

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



EFEECTO BIOCIDA DEL EXTRACTO DE BARBASCO
(*Lonchocarpus utilis* A.C.Sm) PARA CONTROL DEL COGOLLERO
(*Sphodoptera frugiperda* s.) DE MAÍZ AMARILLO DURO- EN EL
CENTRO INVESTIGACION PRODUCCION SANTO TOMAS –
PICHIRHUA – ABANCAY- 2017

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

William SANCHEZ LOPEZ.

ASESOR: Dr. Francisco MEDINA RAYA.

ABANCAY - APURIMAC - PERÚ

2018

Tesis

“Efecto Biocida del extracto de barbasco (*lonchocarpus utilis a.c.sm*) para control del cogollero (*sphodoptera frugiperda s.*) de maíz amarillo duro- en el centro investigacion produccion santo tomas – pichirhua – abancay- 2017”

Lineas de Investigacion

Tecnología de producción Agrícola y Post Cosecha, Biotecnología Agrícola

Asesor

Dr. Francisco Medina Raya

DEDICATORIA

A mis Padres, María Antonieta y Lorenzo, mis hermanos Washington, Liz Jaqueline, Ervin Joseph, de manera especial a mi Hija Jimena, baluartes para lograr lo que más deseo, ser: Ingeniero Agrónomo.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial al **Dr. Francisco MEDINA RAYA**, asesor del presente trabajo de investigación y Docente de la Escuela Profesional de Agronomía de la Universidad Tecnológica de los Andes, que fue la persona que me ayudó en todo momento y guió constantemente en todos los aspectos, agradezco la plena confianza demostrada, así como la dedicación y la atención a mis consultas realizadas, mi agradecimiento infinito.

Así mismo mi agradecimiento muy especial a la Escuela Profesional de Agronomía de la Universidad Tecnológica de los Andes y sus docentes:

M.Sc. Juan ALARCÓN CAMACHO.

Ing. Jaher Alejandro MENACHO MORALES.

Mg. Braulio PÉREZ CAMPANA.

Dr. Ely ACOSTA VALER.

Ing. Rosa Eufemia MARRUFO MONTTOYA.

Mg. Lucio MARTÍNEZ CARRASCO.

De la misma forma agradecer al Ing. Jorge CORONADO y señor Cipriano, por el apoyo constante en las actividades realizadas donde fue vital para mi avance de la manera más correcta y tener un futuro mejor, quien también demostró ser a mi lado mi consejero y un gran ejemplo a seguir.

Gracias a todos mis compañeros y amigos que hice a lo largo de mi vida universitaria, gracias a todos por su linda amistad y su apoyo incondicional.

También a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la elaboración de este trabajo de investigación.

RESUMEN

Se evalúa el efecto biocida de la aplicación del extracto de barbasco en el control del gusano cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro, a través de la incidencia y severidad del daño en la planta. La data se obtuvo por evaluaciones en DBCA con cuatro tratamientos y cuatro bloques durante el periodo del mes de enero del 2017 a mayo del 2017. Las variables en estudio fueron porcentaje de incidencia del cogollero, porcentaje de severidad del daño en la planta, rendimiento de la producción y rentabilidad económica, los cuales fueron evaluados en las condiciones de clima del Centro de Investigación y Producción Santo Tomas – Pichirhúa – Abancay, ubicado a 13° 39' 39" latitud sur y 72° 56' 37" longitud oeste, una altitud de 1813 m.s.n.m; el objetivo general del estudio fue evaluar el efecto biocida del barbasco *Lonchocarpus utilis* A.C.Sm., en el control de cogollero *Sphodoptera frugiperda* s., de maíz amarillo duro. Los resultados muestran que el T2 (150 ml/litro) tiene mayor efecto biocida, controlando el 70.15% del ataque de la *Sphodoptera frugiperda* s., los T3 (145 ml/lit) y T4 (140 ml/lit) tienen igual efecto biocida y controlan el 50.96% y 45.42% de los casos respectivamente. Se concluye que a mayor concentración de extracto biocida de barbasco en la mezcla, se tiene mayor efecto biocida para controlar los daños del cogollero. Por otro lado, con la aplicación de 150 ml/lit, se han registrado 150 cm de altura de planta, un rendimiento de la producción de hasta 6944.58 kg/ha, 4.27% de incidencia y 25.58% de severidad del daño en la planta, principalmente entre los 30 a 60 días después de la instalación del cultivo, en el tratamiento testigo se ha registrado incidencias de hasta 6% y 59.5% de severidad, se concluye que, a medida que se reduce la concentración del extracto biocida de barbasco aumenta el porcentaje de incidencia y severidad del daño ocasionado por el cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro, la etapa fenológica más adecuada para la aplicación del extracto biocida es a los 60 días de la instalación del cultivo, también se ha encontrado que el efecto residual del extracto de barbasco tiene una duración menor a 30 días. En cuanto a la rentabilidad de la producción no se ha registrado diferencias significativas ($\text{sig}=0.082 > \text{alfa}=0.05$).

Palabras clave: Porcentaje de incidencia, Porcentaje de severidad, Rendimiento de la producción de maíz amarillo duro, Periodo fenológico y Rentabilidad económica.

ABSTRACT

The biocidal effect of the application of the barbasco extract in the control of the fall armyworm in the hard yellow corn crop is evaluated through the incidence and severity of the damage in the plant. The data were obtained through evaluations in DBCA with four treatments and four blocks during the period from January 2017 to May 2017. The variables studied were the percentage of the incidence of the gear wheel, the percentage of damage severity in the plant, production yield and economic profitability, which were evaluated under the climatic conditions of the Santo Tomás Research and Production Center - Pichirhúa - Abancay, located at 13 ° 39 '39 " south latitude and 72 ° 56' 37 "west longitude, an altitude of 1813 meters above sea level The general objective of the study was to evaluate the biocidal effect of *Lonchocarpus utilis* ACSm.barnacle, in the control of *Sphodoptera frugiperda* s., Hard yellow corn. The results show that T2 (150 ml / liter) has a greater biocidal effect, controlling 70.15% of the attack of *Sphodoptera frugiperda* s., T3 (145 ml / lt) and T4 (140 ml / lt) have the same biocidal effect and control 50.96% and 45.42% of the cases respectively It is concluded that the higher concentration of biocidal barbasco extract in the mixture, the greater biocidal effect has to control the damage of the welded worm. On the other hand, with the application of 150 ml / lt, 150 cm of plant height have been registered, a yield of production of up to 6944.58 kg / ha, 4.27% of incidence and 25.58% of damage severity in the plant, mainly between 30 and 60 days after the installation of the crop, in the control treatment there have been incidences of up to 6% and 59.5% severity, it is concluded that, as the concentration of biocidal barbasco extract is reduced, the percentage of incidence and severity of the damage caused by the parakeet in the cultivation of hard yellow corn, the most appropriate phenological stage for the application of the biocidal extract is 60 days after the installation of the crop, it has also been found that the residual effect of the Barbasco hard extract less than 30 days. Regarding the profitability of production, there were no significant differences ($\text{sig} = 0.082 > \alpha = 0.05$).

Key words: Percentage of incidence, Percentage of severity, Yield of hard yellow corn production, Phenological period and Economic profitability.

ÍNDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	4
RESUMEN.....	5
ABSTRACT	6
ÍNDICE	7
ÍNDICE DE CUADRO	11
ÍNDICE DE GRÁFICOS	15
ÍNDICE DE ANEXOS.....	17
INTRODUCCIÓN	18
CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACION	18
1.1. Planteamiento del problema.....	18
1.1.1. Problema general	19
1.1.2. Problemas específicos.....	19
1.2. Objetivos	19
1.2.1. Objetivo General.....	19
1.2.2. Objetivos Específicos.....	19
1.3. Justificación.....	20
1.4. Hipótesis.....	21
1.4.1. Hipótesis general.....	21
1.4.2. Hipótesis específicas	21
CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	22
2.1. Gusano cogollero (Sphodoptera frugiperda s.)	22
2.1.1. El gusano cogollero.....	22
2.1.2. Clasificación taxonómica.....	22

2.1.3.	Importancia.	22
2.1.4.	Características generales del gusano cogollero.....	23
2.1.5.	Ciclo biológico del cogollero.....	23
2.1.6.	Daños que ocasionan la planta.....	25
2.2.	Plantas biocidas.....	26
2.2.1.	Barbasco (Lonchocarpus utilis A. C. Sm.)	26
2.2.2.	Clasificación taxonómica.....	26
2.2.3.	Cultivo.....	27
2.2.4.	Métodos de propagación.	27
2.2.5.	Cuidados culturales.....	27
2.2.6.	Clima y suelos.....	27
2.2.7.	Cosecha.....	28
2.2.8.	Rendimiento.....	28
2.2.9.	Pestes que atacan al barbasco.	29
2.2.10.	Componentes químicos de la raíz.	29
2.2.11.	Estabilidad del producto.	30
2.2.12.	Toxicología.	30
2.2.13.	Usos.....	31
2.3.	Cultivo de maíz.	32
2.3.1.	Generalidades.....	32
2.3.2.	Clasificación taxonómica.....	33
2.3.3.	Características botánicas.....	34
2.3.4.	Requerimientos del cultivo	35
2.3.5.	Manejo del cultivo	36
	CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	39

3.1.	Lugar del experimento.	39
3.1.1.	Ubicación política.	39
3.1.2.	Ubicación geográfica.	39
3.1.3.	Ubicación hidrográfica.....	39
3.1.4.	Clima.....	40
3.1.5.	Flora.	40
3.1.6.	Piso ecológico y zona de vida natural.....	40
3.1.7.	Acceso a la parcela de investigación de producción.....	41
3.2.	Materiales y equipos	41
3.2.1.	Material biológico	41
3.2.2.	Material de laboratorio.....	41
3.2.3.	Materiales de gabinete.	41
3.2.4.	Equipos.	42
3.2.5.	Herramientas.	42
3.2.6.	Maquinaria	43
3.3.	Características de la zona en estudio.....	43
3.4.	Metodología	43
3.4.1.	Método de Investigación.....	43
3.4.2.	Características del método experimental	48
3.4.3.	Distribución experimental.....	49
3.5.	Ejecución del experimento.	50
3.5.1.	Elección de la especie.	50
3.5.2.	Elección de la especie barbasco.....	51
3.5.3.	Interpretación de análisis de suelo	51
3.6.	Manejo agronómico del cultivo de maíz.....	53

3.7. Variables.....	54
3.8. Indicadores	55
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	56
4.1. Tratamiento de los datos	56
4.2. Características de las variables en estudio	60
4.3. Contrastación de objetivos	66
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	103
5.1. Conclusiones	103
5.2. Recomendaciones.....	104
BIBLIOGRAFÍA.....	106
ANEXOS.....	109

ÍNDICE DE CUADRO

Cuadro 1: Aleatorización de bloques y unidades experimentales.....	44
Cuadro 2: Clave de tratamientos y bloques	49
Cuadro 3: Obtención del extracto de barbasco	51
Cuadro 4: Análisis de suelos e interpretación	52
Cuadro 5: Incorporación de los fertilizantes en el cultivo de maíz.....	52
Cuadro 6: Operacionalización de variables en estudio	55
Cuadro 7: Prueba de homogeneidad de varianza para las variables en estudio. ...	57
Cuadro 8: Prueba de normalidad de las variables en estudio, según tratamientos.	58
Cuadro 9: Estadísticos descriptivos de la variable incidencia del cogollero en el maíz amarillo duro	60
Cuadro 10: Estadísticos descriptivos de la variable severidad del daño del cogollero en el maíz amarillo duro.....	62
Cuadro 11: Distribución de clases y frecuencias de la variable altura de plantas de maíz amarillo duro	64
Cuadro 12: Estadísticos del rendimiento de la producción de maíz amarillo duro en kg/ha.....	65
Cuadro 13: Estadísticos descriptivos del efecto biocida del extracto de barbasco en el cultivo de maíz amarillo duro, según tratamientos.	67

Cuadro 14: ANOVA del efecto biocida del extracto de barbasco en el cultivo de maíz amarillo duro.	68
Cuadro 15: Prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey al 95%, para el efecto biocida del extracto de barbasco en el cultivo de maíz amarillo duro.	70
Cuadro 16: Estadísticos descriptivos del porcentaje de incidencia del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro, según tratamientos.	71
Cuadro 17: ANOVA del porcentaje de incidencia del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro.	73
Cuadro 18: Prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey al 95%, para la variable porcentaje de incidencia del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro.	75
Cuadro 19: Estadísticos descriptivos del porcentaje de severidad del daño ocasionado por el cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro, según tratamientos.	76
Cuadro 20: ANOVA del porcentaje de severidad de daño ocasionado por el cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro.	77
Cuadro 21: Prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey al 95%, para el porcentaje de severidad del daño del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro.	79

Cuadro 22: Promedio de la incidencia del cogollero en el periodo fenológico del cultivo de maíz amarillo duro, según tratamientos.	80
Cuadro 23: ANOVA de la incidencia del cogollero en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de maíz amarillo duro.	82
Cuadro 24: Prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey al 95%, para la incidencia del cogollero en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de maíz amarillo duro.	83
Cuadro 25: Promedio del porcentaje de la severidad del daño por el cogollero en el periodo fenológico del cultivo de maíz amarillo duro, según tratamientos.	83
Cuadro 26: ANOVA del porcentaje de la severidad del daño ocasionado por el cogollero en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de maíz amarillo duro.	85
Cuadro 27: Prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey al 95%, para la severidad del daño ocasionado por el cogollero en las diferentes etapas fenológicas del cultivo maíz amarillo duro.	85
Cuadro 28: Promedio de los rendimientos de la producción de maíz amarillo duro, según tratamientos.	87
Cuadro 29: ANOVA de los rendimientos de la producción de maíz amarillo duro según tratamientos.	88
Cuadro 30: Prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey al 95%, para el rendimiento de la producción de maíz amarillo duro.	89

Cuadro 31: Promedio de los costos totales de producción de maíz amarillo duro, según tratamientos.....	90
Cuadro 32: Precio histórico en chacra del maíz amarillo duro en la región Apurímac	91
Cuadro 33: Coeficientes de correlación y estadísticos de regresión del precio en chacra del maíz amarillo duro en Apurímac.	93
Cuadro 34: Análisis de varianza para los coeficientes de la función de precio en chacra del maíz amarillo duro en Apurímac.	93
Cuadro 35: Promedio de los ingresos en la producción de maíz amarillo duro según tratamientos.....	94
Cuadro 36: ANOVA de los ingresos por la venta de maíz amarillo duro.....	95
Cuadro 37: Prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey al 95%, para el ingreso total por la venta del maíz amarillo duro.	96
Cuadro 38: Promedio de los beneficios obtenidos por la venta del maíz amarillo duro según tratamientos.	97
Cuadro 39: ANOVA de los ingresos por la venta de maíz amarillo duro.....	98
Cuadro 40: Promedio de lo rentabilidad económica por la venta del maíz amarillo duro según tratamientos.	99
Cuadro 41: ANOVA de la rentabilidad económica por la venta de maíz amarillo duro.	100

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Ciclo biológico del cogollero.....	24
Gráfico 2: Ubicación hidrográfica CIP Santo Tomas	40
Gráfico 3: Distribución de los tratamientos en el campo experimental	50
Gráfico 4: Perfil histograma de la incidencia del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro	61
Gráfico 5: Perfil histograma de la severidad del daño del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro	63
Gráfico 6: Histograma de clases y frecuencias de la variable altura de planta de maíz amarillo duro.	64
Gráfico 7: Histograma de frecuencias del rendimiento de la producción de maíz amarillo duro en kg/ha	65
Gráfico 8: Perfil histograma del efecto biocida del extracto de barbasco en el cultivo de maíz amarillo duro, según tratamientos.	67
Gráfico 9: Perfil histograma del porcentaje de incidencia del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro, según tratamientos.	72
Gráfico 10: Perfil histograma del porcentaje de severidad del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro, según tratamientos.	76

