), T2 (Extracto etanólico de Agave), T1 (Cocción acuosa de Tarwi) y T4 (Testigo). Para su aplicación de estos biocidas, T1, T2 Y T3; la frecuencia de maceración fue cada 15 días de maceración. Para el tratamiento de la chicharrita se aplicó los preparados de plantas biocidas (Molle, Agave, y Tarwi) con una dosis general de 50 ml/1 litro de agua en 4 oportunidades con una frecuencia, la primera a los 15 días después de la siembra, la segunda a los 31 días, la tercera a los 45 días y a los 61 días de edad del cultivo, en la cual no se introdujo ningún Agroquímico hasta la culminación de su periodo vegetativo. Durante el tiempo de investigación se utilizó una sola dosis para cada tratamiento siendo esta de 50 ml de biocida por 1 litro de agua. En la aplicación de cada tratamiento hubo 4 repeticiones con un total de 16 unidades experimentales.

Dentro de los tratamientos aplicados el que tuvo mejor efecto cuando las plantas tenían 2 a 3 hojas a los 15 días de la siembra de maíz, se demuestra en la primera aplicación para, T3 (Molle) con 79.17% de eficacia con una dosis de 50 ml/1L de agua seguidamente T1 (Tarwi) y T2 (Agave) con 66.67 % un porcentaje igual de eficacia con una dosis de 50 ml/ 1L de agua en la primera aplicación de biocidas y T4 (testigo) no se aplicó nada. Considerando la eficacia de aplicación sobre el rendimiento neto de cultivo de maíz en grano el mejor tratamiento alcanzado de acuerdo a los promedios por unidad experimental y proyectados a una hectárea; T₃ Molle con 1664.29 Kg/Ha, T₂ Agave con 1621.43 Kg/Ha, T₁ Tarwi 1542.86 Kg/Ha, y T₄ Testigo con 485.71 Kg/Ha.

El ensayo realizado al material vegetal consistió en reacciones de coloración y/o precipitación, en el que se evaluó la presencia o ausencia de metabolitos secundarios. Seguidamente se sometieron a condiciones de análisis de aceites esenciales en el cromatógrafo Agilent 6890N.

Palabras clave: Biocidas, maíz, chicharrita.

ABSTRACT

The present research work was carried out in the Mallmachi sector of the Misanapata community of the Accha district of the province of Paruro, department of Cuzco, being located at an altitude of 2950 meters above sea level, with UTM East coordinates: 14°01'08.87 "S and North: 71°50'34.16" between 2017-2018.

The research whose general objective was to apply biocides for the treatment of the Chicharrita (*Dalbulus maidis*) in the cultivation of starchy corn (*Zea mays* L.). In the plot the Experimental Design of Random Complete Blocks of 4 x 4 with 4 repetitions was used, for which 4 treatments were used: T3 (Ethanol extract of Molle), T2 (Ethanol extract of Agave), T1 (Aqueous cooking of Tarwi) and T4 (Witness). For its application of these biocides, T1, T2 and T3; the maceration frequency was every 15 days of maceration. For the treatment of the leafhopper, the preparations of biocidal plants (Molle, Agave, and Tarwi) were applied with a general dose of 50 ml / 1 liter of water on 4 occasions with a frequency, the first 15 days after sowing , the second at 31 days, the third at 45 days and at 61 days of age of the crop, in which no Agrochemical was introduced until the culmination of its vegetative period.

During the investigation time, a single dose was used for each treatment, this being 50 ml of biocide per 1 liter of water.

In the application of each treatment there were 4 repetitions with a total of 16 experimental units.

Among the applied treatments the one that had the best effect when the plants had 2 to 3 leaves 15 days after planting corn, is demonstrated in the first application for, T3 (Molle) with 79.17% efficacy at a dose of 50 ml / 1L of water then T1 (Tarwi) and T2 (Agave) with 66.67% an equal percentage of efficacy with a dose of 50 ml / 1L of water in the first application of biocides and T4 (control) Nothing was applied. The best application of the results. T3 Molle with 1664.29 Kg / Ha, T2 Agave with 1621.43 Kg / Ha, T1 Tarwi . 1542.86 Kg / Ha, and T4 Control with 485.71 Kg / Ha.

The test carried out on the plant material consisted of coloration and / or precipitation reactions, in which the presence or absence of secondary metabolites was evaluated. They were then subjected to conditions of essential oil analysis in the Agilent 6890N chromatograph.

Keywords: Biocides, corn, chicharrite.

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INDICE

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Pág.

1.1.REALIDAD PROBLEMÁTICA	14
1.2.OBJETIVOS	15
1.2.1. Objetivo General	15
1.2.2. Objetivos Específicos.....	15
1.3. JUSTIFICACIÓN	16
1.4. HIPOTESIS.....	16

CAPITULO II

REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO DE MAIZ	17
2.1.1. Importancia del cultivo de maíz	17
2.1.2. Origen	17
2.1.3. Distribución geográfica	18
2.1.4. Taxonomía de maíz	18
2.1.5. descripción botánica	18
2.1.6. Fenología del cultivo	19
2.1.7. Datos Edafoclimaticos del cultivo	20
2.1.8. Manejo agronómico del cultivo de maíz	21
2.1.9. Abonamiento del cultivo de maíz	22
2.2. VARIEDADES COMERCIALES DE MAIZ EN LA REGION CUSCO	24
2.2.1. Superficie sembrada y rendimiento nacional.....	26
2.3. PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE MAIZ	26
2.3.1. Importancia del insecto plaga (<i>Dalbulus maidis</i>)	26

2.3.2. Ciclo biológico del insecto plaga	27
2.3.3. Control integrado	29
2.3.4. Enfermedades del cultivo	30
2.3.5. Epidemiología	33
2.3.6. Vector de la enfermedad virosica	33
2.3.7. Plantas hospederas	34
2.4. SINTOMAS EN LA PLANTA POR LOS DAÑOS DE LA CHICHARRITA	35
2.4.1. Muestreo y evaluación	35
2.4.2. Evaluación de daño por la plaga	35
2.4.3. Ventajas de la evaluación o monitoreo de plagas	36
2.5. PLANTAS BIOCIDAS PARA EL MANEJO DE PLAGAS	36
2.5.1. Los biocidas	37
2.5.2. Métodos para la elaboración de biocidas	37
2.5.3. El Tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i>)	37
2.5.4. El Agave (<i>Agave americana</i>)	38
2.5.5. El Molle (<i>Schinus molle</i>)	39

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO DE INVESTIGACION	41
3.1.1. Ubicación política	41
3.1.2. Ubicación geográfica	41
3.1.3. Ubicación hidrográfica.....	41
3.1.4. Antecedentes del campo.....	41
3.1.5. Análisis de agua de riego	42
3.1.6. Características del clima	42
3.2. MATERIALES	44
3.2.1. Materiales biológicos	44
3.2.2. Materiales del laboratorio	44
3.2.4. Materiales de campo	45
3.2.5. Materiales de gabinete	45
3.3. MÉTODO DE LA INVESTIGACION.....	45

3.3.1. Diseño experimental	46
3.3.2. Características del campo experimental	46
3.3.3. Validación de hipótesis de estudio	49
3.3.4. Variables	49
3.3.5. Indicadores	49
3.4. CONDUCCION DEL EXPERIMENTO	49
3.4.1. Labores culturales en el cultivo de maíz	49
3.4.2. SELECCIÓN DEL MATERIAL Y PREPARACIÓN DE BIOCIDAS	51
3.4.3. Proceso de elaboración de biocidas	51
3.4.4. Frecuencia de aplicación de biocidas	52
3.4.5. Variables a evaluar.....	54

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. EFICACIA DE TRATAMIENTOS	55
4.1.1. Primera evaluación de la aplicación de biocidas a los 15 días de la siembra.....	55
4.1.2. Segunda evaluación de la aplicación de biocidas a los 30 días de la siembra.....	57
4.1.3. Tercera evaluación de la aplicación de biocidas a los 45 días de la siembra.....	59
4.1.4. Cuarta evaluación de la aplicación de biocidas a los 61 días de la siembra.....	61
4.2. RENDIMIENTO Y ANÁLISIS ECONÓMICO	64
4.3. ANALISIS FITOQUIMICO Y CARACTERIZACION DE BIOCIDAS.....	68
4.4. IDENTIFICACION DE LA CHICHARRITA.....	68

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES	69
5.2. RECOMENDACIONES	70
BIBLIOGRAFIA	71
ANEXOS	73

INDICE DE CUADROS

CUADRO N° 01 Cuadro de rendimiento y superficie sembrada a nivel nacional	26
CUADRO N° 02 Plantas biocidas	40
CUADRO N° 03 Historial de datos meteorológicos	43
CUADRO N° 04 Preparación de biocidas	52
CUADRO N° 05 Aplicación de biocidas cada 15 días de fechas 03/09/17, 18/09/17, 02/10/17 y 17/10/17.	53
CUADRO N° 06 Aplicación de dosis en diferentes estados fenológicos de maíz por tratamientos.....	53
CUADRO N° 07 Cálculo de la dosificación por litros de agua para una extensión.....	54
CUADRO N° 08 Primera evaluación y aplicación de biocidas.....	55
CUADRO N° 09 Análisis de varianza en la primera evaluación de la aplicación de biocidas.....	56
CUADRO N° 10 Prueba de tukey realizada para la primera aplicación	56
CUADRO N° 11 Segunda evaluación y aplicación de biocidas.....	57
CUADRO N° 12 Análisis de varianza en la segunda evaluación de la aplicación de biocidas.....	58
CUADRO N° 13 Prueba de Tukey realizada para la segunda evaluación de la aplicación de biocidas	58
CUADRO N° 14 Tercera evaluación y aplicación de biocidas.....	59
CUADRO N° 15 Análisis de varianza en la tercera evaluación de aplicación de biocidas.....	60
CUADRO N° 16 Prueba de Tukey realizada para la tercera evaluación de la aplicación de biocidas	60
CUADRO N° 17 Cuarta evaluación y aplicación de biocidas.....	61
CUADRO N° 18 Análisis de varianza en la cuarta evaluación de la aplicación de biocidas	62
CUADRO N° 19 Prueba de Tukey realizada para la cuarta evaluación de la aplicación de biocidas.....	62

CUADRO N° 20 promedio de rendimiento bruto por unidad experimental.....	64
CUADRO N° 21 Análisis de varianza en el rendimiento bruto	64
CUADRO N° 22 prueba de tukey realizado para el rendimiento bruto	65
CUADRO N° 23 Rendimiento neto de la producción de grano por unidad experimental...	65
CUADRO N° 24 Análisis de varianza en rendimiento neto de maíz en grano	66
CUADRO N° 25 prueba de tukey realizado para el rendimiento neto	67
CUADRO N° 26 Promedio de rendimiento neto de maíz	67
CUADRO N° 27 Compuestos químicos de los biocidas.....	68
CUADRO N° 28 Costo de Producción y Análisis Económico para el cultivo de maíz por 1 (Ha) con aplicación de biocidas Molle (<i>Schinus molle</i>).....	74
CUADRO N° 29 Análisis Económico de la Producción de maíz Amiláceo por 1 (Ha) con Biocidas	76
CUADRO N° 30 Costo de Producción y Análisis Económico para el cultivo de maíz por 1 (Ha) con aplicación de biocidas Agave (<i>Agave americana</i>).....	77
CUADRO N° 31 Análisis Económico de la Producción de maíz Amiláceo por 1 (Ha) con Biocidas	79
CUADRO N° 32 Costo de Producción y Análisis Económico para el cultivo de maíz por 1 (Ha) con aplicación de biocidas Tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i>).....	80
CUADRO N° 33 Análisis Económico de la Producción de maíz Amiláceo por 1 (Ha) con Biocidas	82
CUADRO N° 34 Costo de producción y análisis económico para el cultivo de maíz amiláceo (<i>Zea mays</i> L.), Testigo	84
CUADRO N° 35 Análisis Económico de la Producción de maíz Amiláceo por 1 (Ha) Testigo.....	86

INDICE DE GRAFICOS

Grafica N° 01. Promedio del porcentaje de eficacia de biocidas.....	57
Grafica N° 02. Promedio del porcentaje de eficacia de biocidas.....	59
Grafica N° 03. Promedio del porcentaje de eficacia de biocidas.....	61
Grafica N° 04. Promedio del porcentaje de eficacia de biocidas	63
Grafica N° 05. Promedio del rendimiento bruto	65
Grafica N° 06. Promedio del rendimiento neto (grano).....	67
Grafica N° 07. Promedio del rendimiento neto de producción de maíz.....	67

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 01. Costo de Producción de Maíz Amiláceo (Grano) con biocidas (Agave, Molle y Tarwi), Para una Hectárea	73
ANEXO N° 02. Caracterización y Análisis fitoquímico de biocidas.....	87
ANEXO N° 03. Resultado de Análisis de muestra de insecto (<i>Dalbulus maidis</i>).....	99
ANEXO N° 04. Tabla de evaluación método de ABBOT TILTON.....	102

ANEXO N° 05. Tablas de promedios de porcentajes de eficacia de la evaluación y aplicación de biocidas	104
ANEXO N° 06. Resultado de análisis de suelo	106
ANEXO N° 07. Resultado de análisis de agua de riego	107
ANEXO N° 08. Resultado de análisis de humus de lombriz a base de estiércol de ganado.....	108
ANEXO N° 09. Panel fotográfico.....	109
ANEXO N° 10 Mapa de ubicación de conducción del experimento.....	115

INTRODUCCIÓN

El Distrito de Accha es una zona con un potencial agrícola, debido a su clima y sus pisos ecológicos que favorecen la producción de diversos cultivos. El cultivo de maíz en los últimos años ha tenido una baja considerable en la producción y una elevación en los costos de producción. Debido al daño indirecto que ocasiona la Chicharrita, Cabe mencionar que el cultivo de maíz es un cereal básico para el sustento familiar, y para la alimentación de los animales.

De acuerdo a la Oficina Información Agraria de la Dirección Regional de Agricultura y Jara Calvo Wladimir. Cusco 2015; la producción de maíz en la campaña agrícola del año 2015 a 2016 a nivel de la región Cusco, la Provincia de Paruro en su superficie sembrada fue de 2690 (Ha) y con respecto a la superficie cosechada ha reducido hasta 1800 kg /(Ha) durante la campaña 2015 a 2016, de tal forma, debido al daño indirecto que está ocasionando la Chicharrita haya podido reducir la producción de maíz amiláceo en varias localidades de la provincia de Paruro durante estos últimos años.

Existe una gran variedad de plagas y enfermedades que aquejan al maíz, como la chicharrita, el cogollero, la seca seca, coloración rojiza del maíz (Puca poncho), entre otras; Dentro de ellos la chicharrita (*Dalbulus maidis*) del orden homóptera, su alimentación se basa en la succión directa de la savia del floema y xilema de las hojas extrayendo nutrientes vitales de la planta, y por lo que al ser el vector transmisor de complejos enfermedades como el virus rayado fino del maíz (VRFM), Mollicutes entre otros, al infectar una planta ya no tiene cura se convierten un foco de infección para los demás plantas, por lo que hay que incinerarlo como medida de protección. Uno de los principales problemas el insecto que ha encontrado en la región son las condiciones climáticas que le permiten una alta reproducción y una diversidad de hospederos alternos, para mantenerse activa durante todo el año que presenta, la chicharrita debido a su dinámica de población que la familia reúne un gran número de especies que habitan preferentemente en gramíneas que presentan un grado de especificidad por una planta. El presente trabajo tiene como objetivo determinar la actividad de los biocidas de diferentes especies botánicas sobre el ciclo vital de la chicharrita. por consiguiente, algunas de las plantas y cultivos poseen propiedades insecticidas, insectásticas y repelentes como el Molle (*Eschinus molle.*), Tarwi (*Lupinus mutabilis* L.) y el Agave (*Agave americana*). Podría ser una alternativa en aplicar durante todo el periodo fenológico y probable reducir la población de chicharritas.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

En zonas de producción de maíz amiláceo de los valles interandinos de las provincias de; Acomayo, Calca, Paruro y Urubamba, el cambio climático y las condiciones ambientales son propicias para la proliferación de nuevos insectos plaga y enfermedades perjudiciales para la agricultura, sobre todo para el cultivo de maíz amiláceo. especialmente en el ámbito de la provincia de Paruro, distrito de Accha. La Chicharrita *Dalbulus maidis* es un vector principal de ciertos patógenos como, (virus del rayado fino, Mollicutes, Fitoplasma del enanismo arbustivo del maíz y Spiroplasma del Achaparramiento del Maíz), cada año indirectamente ocasiona grandes pérdidas económicas en la producción del cultivo de maíz (grano).

Los productores anualmente arriesgan su inversión en la producción del cultivo de maíz siendo un producto básico en la alimentación y sustento familiar, fuente de ingresos económicos. Lo cual conlleva a la búsqueda de generar alternativas para el control de la plaga, los agricultores tienen deficiente conocimiento en el control de la Chicharrita. Teniendo alrededor de los campos de cultivo muchas especies de plantas y cultivos (Molle, Agave, Tarwi, etc.), un recurso disponible que no está siendo aprovechada, los agricultores tienen un déficit conocimiento en sus beneficios y propiedades que nos brindan estas especies que podrían ser una alternativa para uso en cultivos como Insecticidas y fungicidas.

Por otro lado, no habiendo productos químicos que sean específicos para el control de la Chicharrita en la localidad de Mizanapata del distrito de Accha, conlleva a que los agricultores usen otros tipos de plaguicidas sin conocimiento alguno de los Agroquímicos lo cual repercute cambios significativos en los sistemas de producción agrícola, así como daños a la salud humana y al ambiente.

Algunas de estas especies con función biocida permitirán disminuir el daño indirecto causado por la chicharrita en el cultivo de maíz amiláceo.

Debido a ello surge la interrogante de la investigación: **¿Cuál de las aplicaciones de biocidas para el tratamiento de la Chicharrita (*Dalbulus maidis*) en el cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L), tendrá mejor efecto?**

1.2 OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Evaluar la aplicación de biocidas para el tratamiento de la Chicharrita (*Dalbulus maidis*) en el cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) – Accha – Cusco.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar la eficacia de los biocidas (Molle, Agave y Tarwi) para el tratamiento de la Chicharrita (*Dalbulus maidis*) en el cultivo de maíz amiláceo.
- Determinar el rendimiento y el análisis económico de los tratamientos de biocidas (Molle, Agave y Tarwi) en el cultivo de maíz amiláceo.
- Caracterizar los componentes químicos de los biocidas (Agave, Molle y Tarwi).
- Identificar la especie que ocasiona el daño en el cultivo de Maíz amiláceo.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación se llevó a cabo debido a la gran importancia que tiene el cultivo del maíz. En la actualidad existe una gran cantidad de plagas que se presentan en los cultivos

donde son cultivados la mayoría para consumo humano, el problema se presenta debido a la toxicidad de los agroquímicos integrados por los pesticidas o insecticidas que resultan nocivos no solo para el organismo plaga y la fauna benéfica sino también para la salud humana es por esta razón se busca alternativas, que no impacten la salud ni la producción de alimentos.

Los productores anualmente arriesgan su inversión en el cultivo de maíz que es un producto básico en su alimentación familiar, principalmente fuente de ingresos económicos, lo cual conlleva a la búsqueda de generar alternativas para el control de Chicharrita, con el uso de los biocidas orgánicos es posible reducir los niveles de daño por plagas y obtener rendimientos adecuados del cultivo de maíz. Estos biocidas no tienen efecto en la salud humana ni efecto residual en los productos, no genera ninguna contaminación ambiental, son biocidas elaboradas que no necesitan mucha inversión porque los ingredientes son a base de especies de plantas.

El insecto plaga *Dalbulus maidis*, anualmente ocasiona daños indirectos al cultivo de maíz y genera grandes pérdidas de producción de maíz en (Grano), así como en la economía de los productores de Accha y distritos vecinos. Las brechas tecnológicas existentes en los niveles de productividad son un factor en la producción de maíz en (Grano). Las superficies de hectáreas sembradas del cultivo de maíz en el año 2014 a 2015 de la Provincia de Paruro frente a los promedios de rendimientos en producción por hectárea a nivel provincial de la región Cusco de acuerdo a MINAGRI. son: Anta con 2755 kg (Ha), Quispicanchis con 2871kg (Ha), Calca con 4384 kg (Ha) y Paruro con 1554 kg (Ha) respectivamente el resto de las provincias, la producción baja del cultivo de Maíz en (Grano) en la Región se debe principalmente al uso de tecnología tradicional, con escasa capacitación y asistencia técnica en la producción del cultivo de maíz. Con ello lograremos tener mejores rendimientos que benefician social y económicamente a los productores de maíz sin alterar el medio ambiente.

1.4. HIPOTESIS

Con la aplicación de biocidas (Molle, Agave y Tarwi) para el tratamiento de la Chicharrita (*Dalbulus maidis*) en el cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.), es posible reducir el daño causado por el insecto y lograr rendimientos adecuados.

CAPITULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO DE MAÍZ

2.1.1 Importancia del cultivo de Maíz

El maíz (*Zea mays* L) es el tercer cultivo más importante en el mundo después del trigo (*Triticum sativum*) y el arroz (*Oryza sativa*) en función del área cultivada y el total de producción. En el Perú el maíz se viene utilizando en la alimentación humana desde hace 1220 a 1300 años antes de cristo, (Mendieta, 2009).

Existe una enorme variedad de tipos de maíz y es cultivado en un amplio rango de condiciones climáticas

El maíz es uno de los cereales más eficientes en la conversión de energía solar, dióxido de carbono, agua y minerales del suelo, en materia orgánica. La tasa de crecimiento del cultivo y la biomasa total acumulada hasta madurez fisiológica están positivamente asociadas con la cantidad de radiación interceptada, (Manriquez,1955).

2.1.2. Origen

El maíz es un cereal que pertenece a la familia graminácea, tribu Maydeae, genero *Zea* y especie *Mays* nomenclatura dada por Linneo en 1737. Colon en 1493 al regreso de América llevó presentes a los reyes de España, consistentes en indios, loros y maíz, así como la carta sobre los usos de esta fabulosa planta de maíz encontrada por una misión conformada por dos españoles encargados de explorar los interiores de la isla de Cuba en noviembre de 1492, donde encontraron que los granos de maíz eran usados por los indios en la elaboración de pan al igual que el trigo y bebidas. De igual manera exploradores, colonizadores, conquistadores, entre 1492 a 1540, informan haber encontrado a lo largo del nuevo continente Americano cultivos de Maíz desde Canadá hasta la Patagonia; Así, Cartier lo encontró en Montreal, soto en florida, Cortez en México, Córdoba en Yucatán, Núñez en Guayanas, Ximenes en Colombia, y Pizarro en el Perú, La primera descripción botánica e ilustración de la planta de maíz apareció en 1542, en una publicación del *Hervario* de Leonard Fuchs, como *Turcicum freumentum* o trigo turco, (Manriquez,1955).

2.1.3. Distribución geográfica

El maíz es uno de los 4 cultivos más importantes del mundo, por la cantidad de hectáreas cultivadas y por su aporte a la alimentación. Debido a los múltiples razas y variedades, este cereal se puede aclimatar desde el nivel de mar hasta los 3500 msnm con producciones competitivas. En la región andina se pueden distinguir diferentes tipos de maíz en las zonas agroecológicas, yunga y chala (Tapia y Frías, 2007).

2.1.4. Taxonomía de maíz

1. Reino	: Vegetal
2. División	: Embriofita
3. Sub División	: Angiosperma
4. Familia	: Gramíneas/poaceas
5. Subfamilia	: Panicoideae
6. Tribu	: Maydeae
7. Género	: <i>Zea</i>
8. Especie	: <i>Zea mays</i> L
9. Nombre Científico	: <i>Zea mays</i>
10. Nombre Común	: Maíz

Según: (Acosta, 2009).

2.1.5. Descripción Botánica

Manríquez (1955); la planta de maíz (*Zea mays* L.), es una gramínea monoica anual que en un periodo corto de 3 a 7 meses puede transformar diferentes elementos como N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, etc. En sustancias complejas de reserva, azúcar, almidón, proteínas, aceites, vitaminas, etc., Localizadas en el grano aproximadamente el 40 % del total de la materia seca está constituida por los frutos cariósides o granos secos.

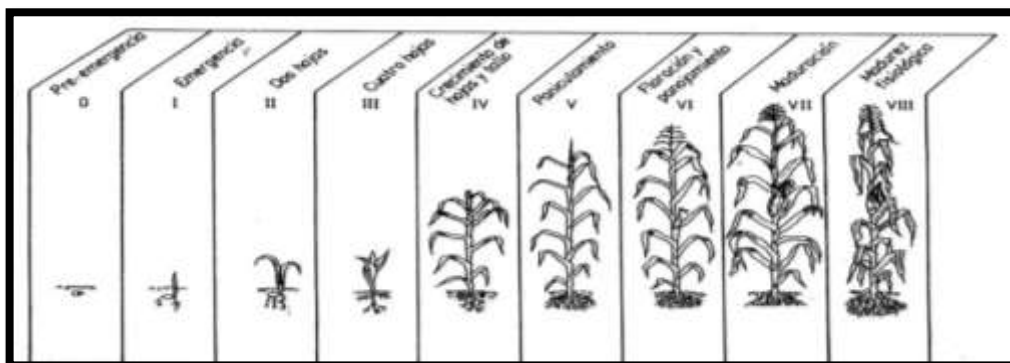
- a. Raíz. Sistema radicular fibroso fasciculada cuya área radicular superficial y está localizada alrededor de unas 30 cm. De profundidad en un radio de 40 cm, una menor área llega hasta 1.80 m, de profundidad
- b. Tallo. Constituido por un eje vertical sólido, alargado y cilíndrico-cónico de 2.50 m de longitud en promedio, terminando en un penacho que constituye la inflorescencia
- c. Hojas. Las hojas nacen en la parte superior de los nudos, las cuales son envainadoras y están formadas por vainas que cubren completamente al

entrenado y un gran limbo en forma lanceolada, con nervaduras paralelas o paralelinervadas. En las axilas de las hojas se encuentran las yemas axilares, las que en su mayoría no llegan a desarrollarse bien, lográndolo solo una, dos o tres yemas localizadas en la parte media del tallo; dando origen a la inflorescencia femenina o espiga, (**Manríquez 1955**).

- d. Inflorescencia masculina. Llamado también panoja, presenta nudos y entrenudos, siendo más cortos en la base y más largos a medida que se alejan de ella en la parte inferior de ella. En la parte inferior de los nudos se encuentra localizadas las primordias radiculares, las que dan origen a las raíces adventicias o zancos especialmente, en los nudos que se encuentran más próximos al suelo.
- e. Inflorescencia femenina. La más conocida como mazorca, la cual está formada por un eje central grueso o coronta donde se asientan las flores y constituye la porción más importante de la planta puesto que en ella se van a desarrollar los frutos o cariósides que forman los granos.
- f. Granos. Los granos están recubiertos por la cutícula y el pericarpio que forma una envoltura delgada seca de origen maternal, cuyo color varía entre blanco, amarillo y rojo o variegado. En el interior de pericarpio se encuentra el embrión y el endospermo, siendo este último el almacén de reservas de carbohidratos y proteínas, vitaminas, etc. recubriendo el escutelo, tejido rico en compuestos grasos. (**Manríquez 1955**).

2.1.6. Fenología del cultivo

Figura N° 1 Fenología del cultivo de maíz



Fuente: CIMMYT, 2004.

2.1.7. Datos Edafoclimáticos del cultivo de maíz

a. Clima

Para una buena producción de maíz, la temperatura debe oscilar entre 20°C

y 30° C, tomando en cuenta la siguiente.

Temperatura mínima: 10.8 °C / 21.8 °C

Temperatura óptima: 15°C / 25 °C

Temperatura máxima: 21.8 °C/24.8°C

Germinación 20 °C a 25 °C, Crecimiento vegetativo 20°C a 30°C

Floración 20 °C a 25 °C.

Según: (DGPA-MINAGRI, 2018).

b. Precipitación pluvial

MINAGRI y DGPA (2017), La cantidad óptima de lluvia es de 600 mm a 1000 700 mm, las variedades precoces necesitan menos agua que las tardías. Lluvias excesivas durante el ciclo vegetativo, sobre todo en condiciones de suelos pesados (arcillosos), inciden perjudicando el desarrollo de las plantas y el rendimiento. La distribución de la pluviometría o el aporte de agua por riego a lo largo del ciclo vegetativo del maíz son importantes para el crecimiento, sanidad del cultivo y rendimiento.

c. Humedad Relativa

En la noche, el maíz necesita un ambiente fresco y no demasiado húmedo. La humedad atmosférica afecta la evaporación y en consecuencia, la efectividad de la lluvia o el riego sobre las plantas. La humedad del aire a nivel de las plantas depende de la densidad de la vegetación, la topografía, la naturaleza y la orientación del terreno, del viento y de la precipitación.

d. Fotoperiodo

El cambio de la fase vegetativa a la fase productiva se produce más temprano cuando el periodo del cultivo coincide con los días cortos.

Durante los días largos, el maíz florece tardíamente, por lo tanto, el maíz es una planta de días cortos. Sin embargo, los mayores rendimientos se obtienen con 11 o 14 horas de luz por día, o sea, cuando el maíz florece tardíamente.

2.1.8. Manejo agronómico del cultivo de maíz

Manríquez (1955):

a. Elección y Preparación del terreno

los terrenos dedicados al cultivo de maíz deben ser fértiles de alto contenido de materia orgánica y con buen drenaje.

La preparación del terreno es el paso previo a la siembra. Se recomienda efectuar una labor de arado al terreno con grada para que el terreno quede suelto y sea capaz de tener cierta capacidad de captación de agua sin encharcamientos. Se pretende que el terreno quede esponjoso sobre todo la capa superficial donde se va a producir la siembra.

También se efectúan labores con arado de vertedera con una profundidad de labor de 30 a 40 cm.

En las operaciones de labrado los terrenos deben quedar limpios de restos de plantas (rastros).

b. Densidad de Siembra

Antes de efectuar la siembra se seleccionan aquellas semillas de calidad.

Se efectúa la siembra cuando la temperatura del suelo alcance un valor de 12°C. Se siembra a una profundidad de 5cm. La siembra se puede realizar a golpes, en llano o a surcos. La separación de las líneas de 0.8 a 1 m y la separación entre los golpes de 20 a 25 cm. La siembra se realiza por el mes de abril.

La densidad de la siembra depende de la fertilidad del suelo y del objetivo, para choclo 30 a 50 kg/ha.

c. Épocas de siembra

En la zona quechua Tapia y Frías (2007); el maíz se cultiva generalmente con riego; por ello se establecen los campos en diferentes épocas según la altitud.

Zona Baja, entre 1800 a 2500 msnm se pueden sembrar todo el año si se dispone de riego y si este es insuficiente, la siembra se efectúa entre agosto y octubre.

En la zona quechua media entre 2500 a 2800 msnm con riego se practica la siembra denominada *maway* se hace en surcos distanciados entre 80 a 90 cm en condiciones de secano se posterga, según el inicio de las lluvias, a octubre.

En la zona de quechua alta, entre 2800 a 3400 msnm la siembra se centraliza en el mes de octubre, esperando las lluvias.

2.1.9. Abonamiento del cultivo de maíz.

El cultivo de maíz necesita para su desarrollo unas ciertas cantidades de elementos minerales. Las carencias en la planta se manifiestan cuando algún nutriente mineral está en defecto o exceso. Se recomienda un abonado de suelo rico en P y K. En cantidades de 0.3 kg de P en 100 Kg de abonado. También un aporte de nitrógeno N en mayor cantidad sobre todo en época de crecimiento vegetativo.