Gráfico 11: Perfil histograma de la incidencia del cogollero en el periodo fenológico del cultivo de maíz amarillo duro.....	81
Gráfico 12: Perfil histograma del porcentaje de la severidad del daño ocasionado por el cogollero en el periodo fenológico del cultivo de maíz amarillo duro.	84
Gráfico 13: Histograma de frecuencia del rendimiento de la producción de maíz amarillo duro según tratamientos.	87
Gráfico 14: Histograma de frecuencia del costo total de la producción de maíz amarillo duro según tratamientos.	90
Gráfico 15: Perfil histograma del precio histórico del maíz amarillo duro en la región Apurímac.....	92
Gráfico 16: Histograma de frecuencias del ingreso por la venta del maíz amarillo duro según tratamiento.	95
Gráfico 17: Histograma de frecuencias del beneficio obtenido por la venta del maíz amarillo duro según tratamientos.	97
Gráfico 18: Histograma de frecuencias de la rentabilidad económica de la venta del maíz amarillo duro, según tratamientos.	99

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Costo de la producción de maíz amarillo duro con aplicación del barbasco (T ₂ = 150 ml /1 Litro).....	109
Anexo 2: Ubicación geográfica de la investigación.....	111
Anexo 3: Incidencia del Cogollo (<i>Sphodoptera frugiperda s.</i>).....	112
Anexo 4: Cálculos justificativos:	113
Anexo 5: Perú: maíz amarillo duro-superficie cosechada (ha).	121
Anexo 6: Análisis de suelo.....	122
Anexo 7: Matriz de consistencia	124
Anexo 8: Distribución de los tratamientos en el campo experimental.....	126
Anexo 9: Panel fotográfico	127
Anexo 10: Datos para procesar	136

INTRODUCCIÓN

La investigación se realizó en el Centro de Investigación y Producción Santo Tomás ubicado en el distrito de Pichirhua, provincia de Abancay, departamento de Apurímac, se evaluó el efecto biocida del extracto de barbasco en tres dosis de aplicación 150 ml/litro, 145ml/litro y 140 ml/litro los cuales fueron comparados con un tratamiento testigo para ver su efecto en el control del gusano cogollero del maíz amarillo duro, las variables estudiadas fueron porcentaje de incidencia del cogollero *Sphodoptera frugiperda s.*, porcentaje de severidad del daño en la planta y rendimiento de la producción según los tratamientos aplicados. La investigación fue experimental en Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cuatro bloques, las hipótesis de investigación fueron validadas mediante el ANOVA al 95% de probabilidades y la comparación entre los promedios de los tratamientos fueron determinados mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, los resultados brindarán información útil para la toma de decisiones adecuadas y oportunas, en el control del gusano cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro con la finalidad de reducir la incidencia y severidad del daño en la planta, a partir del cual se pueda ir mejorando los mecanismos para su difusión y uso permanente en el ámbito de los diferentes cultivos en la agricultura del departamento de Apurímac.

En el Centro de Investigación y Producción de Santo Tomás, existen condiciones favorables para la producción de maíz. Sin embargo, la producción es tradicional, con empleo de semillas de cosechas anteriores, bajos niveles de fertilización y uso inadecuado de agroquímicos para el control fitosanitario que impactan en la mala calidad del producto y los bajos rendimientos de la producción y éstos a su vez impactan en la baja rentabilidad que obtienen los agricultores, existe una oportunidad de emprendimiento con el cultivo de maíz amarillo duro, debido a que es un producto que constituye el principal enlace de la cadena productiva avícola y porcícola en Abancay, siendo un problema que resolver la afectación frecuente del gusano cogollero (*Sphodoptera frugiperda s.*) en las etapas de desarrollo (crecimiento vegetativo) del cultivo de maíz amarillo duro que al presentarse en grandes cantidades, puede afectar muchas áreas de cultivo.

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Planteamiento del problema.

En la región Apurímac durante la campaña agrícola 2016 – 2017 se instaló 10,308.87 ha del cultivo de maíz amarillo duro, siendo la provincia de Aymaraes la que cuenta con 5,135.20 ha que representa cerca del 50% del total de área instalada, seguido de la provincia de Andahuaylas con 25.47%. En la provincia de Abancay, a pesar que en el CIP Santo Tomás, se cuenta con clima y suelos favorables para la producción de maíz amarillo duro, solo se ha registrado 649.82 has, que representa el 6.30% del total de área instalada en la región Apurímac. Los rendimientos de la producción son inferiores en 28% aproximadamente en comparación a los rendimientos nacionales y el déficit de la demanda interna es compensado por la importación incrementándose hasta en 76%.

El maíz amarillo duro en la región Apurímac es utilizado como insumo principal para la alimentación de aves y cerdos y al ser un producto escaso tiene efecto directo en el costo de producción de la actividad avícola y porcícola de la región Apurímac, que a su vez impacta negativamente en el poder adquisitivo de las familias apurimeñas. Por otro lado, la presencia de plagas y enfermedades, principalmente el cogollero (*Sphodoptera frugiperda s.*) ocasiona pérdidas importantes en el cultivo que van desde la germinación hasta el inicio de la floración, los productores de éste importante cultivo controlan el ataque de plagas mediante la aplicación de agroquímicos organoclorados y organofosforados que alteran el ecosistema y el medio ambiente.

En los últimos años, los productores de la zona de estudio han reducido la siembra del maíz amarillo duro, por sus costos que representan los productos químicos para el control de plagas. Se tiene conocimiento que en la zona de investigación la aplicación de los agroquímicos es cada vez más frecuente el cual incrementa los costos de la producción de maíz amarillo duro, por tanto, es necesario evaluar alternativas de solución mediante el uso de biocidas para medir su efecto en el

control de plagas, tal es el caso de la presente investigación que plantea evaluar la incidencia y severidad del daño ocasionado por el cogollero en el cultivo de maíz, mediante la aplicación de diferentes dosis de extracto biocida de barbasco.

1.1.1. Problema general

- ¿Cuál es el efecto biocida del extracto de Barbasco (*Lonchocarpus utilis* A.C.Sm) en el control del cogollero (*Sphodoptera frugiperda* s.), en el cultivo de maíz amarillo duro?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la dosis de aplicación más efectiva del extracto de barbasco (*Lonchocarpus utilis* A.C.Sm.), para reducir la incidencia y severidad del daño del cogollero (*Sphodoptera frugiperda* s.), en el cultivo de maíz amarillo duro?
- ¿Cuál es la etapa fenológica más adecuada del cultivo maíz amarillo duro para la aplicación del extracto biocida de barbasco (*Lonchocarpus utilis* A.C.Sm.) y reducir la incidencia y severidad del daño ocasionado por el cogollero.
- ¿Cómo es la rentabilidad de la producción de maíz amarillo duro mediante la aplicación del extracto biocida de barbasco?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General.

- Evaluar el efecto biocida del extracto de barbasco en el control de cogollero (*Sphodoptera frugiperda* s.), en el cultivo de maíz amarillo duro en el Centro de Investigación y Producción Santo Tomas.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Determinar la dosis de aplicación más efectiva del extracto de barbasco (*Lonchocarpus utilis* A.C.Sm.), para reducir la incidencia y severidad del

daño del cogollero (*Sphodoptera frugiperda s.*), en el cultivo de maíz amarillo duro.

- Determinar la etapa fenológica más adecuada del cultivo maíz amarillo duro para la aplicación del extracto biocida de barbasco (*Lonchocarpus utilis* A.C.Sm.) y reducir la incidencia y severidad del daño ocasionado por el cogollero.
- Evaluar la rentabilidad de la producción de maíz amarillo duro mediante la aplicación del extracto biocida de barbasco.

1.3. Justificación.

Las zonas de valle interandino de la provincia de Abancay, tiene suelos y clima favorable para la producción de maíz amarillo duro, sin embargo existe diversidad de plagas que ocasionan daños en las diferentes fases fenológicas del cultivo de maíz, una de ellas, es el cogollero (*Sphodoptera frugiperda s.*) que ocasiona bajos rendimientos de la producción y pérdidas económicas en los agricultores, debido a que controlan utilizando productos químicos con aplicaciones muy frecuentes e ineficientes impactando negativamente en la biodiversidad y el medio ambiente, a su vez que aumentan los costos de producción.

Los agricultores de esta zona, tienen escaso conocimiento del manejo integrado de plagas y las instituciones públicas y privadas no realizan transferencia tecnológica en uso de productos alternativos para el control del cogollero en el cultivo de maíz, a pesar que en la zona de influencia de la investigación existen recursos y plantas que se pueden utilizar para controlar el ataque de plagas, como es el caso del barbasco (*Lonchocarpus utilis* A. C. Sm.), en cuyo extracto se encuentran la rotenona que en la actualidad es un principio activo de muchos insecticidas de uso comercial. En la zona de influencia de la investigación existen agro veterinarias con personal técnico que recomiendan productos químicos y las dosis a aplicar sin considerar la etapa fenológica del cultivo ni el umbral de daño económico, por lo que en general, se hace un empleo abusivo de estos productos químicos que no solo dañan la fauna sino también inducen en el surgimiento de plagas secundarias, trayendo como consecuencia el empeoramiento de la situación actual.

Es posible hacer agricultura productiva y rentable sin necesidad de utilizar productos químicos, e inducir a utilizar bioicidas de plantas repelentes, que está considerado dentro del Manejo Integrado de Plagas, donde se elaboran fácilmente y no ocasionan contaminación ambiental, por tal motivo se plantea el presente trabajo de investigación con el propósito de determinar la dosis de aplicación más efectiva del extracto de barbasco (*Lonchocarpus utilis* A. C. Sm.), para controlar la plaga del cogollero (*Sphodopthera frugiperda* s.), respondiendo a la necesidad de disminuir el problema de la contaminación ambiental y los riesgos de accidentes ocasionados por los insecticidas convencionales. Además la utilización de plantas con propiedades insecticidas orgánico como el barbasco, reduce la posibilidad de aparición de resistencia de insectos, no contamina el medio ambiente y no permanece en forma residual en los alimentos.

1.4. Hipótesis.

1.4.1. Hipótesis general

- Al evaluar el efecto bioicida del extracto de barbasco por la acción de la rotenona en dosis adecuada, disminuye la incidencia y severidad del cogollero (*Sphodopthera frugiperda* s.), y es posible el incremento de rendimiento en cultivo de maíz amarillo duro.

1.4.2. Hipótesis específicas

- Existen diferencias significativas entre las dosis de aplicación del extracto de barbasco (*Lonchocarpus utilis* A. C. Sm.), para reducir la incidencia y severidad del daño del cogollero (*Sphodopthera frugiperda* s.), en el cultivo de maíz amarillo duro.
- Existen diferencias apreciables en la incidencia y severidad del daño ocasionado por el cogollero, en las diferentes etapas fenológicas del cultivo maíz amarillo duro por la aplicación del extracto bioicida de barbasco (*Lonchocarpus utilis* A. C. Sm.)
- La rentabilidad de la producción de maíz amarillo duro aumenta significativamente con la aplicación del extracto bioicida de barbasco (*Lonchocarpus utilis* A. C. Sm.)

CAPÍTULO II.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Gusano cogollero (*Sphodopthera frugiperda* s.)

2.1.1. El gusano cogollero.

En este sentido, Rangel (2014) afirma que el gusano cogollero es la larva de la mariposa nocturna *Sphodopthera frugiperda* s., que ataca al cultivo del maíz.

2.1.2. Clasificación taxonómica.

Al respecto, Lesur (2006) sostiene que la siguiente clasificación de la plaga importante en el cultivo de Maíz.

Orden: Lepidóptera

Familia: Noctuidae

Género: *Sphodopthera*

Especie: *S. frugiperda*

Clasificador: J.E: Smith

2.1.3. Importancia.

En tanto, **Acosta (2015)** considera que la larva del cogollero es una de las plagas más importantes en el cultivo de maíz que se encuentran en el continente de America del Sur. En el peru se han registrado pérdidas causadas por esta plaga, que van desde 13% hasta 60%. Los daños más serios corresponden en lugares tropicales y subtropicales. Su distribución es muy amplia, en zonas productoras de maíz. Además esta plaga puede afectar otras gramíneas como sorgo, arroz, pastos, algunas leguminosas y cultivos hortícolas.

2.1.4. Características generales del gusano cogollero.

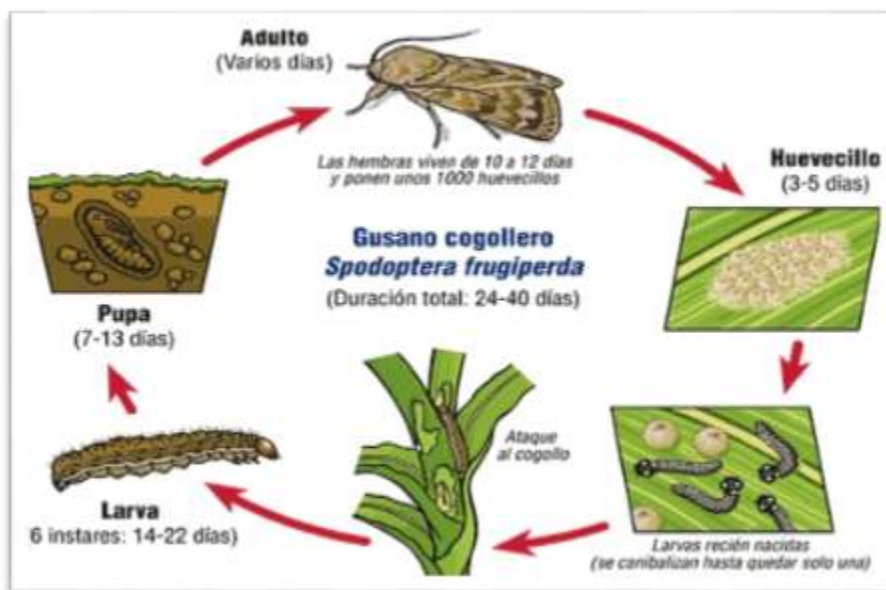
Por tanto, el cogollero presenta dimorfismo sexual, las características distintivas del macho son: expansión alar de 32 a 35 mm; longitud corporal de 20 a 30 mm; en la región apical de estas se encuentra una ancha blanquecina notoria, orbicular tiene pequeñas manchas diagonales, una bifurcación poco visible que se extiende a través de la vena costal bajo la mancha reniforme; la línea subterminal parte del margen la cual tiene contrastes gris pardo y gris azulado. Las alas posteriores no presentan tintes ni venación coloreada, siendo más bien blanquecina, las hembras tienen una expansión alar que va de los 25 a 40 mm, faltándole la marca diagonal prominente en las anteriores que son poca agudas, grisáceas, no presentan contrastes; la mancha orbicular es poco visible; la línea pos medial doble y fácilmente vista, **Ortiz (2010)**.

Asimismo, **Avendaño (2005)** afirma que Los huevecillos son grisáceos, semiglobulares, algo afilados en sus polos. En cuanto a las larvas recién emergidas tiene su cuerpo blanquecino vidrioso, pero la cabeza y el dorso del primer segmento torácico negro intenso, las larvas de los primeros estadios II, III y IV son pardos grisáceo en el dorso y verde en el lado ventral, sobre el dorso y la parte superior de los costados tienen tres líneas blancas cada una con una hilera de pelos blancos amarillentos que se disponen longitudinalmente, sobre cada segmento del cuerpo aparecen cuatro manchas negras vistas desde arriba ofrecen la forma de un trapecio isósceles; además tiene una "Y" invertida en la parte frontal de la cabeza y es de color blanco, la pupa es de color pardo rojizo y tiene una longitud de 17 a 20 mm.