El abonado se efectúa normalmente según las características de la zona de cultivo, por lo que no se sigue un abonado riguroso en todas las zonas por igual. No obstante, se aplica un abonado muy flojo en la primera época de desarrollo de la planta hasta que la planta tenga un número de hojas de 6 a 8, a partir de esta cantidad de hojas se recomienda un abonado de:

N: 82% (Abonado nitrogenado).

P₂O₅: 70% (Abonado en fosforado).

K₂O: 92% (Abonado en potasa)

Nitrógeno (N): La cantidad de nitrógeno a aplicar depende de las necesidades de producción que se desean alcanzar, así como el tipo de textura del suelo. La cantidad aplicada va desde 20 a 30 Kg de N por ha.

Un déficit de N puede afectar a la calidad del cultivo. Los síntomas se ven más reflejados en aquellos órganos fotosintéticos, las hojas, que aparecen con coloraciones amarillentas sobre los ápices y se van extendiendo a lo largo de todo el nervio. Las mazorcas aparecen sin granos en las puntas.

Fósforo (P): Sus dosis dependen igualmente del tipo de suelo presente ya sea rojo, amarillo o suelos negros. El fósforo da vigor a las raíces. Su déficit afecta a la fecundación y el grano no se desarrolla bien.

Potasio (K): Debe aplicarse en una cantidad superior a 80-100 ppm en caso de suelos arenosos y para suelos arcillosos las dosis son más elevadas de 135-160 ppm. La deficiencia de potasio hace a la planta muy sensible a ataques de hongos y su porte es débil, ya que la raíz se ve muy afectada. Las mazorcas no granan en las puntas.

Otros elementos: boro (B), magnesio (Mg), azufre (S), Molibdeno (Mo) y Cinc . (Zn): Son nutrientes que pueden aparecer en forma deficiente o en exceso en la planta.

Las carencias del boro aparecen muy marcadas en las mazorcas con inexistencia de granos en algunas partes de ella.

A. Aclareo

Es una labor de cultivo que se realiza cuando la planta ha alcanzado un tamaño próximo de 25 a 30 cm y consiste en ir dejando una sola planta por golpe y se van eliminando las restantes

Otras labores de cultivo son las de romper la costra endurecida del terreno para que las raíces adventicias (superficiales) se desarrollen.

B. Aporques

Se pueden efectuar uno o dos aporques; el primero se realiza cuando la planta está a los 20 a 30 días de la siembra o cuando la planta ha llegado a una altura de 20 cm. El segundo aporque se realiza a los 15 días después del primer aporque, **(Tapia y Frías, 2007)**.

C. Riegos

Dependiendo de la zona y época de siembra se requieren riegos para adelantar la siembra, es aconsejable efectuar los riegos complementarios antes del primer aporque y cuidar el manejo de agua, evitando la erosión en terrenos ubicados en pendientes, **(Tapia y Frías, 2007)**.

D. Cosecha

La cosecha oportuna de maíz depende del tipo de cultivo; para choclo se reconoce la madurez del choclo cuando el grano está en un estado lechoso. La mayoría de chacras se cultivan para grano el momento de cosecha se determina cuando las plantas muestran un amarillamiento y comienza el secado de las hojas inferiores por lo general los Agricultores cortan las plantas y dejan que completen su madurez tendidas en el suelo secándolas por unas 20 días luego son amontonados para su despanque, las mazorcas son amontonadas en qolqas o eras especialmente para el proceso de secado de los granos hasta un 12 o 14 por ciento de humedad

y desgranadas a mano, la planta seca se utiliza como sub producto forrajero, (Tapia, M y A. Frías, 2007).

2.2. VARIEDADES COMERCIALES DE MAÍZ EN LA REGIÓN CUZCO

Manríquez, Antonio (1955):

Grupo de Maíz Amiláceo (*Zea mays amiláceo*)

Caracterizado por presentar granos con endosperma blando suave amiláceo de color blanco, pericarpio de color blanco, coloreado, variegado que constituye uno de los más antiguos maíces cultivados generalmente se cultiva en zonas con climas templados de la sierra y en invierno en la costa.

a. Razas primitivas

Estas razas se caracterizan por presentar rasgos morfológicos similares a los maíces encontrados en los diferentes estratos arqueológicos, así como en representaciones fitomorfológicas de los huacos. Este es el motivo por el que se le considera como las antiguas, las que posiblemente presentan características atribuidas al tipo de maíz silvestre (*Zea mays* L. evertast).

El área de distribución está localizada en las partes altas de la sierra de 2500 a 2900 msnm como:

b. Cusco Blanco

Se caracteriza por presentar plantas de 1.60 m de altura, de color rojizo, con 13 hojas y florea a los 130 días. Las mazorcas son cilindro cónicas, de 15 cm de largo y 5 cm de diámetro, poseen 8 hileras regulares. Los granos son chatos grandes circulares con endospermo blanco harinoso y pericarpio generalmente blanco, rojo o rojo variedad. Se le encuentra localizado mayormente en cusco, Cajamarca y en menor escala Junín, Huancavelica y Ancash, alrededor de los 2500 msnm. También se le encuentra en Ecuador, Bolivia y al norte de Argentina.

c. Amarillo cristalino de cusco

Comprende plantas de 1.60 m de altura, de color rojizo tiene 12 hojas y florea a los 130 días, las mazorcas son cónicas de 15 cm de largo y 4 cm de diámetro con ocho hileras regulares. Los granos son chatos, grandes, circulares el endospermo amarillo cristalino al exterior y blanco harinoso en el centro. El pericarpio blanco

y la tusa roja, se le encuentra en la sierra central alrededor de los 3000 msnm en los valles del Cusco, Apurímac, Puno, Huancavelica y Junín.

Región	Superficie cosechada (ha)			Producción (t)			Rendimiento (t/ha)			Precio al productor (S/ / t)		
	Oct	Nov	Dic	Oct	Nov	Dic	Oct	Nov	Dic	Oct	Nov	Dic
NACIONAL	451	567	1 324	941	1 150	2 328	2,1	2,0	1,8	1 822	1 658	915
Amazonas	0	0	206	0	0	208	-	-	1,0	-	-	1 000
Ancash	15	67	45	20	85	56	1,3	1,3	1,2	3 051	3 071	3 151
Arequipa	28	6	1	128	30	6	4,6	5,0	5,9	2 121	1 765	2 000
Ayacucho	0	0	4	0	0	7	-	-	1,8	-	-	1 500
Cajamarca	0	0	25	0	0	17	-	-	0,7	-	-	2 300
Huancavelica	222	19	0	320	29	0	1,4	1,5	-	1 401	1 890	-
Ica	15	14	1	78	74	3	5,4	5,5	5,3	1 802	2 000	1 800
Lambayeque	155	459	1 031	350	925	2 009	2,3	2,0	1,9	1 919	1 476	812
Lima	4	0	0	12	0	0	3,0	-	-	1 500	-	-
Moquegua	3	0	2	5	0	2	1,5	-	1,2	3 913	-	3 815
Tarma	9	2	7	28	7	21	3,1	3,5	3,0	3 050	3 500	2 000

d. Raza de segunda derivación

A este grupo pertenecen todas las razas que presentan similitud con las razas anteriores considerándose las como derivadas de ellas y resultado de hibridación y selección.

Su tipificación se remonta a la época incaica y pre-colombina. Se caracterizan por presentar mayor grado de especialización, mayor desarrollo vegetativo, mayor rendimiento y por ser generalmente amilácea. Su distribución está localizada generalmente en la costa y sierra desde el nivel del mar hasta los 2800 m de altura

e. Cusco Gigante Imperial

Esta variedad presenta plantas de altura media de 2,00 m, de color rojo claro con 10 hojas y es tardía, Florea a los 140 días. Las mazorcas son grandes, gruesas y elipsoidales, de 18 cm de largo y 7 cm de diámetro, con ocho hileras regulares los granos son muy grandes, siendo los de mayor tamaño entre todas las razas, son gruesos, chatos y casi siempre circulares, el endospermo blanco harinoso y amarillo cristalino, aleurona incolora y pericarpio incoloro, rojo guinda oscura, marrón mosaico y variegado, la tusa es blanca, roja guinda o marrón. Se encuentra preferencialmente en el valle de Urubamba entre Calca y Paucartambo a 2800 m.s.n.m.

2.2.1. Superficie sembrada y rendimiento nacional

Cuadro. N° 01. Cuadro de rendimiento y superficie sembrada a nivel nacional.

--

Segun: DGPA/DEEIA (2015).

2.3. PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE MAÍZ.

2.3.1. Importancia del insecto plaga (*Dalbulus maidis*)

Esta plaga es importante por su asociación como agente transmisor de virus que producen Achaparramiento del maíz y otros síntomas.

a. Descripción y origen de la plaga

La chicharrita, *Dalbulus maidis* es una especie de insectos homópteros de la familia Cicadellidae, natural de las Américas. es un insecto picador chupador, Los Cicadellidae forman una familia numerosa de pequeños Homóptera, de coloración muchas veces verde, café, gris o negro. Muchas especies son de importancia económica, entre ellas se cuenta a (*Dalbulus maidis*) plaga del maíz cuya distribución va desde Estados Unidos hasta Argentina (Patricia Cuadra y Jean-Michel Maes, 1990).

b. Especies de Cicadellidos

Valdivieso J. Luis y Núñez S. Elizabeth, (1984);

c. *Peregrinus maidis*, Es una cigarrita de aproximadamente 5.5 mm; al estado adulto tiene el color pajizo, alas transparentes con manchas marrón oscuro.

d. *Dalbulus maidis*, mide aproximadamente 4.5 mm y presenta una coloración amarillenta con alas blanquecinas.

e. Taxonomía de la plaga

1. Reyno : Animalia
2. Rama : Artropodos
3. Clase : Insecta
4. Orden : Homoptera
5. Superfamilia : Membracoidea
6. Familia : Cicadellidae, Araeropidae
7. Género : *Peregrinus* y *Dalbulus*
8. Especie : *Peregrinus maidis*
: *Dalbulus maidis*

9. Nombre común : Chicharrita

Según: (Martínez, et al, 2006).

2.3.2 Ciclo biológico del insecto plaga

En promedio la hembra pone 132 huevos durante su vida y deposita de 4 huevos hasta 19 huevos uno a uno, pero a menudo en hileras de 8. El huevo es muy pequeño y de forma ovalada, recién puesto es incoloro y de coloración blanca una semana después. Presenta una metamorfosis incompleta.

El período de preoviposición tiene un rango de 1 a 7 días, el período de oviposición tarda entre 10 y 50 días, en promedio 33 días, el estadio de huevo tarda 23 días. Después de la eclosión las ninfas pasan por cinco estadios antes convertirse en adultos, el estadio ninfal dura de 10 a 14 días en temperaturas de 26.7 °C grados a 32 °C grados.

Las chicharritas se alimentan en la base de las hojas dentro del cogollo, en las axilas y en la parte inferior de la planta. Frecuentemente viven en colonias que comprenden todos los estadios, las colonias pueden ser atendidas por hormigas que buscan la melaza secretada. La chicharrita es principalmente conocida como plaga del maíz. La chicharrita succiona la savia lo que no tiene mucha importancia, ésta causa daño solamente cuando trasmite la enfermedad de Achaparramiento y rayado fino. El Achaparramiento puede totalmente inhibir formación de mazorcas, al ataque temprano los síntomas son: poco desarrollo de raíces, tallo corto, ahijamiento, hojas amarillentas y rojizas, escasa producción de polen, proliferación de los chilotes que no llegan a la formación de grano y pérdida de producción. Cuadra y Maes (1990).

- **huevo:** puestos de uno en uno en hileras pegadas de hasta 8 unidades, entre las venas del haz del cogollo, a veces entre las láminas de las hojas de las plantas jóvenes.
- **Ninfa:** Amarilla translúcida, pasa por 5 estadios, se alimenta de las bases de las hojas en el cogollo o entre las hojas y el tallo, en la parte inferior de la planta.

Del primer al tercer estadio ninfal presentan manchas negras bien definidas, pero en el octavo terguito abdominal. Se pueden encontrar principalmente en

el envés de las hojas, al lado de la nervadura central. Las chicharritas prefieren plantas de tres semanas o un mes.

- **Adulto:** de 3 a 4 mm de largo, amarillo paja, con manchas redondas negras sobre el vértice de la cabeza, las alas delanteras translúcidas, se extienden más allá de la punta del abdomen. A menudo viven en colonias que tienen todos los estadios, pueden estar atendidas por hormigas que se alimentan de la melaza producida.

Los adultos se localizan en el cogollo y hojas superiores de las plantas pequeñas donde ocasionan los mayores perjuicios como vectores de Micoplasmosis, Spiroplasmosis y virosis.

A. Gusano cortador del tallo (*Elasmopalpus lignosellus* Zeller)

Es una de las plagas que puede destruir casi por completo campos de maíz recién germinados, se presentan en condiciones de suelos sueltos y de alta temperatura ambiental, las larvas perforan el cuello de las plántulas recién germinadas produciendo el secado del cogollo central y la planta emite uno o dos hijuelos que nunca producen. (Manríquez, 1955).

B. El Cogollero o utuscuro (*Spodoptera frugiperda* S.W)

Es la plaga de mayor importancia, por su ataque persistente y especialmente cuando las plantas son tiernas, tanto en la región de la sierra como en la costa y selva. Las polillas adultas ponen huevo sobre el haz de las hojas, las larvas se alimentan comiendo el cogollo, las hojas muestran huecos en serie o irregulares en los bordes. (Manríquez, 1955).

C. Gusano mazorquero (*Heliothis zea*, Baldie)

Esta plaga alcanza gran importancia económica en los cultivos del maíz amiláceo en los valles de la sierra. Las polillas ovipositan en las barbas de las mazorcas tiernas y las larvas penetran por la punta de la mazorca comiendo los granos tiernos dejando gran cantidad de excrementos que favorecen el desarrollo de las diferentes enfermedades y pudriciones de la mazorca. (Manríquez, 1955).

2.3.3. Control Integrado

En zonas endémicas es recomendable utilizar variedades resistentes, controladores biológicos y Aplicación de productos sistémicos y de contacto. De acuerdo a la experiencia propia.

a. Control biológico

Mariquita: (*Hipodamia convergens*)

b. Control etológico

Uso de trampas amarillas, etc.

c. Control cultural

La medida más eficaz para evitar brotes de enfermedades graves, causadas por los tres patógenos de retraso del crecimiento, es evitar la siembra de maíz durante todo el año. La plantación de maíz bajo riego durante la estación seca favorece la acumulación de vectores y la propagación de la enfermedad. Si se utiliza el riego, un período libre de maíz de 1 o 2 meses, antes de la temporada de lluvias, ayudará a agotar las poblaciones de saltahojas. El descarte de plantas enfermas, cuando las densidades de saltahojas y la temperatura ambiente son alta, también reduce las pérdidas por enfermedades. En la fertilización nitrogenada en América Central, variando la densidad de siembra y maíz intercalado con frijoles no reduce la incidencia de Achaparramiento. El uso de mantillos reflectantes de plástico reduce significativamente poblaciones del saltahojas del maíz (Summers y Stapleton, 2002).

d. Control químico

Insecticidas tipo granulados usados sobre todo en otros países y en la costa peruana.

- Orthene 75 PS; Principio activo Acephate con actividad de contacto y sistémico
- Vencethor 75 PS; principio activo Acephate con acción de contacto y sistémico
- Sevin 80 PS; principio activo Carvaril Insecticida con acción de contacto afecta el sistema nervioso

Fuente: Wikipedia (2018).

2.3.4. Enfermedades del cultivo

CIMMYT. (2004); el **Micoplasma (MBSM Enanismo arbustivo del maíz)** también el Fitoplasma del maíz, Micoplasma del enanismo arbustivo del maíz. Estas enfermedades se han detectado en varios países, desde el sur de estados unidos de Norteamérica hasta argentina.

El patógeno es transmitido por las chicharritas (*Dalbulus maidis*), (*Dalbulus elimatus*) y otras especies de *Dalbulus*. El vector al alimentarse de una planta enferma, adquiere el virus y propaga la infección hasta que muere. Los mismos vectores pueden transmitir el virus rayado fino de maíz (MRFV) y el espiroplasma del enanismo del maíz, y por eso son comunes las infecciones mixtas en las plantas.

El patógeno es un mollicute no helicoidal denominado Fitoplasma anteriormente conocido como Micoplasma (MBS) es más común en zonas relativamente frescas, mientras que los climas cálidos y húmedos propician el enanismo del maíz.

a. Síntomas en las plantas

Las plantas infectadas muestran diversos síntomas dependiendo del genotipo del maíz, los síntomas más comunes son clorosis en los márgenes de las hojas jóvenes y las puntas adquieren gradualmente un tono rojo purpura a medida que se aproximan a la madurez.

Un síntoma conspicuo es el macollamiento excesivo de las plantas que también adquieren un color rojizo clorótico y ocurre con mayor frecuencia en germoplasma de tierras altas los síntomas en las hojas son más notorios al aproximarse la época de floración. Las yemas axilares se desarrollan hasta formar mazorcas estériles. Cuando la planta es infectada al comienzo de su desarrollo, se producen mazorcas en muchos de los nudos, pero su diámetro y el tamaño del grano son reducidos, lo cual disminuye enormemente el rendimiento.

A simple vista en el campo no es posible distinguir entre los síntomas causados por el Fitoplasma del enanismo arbustivo del maíz y aquellos causados por el Espiroplasma del achaparramiento del maíz.

b. Spiroplasma Kunkeli (CSS Achaparramiento del maíz)

CIMMYT. (2004):

En 1972, David y sus colaboradores observaron un microorganismo helicoidal y móvil asociado con la enfermedad del Achaparramiento del maíz, al que le denominaron Espiroplasma. Los mismos que carecen de pared celular y son por lo tanto Micoplasmas helicoidales desde ese entonces que los Espiroplasmas son la causa del Achaparramiento del maíz y de la enfermedad (Agrios N. George, 2002).

Esta enfermedad es conocida en las tierras bajas cálidas y húmedas de varios países de América central y América del sur, el caribe, el sureste de los estados unidos de Norteamérica y México, se le encuentra en elevaciones de más de 2000 m.s.n.m. La enfermedad es transmitida por chicharritas de la especie Cicadellidos; *Dalbulus maidis* y *Dalbulus elimatus*. Los vectores al alimentarse de una planta enferma adquieren el virus y propagan hasta que se mueren, el mismo vector puede transmitir a los patógenos las infecciones son comunes y mixtas. El patógeno es el Mollicute Helicoidal (*Spiroplasma kunkeli*), es causado por un Micoplasma helicoidal o Espiroplasma, el hongo produce compuestos orgánicos tóxicos para hombre y animales. (Manriquez, 1955).

c. Micoplasmas verdaderos

CIMMYT. (2004). Los Micoplasmas son organismos procarióticos, es decir organismos que carecen de un núcleo organizado y limitado por una membrana. Los Micoplasmas constituyen las clases de los Mollicutes la cual tienen orden el de los Micoplasmatales este orden tiene tres familias: Micoplasmataceae compuesto por un género los Micoplasmas, Acholeplasmataceae compuesto por un género Acholeplasma, Spiroplasmatacea también compuesto por un género Spiroplasma.

El genoma del Spiroplasma es de 10^9 daltones los micoplasmas carecen de una pared celular verdadera y de la capacidad para sintetizar las sustancias que requiere para formarla, por lo tanto solo están rodeados por una simple membrana unitaria constituida por tres capas estos organismos son pequeñas células en ocasiones ultramicroscópicas que contienen citoplasma

d. Síntomas en las plantas

Las plantas afectadas muestran diversos síntomas, dependiendo del genotipo del maíz, generalmente se muestran en las hojas que se vuelven rojizas o purpúreas, amarillentas y mediante las rayas cloróticas en la base de las hojas más jóvenes cuyas puntas pueden volverse color rojizo.

Por lo general los síntomas foliares aparecen al aproximarse la época de la floración. El enanismo o Achaparramiento de las plantas se debe al acortamiento de los entrenudos. Las yemas axilares desarrollan mazorcas estériles en muchos de los nudos y se observa una ramificación excesiva de raíces.

En otros casos puede ser que las plantas no produzcan mazorcas, cuando las hay su diámetro se reduce considerablemente o su formación de grano es deficiente y por último las plantas mueren prematuramente.

e. Virus del rayado fino de maíz (MRFV)

CIMMYT. (2004), el “Rayado fino” es causado por un virus transmitido por la chicharrita (*Dalbulus maidis*) es también un vector del spiroplasma de enanismo del maíz y del fitoplasma de enanismo erbustivo. Este virus se encuentra desde el sur de américa del norte hasta américa del sur, incluido el caribe, y se ha observado que en varios países centroamericanos reduce el rendimiento hasta en un 43%.

Las chicharritas pueden ser portadoras de más de uno de estos patógenos a la vez y por eso son comunes las infecciones mixtas.

f. Mosaico

Esta enfermedad es producida por virus, cuya transmisión se atribuye actualmente a la chicharrita (*Peregrinus maydis* Aschm), de la familia Dephacidae. Se caracteriza por presentar un estriamiento y moteado de las hojas, juntamente con enanismo y esterilidad de la mazorca, que puede ser total o parcial. Se denomina puca poncho a una coloración rojiza oscura que adquiere el follaje. (Manriquez, 1955).

g. Síntomas

Los síntomas se manifiestan unas dos semanas después de que las plantas han sido inoculadas, las pequeñas manchas cloróticas y aisladas se pueden ver fácilmente colocando las hojas contra la luz más tarde las manchas se vuelven más numerosas y se fusionan, formando rayas de 5 a 10 cm a lo largo de las nervaduras. Si la infección produce en la época de floración, es posible que las plantas no muestren síntomas, pero si ocurre en la etapa de plántula, los granos no se forman bien y su llenado es deficiente.

2.3.5. Epidemiología

Es una herramienta que nos permitirá manejar las enfermedades de los cultivos, siendo el objetivo principal disminuir la presencia de la enfermedad y al mismo tiempo las pérdidas que esta pueda ocasionar. La epidemiología es un complejo de conceptos, comportamientos y procedimientos analíticos.

define epidemiología como el estudio de las poblaciones de patógenos, las poblaciones de los hospedantes y la enfermedad resultante de esa interacción, bajo la influencia de los factores ambientales y la interacción del hombre. Adaptado de (SENASA, 2013).

2.3.6. Vector de la enfermedad virosica.

Cisneros V. Fausto H, (1997), las enfermedades transmitidas por las Cigarritas y atribuidas a virus, en realidad son producidas por Micoplasmas.

Las Cigarritas o Cicadellidos transmiten generalmente virus persistentes, aunque muchos de ellos son en realidad Micoplasmas, que no pueden ser transmitidos mecánicamente por lo general son virus circulativos y propagativos y algunos de transmisión transovarial, estos virus producen en las plantas enfermedades conocidas como “Amarillamientos”, estiramientos cloróticos, necrosis del floema y tumores.

a. Virus

Partícula submicroscópica responsable por lo general, de las infecciones víricas de las plantas, (Cisneros y Fausto, 1997).

b. Fisiología de las plantas infectadas por virus

Los virus producen una gran variedad de síntomas en los hospedantes que parece ser que el ácido nucleico del virus (ANR o ADN) es el único determinante de la enfermedad, esto indica que los enfermedades virales de las plantas no se debe al agotamiento de nutrientes que el virus ha utilizado para auto duplicarse, sino a otras consecuencias más indirectas de la acción del virus sobre el metabolismo de su hospedante, estas consecuencias quizás se debe a la síntesis inducida por el virus de nuevas proteínas por parte del hospedante que algunas de las cuales son sustancias biológicamente activas (como las enzimas. Toxinas y hormonas etc.) Que obstaculizan el metabolismo normal del hospedante en general los virus hacen que disminuya la fotosíntesis de la planta al reducir el nivel de la clorofila por hoja.

Por lo común los virus disminuyen la cantidad de sustancias reguladoras de crecimiento (hormonas) de la planta, los efectos que muestran los virus sobre los compuestos nitrogenados, sobre los reguladores del crecimiento y sobre los compuestos fenólicos se han considerado como las causas inmediatas de varios tipos de síntomas sobre todo lo que se refiere al crecimiento y diferenciación y también a que los productos oxidados de los compuestos fenólicos a causa de su toxicidad pueden, ser los causantes del desarrollo de ciertos tipos de síntomas necróticos (Agrios N. George, 2002).

c. Roya.

La produce el hongo *Puccinia sorghi*. Son pústulas de color marrón que aparecen en el envés y haz de las hojas, llegan a romper la epidermis y contienen unos órganos fructíferos llamados teleosporas.

d. Carbón del maíz.

(*Ustilago maydis*). Son agallas en las hojas de maíz, mazorcas y tallos. Esta enfermedad se desarrolla a una temperatura de 25 a 33°C Su lucha se realiza basándose en tratamientos específicos con fungicidas.

2.3.7. Plantas Hospederas

- ✓ Tripsacum (maicillo)
- ✓ Sillcawi
- ✓ Hathaco
- ✓ Trébol
- ✓ Maíz
- ✓ Avena
- ✓ Kicuyo

Fuente: recopilación propia.

2.4. SÍNTOMAS / SIGNOS POR LOS EFECTOS DE (*Dalbulus maidis*).

- Punto de crecimiento - enanismo; retraso en el crecimiento
- Los tallos - retraso en el crecimiento o formación de rosetas
- Los tallos - marchitamiento
- Planta entera - enanismo
- Planta entera - marchitamiento

2.4.1. Muestreo y evaluación

El insecto vector es muy veloz y muestra reacción de escape al menor movimiento cuando se realiza el recorrido de muestreo, además puede presentar morfología similar a otras especies presentes en el cogollo del maíz.

Se hace necesario para un diagnóstico preciso de chicharritas, que la información también sea cualitativa, lo que podría lograrse mediante la captura de insectos en cogollo y posterior identificación taxonómica ya con las muestras inmóviles, para estimar con más seguridad las cantidades poblacionales del insecto vector que resultando dañinas justifiquen medidas de control químico, actualmente ejecutadas de manera exagerada y sin mucho resultado y que exponen a los pobladores a una contaminación (Cuadra y Maes, 1990).

A. Para (*Dalbulus maidis*)

- Numero de adultos y ninfas por planta o grado de infestación por planta (escala de pulgones)

B. Para (*Peregrinus maidis*)

- Número de plantas con colonias de ninfas en el cogollo y en la vaina de las hojas

2.4.2. Evaluación de daño por la plaga.

Narrea, (2009): Área a evaluar 10 a 15 hectáreas la evaluación será en zig – zag, evaluando 10 plantas seguidas y tomando 10 paradas total 100 plantas.

En la unidad de muestreo evaluar:

- ✓ Una planta completa cuando esta pequeña con 2 a 4 hojas.
- ✓ El cogollo 3 o 4 primeras hojas para plantas en crecimiento.
- ✓ El tallo o caña para plantas desarrolladas.
- ✓ Las mazorcas con los pistilos o barbas (plantas en floración).
- ✓ 2 metros lineales de surco.

2.4.3. Ventajas de la evaluación o monitoreo de plagas y enemigos naturales.

- Información constante y actual de la dinámica poblacional de las plagas y enemigos naturales.
- Aplicación oportuna de medidas de control en relación con la densidad de la población y el daño económico de la plaga.

- Permanente evaluación de la eficacia de las medidas de control implementadas.
 - Aporta información complementaria importante en la conducción del cultivo (riego, fertilización, manejo de cosecha, etc.).
 - Permite establecer las fluctuaciones estacionales de las plagas y enemigos naturales durante las etapas fenológicas del cultivo y a través del tiempo.
 - Facilita los mecanismos de integración de tácticas de control en especial cuando hay conflictos. Ejemplo: control químico selectivos. Control biológico.
- a. **El porcentaje de mortalidad de los insectos se determinará mediante la fórmula de Henderson y Tilton:**
- % Mortalidad = 100 x [1 - (Ta x Cb)/(Tb x Ca)]** donde;
- Tb** = insectos en el recuento previo al tratamiento en la parcela tratada
- Ta** = insectos después del tratamiento en la parcela tratada
- Cb** = insectos en el recuento previo en el testigo sin tratar
- Ca** = insectos después de los tratamientos en el testigo sin tratar

2.5. PLANTAS BIOCIDAS PARA EL MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

En los sistemas ecológicos en transición, existe todavía la necesidad de regular las poblaciones de insectos, bacterias y hongos que se desarrollan en los cultivos.

Plantas cuyos componentes activos se descomponen naturalmente, no son nocivos para los insectos benéficos y otros animales, por lo que conllevan a la producción de alimentos sin veneno y contribuyen al mantenimiento del equilibrio biológico de los Agro ecosistemas.

Una planta con potencial biocida es aquella cuyas sustancias, internas poseen propiedades específicas, tales como, insecticida, repelente, atrayente para luchar contra las plagas.

2.5.1. Los Biocidas

Los biocidas pueden ser sustancias químicas sintéticas o de origen natural o microorganismos que estas destinados a destruir, contrarrestar, neutralizar, impedir la acción o ejercer un control de otro tipo sobre cualquier organismo considerado nocivo para el hombre, (Montes 2012).

2.5.2. Métodos para la elaboración de Biocidas

a. Maceración.

Se coloca en recipiente las partes de las plantas, luego se añade agua fría y se lo deja por espacio de 1 a 2 días, transcurrido el tiempo se filtra y se usa.

b. Decocción.

Se remojan las hierbas frescas o secas en agua por un día, luego se ponen a hervir a fuego lento por 20 a 30 minutos y se deja enfriar el líquido en la misma olla, estando tapada.

c. Extracción por arrastre de vapor.

Se hace llegar al vapor del solvente extractor agua, alcohol, etc. La muestra vegetal por lo general es fresca y seca enteras o menudas, los componentes extraídos son arrastrados mecánicamente con el vapor que se condensa y cae en forma líquida. Este método se usa para extraer aceites esenciales y otros compuestos.

2.5.3. El Tarwi (*Lupinus mutabilis*)

La semilla de Tarwi contiene Lisina y es un aminoácido Azufrado (metionina + cistina) en comparación a otras leguminosas de Sudamérica. Tiene metionina, triptófano entre otros aminoácidos. También contiene minerales y ácidos grasos no saturados, incluyendo ácido linoleico (Omega 6), (Kelly 1971).

a) Clasificación Taxonómica del Tarwi

1. Reino : Vegetal
2. División : Fanerógama
3. Clase : Dicotiledónea
4. Orden : Fabales
5. Familia : Fabácea
6. Género : *Lupinus*
7. Especie : *Lupinus mutabilis*
8. Nombre común : Tarwi

Según: (Carita, 2011).

b) Principio activo

La Microquímica ha permitido mostrar en forma general, que los alcaloides son localizados en los tejidos periféricos de los diferentes órganos de la planta, es decir en el recubrimiento de la semilla, corteza del tallo, raíz o fruto y en la epidermis de la hoja esto nos permite pensar que los alcaloides cumplen una importante función como es la de proteger a la planta, por su sabor amargo de estos, del ataque de insectos, (Rodríguez, 2009).

2.5.4. El Agave (*Agave americana*)

El *Agave* también es conocido con los nombres de pita, maguey, cabuya, mezcal y fique. Son plantas de porte arbustivo y de forma globosa.

Producen hojas sésiles dispuestas en rosetas, lanceoladas, más o menos carnosas, de color blanco-azulado o blanco-grisáceo que acaban con una aguja fina, y casi siempre espinosa en sus márgenes.