2.1.5. Ciclo biológico del cogollero.

En tanto, **Rangel (2014)** define que el cogollero *Sphodopthera frugiperda* s., durante su vida pasa por diferentes etapas:

Gráfico 1: Ciclo biológico del cogollero



Fuente: Rangel (2014).

2.1.5.1. Huevo o postura.

Al respecto **Ortiz (2010)**, considera que los huevos, Individualmente son de forma globosa, con estrías radiales, de color rosado pálido que se torna gris a medida que se aproxima la eclosión. Las hembras depositan los huevos corrientemente durante las primeras horas de la noche, tanto en el haz como en el envés de las hojas, estos son puestos en varios grupos o masas cubiertas por segregaciones del aparato bucal y escamas de su cuerpo que sirven como protección contra algunos enemigos naturales o factores ambientales adversos.

2.1.5.2. Larva o gusano.

Por tanto, **Estrada (2008)** afirma que las larvas al nacer se alimentan del coreon, más tarde se trasladan a diferentes partes del cultivo de maíz, evitando así la competencia por el alimento. El color varía según el alimento pero en general son oscuras con tres rayas pálidas estrechas y longitudinales; en el dorso se distingue una banda negruzca más ancha hacia el costado y otra parecida pero amarillenta más abajo, en la frente de la cabeza se distingue una "Y" blanca invertida Las larvas pasan por 6 ó 7 estadios o mudas, es de mayor importancia para tomar las medidas

de control los dos primeros; en el primero estas miden hasta 2-3 milímetros y la cabeza es negra completamente, el segundo mide de 4-10 milímetros y la cabeza es carmelita claro; las larvas pueden alcanzar hasta 35 milímetros en su último estadio. A partir del tercer estadio se introducen en el cogollo, haciendo perforaciones que son apreciados cuando la hoja se abre o desenvuelve.

2.1.5.3. Pupa

En consecuencia, **Vásquez (2014)** sostiene que la pupa, es de color caoba y tiene una longitud 14 a 17 milímetros, con su extremo abdominal, terminando en 2 espinas o ganchos en forma de "U" invertida. Esta etapa se desarrolla en el suelo y la pupa está en reposo hasta los 8 a 10 días en que emerge a mariposa.

2.1.5.4. Adulto o mariposa.

En tanto, **Coordillo (1996)** considera que la mariposa vuela con facilidad durante la noche, siendo atraída por la luz; es de coloración gris oscura, las hembras tienen alas traseras de color blancuzco, mientras que los machos tienen figuras irregulares llamativas en las alas delanteras, y las traseras son blancas. En su reposo doblan sus alas sobre el cuerpo, formando un ángulo agudo que permite la observación de una prominencia ubicada en el tórax. Permanecen escondidas dentro de las hojarascas, entre las malezas, como sitios sombreados durante el día y son activas al atardecer como también la noche.

2.1.6. Daños que ocasionan la planta.

Al respecto, **Castro Santana (2012)** afirma que el cogollero hace raspaduras sobre las partes tiernas de las hojas, que posteriormente aparecen como pequeñas áreas translúcidas; una vez que la larva alcanza cierto desarrollo, empieza a comer follaje perfectamente en el cogollo que al desplegarse, las hojas muestran una hilera regular de perforaciones a través de la lámina o bien áreas alargadas comidas. En esta etapa es característico observar los

excrementos de la larva en forma de aserrín.

2.2. Plantas biocidas.

Por tanto, las plantas biocidas son vegetales (raíz, tallo, hojas, flores y semillas) que por sus características propias de astringentes (constreñir, etc.), grado de pulgencia (picante, repugnante), amargos y productos químicos que su esencia controla todo complejo de plagas y enfermedades de cultivos dependiendo de la variedad y la dosis correspondiente (**Avendaño ,2005**).

El mismo autor afirma que estas plantas no las consumimos en la dieta alimentaria y en su mayoría la calificamos como malas hierbas.

2.2.1. Barbasco (*Lonchocarpus utilis* A. C. Sm.)

Mariños y Nongrados (2012), encontraron que el barbasco se le reconoce con los nombres de Cubé, barbasco, haiari, conapi, pacal o kumu, pertenece a la familia de las Fabaceae. Es nativa de las selvas tropicales de Perú, como también parte de Sudamérica, tiene habita de 100 a 1800 msnm.

2.2.2. Clasificación taxonómica.

En tanto, **Hernandez (2001)** menciona la clasificación taxonómica del barbasco:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Subfamilia: Faboideae

Tribu: Millettieae

Género: Lonchocarpus

Especie: Utilis

Nombre Vulgar: Chacanowe

2.2.3. Cultivo.

Asimismo, **Ruiz (2004)** considera que los nativos cultivan esta planta de barbasco, en chacras pequeñas que se preparan en las partes secas, cuando bajan los ríos de la Selva. Las plantas alcanzan alturas de 2.5 hasta 5 metros cuyas raíces se explotan después de los 3 o 4 años de edad. Un barbascal puede consistir de 25 o 100 plantas. Esta planta requiere de campos abiertos, se parece mucho a la de café y puede hacerse trepador hasta alcanzar una altura de 16 metros o más cuando hay un tronco cerca, cuando la planta envejece se vuelve trepador o se hecha, si no hay un sostén o tutor.

2.2.4. Métodos de propagación.

Por tanto, **Hernández, M. (2001)** afirma la forma de propagarla es por medio de estacas de 30 centímetros de largo las que se deben cortar lo más cerca posible del tronco y si fuera posible con vestigios de raíces sembrándolas horizontalmente a unos pocos centímetros de profundidad.

2.2.5. Cuidados culturales.

Mariños, **Castro y Nongrados (2001)** sostienen que son importantes tener en cuenta las labores culturales como los terrenos más limpio posible, lo cual se puede mejorar mediante cultivos rotativos. Los aporques deben ser hechos con sumo cuidado, pues, permite enriquecer el contenido de la rotenona. Se debe procurar que el suelo esté bien desterronado y que la tierra cubra las raíces del barbasco.

2.2.6. Clima y suelos.

Sin embargo, **Lara (2007)** considera que los mejores contenidos de la

rotenona se obtienen en zonas tropicales, donde se encuentran plantas de cube o barbasco en estado silvestre y llueve casi todo el año. Es decir, se enriquece de un clima cálido y húmedo con precipitaciones pluviales mayores a los 2,000 mm al año.

El mismo autor considera que los suelos, de tipo ácido son aquellos, con buen drenaje, algo suelto, tipo arenoso y alto contenido de materia orgánica. En lo referente a la altura sobre el nivel del mar, se ha encontrado que la selva alta del Perú tenía de 12 a 13% de rotenona y de 28.7 a 29.4% de extracto total; otra muestra procedente del Alto Apurímac tenía de 12 a 15.3% de rotenona, se le encontró hasta en alturas 1,350 msnm, de tal manera que las raíces con mejor contenido de rotenona eran las procedentes de la selva alta.

2.2.7. Cosecha.

Además, **Ruiz (2004)** sostiene que la cosecha es las raíces del barbasco, aunque los nativos aprovechan también los tallos. Lo común de la cosecha es utilizar las raíces de 3 a 4 años cuando las plantas alcanzan más de 2 metros de altura (excepcionalmente de 2 años) y las guías terminales comienzan a volverse trepadoras.

Se cosecha todo el año, pero es preferible hacerlo en los meses de menor lluvia, esto es, entre mayo a agosto porque además existen condiciones climáticas para su secado, las raíces se depositan bajo techo, con buena ventilación. Luego de secadas, se amarran y almacenan y cuelgan en redes hasta que se le use.

Como regla, las plantas sanas y vigorosas tienen más alto contenido de rotenona que aquellas plantas débiles y a la vez, cuyas raíces han sido extraídas en parte en forma previa. Los tallos en general tienen bajo contenido de rotenona especialmente de la parte media a la superior.

2.2.8. Rendimiento.

Mariños y Nongrados (2004), encontraron que en suelos arenosos las raíces pueden llegar a alcanzar una longitud de 1.5 m en su mayor desarrollo, la

primera cosecha que se obtiene al tercer o cuarto año produce 2 Kg de raíces frescas por planta, lo cual se obtiene 0.84 Kg de raíces secas (42%) por planta. Con 2,200 a 2,400 plantas por ha. Con un 55% de humedad se puede obtener entre 1,980 a 2,160 Kg por raíces secas por ha. Se sabe de rendimientos máximos en algunos lugares que pueden llegar a 4,200 Kg por Ha. Pero es excepcional.

2.2.9. Pestes que atacan al barbasco.

Por tanto, **Ruiz R. (2004)** afirma que las plagas de insectos que atacan a las plantas del barbasco se tienen a las “hormigas cortadoras de hoja” o “coqui” *Attacephalotes* y *A. Sendex* y la “hormiga basurera” o “hapay” *Acromyrmex hispidus*. En los brotes de *Lonchocarpus*, se encuentran ataques de una oruga barrenadora de género *Pyrausta* sp que come brotes impidiendo el desarrollo normal de la planta. También se encuentra el gusano minador de las hojas *Acrocetras* sp de la familia *Gracilariidae*, en las raíces almacenadas se encuentra el gorgojo *Dinoderes bifoveolatus* de la familia *Bostrychidae*, de tal forma que en unos tres meses puede reducir significativamente el peso de las raíces. Otros gorgojos detectados son *Micrapate* sp y

Como enfermedades se han detectado al hongo *Meliosa* sp., de color negro que ataca superficialmente la cara inferior de las hojas, donde forman colonias con un aspecto afelpado. *Cercospora* sp es otro hongo que produce manchas redondeadas de 16 mm de diámetro, de color pardo muy claro.

2.2.10. Componentes químicos de la raíz.

Mariños y Nongrados (2004) encontraron que las raíces del barbasco se extraen principalmente la rotenona, la deguelina, trefosina y el toxicarol; existen otros compuestos no importantes y poco conocidos, de éstas la más importante y toxica es la rotenona.

Cuando se trata la raíz molida por medio de un solvente orgánico como tetracloruro de carbono, al hacerlo concentrar por evaporación se obtiene la rotenona cristalizada, al separar la rotenona y evaporar el resto de solvente

queda un residuo resinoso que contiene alta proporción de deguelina y toxicarol.

Se cree que la tefrosina no existe como tal en la planta si no que se forma por oxidación de la deguelina por acción del aire en presencia de una sustancia alcalina utilizada para su separación.

La deguelina es el segundo compuesto importante y es un isómero de la rotenona por lo que tiene la misma fórmula estructural $C_{22}H_{22}O_6$.

2.2.11. Estabilidad del producto.

Al respecto, **Gómez Gonzales (2007)** considera que las raíces si no son bien manipuladas pronto pierden la parte de su porcentaje de rotenona activa. Para evitar el alto costo que representa transportar raíces, que a su vez tienen un alto contenido de partes inactivas y evitar disminución de la potencia de la rotenona al ser extraída, se piensa que este problema podría ser resuelto por la hidrogenación del grupo isopropileno de la rotenona hasta la dihidrorotenona, la cual aunque muy tóxico es resistente a la degradación oxidativa.

2.2.12. Toxicología.

No obstante, **Castro Santana (2012)** plantea la dosis letal media (DL_{50}) oral de la rotenona es de 135 mg/Kg, en ratas por lo que es extremadamente seguro y a la vez fácilmente degradado por la luz y el aire, no quedando residuos, esto debido a la alta tensión de vapor que tiene el producto por la cual resulta volátil y por ello se disipa rápidamente del ambiente donde se le usó.

La acción insecticida rotenona sobre los insectos parece implicar la inhibición del transporte de electrones de la mitocondria, así como en la mitocondria aislada y esto aparentemente debido al hecho de la unión de la rotenona con un componente de la cadena.

La forma bioquímica de la acción insecticida se manifiesta por la disminución del oxígeno consumido por los insectos, depresión de la respiración y

taquicardia que finalmente conduce a la parálisis y muerte.

2.2.13. Usos.

Sin embargo, **Castro Santana (2012)** considera que la rotenona se le usó para controlar áfidos con buenos resultados en el control del áfido del algodón; hace algunos años; en forma de polvo de raíz finamente molida o como extracto de agua en concentraciones bajas controla bien trípodos *Thisanoptera*; como polvo de cube se mezcla con talco al 0.5%.

Controla la mosca blanca y las queresas *Aspidiotus*, *Pseudococcus*, *Chionaspis*, *Saissetia* y otros. Se han obtenido buenos resultados cuando se aplicó cube en forma de polvo o su extracto mezclado con aceite.

Solo algunas especies de coleópteros de la familia Chrusomelidas son controlados por este insecticida, así como larvas de lepidópteros, entre lo que se menciona a *Pectinophoragos sypiella* que es controlada fácilmente al estado larva por el polvo de cube al 6% en mezcla con harina (1:1 y 1:3).

Hay que tener cuidado al manejar este insecticida porque afecta a la abeja común.

Se ha encontrado un buen control de la rotenona en mezcla con aceite para algunas especies de la; arañita roja; *Tetranychus*.

En la ganadería se utilizó con excelentes resultados para el control de garrapatas y otros ectoparásitos; sin embargo hay que indicar que actualmente ha sido desplazado por los modernos insecticidas orgánicos sintéticos.

Por su corto poder residual y bajo poder tóxico para los animales de sangre caliente (vacuno, ovinos, auquénidos, chanchos, perros y aves) es ideal utilizarlo para controlar garrapatas, moscas parásitas, piojos y pulgas.

En humanos hasta hace pocos años se utilizó para controlar el piojo, ácaros productores de la sarna y aún contra moscas adultas y zancudos del hogar donde se mezcla el extracto de raíz de barbasco con kerosene, los que desaparecen en el lapso de dos días.

Sin embargo hay que advertir que la rotenona es muy tóxica para los peces, y lo cual el poblador de la selva lo aprovecha para capturar peces con los que alimentarse. Este uso está prohibido por que mata a toda clase de peces y crustáceos del río, de toda edad y tamaño sin discriminar a los que están en crecimiento y que no pueden ser utilizados como alimento por su tamaño pequeño.

El cube controla bien insectos de piel (cutícula) delgada como los áfidos y algunos coleópteros que tienen la parte de la unión entre la coraza quitinosa una piel muy delgada.

En caso de áfido por la rotenona también afecta a los controladores biológicos pero en menor cantidad que los insecticidas de largo poder residual, así mismo permiten una rápida recuperación de la fauna benéfica.

2.3. Cultivo de maíz.

2.3.1. Generalidades.

En este sentido, **Injante Silva (2013)** sostiene que, el maíz es una planta anual de la familia de las gramíneas, originaria de América. Es monoica por tener separadas las flores masculinas y femeninas. Los tallos pueden alcanzar de 0,75 a 2,00 m de altura, 3 a 4 cm de grosor y normalmente tiene 14 entrenudos, los que son cortos y gruesos en la base y que se van alargando a mayor altura del tallo, reduciéndose en la inflorescencia masculina, donde termina el eje del tallo. Tiene un promedio de 12 a 18 hojas, con una longitud entre 30 y 150 cm y su anchura puede variar entre 8 a 15 cm. La planta posee flores masculinas y femeninas separadamente, siendo las masculinas las que se forman al final del tallo y las femeninas las que se forman en las axilas de las hojas sobre el tallo principal, distinguiéndose por los pelos del elote en formación. Las plantas son fecundadas por polinización cruzada y en algunos casos por autofecundación. Su reproducción se hace por semillas, las que conservan su poder de germinación durante tres a cuatro años.

Al respecto, **PREGON AGROPECUARIO (2016)** considera que el maíz

tuvo su origen en América Central o en América del Sur. Identificándose al maíz cuando el hombre blanco llegó por primera vez a los Estados Unidos, posteriormente observaron que los nativos producían éste grano y formaba parte fundamental de su alimentación.