Las flores están dispuestas en inflorescencias paniculadas o espigadas según la especie, que se forman en el centro de la roseta de hojas.

a) Clasificación Taxonómica del Agave

1. Reino : *Plantae*
2. Clado : Angiospermas
3. Clase : Monocotiledoneas
4. Orden : *Asparagales*
5. Familia : *Agavaceae*
6. Género : *Agave*

Según: Ceballos (1986).

b) Composición química de agave.

Saponinas (Esteroidales, Triterpenoides, Aza Esteroidales y Flavonoides,

2.5.5. El Molle (*Schinus molle* L).

Generalidades:

Milán (2008). Es un árbol corpulento, de tronco grueso y rugoso, que puede alcanzar entre 10 y 12 m. de altura. Su follaje es persistente, de color verde claro y colgante, formando una copa más o menos esférica en árboles jóvenes. Las flores son pequeñas, amarillentas y muy abundantes agrupadas en racimos terminales. En su madurez son de un color marrón rojizo y debido a su carácter picante se han utilizado como pimienta.

a) Propiedades y aplicaciones

Sus hojas contienen una resina que posee propiedades insecticidas, fungicidas y repelentes, se emplea para el control de hormigas, pulgones y polilla de la papa. **(Milán 2008).**

b) Principios activos.

Las hojas: taninos, alcaloides, flavonoides, saponinas esferoidales resinas, esteroides, terpenos, gomas y aceites esenciales. (Herbario virtual banyeres. Blogspot.com/2012/ schinus molle).

c) Clasificación Taxonómica del Molle

1. Reino : Plantae
2. Subreino : Tracheobionta
3. Filo : Magnoliophyta
4. Clase : Magnoliopsida
5. Sub clase : Rosidae
6. Orden : Sapindales
7. Familia : Anacardiaceae
8. Género : *Schinus*
9. Especie : *Schinus molle* L.
10. Nombre científico : *Schinus molle* L
11. Nombre común : Molle

Según: Milán. (2008).

Cuadro N° 02: Plantas biocidas

Planta	Características
Agave (Agave americana)	Macerado que controla al pulgón negro
Tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i>)	Líquido que controla insectos, pulgones, cogollero
Molle (<i>Schinus molle</i>).	Macerado que funciona como fungicida y repelete de insectos

Fuente: Riquelme, Cuchman y Milán. (2008), (1994).

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Ubicación política

- Departamento : Cusco
- Provincia : Paruro
- Distrito : Accha
- Comunidad : Misanapata

Fuente: Wikipedia.org. wiki. Distrit. 2017.

3.1.2. Ubicación Geográfica

El presente experimento se realizó en la comunidad de Misanapata del distrito de Accha, localizado a 110 km de la ciudad de Cusco.

- Latitud: 14°01'08.87" S.
- Longitud: 71°50'34.16" O.

- Altitud: 2950 m.s.n.m.
Fuente: Google earth 2017.

3.1.3. Ubicación hidrográfica

De acuerdo a la clasificación de la Autoridad Nacional del Agua, la zona de estudio pertenece hidrográficamente a la:

- Unidad Hidrográfica : Alto Apurímac - Velille
- Cuenca : Rio Apurimac
- Sub Cuenca : Rio Velille
- Microcuenca : K'uca Sausiyoq.

3.1.4. Antecedentes del campo

a. Características del campo

En las campañas agrícolas anteriores el cultivo sembrado en la parcela experimental fue:

Maíz y hortalizas, (Campaña 2010-2014).

Maíz, (campaña 2015-2016).

De Acuerdo al estudio de análisis de suelo realizado en el laboratorio de suelos y aguas de la Universidad Tecnológica de los Andes, se deduce que el suelo posee características arcillo arenoso, con un pH de 7.7 ligeramente alcalino en un rango dentro de la escala de medición, Los sólidos totales disueltos en el suelo es (TDS), 365 ppm lo que indica que es normal, una conductividad eléctrica de 0.731 mS/cm considerado dentro de los valores de interpretación como normal respecto a fertilidad natural del suelo se puede decir que en contenido de nitrógeno ($\text{NO}_3\text{-N}$), 8 ppm es bajo, para el caso de fosforo (P_2O_5), 23.1 ppm la cantidad presente en el suelo es medio y la cantidad de potasio (K_2O), 94 ppm, adherida al suelo presenta un valor medio ver anexo N° 05.

3.1.5. Análisis de Agua de Riego.

El análisis de Agua de Riego se realizó en el laboratorio de suelos y aguas de la Universidad Tecnológica de los Andes, se deduce que el lugar de estudio; los Manantes presentan características, pH valor de 8.4 moderadamente alcalino en un rango dentro de la escala de medición. Mientras el resto de las pruebas sin problemas en todo caso Agua Apta para Riego Agrícola ver anexo N° 06.

3.1.6. Características del clima

El clima que predomina la comunidad de Misanapata es templado y en el ámbito del distrito de Accha es frío, varía de acuerdo a la ubicación geográfica que presenta una temperatura máxima mensual en promedio de 24^o C y la temperatura mínima mensual 5.8^o C se nota una variación paulatina del clima a medida que se presentan las estaciones del año apreciándose un clima semi templado en la zona quechua, mientras el promedio de la precipitación es 3.8 mm, varía de acuerdo a la geografía de la localidad.

Las variaciones climáticas es de acuerdo a las siguientes características: en los meses de abril, mayo a junio las horas sol son mayores durante el día, el clima es muy cálido y seco con la ausencia de lluvias, pero los meses de junio, agosto y julio las características del clima son frígidos debido a la estación de Invierno (presencia de heladas), las bajas temperaturas que se ocasionan en esos meses de hasta -1 °C, que a veces se presentan heladas en los inicios de la estación de primavera con indicios de cielo despejado, a partir de mediados de septiembre a noviembre se dan las primeras lluvias así la temperatura es moderada y mejorando el reverdecimiento de plantas en áreas de escasa vegetación o bosques, y con presencia de neblinas bajas con una temperaturas un promedio 23.8°C, En algunos casos las precipitaciones ocurren bruscamente con la presencia de granizos o nevadas, que pueden ser perjudiciales para los cultivos en plena campaña de siembras.

En el cuadro N° 03. se observa que durante el experimento la temperatura máxima mensual fue de 25.6°C y la temperatura mínima mensual fue de -1.2°C para el mes de julio del año 2017.

ESTACION PARURO TIPO CONVENCIONAL –METEOROLÓGICA

Cuadro N° 03. Historial de datos Meteorológicos por Mes y Año 2015, 2016, 2017.

Departamento: CUSCO Provincia: PARURO Distrito: PARURO

Latitud: 13°46`3” Longitud: 71°50`41” Altitud: 3084

Mes/Año	Temperatura Max(°C)	Temperatura Min(°C)	Precipitación (mm)	Dirección del Viento 13h	velocidad del viento 13h (m/s)
sep-15	23.6	4.8	2.3	NW	4
oct-15	25.8	5.4	0	NW	3

nov-15	25	6.8	2.1	NW	2
dic-15	24.8	6.8	4.8	NW	2
sep-16	25.2	5.2	0		
oct-16	25.8	6.2	2.7		
nov-16	25.4	6.6	1.3		
dic-16	23.2	7.8	3.4		
ene-17	22.6	8	5.8	NW-S	4
feb-17	23.2	8.4	6.5	NW-SW	2
mar-17	22.6	8	5.4	NW-SE	4
abr-17	23.8	6.8	3.2	NW-SE	2
may-17	20.6	5.2	1	NW-SW	2
jun-17	23.2	-1.8	0	NW-SW	3
jul-17	23.8	-1.2	0	NW-SE	2
ago-17	24.2	1	0	NW-SE	3
sep-17	24.6	3.8	1.8	NW-NE	4
oct-17	25.6	5.4	1.9	NW	4
nov-17	24.4	6.4	3.5	NW-N	4

Fuente: SENAMHI, 2017.

3.2. MATERIALES

3.2.1. Materiales biológicos.

La investigación conto con materiales biológicos

- 2 hojas verdes de Agave (*Agave americana*)
- 1 kilo de grano seco de Tarwi (*Lupinus mutabilis*)
- 4 kilos de hoja seca de Molle (*Schinus molle*)
- 10 kilos de semilla de Maíz blanco cusco “Amiláceo”
- Adultos y ninfas de la Chicharrita.

3.2.2. Materiales de Laboratorio

- Alcohol etílico de 96°
- Balanza analítica
- Gradilla para montaje de insectos
- Alfileres

- Sobres
- Recipientes o jarras literas
- Vasos descartables
- Estereoscopio digital
- Molino manual
- Probeta
- Placas Petri
- Tubos de ensayo
- Espectrofotómetro de gases
- Agua destilada
- Extractor o Rotavapor
- Hojas de maíz
- Lupa
- pinza

3.2.3. Materiales de campo

- Humus de lombriz
- Herramientas de labranza (Lampa, pico, etc.)
- cal
- sacos de yute
- Taqlla /yunta
- cordel
- wincha
- Estacas de madera
- pulverizadora manual
- Copa medidora

- Letreros
- Botellas descartables

3.2.4. Materiales de gabinete

- PC Windows 10
- Paquete de programas Microsoft office
- Útiles de escritorio
- Software estadístico: Infostat.

3.3. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

Tipo de Investigación es de tipo experimental porque el investigador controla los factores de investigación para influenciar la respuesta en la variable.

a. Número de muestras de plantas a evaluar.

EL número de plantas a evaluar fueron 18 plantas de los dos surcos centrales por cada unidad experimental, se realizaron las 16 unidades experimentales luego tomando datos del número de insectos vivos por planta antes y después de cada aplicación, se hizo una evaluación visual a cada planta y de cada tratamiento tomando datos correspondientes en función al desarrollo de la planta.

b. El porcentaje de mortalidad de los insectos se determinó mediante la fórmula de Henderson y Tilton:

$$\% \text{ Mortalidad} = 100 \times [1 - (T_a \times C_b) / (T_b \times C_a)]$$

Donde;

T_b = Insectos vivos después de la evaluación en la unidad experimental que recibió el tratamiento

T_a = Evaluación de insectos de la parcela testigo antes de realizar la aplicación a la unidad experimental tratada

C_b = Evaluación de insectos en la unidad experimental testigo después de realizar el tratamiento a la unidad experimental tratada

C_a = Evaluación de insectos vivos antes de realizar la aplicación del tratamiento en la unidad experimental tratada

3.3.1. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA con el propósito de evaluar la hipótesis de investigación planteada, teniendo 4 tratamientos y 4

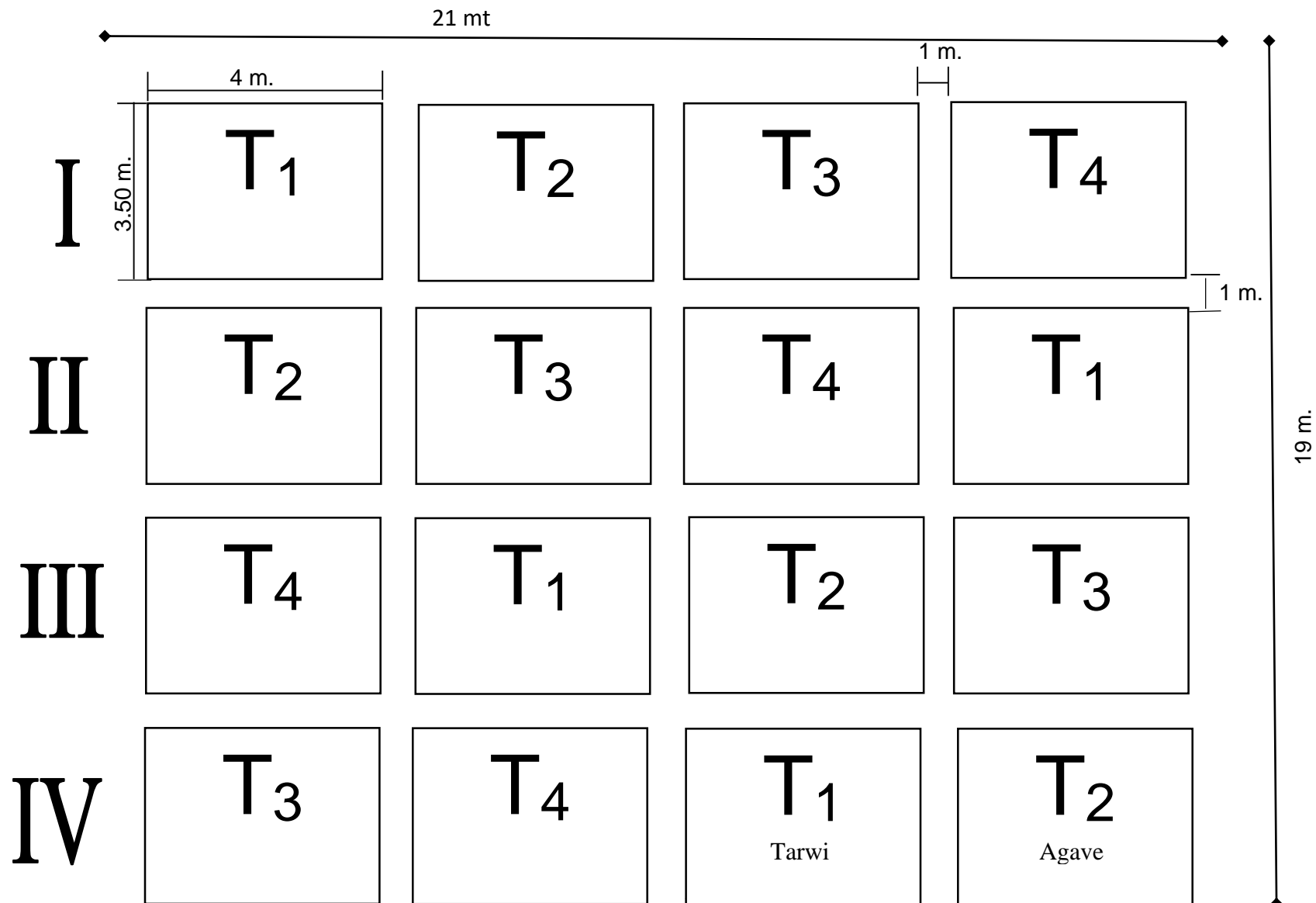
repeticiones. Los tratamientos estudiados se codificaron de la siguiente forma ver (Tabla N° 04), posterior a ello se realizó el análisis de varianza (ANVA) y prueba de significancia de Tukey a un nivel de $\alpha=0,05$ para ver si existe diferencias estadísticas entre los tratamientos.

3.3.2. Características del campo experimental

Las dimensiones de la parcela experimental presentan las siguientes características.

- Número de unidades experimentales por bloque : 4
- Número de repeticiones : 4
- Número de surcos por parcela : 4
- Distancia entre plantas : 0.30 m.
- Distancias entre surcos : 0.80 m.
- Longitud de surcos : 4 metros
- Ancho de unidad experimental : 3.50 m
- Largo de la unidad experimental : 4m
- Distancia entre unidad experimental : 1 metro
- Cantidad de semilla por golpe : 2
- Cantidad de semilla por surcos : 60
- Cantidad de semillas por unidad experimental : 240
- Cantidad total de semilla por el experimento : 7200 semillas
- Área de la unidad experimental : 14 m²
- número total de unidades experimentales : 16 unidades
- Ancho del bloque : 3.50 m
- Largo del bloque : 21 m
- Área del bloque : 56 m²
- Ancho total por bloques I, II, III, IV : 4.50 m
- Área total del experimento sin calles : 224 m²
- Espacio entre calles : 1m
- Área del calle por bloque : 21 m²
- Área total la calles : 63 m²
- Área total del experimento : 399 m²

Distribución de los tratamientos en el campo experimental



Área total 399 m²

3.3.3. Validación de la hipótesis de estudio

Para tal fin se empleó el Análisis de varianza (ANVA) a fin de detectar diferencias en el experimento evaluado, adicionalmente para detectar superioridad entre los tratamientos en estudio, se recurrió a la prueba de Tukey con el propósito de determinar la mejor respuesta entre los tratamientos bajo estudio. Para ambas pruebas se eligió un nivel de significancia del 5%.

3.3.4. Variables

a. Variable independiente

- Cultivo de maíz Amiláceo
- Eficacia de biocidas (Agave, Molle, Tarwi)

b. Variable dependiente

- la Chicharrita (*Dalbulus maidis*)
- Rendimiento y análisis económico

3.3.5. Indicadores

- Numero de insectos por planta
- Porcentaje de eficacia de biocidas

3.4. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

3.4.1. Labores culturales en el cultivo de maíz

A. Preparación del terreno

Antes de preparar el terreno se hizo el riego pesado o a gravedad con 3 días de anticipación debido a la temporada de invierno escasa lluvia, mayor insolación.

En la preparación del terreno se hizo la labranza convencional una yunta de toros o arado normal y picos a fin de remover la tierra y las malezas presentes en la chacra. La preparación del terreno se realizó el 19 de agosto del año 2017.

B. Siembra

La siembra se realizó empleando 2 semillas por golpe al costado de la semilla con un distanciamiento de 0.30 m entre plantas y surcos 0.80 m, se tubo cuidado de no tapar la semilla a más de 4 a 5 cm de profundidad o altura a una capacidad de campo la siembra se efectuó el 19 de agosto de 2017.

C. Abonamiento del cultivo de maíz

Después de realizar la preparación del terreno y en el momento de la siembra se procedió a abonar con Humus de lombriz a base de estiércol de ganado vacuno descompuesto durante 5 meses, la dosificación fue a razón de 50 gramos por semilla, el abonamiento se realizó por golpe con un envase al costado de la semilla de fecha 19/08/17.

D. Aporque y control de maleza

Se realizaron de manera conjunta utilizando la herramienta agrícola la lampa, fundamental para cualquier actividad agrícola que desarrolla la agricultura rural, para ello se hicieron 2 aporques para evitar el crecimiento de malezas.

- **Primer aporque:** de acuerdo al tamaño de la planta que va desarrollando sobre todo cuando la planta tiene 4 hojas el aporque se realizó día 23 de septiembre de 2017.
- **Segundo aporque.** Cuando la planta tiene 6 a 8 hojas definitivo para evitar la caída por el viento y otros factores el segundo aporque se realizó el 10 de octubre de 2017.

E. Riegos

Debido a que la época de siembra fue temprana o siembra adelantada se recurrió a uso del tipo de riego por aspersión, Inicialmente la aplicación de agua fue cada 7 días desde la emergencia de las plantas hasta el segundo aporque en periodo de secas empleando el riego tecnificado (Aspersión).

F. Control fitosanitario.

No se utilizó ningún tipo de agroquímicos debido a que en la investigación se planteó al uso de biocidas, de acuerdo a la dosis establecida en el cuadro de dosis.

G. Cosecha.

La cosecha se realizó cuando el cultivo haya alcanzado su madurez fisiológica, cuando las hojas llegaron al punto de amarillamiento empezando desde las hojas viejas hasta las hojas tiernas y el llenado de grano haya llegado a su madurez o estado pastoso la que indica momento de deshoje, luego secado, desgranado y pesado la cosecha se realizó en el mes de abril del año 2018.

3.4.2. SELECCIÓN DEL MATERIAL Y PREPARACIÓN DE BIOCIDAS

Para empezar antes de hacer los siguientes procedimientos se hizo un previo estudio de análisis de cromatografía de los biocidas Agave, Molle y Tarwi.

a. Análisis de Cromatografía de Biocidas.

Los análisis de se hicieron en el laboratorio de Cromatografía de la facultad de Ciencias químicas de la Universidad Nacional de San Antonio Abad Cusco, dichas tres muestras consistieron en hojas secas de Molle, grano seco de Tarwi y hoja verde de Agave, para el análisis fitoquímico, caracterización e identificación de sus componentes volátiles extraídos, la identificación se basó en comparación de las señales del espectro de masas de cada componente con los datos compilados en la librería NISDT v11 (Wiley) y Flavor v2. (Ver anexo N° 02).

b. Selección del material.

El material biocida utilizado que consta de diferentes especies de plantas nativas y cultivos que fueron seleccionados y para su uso se recorrió a los órganos de la planta, así como de cultivos como hojas tiernas de Molle, hojas maduras de Agave y semillas secas de Tarwi.

3.4.3. Proceso de Elaboración de biocidas

La preparación de biocida se realizó el día 20 de agosto y se hizo macerar el preparado durante 15 días después culminado los 15 días se hizo la aplicación con una fumigadora manual de 2 litros, se muestran a continuación en el cuadro N° 05.

Cuadro N° 04. Preparación de biocidas

ESPECIE	PARTE DE PLANTA	MODO DE PREPARACION	METODO DE EXTRACCION
MOLLE	HOJA	a. Secar las hojas frescas en sombra	Maceración
		b. Pesar 1 kg de hoja seca de molle	
		c. Trozar las hojas	
		d. Colocar las hojas trozadas en un envase y añadir 100 ml/de alcohol de 96°	
		e. Dejar macerar durante 15 días	
		f. Colar y diluir la solución madre en 1 L de agua.	
AGAVE	HOJA	a. Pesar 1 kg de hoja verde	Maceración
		b. Destrujar la parte pulpa de la hoja.	
		c. Colocar la pulpa picada en un envase y añadir 100 ml de alcohol al 96°	
		d. Macerar durante 15 días	
		e. Colar y diluir la solución madre en un 1 Lt de Agua.	
TARWI	SEMILLA	a. Selección y lavado del grano seco	Maceración
		b. Moler el grano en el molino o batan hasta la obtención de polvo granulado	
		c. Colocar el polvo granulado en una olla y añadir 500 ml de agua	
		d. Dejar hervir el preparado por 20 minutos	
		e. Macerar durante 15 días	
		f. Colar y diluir la solución madre en 1 L de agua.	

Fuente: Elaboración propia

3.4.4. Frecuencias de aplicación de biocidas durante la conducción del experimento

Para el tratamiento de la chicharrita se aplicó los preparados de plantas biocidas (Molle, Agave, y Tarwi) con una dosis general de 50 ml/1 litro de agua en 4 oportunidades con una frecuencia, la primera a los 15 días después de la siembra, la segunda a los 30 días, la tercera a los 45 días y a los 61 días de edad del cultivo, en la cual no se introdujo ningún agroquímico hasta la culminación de su periodo vegetativo del cultivo.

durante el periodo de investigación se utilizó una sola dosis para cada tratamiento siendo esta 50 ml de biocida por 1 litro de agua con frecuencia de 15 días y cuando los insectos estaban en el estadio ninfa V y adultos.

Cuadro N° 05. Aplicación de biocidas cada 15 días de fechas 03/09/17, 18/09/17, 02/10/17 y 17/10/17.

Trata.	Producto	Tiempo de maceración	Ingrediente Activo	Formulación	Dosis
T3	Extracto etanólico de molle	15 días	Aceites esenciales, Flavonoides	50gr Molle/ 100ml alcohol	50 ml /litro de H ₂ O
T2	Extracto etanólico de Agave	15 días	Saponinas Esteroides y Triterpenos	50gr Agave / 50ml alcohol	50 ml /litro de H ₂ O
T1	Extracto acuoso de Tarwi	15 días	Alcaloides, Saponinas Flavonoides	50gr Tarwi/ 500ml de H ₂ O	50 ml /litro de H ₂ O
T4	Testigo absoluto	-----	-----	-----	-----

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 06. Aplicación de dosis en diferentes estados fenológicos de maíz por tratamientos.

Tratamientos		2 a 3 hojas verdaderas	III (4 Hojas)	(4 a 6 Hojas)	IV (crecimiento de tallos y hojas)	Total
		Primera aplicación	Segunda aplicación	Tercera aplicación	Cuarta aplicación	
Tarwi	T ₁	50ml	50ml	50ml	50ml	4
Agave	T ₂	50ml	50ml	50ml	50ml	4
Molle	T ₃	50ml	50ml	50ml	50ml	4
T ₄ (Testigo)		-----	-----	-----	-----	-----
Total de aplicaciones						12

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 07 la dosis está en función a 50 ml por litro de agua tomando como referencia para el cálculo de dosis por determinada área.

Cuadro N° 07. Cálculo de la dosificación por litros de agua para una extensión.

TRATAMIENTOS	Unidad experimental (14 m ²)		Área neta (399 m ²)		Hectárea (10000 m ²)	
	Gasto De Agua (mL)	Dosis (mL)	Gasto De Agua (L)	Dosis (mL)	Gasto De Agua (L)	Dosis (mL)
T1 (Tarwi) T2 (Agave) T3 (Molle)	250	12.5	7,125	356.25	178,571.42	8,928.57
T1 (Tarwi) T2 (Agave) T3 (Molle)	250	12.5	7.125	356.25	178,571.42	8,928.57
T1 (Tarwi) T2 (Agave) T3 (Molle)	250	12.5	7.125	356.25	178,571.42	8,928.57

Fuente: Elaboración propia

3.4.5. Variables a evaluar

A. Aplicación de biocidas

- Primera aplicación de biocidas a los 15 días de la siembra
- Segunda aplicación de biocidas a los 30 días de la siembra
- Tercera aplicación de biocidas a los 45 días de la siembra
- Cuarta aplicación de biocidas a los 61 días de la siembra

B. Eficacia de los biocidas para el tratamiento de la chicharrita

- Molle
- Agave
- Tarwi
- Testigo

C. Rendimiento y análisis Económico

- Rendimiento bruto
- Rendimiento neto

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. EFICACIA DE TRATAMIENTOS

4.1.1. primera evaluacion de la aplicación de biocidas

En el cuadro N° 08 se observa el porcentaje de eficacia por tratamientos a los 15 días después de la siembra del cultivo de maíz amiláceo, Cuando las plantas tienen 2 a 3 hojas, con una dosis de 50 ml extracto por litro de agua, se realizo de fecha 03/09/17.

Cuadro N° 08. Primera evaluación y aplicación de biocidas

TRATAMIENTO	BLOQUE	NÚMERO DE INSECTOS DESPUES DE LA APLICACIÓN	PORCENTAJE DE EFICACIA
		1° evaluación (03/09/17)	
TARWI	I	2	50.00
AGAVE		2	50.00
MOLLE		1	75.00
TESTIGO		4	0.00
TARWI	II	1	75.00
AGAVE		1	75.00
MOLLE		1	75.00
TESTIGO		4	0.00
TARWI	III	1	66.67
AGAVE		1	66.67
MOLLE		1	66.67
TESTIGO		3	0.00
TARWI	IV	1	75
AGAVE		1	75
MOLLE		0	100
TESTIGO		4	0

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 09, de los resultados de Análisis de varianza, se observa que hay una significancia al 5% entre bloques, con respecto a los tratamientos indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, razón por lo cual podemos afirmar que los tratamientos aplicados en el control de la chicharrita influyen de manera significativa es decir el porcentaje de eficacia muestra resultados favorables de otra parte, el coeficiente de variabilidad que reporta el cuadro de Análisis de Variación nos asegura que la conducción del experimento se encuentra dentro del límite de precisión aceptable.

Cuadro N° 09. Análisis de varianza para la primera evaluación de la aplicación de biocidas.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	F teórico		Nivel de significación	
					5 %	1 %	5 %	1 %
Bloques	3	781.19	260.40	3.46	3.29	9.34	*	NS
Tratamientos	3	15469.10	5156.37	68.54	3.29	9.34	*	*
Error	9	677.06	75.23					
Total	15	16927.35						
CV 16.33 % NS: No Significativo * Significativo								

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó la prueba de Tukey con la finalidad de hacer todas las posibles comparaciones de tratamientos y determinar la superioridad de al menos uno de ellos.

Del cuadro N° 10 y gráfico N° 01. Se concluye que los tratamientos MOLLE, TARWI y AGAVE alcanzan valores promedios de 79.17%, 66.67% y 66.67% de eficacia en el control de la Chicharrita. Desde el punto de vista estadístico, estos tratamientos no presentan diferencias algunas sin embargo resultan superiores al TESTIGO.

Cuadro N° 10. Prueba de Tukey realizada para la primera aplicación de biocidas

Test: Tukey Alfa = 0.05 DMS = 19.14622

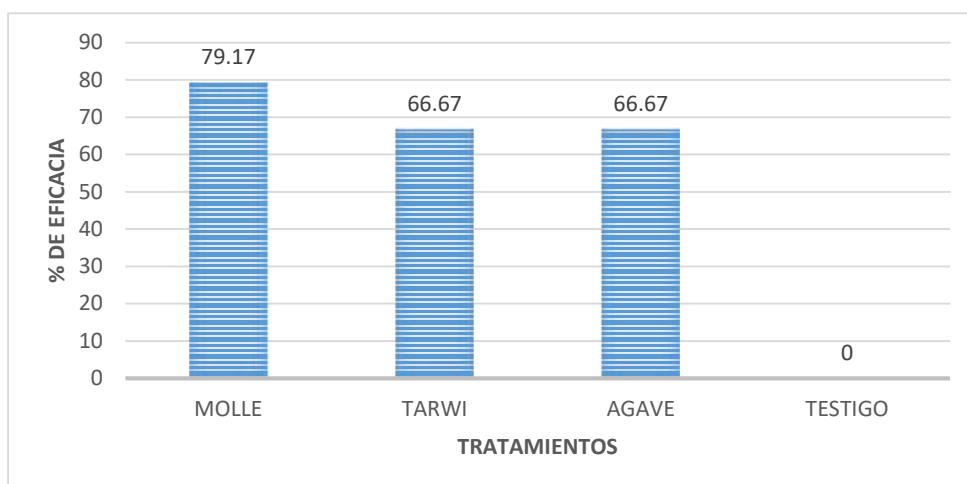
Error: 75.2292 Gl: 9

TRATAMIENTOS	Medias	Numero de tratamientos	Grupos
MOLLE	79.17	4	A
TARWI	66.67	4	A
AGAVE	66.67	4	A
TESTIGO	0	4	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Fuente: Elaboración propia

Grafica N° 01. Porcentaje de eficacia de biocidas



Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Segunda evaluación de la aplicación de biocidas

En el cuadro N° 11, se muestran los porcentajes de eficacia por tratamientos aplicados a los 30 días de la siembra, cuando las plantas tienen 4 hojas, la evaluación se realizó el 18/09/17.

Cuadro N° 11. Segunda evaluación y aplicación

TRATAMIENTO	BLOQUE	NÚMERO DE INSECTOS DESPUES DE LA APLICACIÓN	PORCENTAJE DE EFICACIA (%)
		2° evaluación (18/09/17)	
TARWI	I	1	80.00
AGAVE		1	80.00
MOLLE		1	80.00
TESTIGO		5	0.00
TARWI	II	1	50.00
AGAVE		1	50.00
MOLLE		1	50.00
TESTIGO		2	0.00
TARWI	III	1	66.67
AGAVE		1	66.67
MOLLE		1	66.67
TESTIGO		3	0.00
TARWI	IV	1	66.67
AGAVE		1	66.67
MOLLE		0	100
TESTIGO		3	0.00

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro N° 12. El análisis de varianza realizado para la segunda evaluación para contrastar la eficacia de la aplicación de biocidas, en la fuente de variación bloques existe diferencia significativa al 5% y en cuanto a los “Tratamientos” muestra diferencias significativas con un margen del 5 % lo cual indica que estos

tratamientos ayudan a disminuir la población de estos insectos plaga en el cultivo de maíz.

De acuerdo a calzada benza (1979), el coeficiente de variabilidad que se reporta en el cuadro de análisis de varianza, el experimento se encuentra dentro de los límites de precisión aceptable por consiguiente la información obtenida garantiza la confiabilidad de una correcta interpretación.