Asimismo, **SIAGRO NORTE (2016)** conceptualiza que el maíz es un cultivo de porte robusto de fácil desarrollo y de producción anual, muy remota de unos 7 000 años de antigüedad, de origen indio que se cultivaba por las zonas de México y América central. Hoy día su cultivo está muy difundido por todo el resto de países.

2.3.2. Clasificación taxonómica.

Sin embargo, **Zuñiga (1989)** sostiene que la clasificación taxonómica se basa en la morfología, estructuras y otras partes de la planta.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Subclase: Commelinidae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Andropogoneae

Género: *Zea*

Especie: *Mays*

Nombre científico: *Zea mays* L.

2.3.3. Características botánicas

a) Raíz.

Sin embargo, **PRODUCCIÓN AGROPECUARIA (2018)** afirma que el sistema radicular son fasciculadas y es la de aportar un perfecto anclaje a la planta de maíz. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces, es donde se presentará el máximo de absorción del agua y de los nutrientes contenidos en el suelo.

b) Tallo.

Por tanto, **SIAGRO NORTE (2016)** considera que el tallo es cilíndrico, formado por nudos y entrenudos. El número de estos es variable, que son 8 a 21, pero hay variedades de tallo en maíz de 14 entrenudos. En la base de la planta los entrenudo son cortos y van siendo más largos a medida que se van siendo más largos a medida que se encuentran en posiciones más superiores, la altura del tallo depende de la variedad y de las condiciones ecológicas y edáficas de cada región, varía de más o menos 80 cm hasta un promedio de 4 m de altura.

c) Hojas.

En este sentido, **SIAGRO NORTE (2016)** considera que las hojas de maíz tienen las hojas similares a otras gramíneas con un gran tamaño, lanceoladas alternas que se encuentran abrazadas al tallo y por el haz de la hoja presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes. El número más frecuente es de 12 a 18 hojas por planta, en cada nudo emerge una hoja. El limbo es sésil, plano y con longitud variable desde 30 cm hasta un metro y el ancho es variable depende de la condición genética de las variedades y de las condiciones ecológicas y edáficas.

d) Flores.

En consecuencia, Praaperú (2016) plantea que el maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la

misma planta, que presenta una panícula denominada espigón o penacho de una coloración amarilla, la inflorescencia se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral.

e) Fruto.

En este sentido, **SIAGRO NORTE (2016)** coincide que el fruto del maíz es un cariopse. La pared del ovario o pericarpio está fundida con la cubierta de la semilla o testa y ambas están combinadas conjuntamente para conformar la pared del fruto. El fruto maduro consiste de tres partes principales: la pared, el embrión diploide y el endospermo triploide.

2.3.4. Requerimientos del cultivo

a) Clima.

Por tanto se considera que el maíz amarillo duro requiere climas favorables sobre los 12 °C de temperatura y entre los 2 200 y 2 800 msnm, con precipitaciones de 600 a 1 500 mm, **DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA SAN MARTÍN (2015)**.

Además, **Injante Silva (2013)** afirma que la temperatura ejerce una influencia en la germinación de la semilla y en el desarrollo vegetativo de la planta, los rayos solares es importante para la formación de la clorofila como también, la humedad es necesaria para que haya una buena cosecha de maíz, donde las primeras fases de crecimiento tienen necesidad de del recurso hídrico.

No obstante, **PRAAPERÚ (2016)** coincide que para su desarrollo vegetativo, el cultivo de maíz requiere abundante agua especialmente en las etapas de su crecimiento inicial. En general, el maíz utiliza para su normal crecimiento de 600 a 800 mm de agua.

b) Suelo.

Cotrina O. y Ruíz F. (2015), encontraron que el maíz prefiere los suelos arcillosos, a ello también se adaptan bien a distintos tipos de suelos que estén

bien trabajados y debidamente incrementados con abonos, para una buena obtención de la cosecha de maíz, se debe cultivarse en suelos fértiles, bien drenados y relativamente livianos, los cuales han de realizar la preparación de terreno, para que las semillas encuentren suelo desterronado, y esto garantiza una buena germinación en el crecimiento de la plántula de maíz.

c) Agua.

Al respecto, **GALARZA (1996)** considera que los riegos deben permitir que el suelo esté en un estado perfecto de humedad, si el suelo sufre sequedad da lugar a una estrés de los tejidos y por tanto, hay pérdida de calidad, y los riegos oportunos están en las primeras fases de su desarrollo ya que la plántula debe tener un crecimiento continuo, donde el riego es por gravedad como por riego presurizado.

2.3.5. Manejo del cultivo

a) Siembra.

En tanto, **Galarza (1996)** plantea la época de siembra más oportuna en la sierra peruana, es entre la segunda quincena de septiembre y la primera de noviembre con la presencia de las lluvias en campaña grande.

Sin embargo, **Caviedes (1998)** cuestiona que la época más conveniente para la siembra de maíz es el período comprendido entre el 15 de noviembre y el 15 de Diciembre. Cabe indicar además que la época de siembra depende o varía también de acuerdo a la variedad de maíz a sembrar y la altitud de clima.

b) Distancias de siembra.

Al respecto, **Galarza (1996)** sostiene que se deberían sembrarse dos semillas por cada golpe o sitio, a una distancia mínima de 25 - 30 cm y entre surcos a 70 - 80 cm, los cuales deberán realizarse en sentido contrario a la pendiente.

Sin embargo, **Sanchez (1997)** refuta que la siembra en la zona maicera de la sierra, generalmente es a mano, depositando una semilla por sitio, separadas

entre sí 25 y 30 cm, es recomendable mantener una distancia de 90 cm entre hileras.

Por tanto, **Caviedes (1998)** afirma que la distancia de siembra es de 70 cm entre surcos, por 30 cm entre plantas y dos semillas por golpe.

c) Deshierbas y aporques.

Por tanto, **Sánchez (1997)** plantea que el cultivo de maíz debe mantenerse limpio mediante deshierbos manuales, cuyo número dependerá de la cantidad de malezas existentes durante el desarrollo vegetativo de la planta de maíz, el trabajo de aporque es necesaria para el cultivo, ya que permite una aireación y desarrollo de las plantas; esta labor se realiza, cuando las plantas alcanzan de 20 a 30 cm de altura, conjuntamente con la segunda aplicación de la urea, con estos aporques permite desarrollar completamente su sistema radicular y aprovechar al máximo los nutrientes del medio, y estas labores se realizan manualmente.

Así mismo, **Cahuana (1998)** coincide que a los 21 - 30 días se realiza el primer aporque, a los 60 días el segundo aporque, y un tercer aporque se realiza dependiendo la presencia de malezas.

d) Abonamiento (fertilización).

Por tanto, **Galarza (1996)** plantea que la cantidad y fórmula del fertilizante difiere de un suelo a otro suelo, por lo que es necesario realizar el análisis de suelo con anticipación a la siembra, para conocer la dosis de fertilizante más conveniente, a utilizar, la mayoría de los suelos de la sierra peruana tienen bajo contenido de nitrógeno, fósforo y pero tiene alto de potasio.

En tanto, **Caviedes (1998)** coincide que para realizar una buena y adecuada fertilización es necesario realizar el análisis de suelo por lo menos dos meses antes de la siembra. Para la sierra en el nivel de fertilización medio se considera nitrógeno, fósforo y potasio (90-70-70).

e) Riego.

Al respecto, **Torregrosa (1997)** sostiene que el cultivo de maíz, utiliza para su normal crecimiento de 600 a 800 mm de agua, por su periodo vegetativo por lo que los riegos se deben suministrar oportunamente, el método de riego es por gravedad, el cual se realiza con un intervalo cada tres días disminuyendo a cada seis días en las últimas etapas del cultivo.

f) Cosecha

En este sentido, **Galarza (1996)** considera que la cosecha del maíz debe realizarse cuando el grano está suficientemente seco, donde una área sembrada de maíz lista para la cosecha presenta todas las plantas de un color amarillento, el color de los pelos de un color café oscuro, el grano resiste a la penetración de la uña, entre otras características.

Por tanto, **Sánchez (1997)** concluye que esta labor en nuestro valle generalmente la cosecha es manual y se recomienda realizarla cuando el maíz ha llegado a su madurez fisiológica (máximo peso seco), a fin de evitar el deterioro del maíz en el campo por acción de las lluvias o ataques de plagas.

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar del experimento.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro de Investigación y Producción Santo Tomas de la Universidad Tecnológica de los Andes.

3.1.1. Ubicación política.

Región : Apurímac.

Provincia: Abancay.

Distrito: Pichirhua

Lugar: Centro de Investigación y Producción Santo Tomas.

3.1.2. Ubicación geográfica.

Según el SENAMI, Oficina de Estadística, Estación Granja San Antonio 2016 la zona de investigación se encuentra:

Latitud Sur : 13° 39' 39"

Longitud Oeste : 72° 56' 37"

Altitud : 1813 m.s.n.m.

Temperatura : Max 28°C – Min 15°C

Precipitación pluvial: Promedio anual 520.18 mm.

Max. Anual 890.0 mm.

Min. Anual 165.7 mm.

3.1.3. Ubicación hidrográfica.

Cuenca : Apurímac

Subcuenca : Pachacachaca.

Microcuenca : Tinco.

Gráfico 2: Ubicación hidrográfica CIP Santo Tomas



Fuente: elaboración propia (2017).

3.1.4. Clima.

El Centro de Investigación y Producción Santo Tomas su clima de acuerdo a su altitud es cálido y templado, la temperatura diurna llega hasta 28 °C y en las noches desciende hasta 15 °C, Las precipitaciones son abundantes de diciembre a abril, los periodos secos son de mayo a noviembre.

3.1.5. Flora.

El Centro de Investigación y Producción Santo Tomas su flora presenta entre los árboles, arbustos que sobresalen se puede mencionar: molle, maguey, huarango, tuna, las cactáceas, carrizo, pati, la tara, el cultivo de la caña de azúcar para aguardientes, alfalfa, camote, yuca, frejol, tomate y algunos frutales como, mango, cítricos, paltas que constituyen parte de la flora.

3.1.6. Piso ecológico y zona de vida natural.

Según la ONERN, a través de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales, el centro de Investigación y Producción Santo Tomas le

corresponde la Región Yunga (500-2300 m.s.n.m.), y la zona de vida natural “cálido sub tropical”, se caracteriza por presentar un clima cálido durante el día y en la noche templada.

3.1.7. Acceso a la parcela de investigación de producción.

El acceso se toma como referencia desde la ciudad de Abancay vía carretera panamericana interoceánica Abancay – Lima, exactamente del ramal hacia el puente colonial de Pachachaca pasando al margen izquierdo vía trocha carrozable, se llega al Centro de Investigación y Producción Santo Tomas haciendo un tiempo de 30 minutos, a 18 km de distancia aproximadamente.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Material biológico

- Semillas de maíz amarillo duro.
- Raíces de la planta barbasco

3.2.2. Material de laboratorio

- Análisis de suelo
- (Suelo, mortero, probetas, reactivos, tamizador, agitador.)

3.2.3. Materiales de gabinete.

- Libros.
- Lapiceros.
- Lápiz.
- Computadora.
- Impresora.
- Papel bond A4.

- USB.
- Regla de 30 cm
- Calculadora.
- Carteles de identificación.
- Tableros.
- Fichas de evaluación.

3.2.4. Equipos.

- Cámara fotográfica digital.
- Balanza (Medida de peso)
- GPS
- Mochila de fumigar

3.2.5. Herramientas.

- Picos.
- Lampas.
- Wincha.
- Cordel.
- Yeso.
- Estacas.
- Machetes.
- Segadera.

3.2.6. Maquinaria

- Tractor agrícola

3.3. Características de la zona en estudio.

a) Características del terreno de investigación.

La parcela de investigación se encuentra a la margen izquierda del río Pachachaca, a lado del camino de herradura que va a los baños termales de Santo Tomas, el área total de la unidad experimental fue de 225 m²., cuenta con canales de riego rustico, y acceso de trocha carrozable, para transporte.

b) Medidas del campo experimental.

Las dimensiones de la unidad experimental fueron:

Ancho de cada parcela	3 m
Largo de cada parcela	3 m
Superficie de cada parcela	9 m ²
Distancia entre tratamientos	1 m
Distancia entre repeticiones	1 m
Área útil del ensayo	144 m ²
Área total ensayo	225 m ²

3.4. Metodología

3.4.1. Método de Investigación

Para la ejecución de la investigación se utilizó como herramienta estadística, el diseño experimental “Bloques Completamente al Azar”, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones haciendo un total de 16 unidades experimentales.

Las unidades experimentales que se aplicaron los tratamientos, fueron sub divididas en grupos homogéneos llamados bloques. Los tratamientos se asignaron en forma aleatoria a las unidades experimentales dentro de cada bloque y cada bloque contuvo todos los tratamientos, el arreglo de datos fue como se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro 1: Aleatorización de bloques y unidades experimentales

Bloques	Números aleatorios – tratamientos – unidades experimentales.			
I	0.085	0.416	0.773	0.908
	(T1)	(T2)	(T3)	(T4)
	UE1	UE2	UE3	UE4
III	0.463	0.82	0.941	0.057
	(T2)	(T3)	(T4)	(T1)
	UE5	UE6	UE7	UE8
II	0.724	0.993	0.053	0.226
	(T3)	(T4)	(T1)	(T2)
	UE9	UE10	UE11	UE12
IV	0.994	0.799	0.389	0.024
	(T4)	(T3)	(T2)	(T1)
	UE13	UE14	UE15	UE16

Fuente: Elaboración propia

Donde:

T1: Tratamiento 1 (Testigo)

T2: Tratamiento 2 (Dosis 150 ml Barbasco /1 litro agua)

T3: Tratamiento 3 (Dosis 145 ml Barbasco /1 litro agua)

T4: Tratamiento 4 (Dosis 140 ml Barbasco /1 litro agua)

UEi : Unidad experimental i

Xi: Números aleatorios

La investigación en cuanto a su finalidad, fue de tipo aplicativo ya que tuvo como fin principal resolver los problemas de la incidencia y severidad del daño ocasionado por el cogollero (*Sphodoptera frugiperda s.*) en el cultivo

de maíz en el CIP Santo Tomás, quedando en un plano secundario el propósito de realizar aportaciones al conocimiento teórico en el control del cogollero.

En cuanto al alcance de sus objetivos fue experimental puro, ya que se manipuló la variable independiente (Nivel de aplicación del producto biocida de barbasco, (testigo, 150 ml. /1 L; 145 ml. /1 L. y 140 ml/1 L.) para medir su efecto en las variables independientes: Incidencia del cogollero, Severidad de daño en el cultivo de maíz y rentabilidad del cultivo de maíz amarillo duro.

En cuanto al estudio de las variables fue mixto (cuantitativo y cualitativo) porque las variables: Nivel de aplicación del producto biocida de barbasco, y rentabilidad del cultivo de maíz amarillo duro son tangibles y se puede obtener mediante medición en el sistema internacional de medida y las variables: Nivel de incidencia y severidad del daño en el cultivo de maíz se midieron mediante la escala nominal.

En cuanto a su temporalidad fue transversal ya que la observación de las variables en estudio se realizaron en un solo momento del tiempo, campaña agrícola 2016 – 2017.

En cuanto al nivel de investigación fue descriptivo, ya que se describió el comportamiento de las variables en estudio tal y como se observa en la realidad dando a conocer dichas características mediante la utilización de los cuadros y gráficos de la estadística descriptiva, fue explicativa porque se da a conocer el comportamiento de las variables Incidencia del cogollero, Severidad de daño en el cultivo de maíz y rentabilidad de la producción de maíz amarillo duro como efecto de la aplicación de producto biocida de barbasco. Es decir se estableció la relación causa-efecto, mediante la utilización del análisis de varianza en un diseño de bloques completos al azar de cuatro tratamientos y cuatro bloques en un arreglo de DBCA

a) Análisis estadístico.

El procesamiento y el análisis de datos se realizó mediante el programa de Microsoft Excel y SPSS – 18 para lo cual previamente se ha homogenizado

los valores evaluados para una hectárea de cultivo de maíz amarillo duro mediante la siguiente expresión:

$$\bar{X}_i = \frac{X_i}{ha}$$

Dónde:

\bar{X}_i = Promedio de la variable X_i /ha,

ha = una hectárea de terreno (cultivo de maíz amarillo duro),

X_i = Variables en estudio (Incidencia, severidad de daño y rentabilidad económica en la producción de maíz amarillo duro)

Para lograr el objetivo general se acudió a la utilización de la estadística descriptiva con lo cual se explica el comportamiento de las características de las variables en estudio, fundamentalmente se utilizó los estadísticos de medidas de tendencia central (moda, media, mediana), medidas de dispersión (desviación estándar, rango, varianza, coeficiente de variabilidad), los datos fueron tabulados, graficados e interpretados, para ello se utilizó el programa SPSS 18 y Excel. Esto permitió conocer y entender la forma cómo se vienen comportando los datos en cada variable y dan respuesta a los problemas y objetivos planteados.

Para la prueba de hipótesis se utilizó la estadística inferencial, para lo cual previamente se probó las condiciones que debían cumplir toda investigación del nivel experimental, para el cumplimiento de la normalidad de datos se utilizó el estadístico de Shapiro Wilk (SW) debido a que el conjunto de datos son menores que 50 ($n < 50$); para el cumplimiento del supuesto de homogeneidad de varianzas se utilizó el estadístico de Levene que contrasta la hipótesis de que los grupos definidos por la variable factor proceden de poblaciones con la misma varianza, para la determinación del cumplimiento de dichos supuestos se procedió a calcular los estadísticos mediante la utilización del software SPSS-18.

Para la prueba de hipótesis se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) para un diseño en bloques completos al azar, y se comparó las hipótesis estadísticas mediante la utilización del estadístico de F de Fisher del cuadro ANOVA para una significancia de 0.05.

Para lo cual se ha planteado las hipótesis nula y alterna para probar cada una de las hipótesis de investigación:

Hipótesis nula

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$ (El efecto de los tratamientos en la variable Xi es el mismo)

Hipótesis alterna

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$ (Existe un efecto atribuible a los tratamientos en la variable Xi)

Dónde:

μ_1 : promedio de la variable Xi del tratamiento 1

μ_2 : promedio de la variable Xi del tratamiento 2

μ_3 : promedio de la variable Xi del tratamiento 3

μ_4 : promedio de la variable Xi del tratamiento 4

Los pasos para la prueba de hipótesis fueron:

- 1) Se formuló las hipótesis H_0 y H_1 para cada variable en estudio de acuerdo a las hipótesis de investigación y basadas en los objetivos de investigación.
- 2) Se eligió F de Fisher como el estadístico de prueba debido a que existen más de dos promedios, tratamientos en comparación
- 3) Se determinó la región de rechazo de H_0 para un nivel de significancia de 0.05, luego se determinó mediante el uso del software SPSS-18 el valor-p.

4) Se tomó la decisión de rechazar o aceptar las hipótesis nulas H_0 mediante la siguiente regla: Rechace H_0 si el valor-p es menor que el valor de la significancia ($\alpha = 0.05$)

5) Finalmente se tomó la decisión de concluir estadísticamente dependiendo del resultado obtenido en el paso anterior, (se concluye si se rechaza o no H_0) luego se respondió a las preguntas de investigación verificando si se cumplen las hipótesis.

3.4.2. Características del método experimental

3.4.2.1. Características del tratamiento

Número de Tratamiento 1 (Testigo sin aplicación del barbasco): 04

Número de Tratamiento 2 (Dosis 150 ml barbasco/ 1 litro de agua): 04

Número de Tratamiento 3 (Dosis 145 ml barbasco/ 1 litro de agua): 04

Número de Tratamiento 4 (Dosis 140 ml barbasco/ 1 litro de agua): 04

Número de tratamientos: 16

Número de plantas por tratamiento: 40

Población de plantas: 640

3.4.2.2. Características del bloque.

Número de bloques: 4

Largo de bloque: 3 m

Ancho de bloque: 3 m

Numero de calles: 4

Medida de calles: 1 m

3.4.2.3. Campo experimental.

Área total: 225 m².

3.4.3. Distribución experimental.

La distribución de los tratamientos fue realizada por sorteo al azar independientemente, en cada bloque y tratamiento, la distribución en campo se muestra a continuación.

Cuadro 2: Clave de tratamientos y bloques

Clave de tratamientos	Identificación	Bloques
T ₁	Testigo (Sin aplicación)	T ₁ B ₁
		T ₁ B ₂
		T ₁ B ₃
		T ₁ B ₄
T ₂	Dosis 150 ml/ 1 litro agua	T ₂ B ₁
		T ₂ B ₂
		T ₂ B ₃
		T ₂ B ₄
T ₃	Dosis 145 ml/ 1 litro agua	T ₃ B ₁
		T ₃ B ₂
		T ₃ B ₃
		T ₃ B ₄
T ₄	Dosis 140 ml/ 1 litro agua	T ₄ B ₁
		T ₄ B ₂
		T ₄ B ₃
		T ₄ B ₄

Fuente: Elaboración propia

La distribución de tratamientos en campo experimental fue como se muestra a continuación.

Gráfico 3: Distribución de los tratamientos en el campo experimental

CLAVE	TRATAMIENTOS			
BLOQUES	T ₁ B ₁	T ₂ B ₁	T ₃ B ₁	T ₄ B ₁
	T ₂ B ₃	T ₃ B ₃	T ₄ B ₃	T ₁ B ₃
	T ₃ B ₂	T ₄ B ₂	T ₁ B ₂	T ₂ B ₂
	T ₄ B ₄	T ₃ B ₄	T ₂ B ₄	T ₁ B ₄

Fuente: Elaboración propia

Leyenda

T₁: Testigo.

T₂: Dosis 150 ml/1 litro agua.

T₃: Dosis 145 ml/1 litro agua.

T₄: Dosis 140 ml/1 litro agua.

B₁: Bloque I

B₂: Bloque II

B₃: Bloque III

B₄: Bloque IV

3.5. Ejecución del experimento.

3.5.1. Elección de la especie.

Se empleó el maíz híbrido, de una variedad marginal cuyo lugar de procedencia es la comunidad de Karqueki, distrito de Huanipaca, aclimatado

a la zona y con las mismas altitudes que se encuentra en el Centro de Producción Santo Tomas.

Esta variedad de maíz tiene un ciclo vegetativo de 4 meses con tamaño bien prolongado hasta 120 cm, y es apto para la producción en épocas de otoño e invierno.

3.5.2. Elección de la especie barbasco.

Fue recolectado en la comunidad de Karcatera del distrito de Abancay, región Apurímac el extracto se obtuvo de la raíz en una cantidad de 2 kilos que previamente fue secada y molida.

Cuadro 3: Obtención del extracto de barbasco

Materiales	Procedimiento
<ul style="list-style-type: none"> • 1200 gramos de raíces • Litros de agua • Franela • Balde • Molino 	<ul style="list-style-type: none"> • Se recolectaron raíces de la planta, en la comunidad de Karcatera distrito y provincia de Abancay, región Apurímac • Se procedió a secar y a moler. • Se pesó 1200 gr. De extracto de barbasco y se colocó en la franela. • En el balde con 4 L. de agua se introdujo la franela con la sustancia activa (rotenona) y se dejó reposar por 24 horas, luego se aplicó en las dosis de 150 ml /litro de agua, 145 ml /litro de agua y 140ml / litro de agua.

Fuente: elaboración propia

3.5.3. Interpretación de análisis de suelo

Para el análisis se realizó previamente el muestreo del terreno donde se instaló el experimento, luego fue llevado al laboratorio de análisis de suelos de la Universidad Nacional San Antonio de Abad del Cusco, los resultados se muestran a continuación.

Cuadro 4: Análisis de suelos e interpretación

Clases	Condición	Interpretación
Clase textural	Franco	(45 ar : 45 lim :10 arc)
Ph	8.10	Ligeramente alcalino
C.E.	0.20 mS / cm	Normal
M.O	1.17 %	Bajo
N	0.06 % (6 ppm)	Bajo
P ₂ O ₅	2.1 ppm	Medio
K ₂ O	14 ppm	Medio

Fuente: UNSAAC - Unidad de prestaciones de servicio de análisis químico departamento académico de química.

De acuerdo a los resultados del análisis de laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, el suelo fue de textura franco de pendiente moderada, de pH ligeramente alcalino (8.10), bajo en contenido de materia orgánica (1.17%) y bajo nivel de disponibilidad de nutriente nitrogenado (6 ppm) bajo nivel de contenido de nutrientes P₂O₅ (2.1 ppm) y bajo nivel de contenido de nutrientes K₂O (14 ppm) los resultados de los análisis se muestran en el anexo 6.

Según **Caviedes (1998)** los niveles recomendados para fertilizar el cultivo de maíz es de 160 de nitrógeno, 120 fósforos y 120 potasio y tomando en consideración dichas recomendaciones se formulan los niveles de fertilización para la investigación siendo los resultados los que se muestran en la siguiente cuadro.

Cuadro 5: Incorporación de los fertilizantes en el cultivo de maíz

Fertilizantes	Actividad	Cantidad kg.
Urea	Siembra 50%	1.69 Kg N
	Aporque 50%	1.69 Kg N
Fosfato di amónico	Siembra	3.68 kg (NH ₄) ₂ HPO ₄
Cloruro de potasio	Siembra	2.55 kg Cl K ₂ O

Fuente: Elaboración propia.

La fertilización en la siembra estuvo compuesto por la mezcla de 1.69 kg de nitrógeno más 3.68 kg de fosfato diamónico y 2.55 kg de cloruro de potasio para el área de 144 m² del cultivo de maíz. La mezcla de fertilizantes para cada planta fue de 11.67 gr el cual se incorporó en la siembra, para el primer aporque se incorporó la cantidad de 1.77 kg de nitrógeno es decir 2.58 gr por planta. Los cálculos justificativos se muestran en el anexo 4.

3.6. Manejo agronómico del cultivo de maíz

Preparación del terreno

La preparación del terreno se hizo con maquinaria agrícola y completando de manera manual, empleando para ello picos a fin de remover la tierra y las malezas presentes en la parcela, esta actividad se realizó el día 03 de enero del 2017.

Trazado y apertura de surcos

El trazado se realizó con yeso, estacas, wincha, tomando en consideración las medidas de 0.70 m. entre surcos, se realizó el 05 de Enero 2017.

Siembra

La siembra se realizó por golpe o sitio, que consiste en colocar la semilla distanciada entre 0.30 m. entre plantas, colocando 2 semillas por golpe y se cubrió la semilla una altura de 3 cm de altura, esta actividad se llevó a cabo el 5 de Enero del 2017.

Desahíje.

Se realizó cuando las plantas de maíz se encontraban en pleno desarrollo vegetativo, considerando una planta de maíz.

Aporque y control de malezas.

Se realizó de manera conjunta y para ello se empleó la lampa, herramienta agrícola fundamental en toda actividad que desarrolla la agricultura rural, de manera complementaria se realizó el control de malezas con la finalidad de evitar la competencia por nutrientes y mejor distribución de la luz, esta actividad se realizó 45 días después de la instalación.

Riegos.

Inicialmente la aplicación de agua fue cada 5 días empleando el riego por gravedad, según que va desarrollando la planta se necesitaba este recurso hídrico para la cual se acorto a 3 días los intervalos.

Control fitosanitario

Se realizó manualmente utilizando aspersores el extracto de barbasco se aplicó en las dosis de 150 ml, 145 ml y 140 ml por litro de agua según la ubicación de los tratamientos y las unidades experimentales.

Las aplicaciones fueron:

1 aplicación en el desarrollo (30 días después de la instalación).

1 aplicación en la formación de espigas (60 días después de la instalación).

1 aplicación al inicio de la formación de fruto (90 días después de la instalación)

Cosecha

Se realizó cuando alcanzó su madurez fisiológica grano seco el cual alcanzo el 05 de mayo 2017.

3.7. Variables

a) Variable independiente.

Niveles de aplicación de extracto de barbasco (*Lonchocarpus utilis* A.C.Sm) en el cultivo de maíz amarillo duro.

b) Variable dependiente.

Porcentaje de incidencia del cogollero (*Sphodopthera frugiperda s.*) en el cultivo de maíz (*Zea maíz*)

Porcentaje de severidad de daño en el cultivo de maíz (*Zea maíz*) ocasionado por el cogollero (*Sphodopthera frugiperda s.*)

Rentabilidad económica de la producción de maíz amarillo duro.

3.8. Indicadores

Los indicadores fueron medidos en tres etapas de la fase fenológica del cultivo de maíz amarillo duro de acuerdo a los indicadores de la siguiente cuadro.

Cuadro 6: Operacionalización de variables en estudio

Variables	Indicadores	Unidades
Variabes Independientes Niveles de aplicación de extracto de barbasco (<i>Lonchocarpus utilis</i> A.C.Sm) en el cultivo de maíz amarillo duro.	<ul style="list-style-type: none"> Nivel de aplicación de sustancia activa de bioinsecticida de barbasco. 	15 0 ml /11 t. 14 5 ml /11 t. 14 0 ml /11 t. Te sti go
Variabes dependientes Porcentaje de incidencia del cogollero (<i>Sphodoptera frugiperda</i> s.) en el cultivo de maíz (<i>Zea maíz</i>).	<ul style="list-style-type: none"> Número de plantas afectadas respecto al número total de plantas. 	%
Porcentaje de severidad de daño en el cultivo de maíz (<i>Zea maíz</i>) ocasionado por el cogollero (<i>Sphodoptera frugiperda</i> s.)	<ul style="list-style-type: none"> Área afectada en el cultivo respecto al área total 	%
Rentabilidad económica de la producción de maíz amarillo duro.	<ul style="list-style-type: none"> Valor de la producción. Costo total de producción Beneficio Rentabilidad 	Soles

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En este capítulo se presentan los principales hallazgos luego de procesar la información aplicando los estadísticos respectivos.

Esta presentación se realiza en el mismo orden como se presentan los objetivos e hipótesis, para así apreciar la comparación de los promedios en estudio según los tratamientos y variables.

4.1. Tratamiento de los datos

La información se procesa en computadora con los programas Microsoft Word, Excel y PASW Statistics 18. Los datos obtenidos previamente fueron homogenizados calculando los promedios por tratamientos y repeticiones según las variables observadas, luego fueron sometidos al cumplimiento de las condiciones que debe cumplir todo diseño experimental cuyos resultados se muestran a continuación:

a) Aleatorización

Se realizó en el momento de la asignación de los tratamientos en las unidades experimentales el mismo que se ha desarrollado mediante la utilización de los número aleatorios de Excel 2010. Los resultados fueron descritos en el cuadro 1 y gráfico 3, en el que se muestra el cumplimiento del supuesto de aleatorización o independencia.

b) Homogeneidad de varianzas

Se realizó mediante la prueba de Levene, que contrasta la hipótesis de que los grupos definidos por la variable factor proceden de poblaciones con la misma varianza, se rechaza la hipótesis de homogeneidad si el valor-p (Sig.) es menor que el valor de la probabilidad de 0.05, los resultados para un nivel de confianza de 95% se muestran a continuación.

Cuadro 7: Prueba de homogeneidad de varianza para las variables en estudio.