Cuadro N° 12, Analisis de varianza para la segunda evaluación de aplicación de biocidas.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	FC	Ft		Nivel de significación	
					5 %	1 %	5 %	1 %
Bloques	3	1268.81	422.94	3.89	3.29	9.34	*	NS
Tratamientos	3	14308.17	4769.39	3.87	3.29	9.34	*	NS
Error	9	978.38	108.71					
Total	15	16555.37						
CV %	20.26	NS: No Significativo		* Significativo				

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 13 y gráfico N° 02, se reporta que los promedios de eficacia en el control de la Chicharrita alcanzaron en promedio valores de 74.17%, 65.85% y 65.84% para los tratamientos MOLLE, TARWI y AGAVE respectivamente.

La prueba Tukey realizada para los tratamientos bajo evaluación demuestra que no existen diferencias estadísticas entre sí a excepción del TESTIGO.

Cuadro N° 13. Prueba de Tukey realizada para la segunda evaluación de la aplicación de biocidas.

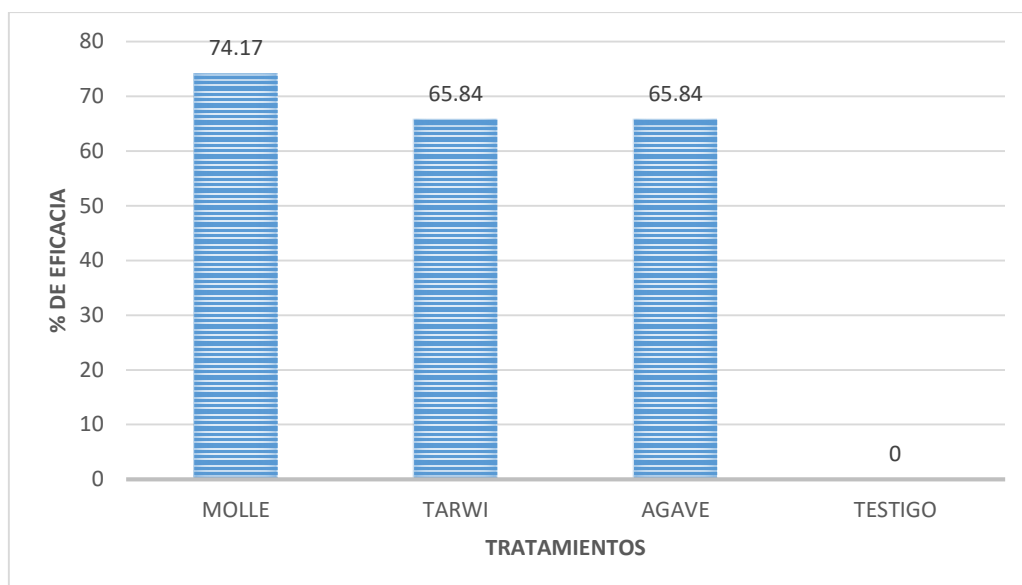
Test: Tukey Alfa = 0.05 DMS = 23.01563

Error: 108.7091 Gl: 9

TRATAMIENTOS	Medias	Numero de tratamientos	Grupos
MOLLE	74.17	4	A
TARWI	65.84	4	A
AGAVE	65.84	4	A
TESTIGO	0.00	4	B

Fuente: Elaboración propia

Grafica N° 02. Porcentaje de eficacia de biocidas



Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Tercera evaluación de la aplicación de biocidas

El Cuadro N° 14, muestra los porcentajes de eficacia por tratamientos evaluados a los 45 días de la siembra cuando las plantas tienen 4 a 6 hojas, la evaluación se realizó el 02/10/17.

Cuadro N° 14. Tercera evaluación y aplicación

TRATAMIENTO	BLOQUE	NÚMERO DE INSECTOS DESPUES DE LA APLICACIÓN	PORCENTAJE DE EFICACIA (%)
		3° evaluación (02/10/17)	
TARWI	I	2	33.33
AGAVE		1	66.67
MOLLE		1	66.67
TESTIGO		3	0.00
TARWI	II	1	50.00
AGAVE		1	50.00
MOLLE		1	50.00
TESTIGO		2	0.00
TARWI	III	1	50.00
AGAVE		1	50.00
MOLLE		1	50.00
TESTIGO		2	0.00
TARWI	IV	1	50.00
AGAVE		1	50.00
MOLLE		1	50.00
TESTIGO		2	0.00

Fuente: Elaboración propia

Del análisis de varianza efectuado en el cuadro N° 15, se observa para el factor bloques muestra no significativo al 5% y 1% sin embargo, se afirma que los tratamientos evaluados tuvieron eficacia en el control de la Chicharrita, en la tercera evaluación de la aplicación de biocidas. Estas conclusiones se respaldan en el F calculado que resulta superior frente al 5 % del F teórico, muestran diferencias significativas al 5% y 1%. Presentando el coeficiente de variabilidad (20.71%) resulta una moderada heterogeneidad en los datos provenientes de las evaluaciones realizadas.

Cuadro N° 15. Análisis de varianza en la tercera evaluación de la aplicación de biocidas.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	FC	Ft		Nivel de significación	
					5 %	1 %	5 %	1 %
Bloques	3	52.10	17.37	0.27	3.29	9.34	NS	NS
Tratamientos	3	8107.80	2702.6	42.44	3.29	9.34	*	*
Error	9	573.15	63.68					
Total	15	8733.05						

CV % 20.71 NS: No significativo * Significativo

Fuente: Elaboración propia

De otra parte, al realizar la prueba de Tukey, los resultados del cuadro N° 16 y gráfico N° 03 demostraron que, desde el punto de vista estadístico, los promedios alcanzados por los tratamientos MOLLE 54.17%, AGAVE 54.17% y TARWI 45.83% no presentan diferencias significativas entre sí, pero resultan superiores en comparación con el TESTIGO.

Cuadro N° 16. Prueba de Tukey realizada para la tercera evaluación de la aplicación de biocidas.

Test: Tukey Alfa =0.05 DMS = 17.61575

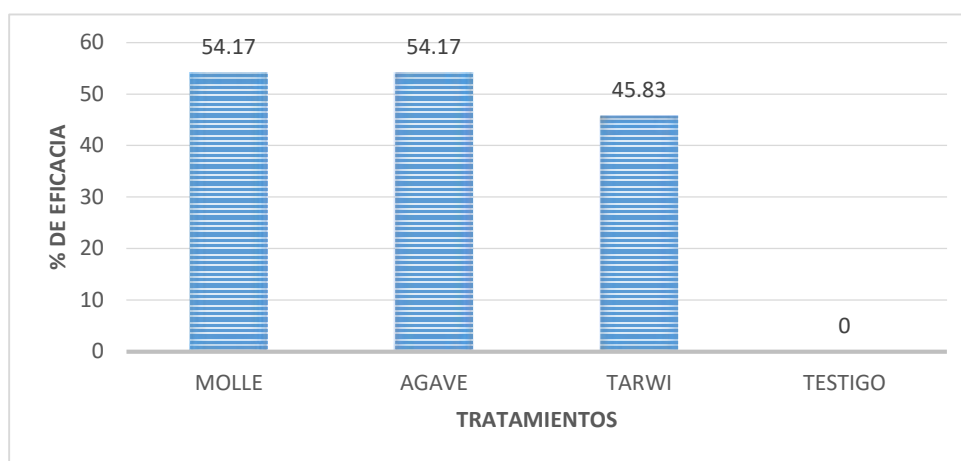
Error: 63.6829 Gl: 9

TRATAMIENTOS	Medias	Numero Tratamientos	Grupos
MOLLE	54.17	4	A
AGAVE	54.17	4	A
TARWI	45.83	4	A
TESTIGO	0	4	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Fuente: Elaboración propia

Grafica N° 03. Promedio del porcentaje de eficacia de biocidas



Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Cuarta evaluación de la aplicación de biocida

En el cuadro N° 17, se muestran los porcentajes de eficacia de los biocidas por tratamiento realizados a los 61 días de la siembra del cultivo en la etapa IV de (crecimiento de tallos y hojas), de fecha 17/10/17.

Cuadro N° 17. Cuarta evaluación y aplicación

TRATAMIENTO	BLOQUE	NÚMERO DE INSECTOS DESPUES DE LA APLICACIÓN	PORCENTAJE DE EFICACIA (%)
		4° evaluación (17/10/17)	
TARWI	I	2	33.33
AGAVE		2	33.33
MOLLE		1	66.67
TESTIGO		3	0.00
TARWI	II	1	50.00
AGAVE		2	0.00
MOLLE		1	50.00
TESTIGO		2	0.00
TARWI	III	2	33.33
AGAVE		1	66.67
MOLLE		1	66.67
TESTIGO		3	0.00
TARWI	IV	1	50.00
AGAVE		1	50.00
MOLLE		0	100.00
TESTIGO		2	0.00

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro N° 18. Para contrastar la hipótesis de investigación, se hizo uso del análisis de varianza en la fuente de variación “tratamientos” se observa que existen diferencias significativas al 5% y 1% desde el punto de vista estadístico significativo por tanto se puede inferir que la aplicación de tratamientos bajo estudio influyen de manera favorable en el control de la chicharrita, con respecto a bloques resulta no significativo al 5% mientras al 1% resulta significativo.

Cuadro N° 18. Análisis de varianza en la cuarta evaluación de la aplicación de biocidas.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	FC	Ft		Nivel de significación	
					5 %	1 %	5 %	1 %
Bloques	3	1388.94	462.98	1.58	3.29	9.34	NS	*
Tratamientos	3	10139.28	3379.76	11.53	3.29	9.34	*	*
Error	9	2639.11	293.23					
Total	15	14167.33						
CV %	22.66	NS: No significativo		* Significativo				

Fuente: Elaboración propia.

El resultado del cuadro N° 19 y gráfico N° 04, reporta que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados a excepción del tratamiento TESTIGO. Los valores alcanzados por los tratamientos fueron en promedio de 70.84%, 41.67% y 37.50% de eficacia en el control de Chicharrita por MOLLE, TARWI y AGAVE respectivamente.

Cuadro N° 19. Prueba de Tukey realizada para la cuarta evaluación de la aplicación de biocidas.

Test: Tukey Alfa =0.05 DMS = 37.80050

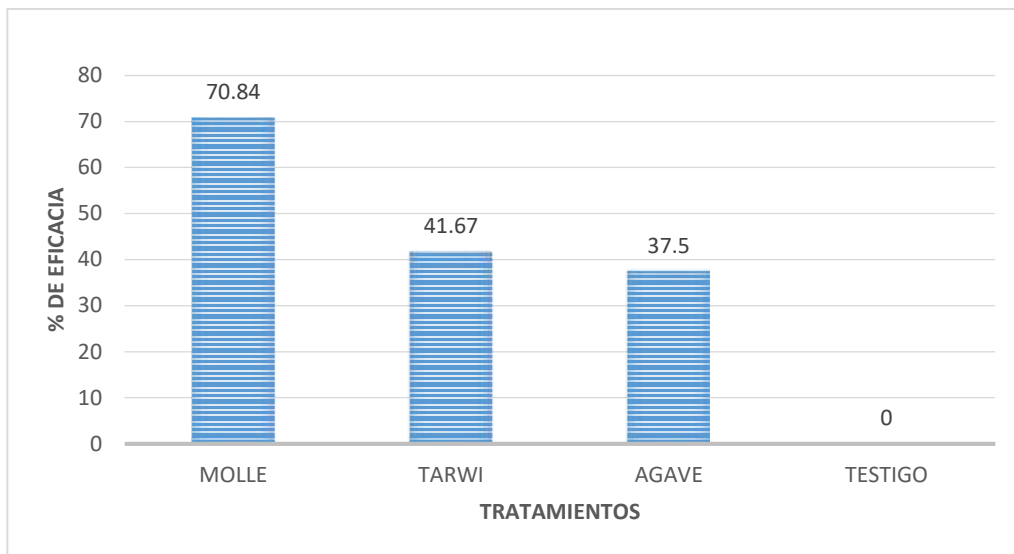
Error: 293.2346 Gl: 9

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

TRATAMIENTOS	Medias	Numero de tratamientos	Grupos
MOLLE	70.84	4	A
TARWI	41.67	4	A
AGAVE	37.50	4	A
TESTIGO	0.00	4	B

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 04. Promedio del porcentaje de eficacia de biocidas



Fuente: Elaboración propia.

4.2. RENDIMIENTO Y ANÁLISIS ECONÓMICO

a). Rendimiento Bruto

Cuadro N° 20. Promedio de rendimiento bruto por unidad experimental

TRATAMIENTOS	MOLLE	MAGUEY	TARWI	TESTIGO
	Kg	Kg	Kg	Kg
BLOQUE I	5.20	5.10	5.15	3.80
BLOQUE II	5.85	5.50	5.16	4.15
BLOQUE III	5.15	5.30	5.20	3.80
BLOQUE IV	4.95	5.00	4.95	3.00
TOTAL	21.15	20.90	20.46	14.75
PROMEDIO	5.29	5.23	5.12	3.69

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 21, Al realizar el análisis de varianza para la evaluación del rendimiento bruto, con respecto a fuente de variación bloques resulta significativo al 5% y 1% del nivel de significancia y para los tratamientos al 5% y 1% muestra diferencia significativa entre los tratamientos lo cual señala que existe eficacia de los tratamientos evaluados en el control de la chicharrita.

Cuadro N° 21. Análisis de varianza en el rendimiento bruto

Fuente de Variación	GL	SC	CM	FC	Ft		Nivel de significación	
					5 %	1 %	5 %	1 %
Bloques	3	1.21	0.40	13.81	3.29	9.34	*	*
Tratamientos	3	7.22	2.41	82.56	3.29	9.34	*	*
Error	9	0.26	0.03					
Total	15	8.7						
CV %	3.52	NS: No significativo * Significativo						

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro N° 22 y grafica N° 05, al realizar la prueba Tukey para el rendimiento bruto se evidencia que no existen diferencias significativas entre tratamientos evaluados. Del cuadro N° 22, se aprecia que los rendimientos producto de los tratamientos aplicados alcanzaron valores promedios de 5.29, 5.23 y 5.20 kilogramos para MOLLE, AGAVE y TARWI respectivamente.

Cuadro N° 22. Prueba de Tukey realizada para el rendimiento bruto

Test: tukey Alfa= 0.05 DMS = 0.37699

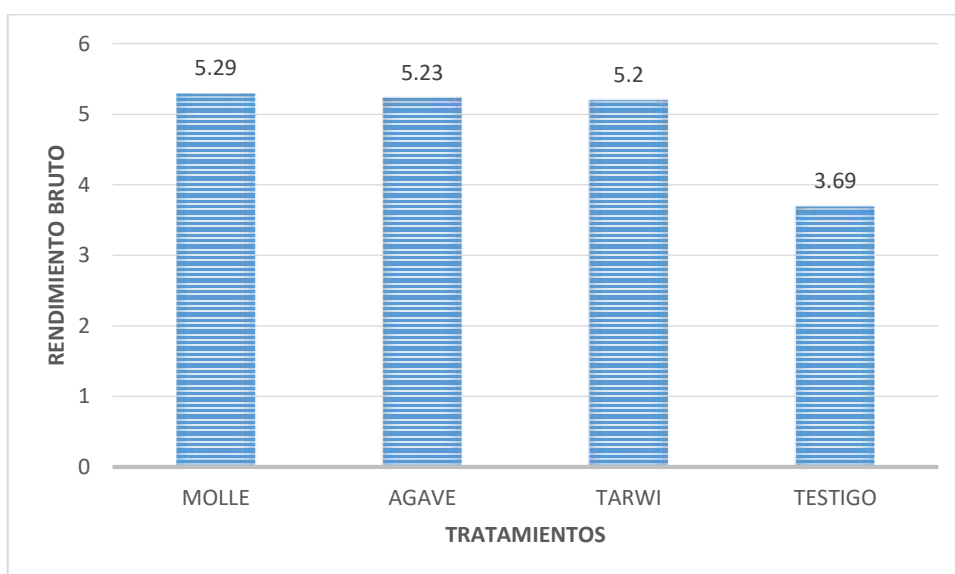
Error: 0.0292 GL: 9

TRATAMIENTOS	Medias	Numero de tratamientos	Grupos
MOLLE	5.29	4	A
AGAVE	5.23	4	A
TARWI	5.20	4	A
TESTIGO	3.69	4	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Fuente: Elaboración propia

Grafica N° 05. Promedio del rendimiento bruto



Fuente: Elaboración propia

c). Rendimiento Neto

Cuadro N° 23. Rendimiento neto de producción en grano por unidad experimental

	TARWI	AGAVE	MOLLE	TESTIGO
BLOQUE I	1.9	2.15	1.89	0.35
BLOQUE II	2.6	2.32	2.23	1
BLOQUE III	2.57	2.29	2.12	0.9
BLOQUE IV	2.26	2.31	2.41	0.45
TOTAL	9.33	9.07	8.65	2.7
MEDIA	2.33	2.27	2.16	0.68

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 24, el valor porcentual de la variabilidad de las unidades experimentales frente a la aplicación de los tratamientos en estudio (Coeficiente de Variabilidad al 10.89%) afirma que los promedios del rendimiento neto son representativos, es decir, que los datos recolectados son homogéneos por cada unidad experimental; como conclusión, en el factor bloques se muestra que hay diferencias estadísticas significativa al 5% y mientras al 1% resulta no significativo. También se observa que al 5% como al 1% que existe diferencia significativa en la fuente de variación “tratamientos” por lo que se afirma que los tratamientos bajo evaluación permitieron disminuir la población de chicharritas, traduciéndose en el rendimiento neto del cultivo de maíz.