Descripción		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Porcentaje de incidencia del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro	Basándose en la media	3,003	3	12	,073
	Basándose en la mediana.	1,052	3	12	,405
	Basándose en la mediana y con gl corregido	1,052	3	5,9 26	,436
	Basándose en la media recortada	2,523	3	12	,107
Porcentaje de severidad del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro	Basándose en la media	2,438	3	12	,115
	Basándose en la mediana.	2,363	3	12	,123
	Basándose en la mediana y con gl corregido	2,363	3	6,2 24	,167
	Basándose en la media recortada	2,437	3	12	,115
Altura de planta de maíz amarillo duro en cm.	Basándose en la media	3,597	3	12	,056
	Basándose en la mediana.	3,528	3	12	,059
	Basándose en la mediana y con gl corregido	3,528	3	6,6 23	,081
	Basándose en la media recortada	3,596	3	12	,056
Rendimiento de la producción del maíz amarillo duro en kg	Basándose en la media	1,038	3	12	,411
	Basándose en la mediana.	,269	3	12	,847
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,269	3	5,4 83	,846
	Basándose en la media recortada	,840	3	12	,498

Fuente: Elaboración propia – SPSS - 18.

El cuadro muestra la prueba de igualdad de varianzas mediante el estadístico de Levene para las variables en estudio: 1. Porcentaje de incidencia, 2. Porcentaje de severidad, 3. Altura de planta, y 4. Rendimiento de la producción de maíz amarillo duro y permite contrastar las hipótesis de igualdad de varianzas poblacionales, para lo cual se plantea la hipótesis de homogeneidad de varianzas.

$$H_0: \delta^2_1 = \delta^2_2 = \delta^2_3 = \delta^2_4$$

$$H_a: \delta^2_1 \neq \delta^2_2 \neq \delta^2_3 \neq \delta^2_4$$

Si el nivel crítico (sig.) es menor o igual a 0.05, debemos rechazar la hipótesis de homogeneidad de varianza. Si es mayor, se aceptara la hipótesis de homogeneidad

de varianza. En el cuadro, al comparar los resultados del valor – p (sig.) para las variables: Porcentaje de incidencia, porcentaje de severidad, altura de planta, y rendimiento de la producción de maíz amarillo duro son mayores que nivel de confianza de 0.05 (valor-p (sig.) > 0.05) por tanto se acepta la H_0 y se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas para las variables en estudio.

c) Normalidad de datos

La prueba de normalidad permite contrastar la hipótesis de que las muestras obtenidas proceden de poblaciones normales (simétricas con forma de campana), se rechaza la hipótesis de normalidad si el valor-p (Sig.) es menor que el valor de la probabilidad de 0.05, a continuación los resultados.

Cuadro 8: Prueba de normalidad de las variables en estudio, según tratamientos.

Variables	Tratamientos	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje de incidencia del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro	Tratamiento 1: Testigo	,821	4	,145
	Tratamiento 2: 150 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	,791	4	,086
	Tratamiento 3: 145 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	,887	4	,369
	Tratamiento 4: 140 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	,840	4	,195
Porcentaje de severidad del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro	Tratamiento 1: Testigo	,898	4	,422
	Tratamiento 2: 150 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	,952	4	,726
	Tratamiento 3: 145 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	,975	4	,872
	Tratamiento 4: 140 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	,905	4	,456
Altura de planta de maíz amarillo duro en cm.	Tratamiento 1: Testigo	,961	4	,785
	Tratamiento 2: 150 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	,979	4	,895

	Tratamiento 3: 145 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	,794	4	,091
	Tratamiento 4: 140 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	,930	4	,594
Rendimiento de la producción del maíz amarillo duro en kg	Tratamiento 1: Testigo	,950	4	,717
	Tratamiento 2: 150 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	,751	4	,059
	Tratamiento 3: 145 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	,857	4	,248
	Tratamiento 4: 140 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	,898	4	,423

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

El cuadro muestra el resultado de la prueba de hipótesis de la normalidad de datos para las variables en estudio según el estadístico de Shapiro Wilk, para lo cual se plantea las hipótesis de normalidad para las variables siguientes:

a) Porcentaje de incidencia del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro

H₀: La distribución de datos del porcentaje de incidencia del cogollero es normal.

H_a: La distribución de datos del porcentaje de incidencia del cogollero no es normal.

Según el estadístico de Shapiro - Wilk para $n < 50$ datos, en el que el valor $- p$, para los tratamientos en estudio son mayores que el nivel de probabilidad (alfa = 0.05), por tanto se acepta la hipótesis nula y se satisface el supuesto de normalidad para la variable porcentaje de incidencia del cogollero.

b) Porcentaje de severidad del daño ocasionado por el cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro

H₀: La distribución de datos del porcentaje de severidad es normal.

H_a: La distribución de datos del porcentaje de severidad no es normal.

Según el estadístico de Shapiro - Wilk para $n < 50$ datos, en el que el valor $- p$, para los tratamientos en estudio son mayores que el nivel de probabilidad ($\alpha = 0.05$), por tanto se acepta la hipótesis nula y se satisface el supuesto de normalidad para la variable porcentaje de severidad del daño ocasionado por el cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro.

c) Altura de planta del maíz amarillo duro

H_0 : La distribución de datos de la altura de planta del maíz amarillo duro es normal.

H_a : La distribución de datos de la altura de planta del maíz amarillo duro no es normal.

Según el estadístico de Shapiro - Wilk para $n < 50$ datos, en el que el valor $- p$, para los tratamientos en estudio son mayores que el nivel de probabilidad ($\alpha = 0.05$), por tanto se acepta la hipótesis nula y se satisface el supuesto de normalidad para la variable altura de planta del maíz amarillo duro.

d) Rendimiento de la producción de maíz amarillo duro

H_0 : Los datos de la variable rendimiento de la producción de maíz amarillo duro provienen de una distribución normal.

H_a : Los datos de la variable rendimiento de la producción de maíz amarillo duro no provienen de una distribución normal.

Según el estadístico de Shapiro - Wilk para $n < 50$ datos, en el que el valor $- p$, para los tratamientos en estudio son mayores que el nivel de probabilidad ($\alpha = 0.05$), por tanto se acepta la hipótesis nula y se satisface el supuesto de normalidad para la variable rendimiento de la producción de maíz amarillo duro.

4.2. Características de las variables en estudio

a) Porcentaje de incidencia del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro

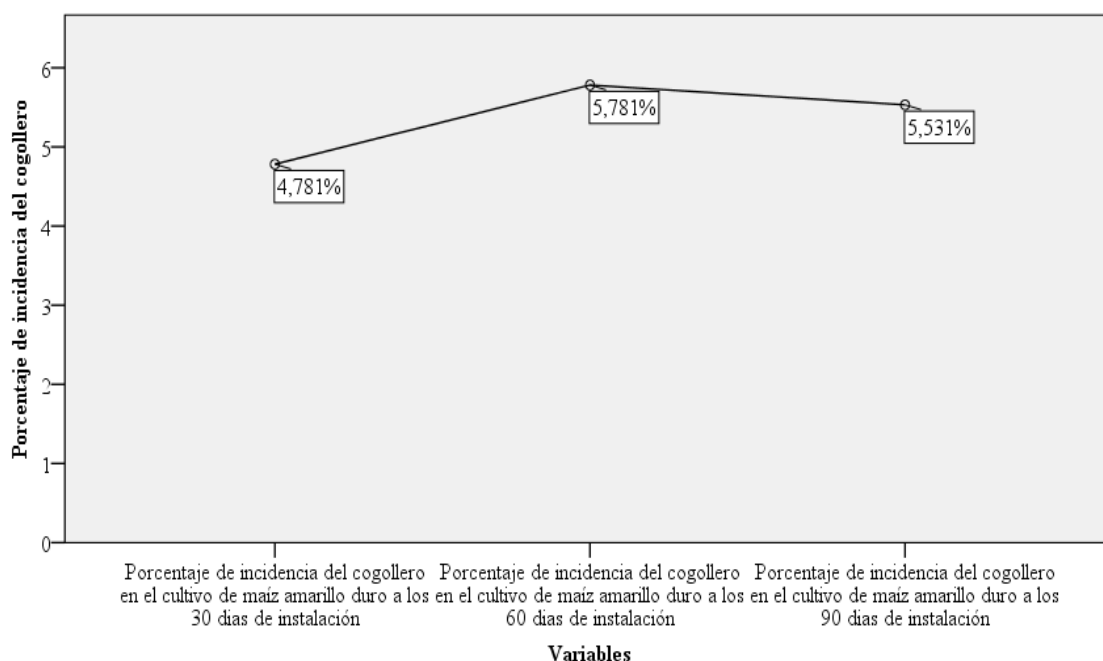
Los resultados del análisis se muestra a continuación.

Cuadro 9: Estadísticos descriptivos de la variable incidencia del cogollero en el maíz amarillo duro

Variables	N	Mínimo (%)	Máximo (%)	Media (%)	Desv. típ. (%)
Porcentaje de incidencia del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro a los 30 días de instalación	16	3,00	7,75	4,7813	1,49409
Porcentaje de incidencia del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro a los 60 días de instalación	16	2,50	7,75	5,7813	1,74851
Porcentaje de incidencia del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro a los 90 días de instalación	16	3,00	8,25	5,5313	1,45738
N válido (según lista)	16				

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Gráfico 4: Perfil histograma de la incidencia del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación

El cuadro y gráfico muestran el comportamiento de la variable incidencia del cogollero (*Sphodoptera frugiperda s.*) en el cultivo de maíz amarillo duro en el CIP Santo Tomás, distrito de Abancay, región Apurímac, se aprecia que la

incidencia inicia a los 30 días de la instalación del cultivo de maíz amarillo duro con el valor de 4.78%, en esta etapa aparecen las primeras larvas ocasionando daño al cogollo de las plantas, luego a los 60 días de instalado el cultivo se aprecia la mayor incidencia de cogollero, con el valor porcentual de 5.78 %. En esta etapa se encuentran la mayor cantidad de larvas que ocasionan daño al cultivo de maíz amarillo duro, finalmente a los 90 días de instalado el cultivo, la incidencia disminuye a un valor de 5.53%. Los resultados coinciden con los hallazgos de Rangel (2014) quien expone el ciclo biológico del cogollero en el intervalo de 20 a 40 días, a su vez que en el estado larval es donde se inicia el daño a la planta en un intervalo de hasta 30 días.

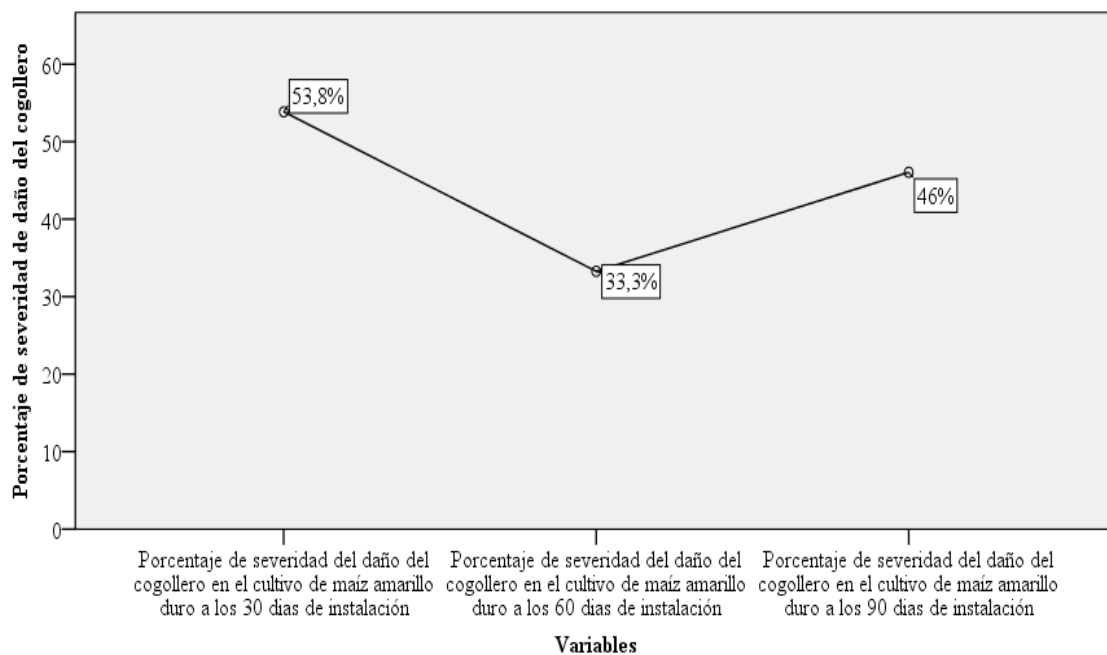
b) Porcentaje de severidad del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro

Cuadro 10: Estadísticos descriptivos de la variable severidad del daño del cogollero en el maíz amarillo duro.

Descripción	N	Mínimo (%)	Máximo (%)	Media (%)	Desv. típ. (%)
Porcentaje de severidad del daño del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro a los 30 días de instalación.	16	21,95	113,00	53,8481	27,00955
Porcentaje de severidad del daño del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro a los 60 días de instalación.	16	12,52	52,78	33,2713	12,61610
Porcentaje de severidad del daño del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro a los 90 días de instalación.	16	21,53	70,46	46,0438	15,04877
N válido (según lista)	16				

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Gráfico 5: Perfil histograma de la severidad del daño del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación

El cuadro y gráfico muestran el comportamiento de la variable severidad del daño ocasionado por cogollero (*Sphodopthera frugiperda s.*) en el cultivo de maíz amarillo duro en el CIP Santo Tomas, distrito de Abancay, región Apurímac, se aprecia que el daño más severo se registra en la etapa de crecimiento inicial de la planta (a los 30 días) con el valor de 53.85% de los casos, luego a los 60 días de la instalación del cultivo la severidad del daño disminuye significativamente al valor de 33.27% de las plantas evaluadas, dicho comportamiento es explicado por la naturaleza que tiene el cogollero ya que en esta etapa se inicia el estado de pupa para luego pasar al estado de mariposa (**Rangel, 2014**). El ciclo se inicia nuevamente con la ovoposición luego el estado de larva por lo que nuevamente se registra un incremento de la severidad del daño en la planta con el valor de 46.04% a los 90 días de instalado el cultivo. Dichos resultado coinciden con los hallazgos de **Rangel (2014)** quien manifiesta que el ciclo biológico de cogollero es de 24 a 40 días y la duración del estado larval es de 14 a 22 días, dicho comportamiento guarda relación con la presencia de larvas y a su vez tiene relación directa con la severidad del daño en el cultivo de maíz amarillo duro.

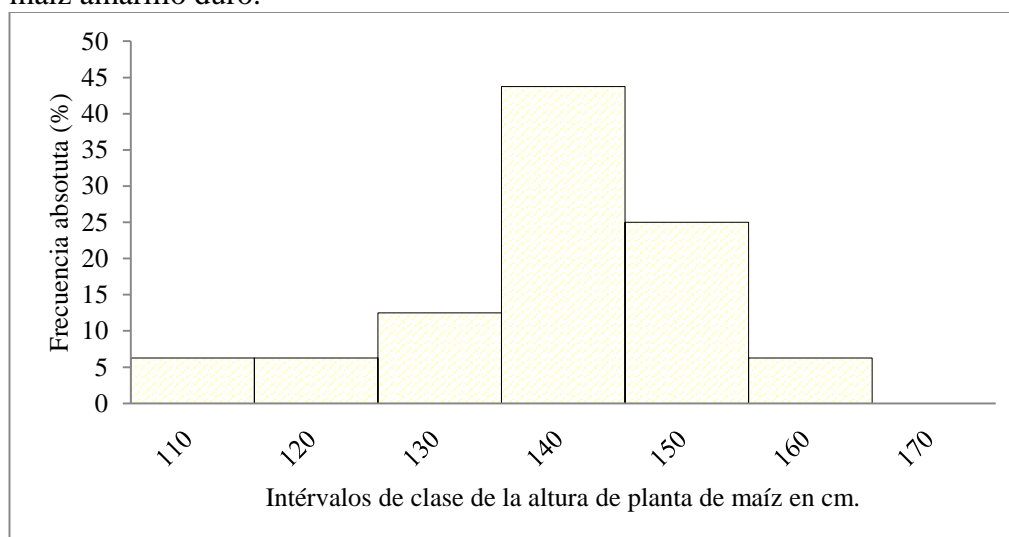
c) Altura de planta de maíz amarillo duro en cm.

Cuadro 11: Distribución de clases y frecuencias de la variable altura de plantas de maíz amarillo duro

Intervalo de clase			Promedio	Frecuencia absoluta	% de frecuencia absoluta	Frecuencia absoluta acumulada	% de frecuencia absoluta acumulada
Inferior		Superior					
110	<	120	115	1	6.3	1	6.3
120	<	130	125	1	6.3	2	12.5
130	<	140	135	2	12.5	4	25.0
140	<	150	145	7	43.8	11	68.8
150	<	160	155	4	25.0	15	93.8
160	<	170	165	1	6.3	16	100.0
				16	100.0		

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel 2010.

Gráfico 6: Histograma de clases y frecuencias de la variable altura de planta de maíz amarillo duro.



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación.

El cuadro y gráfico muestran los promedios de altura de las plantas evaluadas, se aprecia que existieron 7 plantas de maíz amarillo duro cuyas alturas alcanzaron el intervalo de 140 a 150 centímetros y representan el 43.8% de la muestra, seguido de 4 plantas de maíz que alcanzaron alturas en el intervalo de 150 a 160 centímetros luego 2 plantas que alcanzaron alturas de 130 a 140 centímetros y representan el 12.5% de la muestra la planta más pequeña fue de 110 centímetros y la alta fue de 170 centímetros, los hallazgos concuerdan con **SIAGRO NORTE (2016)** que

manifiesta la altura depende de la variedad y de las condiciones ecológicas y edáficas de cada región y varían en el intervalo de 80 cm hasta alrededor de 4 metros.

d) Rendimiento de la producción del maíz amarillo duro en kg

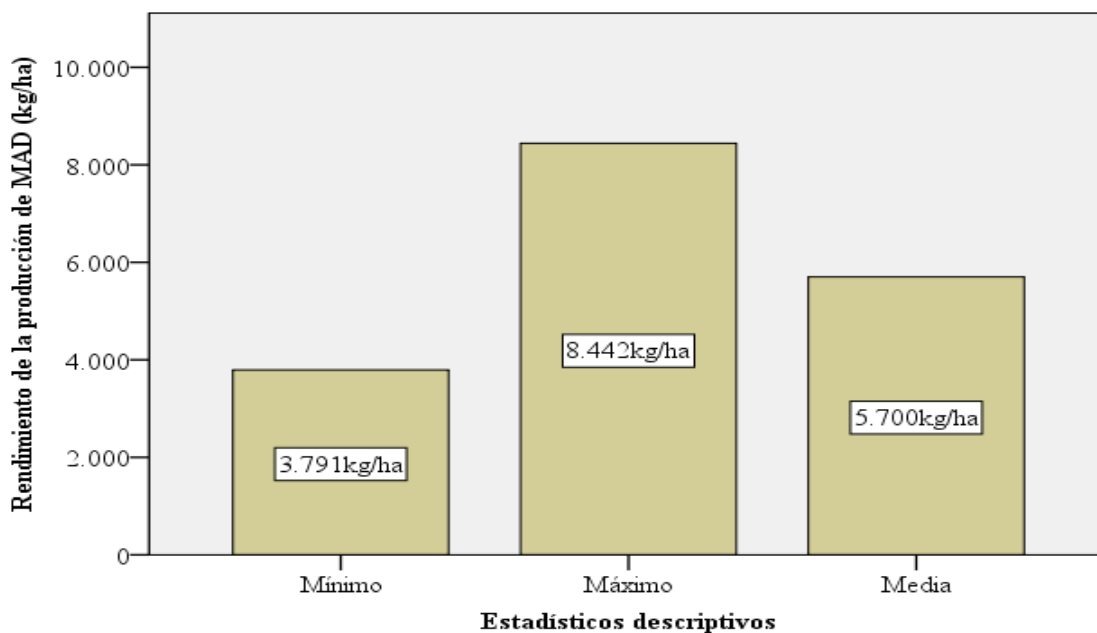
La muestra para la evaluación de rendimiento consistió en diez plantas de maíz por tratamiento tomados de los dos surcos principales mediales, la escala de medida fue en kilogramos, luego se calculó para una hectárea de terreno los resultados se muestran a continuación.

Cuadro 12: Estadísticos del rendimiento de la producción de maíz amarillo duro en kg/ha

Descripción	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Rendimiento de la producción en kg/Ha	16	3791,40	8442,18	5699,7380	1076,72991
N válido (según lista)	16				

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Gráfico 7: Histograma de frecuencias del rendimiento de la producción de maíz amarillo duro en kg/ha



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación

El cuadro y gráfico muestran el comportamiento del rendimiento de la producción de maíz amarillo duro, los promedios alcanzan valores mínimos de 3791 kg/ha y valores máximos de 8442 kg/ha, en las condiciones del CIP Santo Tomás con la investigación se alcanzó rendimientos promedios de 5700 kg/ha dichos hallazgos se acercan a los señalados por la **Dirección General de Información Agraria (2016)** en el que manifiesta rendimientos de 6580 a 8620 kg/ha para la región Lima en el que se utilizan semillas certificadas y paquetes tecnológicos en el cual está incluido la asistencia técnica especializada que garantizan el logro de los mayores rendimientos. La región Libertad se han obtenido rendimientos entre 6600 a 8000 kg/ha, las regiones San Martín, Ucayali y Apurímac muestran rendimientos sensiblemente bajos alcanzando el promedio de 2100 kg/ha como resultado de la conjugación de factores como: calidad de suelos, limitada utilización y/o calidad de insumos, dificultades para acceder al crédito y como derivación de ello, ausencia o falta de cultura del productor para apoyarse en la asistencia técnica privada que contribuya a elevar sus rendimientos.

4.3. Contrastación de objetivos

Objetivo general.

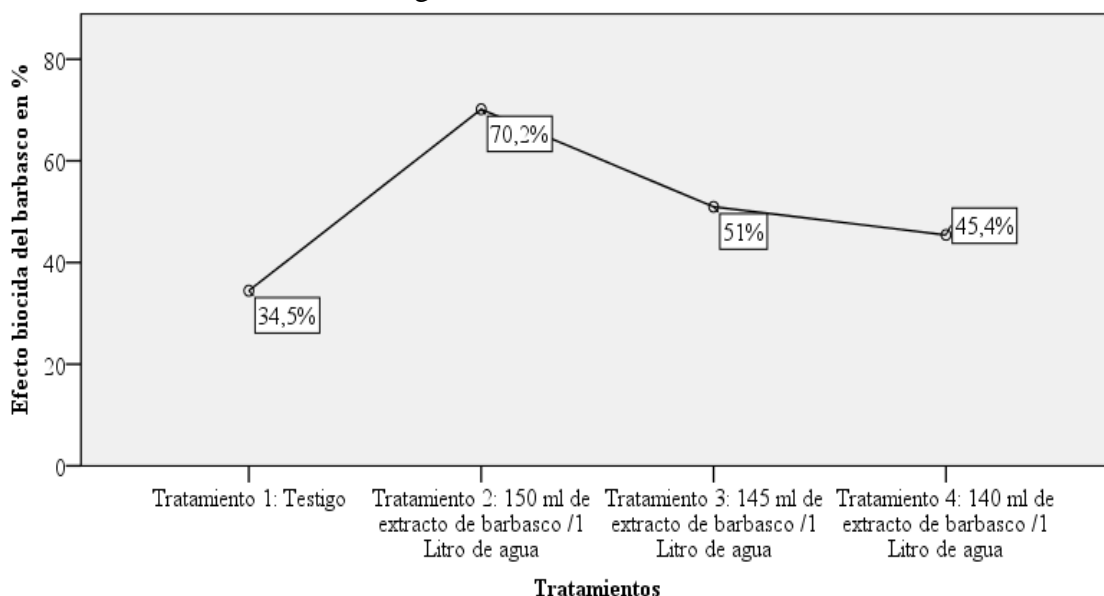
Tiene como propósito determinar el efecto biocida del extracto de barbasco en el control de cogollero (*Sphodoptera frugiperda s.*), en el cultivo de maíz amarillo duro en el Centro de Investigación y Producción Santo Tomas, para lo cual se ha calculado la suma de las evaluaciones de las variables en estudio durante el periodo fenológico del cultivo de maíz los resultados se muestran a continuación.

Cuadro 13: Estadísticos descriptivos del efecto biocida del extracto de barbasco en el cultivo de maíz amarillo duro, según tratamientos.

Tratamientos	Media (%)	Error típ. (%)	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior (%)	Límite superior (%)
Tratamiento 1: Testigo	34,458	3,677	26,140	42,775
Tratamiento 2: 150 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	70,153	3,677	61,836	78,471
Tratamiento 3: 145 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	50,957	3,677	42,640	59,275
Tratamiento 4: 140 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	45,423	3,677	37,105	53,740

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Gráfico 8: Perfil histograma del efecto biocida del extracto de barbasco en el cultivo de maíz amarillo duro, según tratamientos.



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación

El cuadro y gráfico muestran que el tratamiento 2 cuya mezcla es de 150 ml de extracto de barbasco por cada litro de agua tiene mayor efecto en el control del cogollero en el cultivo de maíz ya que controla el 70.15% de los casos del ataque de la *Sphodopthera frugiperda* s., en el cultivo de maíz amarillo duro, luego el tratamiento 3 con la mezcla de 145 ml de extracto de barbasco por cada litro de

agua que controla el 50.96% de los casos del ataque del cogollero, luego el tratamiento 4 con la mezcla de 140 ml de extracto de barbasco por cada litro de agua que controla el 45.42% de los casos del ataque del cogollero, en cuanto al tratamiento testigo se observa que solo el 34.46% de la plantas en estudio se registró como sanas es decir la incidencia y severidad del daño fue del 65.54%. Se aprecia que a mayor concentración de extracto biocida de barbasco en la mezcla se tiene mayor efecto para controlar el ataque del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro.

En conclusión podemos afirmar que la mezcla de 150 ml de extracto de barbasco por cada litro de agua tiene mejor efecto en el control del cogollero en el cultivo de maíz por lo que a continuación se probara dicha afirmación mediante el análisis de varianza.

Cuadro 14: ANOVA del efecto biocida del extracto de barbasco en el cultivo de maíz amarillo duro.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	44079,579 ^a	7	6297,083	116,444	,000
Tratamientos	2677,404	3	892,468	16,503	,001
Bloques	1004,859	3	334,953	6,194	,014
Error	486,704	9	54,078		
Total	44566,283	16			
a. R cuadrado = .989 (R cuadrado corregida = .981)					

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación

El cuadro ANOVA prueba la hipótesis: “La aplicación del extracto de barbasco tiene efecto significativo en el control de cogollero (*Sphodoptera frugiperda s.*), en el cultivo de maíz amarillo duro en el Centro de Investigación y Producción Santo Tomas”, los resultados de la prueba del análisis de varianza muestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos ya que el valor – p (Sig.) es menor que el valor alfa de 0.05 tanto para el modelo, para tratamientos y para bloques, en consecuencia a continuación planteamos las siguientes hipótesis.

Hipótesis para el modelo lineal general

H_0 : El modelo general no es lineal de la forma: $Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + e_{ij}$

H_1 : El modelo general es lineal de la forma: $Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + e_{ij}$

Dónde:

Y_{ij} = es la j-ésima parcela dentro del i-ésimo tratamiento.

μ = es la media general del efecto biocida del extracto de barbasco en el control del cogollero.

T_i = efecto debido al i-ésimo tratamiento.

β_j = efecto del j-ésimo bloque

e_{ij} = error experimental asociado al j-ésimo bloque del i-ésimo tratamiento.

Se observa que el valor-p es menor que el valor de la probabilidad asumida (Sig. = 0.000 < $\alpha=0.05$) por tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna concluyendo que el modelo general es lineal y cumple con los supuestos planteados para el diseño de bloques completos al azar (DCBA), además el efecto del extracto biocida del barbasco en el control del cogollero están explicadas en un 98.9% por la aplicación de los tratamientos en estudio.

Hipótesis para los promedios entre tratamientos

Hipótesis nula H_0 : $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

Hipótesis alterna H_1 : $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$

Dónde:

μ_1 = Promedio del tratamiento testigo.

μ_2 = Promedio del efecto biocida del tratamiento 2: 150 ml de extracto de barbasco por litro de agua.

μ_3 = Promedio del efecto biocida del tratamiento 3: 145 ml de extracto de barbasco por litro de agua.

μ_4 = Promedio del efecto biocida del tratamiento 4: 140 ml de extracto de barbasco por litro de agua.

En el cuadro se observa el valor-p es menor que la significancia asumida ($\text{sig}=0.001 < \text{alfa}=0.05$) por tanto se rechaza H_0 y se concluye que existen diferencias significativas en el control del cogollero como efecto de la aplicación de los niveles de extracto biocida del barbasco, por lo que se realiza la prueba de comparación múltiple de medias mediante la diferencia significativa honesta de Tukey para un nivel de probabilidad de 95% con el objetivo de establecer cuales tratamientos son significativos entre sí, los resultados se muestran a continuación.

Cuadro 15: Prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey al 95%, para el efecto biocida del extracto de barbasco en el cultivo de maíz amarillo duro.

DHS de Tukey ^{a,b}				
Tratamientos	N	Subconjunto		
		1	2	3
Tratamiento 1: Testigo	4	34,4575		
Tratamiento 4: 140 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	4	45,4225	45,4225	
Tratamiento 3: 145 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	4		50,9575	
Tratamiento 2: 150 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	4			70,1533
Sig.		,221	,718	1,000
Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos. Basadas en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 54.078.				
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000				
b. Alfa = .05.				

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación.

A un 95% de probabilidades de prueba se demuestra que el tratamiento 2 cuya mezcla de 150 ml de extracto de barbasco por cada litro de agua es superior a los tratamientos 3, 4 y testigo y tiene mayor efecto biocida en el control del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro.

Los tratamientos 3: 145 ml de extracto de barbasco por cada litro de agua y el tratamiento 4: 140 ml de extracto de barbasco por cada litro de agua son estadísticamente iguales y tienen igual efecto biocida para el control del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro, a su vez se aprecia que el tratamiento 3 tiene mayor efecto que el testigo.

Objetivo específico 1.