Cuadro N° 24. Análisis de varianza para rendimiento neto de maíz en grano

Fuente de Variación	GL	SC	CM	FC	Ft		Nivel de significación	
					5 %	1 %	5 %	1 %
Bloques	3	0.83	0.28	6.79	3.29	9.34	*	NS
Tratamientos	3	7.47	2.49	60.99	3.29	9.34	*	*
Error	9	0.37	0.04					
Total	15	8.67						

CV % 10.89 NS: No Significativo * Significativo

Fuente: Elaboración propia

Del resultado del cuadro N° 25 y grafica N° 06, para el rendimiento neto, producto de la prueba Tukey, podemos determinar que los tratamientos bajo estudio no presentaron diferencias estadísticamente entre sí, sin embargo, con respecto al testigo fueron superiores.

Los valores promedios alcanzados en los rendimientos producto de la aplicación de los tratamientos fueron de 2.33, 2.27, 2.16 y 0.68 kilogramos para Molle, Agave, Tarwi y Testigo respectivamente y el resultado se puede ver anexo N° 01.

Cuadro N° 25. Prueba de Tukey realizada para el rendimiento neto

Test: Tukey Alfa = 0.05 DMS 0.44608

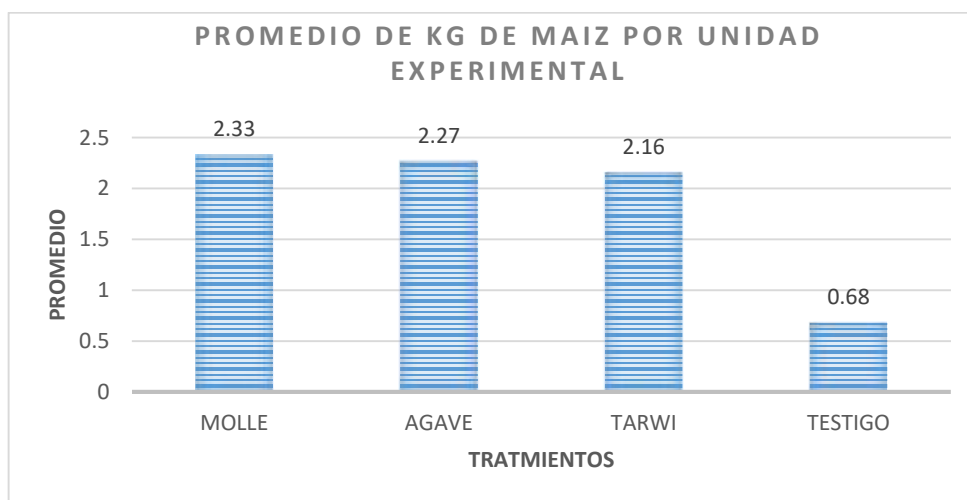
Error: 0.0408 Gl. 9

TRATAMIENTOS	Medias	Numero de tratamientos	Grupos
MOLLE	2.33	4	A
AGAVE	2.27	4	A
TARWI	2.16	4	A
TESTIGO	0.68	4	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Fuente Elaboración propia

Grafica N° 06. Prueba de Tukey para el rendimiento neto (grano).



Fuente: Elaboración propia

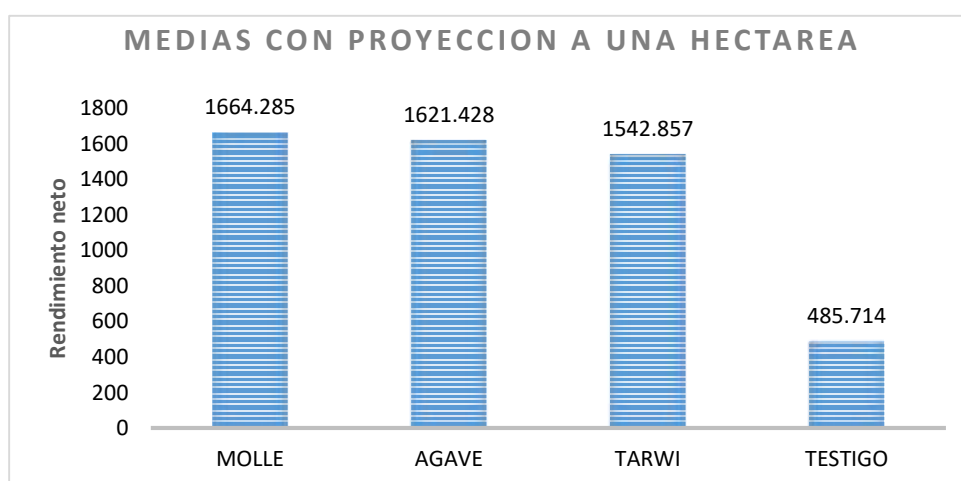
En el cuadro N° 26 y grafica N° 07, se muestra el promedio del rendimiento neto de producción de maíz proyectado para una hectárea por tratamientos.

Cuadro N° 26. Promedio de rendimiento neto proyectado para una hectárea

Tratamientos	Cuadro de rendimiento		
	Kg /14 m2	Kg /399 m2	Kg /10000 m2
Molle	2.33	66.405	1664.285
Agave	2.27	64.695	1621.428
Tarwi	2.16	61.56	1542.857
Testigo	0.68	19.38	485.714

Fuente. Elaboración propia

Grafica N° 07. Promedio del rendimiento neto de producción de maíz



Fuente: Elaboración propia

4.3. ANÁLISIS FITOQUÍMICO Y CARACTERIZACIÓN DE BIOCIDAS

En el laboratorio de cromatografía y espectrometría, se hizo el análisis de tres muestras consistentes en hojas secas de Molle, grano seco de Tarwi, y hoja verde de Agave en el que se obtuvieron resultados:

Abundante = +++, Poco = ++, Muy poco = +, Ausente = -

Cuadro N° 27. compuestos químicos de los biocidas

	Planta	Esteroides y Triterpenos	Saponinas	Compuestos Fenólicos	Flavonoides	Alcaloides	Antioxidante
1	Grano de Tarwi	+	+	+	+	+++	+
2	Hoja de Agave	+	+	-	++	-	-

Fuente: Recopilación Propia

El ensayo realizado al material vegetal consistió en reacciones de coloración y/o precipitación, en el que se evaluó la presencia o ausencia de metabolitos secundarios. Seguidamente se sometieron a condiciones de análisis de aceites esenciales en el cromatógrafo Agilent 6890N, las condiciones del cromatógrafo:

- Columna: Agilent HP-5MS 5% Fenil Metil Siloxano.
- Temperatura Inicial de 60°C.
- Tiempo de Análisis : 36 min
- Puerto de inyección;
- Modo : Split
- Relación de Split : 50:1
- Tiempo Inicial : 200 °C
- Tipo de Gas : Helio
- Flujo : 1ml/min
- Volumen de Inyección: 0 .1uL
- Muestra Inyectada : Puro

En el análisis de la cromatografía se muestra la ruta de datos del Aceite esencial (Ver anexo N° 02).

4.4. IDENTIFICACION DE LA CHICHARRITA

Las muestras recolectadas de insectos Chicharrita consistieron en la identificación a través del uso de Microscopio y estereoscopio digital. (Ver anexo N° 03).

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Los tratamientos en estudio en la primera aplicación de biocidas frente al resto de las aplicaciones se obtuvo porcentaje mayor de eficacia el T₃ Molle con 79.17 % con una dosis de 50 ml por 1 litro de agua mientras que el resto de los tratamientos resultaron con porcentajes menores de 41.67 % para el T₁ Tarwi y 37.50 % el T₂ agave que resultaron en la cuarta aplicación con menor efecto de biocidas, a excepción del tratamiento Testigo que no se aplicó en la cual se observó que controla la chicharrita (*Dalbulus maidis*).
- Respecto al análisis económico el rendimiento neto en grano el mejor tratamiento de acuerdo a los valores promedios, los resultados reportaron para el T₃ Molle 1664.29 Kg/Ha, T₂ Agave con 1621.43 Kg/Ha, T₁ Tarwi con 1542.86 Kg/Ha y T₄ Testigo con 485.71 Kg/Ha., con la aplicación de biocidas; Molle 1664.29 Kg/Ha que genero un ingreso neto de 2,798.00 soles por campaña, mientras Agave con 1621.43 Kg/Ha reporta un ingreso neto de 2,528.01 soles por campaña, Tarwi con 1542.86 Kg/Ha que genero un ingreso neto de 2,198.00 soles y mientras el Testigo con un bajo rendimiento neto de 485.71 Kg/Ha con una pérdida económica de 1,956.88 soles.
- Los ensayos realizados del Análisis fitoquímico de los biocidas consistió en reacciones de coloración y/o precipitación en el que se evaluó los metabolitos secundarios mostrándose; T₃ Molle presentando ciertos compuestos fenólicos dentro del Aceite esencial al evaluar en el cromatógrafo o detector de masas Agilent, T₁ Tarwi con abundancia de alcaloides en muy poca cantidad las saponinas esteroides triterpenos seguidamente el T₂ Agave con poca cantidad de flavonoides y demás compuestos con muy baja cantidad.
- La identificación realizada en el laboratorio de entomología de la facultad de biología de la UNSAAC cuyo resultado fue el insecto Chicharrita que pertenece a la especie (*Dalbulus maidis*) Familia Cicadellidae, ratificado por el SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA sede Cusco.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda elaborar y probar estos biocidas en cultivos como en frejol y otros cereales. Debido a la acción que ejercen sus principios activos como los alcaloides, flavonoides, los aceites esenciales y saponinas, estos con el fin de dar mayor importancia y conservación a estas especies silvestres y cultivables por lo que son plantas repelentes y ello no contamina el medio ambiente.
- Hacer extensión agrícola sobre los beneficios de estos biocidas en el tratamiento de la chicharrita.
- Probar con dosis más altas ya que pueden ejercer mejores efectos sobre las plagas a controlar.
- Debido a la eficiente reproducción de esta plaga no es conveniente esperar niveles de población alta para efectuar algún tipo de tratamiento, se debe monitorear el cultivo para localizar pequeños focos de infestación y hacer la aplicación correspondiente para mantener los niveles bajos de población en un umbral donde no cause efectos económicos al productor maicero.
- Hacer de conciencia en los agricultores de la comunidad sobre los biocidas en sentido de incorporar en su control de plagas, con el propósito de utilizar estas especies que beneficien no solo en el ambiente sino la rentabilidad del cultivo.
- Se recomienda efectuar la siembra de maíz en la campaña grande, ya que las siembras tempranas o siembras tardías serían los más afectados por la plaga y de convertirse en un foco de proliferación de la chicharrita

BIBLIOGRAFIA

- Acosta I. Rosa (2009), *El cultivo del maíz, Su origen y clasificación. EL MAIZ en Cuba*. Instituto de Ciencias Agrícolas (INCA) La Habana, Cuba.
- Antonio Hugo Riquelme – Ing. Agr. H. A Cuchman. (1994). *Agricultura orgánica*. CEADU. Uruguay.
- Agrios N. George. (1984.), *Fitopatología*. Segunda edición, NORIEGA-UTEHA Editores pág. 611 – 612. MEXICO.
- Bertha carita. (2011). *El tarwi (Lupinus mutabilis)*. Texto informativo de actividad agrícola de Tarwi. Puno PERU.
- Carina Milán. (2008), *Las plantas una opción saludable para el control de plagas*. RAPAL Y PAN. URUGUAY, pág. 32-33.
- Calzada, J (1979). *Métodos estadísticos para la investigación*. Editorial Jurídica S. A. 3° edición Lima –Perú.
- Ceballos Jiménez, Andrés (1986). *Diccionario Ilustrado de los Nombres Vernáculos de las Plantas en España*. I.C.O.N.A.
- Cisneros V. Fausto H (1997). *Principios del Control de las Plagas Agrícolas*. UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA: Lima – PERU.
- DGPA/DEEIA, (2015) Superficie sembrada a nivel nacional del cultivo de maíz – PERU.
- CIMMYT, D.F.: México, Pag, 107-111.
- FAO/OMS/UNU, (1985). B Modificado de Gross, 1982.
- Herbario virtual banyeres de Mariola y alicante. Blogspot.com/2012/ (Schinus molle).
- Manríquez C. Antonio. (1955). *El Maíz en el Perú*. Libro, Pag.17-33. Lima PERU.
- Martínez González, E.; Barrios Sanromán G.; Rovesti L. y Santos Palma R. (2006), *Manejo Integrado de Plagas*. Manual Práctico. Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV), Cuba.

- Massola et al., (1999). *Confirmación Molecular del Maíz Rayado Fino virus MRFV. BRASIL.*
- Mendieta Maximo. (2009). *Cultivo y producción de maíz*, Colección Mi huerto. Edición, RIPALME.
- MINAGRI, (2018), Monitoreo agroclimático del cultivo de maíz amiláceo. Dirección General de Agrometeorología, CUSCO-PERU.
- Montes C. Guísela (2012). Estudio de especies con actividad biocida sobre el ciclo vital del (*Diaphorina citri kuawayama*). Poza rica- VERACRUZ- MEXICO.
- Narrea Mónica. (2009), *Evaluación de maíz*, UNALM-Lima-Perú.
- OIA y DRAC, (2015-2016), Producción del cultivo de maíz en la campaña agrícola y superficie sembrada, CUSCO-PERU.
- Programa de Maíz del CIMMYT. (2004). *Enfermedades del Maíz: una guía para su identificación en el campo*. Cuarta edición.
- SENASA, (2013). *Evaluación de plagas y enfermedades*. Lima Perú.
- Summers y Stapleton, (2002). *El manejo integrado de plagas*. www.ucv.altavoz.net/prontus_unidacad/site/artic/20061211/asocfile/.../gajardo-paula.pdf.
- Tapia, M. E. y A. M. Frías. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos*. FAO Y ANPE Lima Perú.
- Torres Limache. Carlos. (2014). *Evaluación de enfermedades de plantas*, SENASA. Lima – Perú.
- Valdivieso J. Luis y Núñez S. Elizabeth. (1984.) *Plagas del maíz y sus Enemigos Naturales*. INIPA-CICIU: Manual Técnico N° 4, Pág. 50 -51. Lima PERU.

Páginas web

www.ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm

<http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1265>

www.elicriso.it/es/como_cultivar/agave/

[Google Earth, 2017.](#)

[Wheat Doctor / Doctor Trigo by CIMMYT, Int. is licensed under a Creative.](#)

[www. Wikipedia- la encyclopedia libre 2018.](#)

<https://es.m. Wikipedia- Org-wiki la encyclopedia libre 2018>