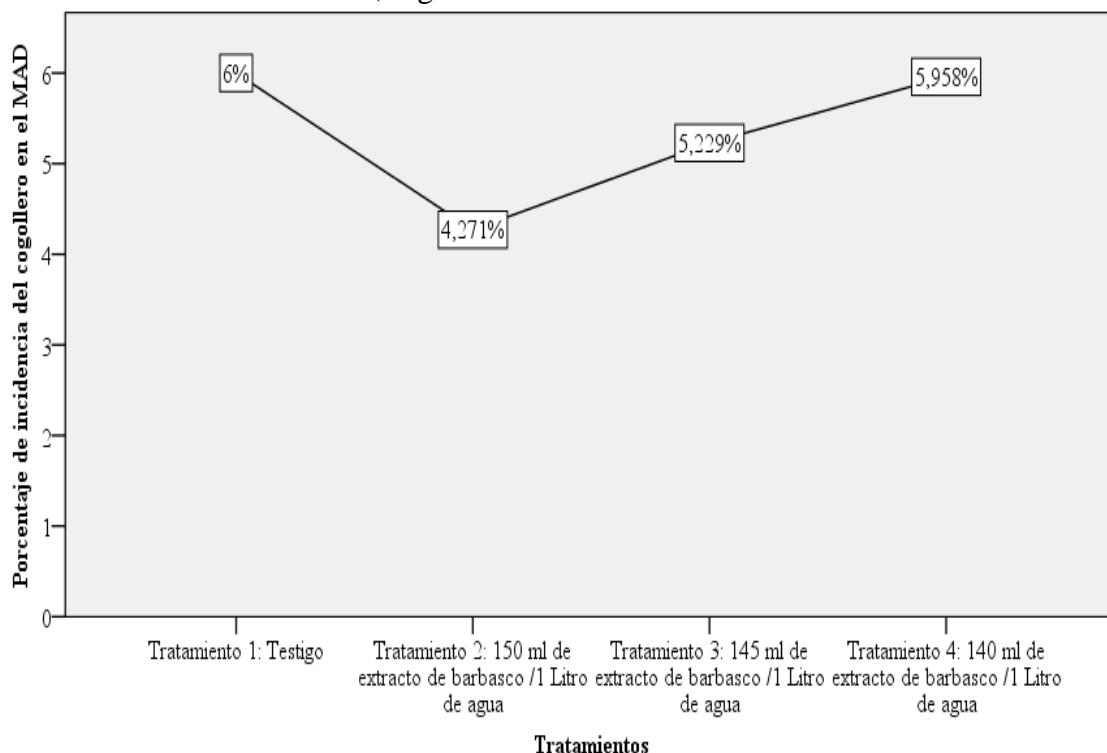
Tiene como propósito determinar la dosis de aplicación más efectiva del extracto de barbasco (*Lonchocarpus utilis* A.C.Sm.), para reducir la incidencia y severidad del daño del cogollero (*Sphodopthera frugiperda* s.), en el cultivo de maíz amarillo duro para probar dicho objetivo a continuación se muestran los resultados.

Cuadro 16: Estadísticos descriptivos del porcentaje de incidencia del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro, según tratamientos.

Tratamientos	Media (%)	Error típ. (%)	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior (%)	Límite superior (%)
Tratamiento 1: Testigo	6,000	,230	5,480	6,520
Tratamiento 2: 150 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	4,271	,230	3,751	4,791
Tratamiento 3: 145 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	5,229	,230	4,709	5,749
Tratamiento 4: 140 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	5,958	,230	5,438	6,478

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Gráfico 9: Perfil histograma del porcentaje de incidencia del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro, según tratamientos.



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación

En el cuadro y gráfico se aprecia que el mayor porcentaje de incidencia del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro es para el tratamiento testigo con el valor de 6%, seguido del tratamiento 4 en la que se aplicó 140 ml de extracto de barbasco por litro de agua, dicha mezcla permitió una incidencia de 5.958%, luego el tratamiento 3 con la mezcla de 145 ml de extracto de barbasco por litro de agua que permitió una incidencia de 5.229%. El tratamiento 2 fue el más eficiente ya que se aprecia menor incidencia del cogollero, por lo que podemos concluir que la mezcla de 150 ml de extracto de barbasco por litro de agua sería el más recomendable para el control del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro, dicha afirmación será contrastada a continuación mediante el análisis de varianza.

Cuadro 17: ANOVA del porcentaje de incidencia del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	471,405 ^a	7	67,344	318,821	,000
Tratamientos	7,884	3	2,628	12,441	,001
Bloques	3,061	3	1,020	4,830	,029
Error	1,901	9	,211		
Total	473,306	16			
a. R cuadrado = .996 (R cuadrado corregida = .993)					

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación.

El cuadro ANOVA prueba la hipótesis: “Existen diferencias significativas entre las dosis de aplicación del extracto de barbasco (*Lonchocarpus utilis* A. C. Sm.), para reducir la incidencia del cogollero (*Sphodoptera frugiperda* s.), en el cultivo de maíz amarillo duro en el Centro de Investigación y Producción Santo Tomas”. La prueba se realizó mediante el análisis de varianza a un nivel de significancia de 0.05. Los resultados muestran el estadístico F de Fisher y el valor – p (sig.) tanto para el modelo DBCA, para tratamientos y para bloques, y para la prueba se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis para el modelo lineal general

H₀: El modelo general no es lineal de la forma: $Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + e_{ij}$

H₁: El modelo general es lineal de la forma: $Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + e_{ij}$

Dónde:

Y_{ij} = es la j ésima parcela dentro del i ésimo tratamiento.

μ = es la media general del porcentaje de incidencia del cogollero en el maíz amarillo duro.

T_i = efecto debido al i ésimo tratamiento.

β_j = efecto del j ésimo bloque

E_{ij} = error experimental asociado al j ésimo bloque del i ésimo tratamiento.

Se observa que el valor-p es menor que el valor de la probabilidad asumida ($\text{Sig.} = 0.000 < \alpha = 0.05$) por tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna concluyendo que el modelo general es lineal y cumple con los supuestos planteados para el diseño de bloques completos al azar (DCBA), además el porcentaje de incidencia del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro están explicadas en un 99.6% por los tratamientos en estudio.

Hipótesis para los promedios entre tratamientos.

Para la comparación de los promedios entre los tratamientos se plantean las siguientes hipótesis.

Hipótesis nula $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$

Dónde:

μ_1 = Promedio del tratamiento placebo, control o testigo.

μ_2 = Promedio del porcentaje de incidencia del cogollero en el tratamiento 2: 150 ml de extracto biocida de barbasco por litro de agua.

μ_3 = Promedio del porcentaje de incidencia de cogollero en el tratamiento 3: 145 ml de extracto biocida de barbasco por litro de agua.

μ_4 = Promedio del porcentaje de incidencia de cogollero en el tratamiento 4: 140 ml de extracto biocida de barbasco por litro de agua.

En el cuadro se observa el valor-p es menor que la significancia asumida ($\text{sig} = 0.001 < \alpha = 0.05$) por tanto se rechaza H_0 y se concluye que existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, por lo que se realiza la prueba de comparación múltiple de medias a través de la diferencia significativa honesta de Tukey para un nivel de probabilidad de 95% con el objetivo de establecer cuales tratamientos son significativos entre sí, los resultados se muestran a continuación.

Cuadro 18: Prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey al 95%, para la variable porcentaje de incidencia del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro.

Tratamientos	N	Subconjunto	
		1	2
Tratamiento 2: 150 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	4	4,2708	
Tratamiento 3: 145 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	4	5,2292	5,2292
Tratamiento 4: 140 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	4		5,9583
Tratamiento 1: Testigo	4		6,0000
Sig.		,065	,153
Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos. Basadas en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = .211.			
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000			
b. Alfa = 0.05.			

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación.

A un nivel de confianza de 5% se demuestra que el tratamiento 2, mezcla de 150 ml de extracto de barbasco por cada litro de agua y el tratamiento 3, mezcla de 145 ml de extracto de barbasco por cada litro de agua, permiten igual porcentaje de incidencia del cogollero en el cultivo de maíz, a su vez que, son los mejores tratamientos para reducir la población de insectos.

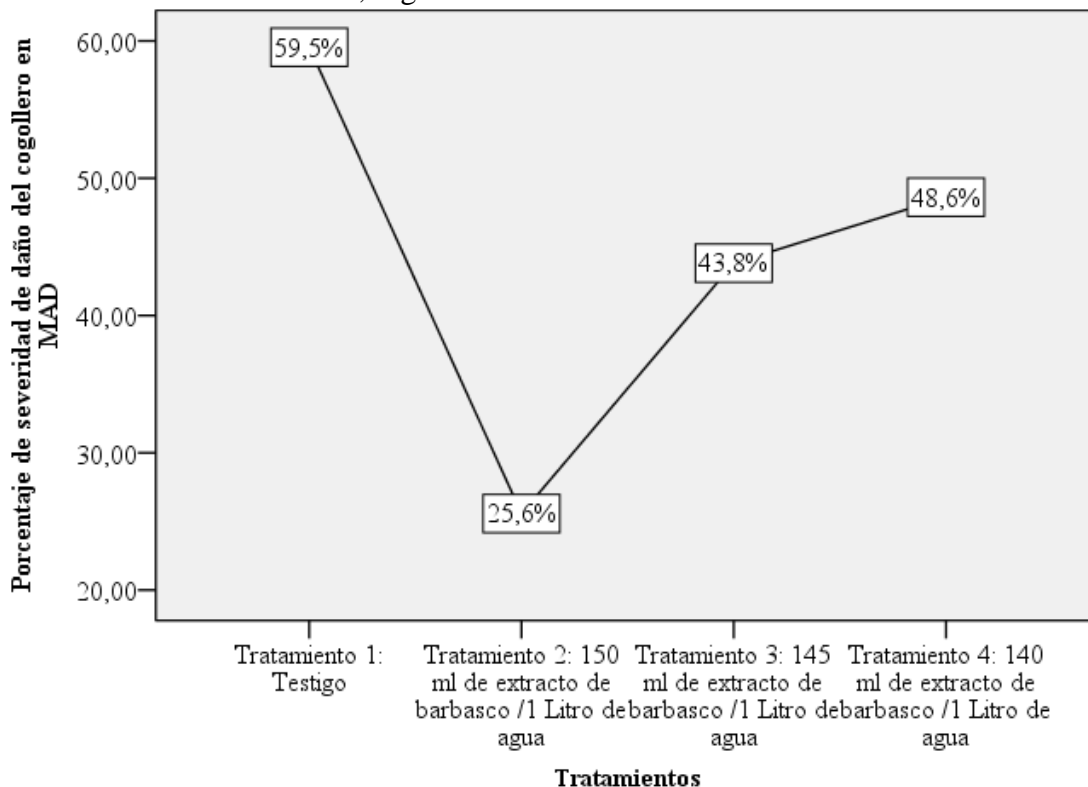
Los tratamientos 3: 145 ml de extracto de barbasco por cada litro de agua, tratamiento 4: 140 ml de extracto de barbasco por cada litro de agua y el tratamiento testigo son estadísticamente iguales y permiten igual porcentaje de incidencia del cogollero en el cultivo de maíz, a su vez, son los tratamientos que permiten mayor incidencia del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro.

Cuadro 19: Estadísticos descriptivos del porcentaje de severidad del daño ocasionado por el cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro, según tratamientos.

Tratamientos	Media (%)	Error típ. (%)	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior (%)	Límite superior (%)
Tratamiento 1: Testigo	59,543	3,503	51,618	67,467
Tratamiento 2: 150 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	25,576	3,503	17,651	33,501
Tratamiento 3: 145 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	43,813	3,503	35,889	51,738
Tratamiento 4: 140 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	48,619	3,503	40,694	56,544

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Gráfico 10: Perfil histograma del porcentaje de severidad del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro, según tratamientos.



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación

En el cuadro y gráfico se aprecia que el mayor porcentaje de severidad del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro, es para el tratamiento testigo con el valor de

59.5%, seguido del tratamiento 4 en la que se aplicó 140 ml de extracto de barbasco por litro de agua, dicha mezcla permitió una severidad de daño en la planta de 48.6%, luego el tratamiento 3 con la mezcla de 145 ml de extracto de barbasco por litro de agua que permitió una severidad de daño en la planta de 43.8%. El tratamiento 2 fue el más eficiente ya que se aprecia menor severidad del cogollero, por lo que podemos concluir que la mezcla de 150 ml de extracto de barbasco por litro de agua sería el más recomendable para el control del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro ya que reduce la severidad del daño hasta 25.6%, dicha afirmación será contrastada a continuación mediante el análisis de varianza.

Cuadro 20: ANOVA del porcentaje de severidad de daño ocasionado por el cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	34904,060 ^a	7	4986,294	101,575	,000
Tratamientos	2407,158	3	802,386	16,345	,001
Bloques	972,604	3	324,201	6,604	,012
Error	441,808	9	49,090		
Total	35345,868	16			
a. R cuadrado = .988 (R cuadrado corregida = .978)					

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación.

El cuadro ANOVA prueba la hipótesis: “Existen diferencias significativas entre las dosis de aplicación del extracto de barbasco (*Lonchocarpus utilis* A. C. Sm.), para reducir la severidad del daño ocasionado por el cogollero (*Sphodoptera frugiperda* s.), en el cultivo de maíz amarillo duro en el Centro de Investigación y Producción Santo Tomas”. La prueba se realizó mediante el análisis de varianza a un nivel de significancia de 0.05. Los resultados muestran el estadístico F de Fisher y el valor – p (sig.) tanto para el modelo DBCA, para tratamientos y para bloques, y para la prueba se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis para el modelo lineal general

H₀: El modelo general no es lineal de la forma: $Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + e_{ij}$

H₁: El modelo general es lineal de la forma: $Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + e_{ij}$

Dónde:

Y_{ij} = es la j-ésima parcela dentro del i-ésimo tratamiento.

μ = es la media general del porcentaje de severidad del daño ocasionado por el cogollero en el maíz amarillo duro.

T_i = efecto debido al i-ésimo tratamiento.

β_j = efecto del j-ésimo bloque

E_{ij} = error experimental asociado al j-ésimo bloque del i-ésimo tratamiento.

Se observa que el valor-p es menor que el valor de la probabilidad asumida (Sig. = 0.000 < $\alpha=0.05$) por tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna concluyendo que el modelo general es lineal y cumple con los supuestos planteados para el diseño de bloques completos al azar (DCBA), además el porcentaje de severidad de daño ocasionado por el cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro están explicadas en un 98.8% por los tratamientos en estudio.

Hipótesis para los promedios entre tratamientos.

Para la comparación de los promedios entre los tratamientos se plantean las siguientes hipótesis.

Hipótesis nula H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

Hipótesis alterna H₁: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$

Dónde:

μ_1 = Promedio del porcentaje de severidad del daño ocasionado por el cogollero en el tratamiento testigo.

μ_2 = Promedio del porcentaje de severidad del daño ocasionado por el cogollero en el tratamiento 2: 150 ml de extracto biocida de barbasco por litro de agua.

μ_3 = Promedio del porcentaje de severidad del daño ocasionado por el cogollero en el tratamiento 3: 145 ml de extracto biocida de barbasco por litro de agua.

μ_4 = Promedio del porcentaje de severidad del daño ocasionado por el cogollero en el tratamiento 4: 140 ml de extracto biocida de barbasco por litro de agua.

En el cuadro se observa el valor-p es menor que la significancia asumida ($\text{sig}=0.001 < \alpha=0.05$) por tanto se rechaza H_0 y se concluye que existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, por lo que se realiza la prueba de comparación múltiple de promedios a través de la diferencia significativa honesta de Tukey para un nivel de probabilidad de 95% con el objetivo de establecer cuales tratamientos son significativos entre sí, los resultados se muestran a continuación.

Cuadro 21: Prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey al 95%, para el porcentaje de severidad del daño del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro.

DHS de Tukey ^{a,b}				
Tratamientos	N	Subconjunto		
		1	2	3
Tratamiento 2: 150 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	4	25,5758		
Tratamiento 3: 145 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	4		43,8133	
Tratamiento 4: 140 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	4		48,6192	48,6192
Tratamiento 1: Testigo	4			59,5425
Sig.		1,000	,769	,194
Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos. Basadas en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 49.090.				
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000				
b. Alfa = .05.				

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación.

A un nivel de confianza de 5% se demuestra que el tratamiento 2, mezcla de 150 ml de extracto de barbasco por cada litro de agua es el que mejor resultado obtuvo en el control de la severidad de daño del cogollero en el cultivo de maíz amarillo

duro, los tratamientos 3: 145 ml de extracto de barbasco por litro de agua y tratamiento 4: 140 ml de extracto de barbasco por litro de agua son estadísticamente iguales y permiten igual porcentaje de severidad del daño del cogollero en el cultivo de maíz, a su vez son los tratamientos que controlan mejor el ataque del cogollero frente al tratamiento testigo.

Objetivo específico 2.

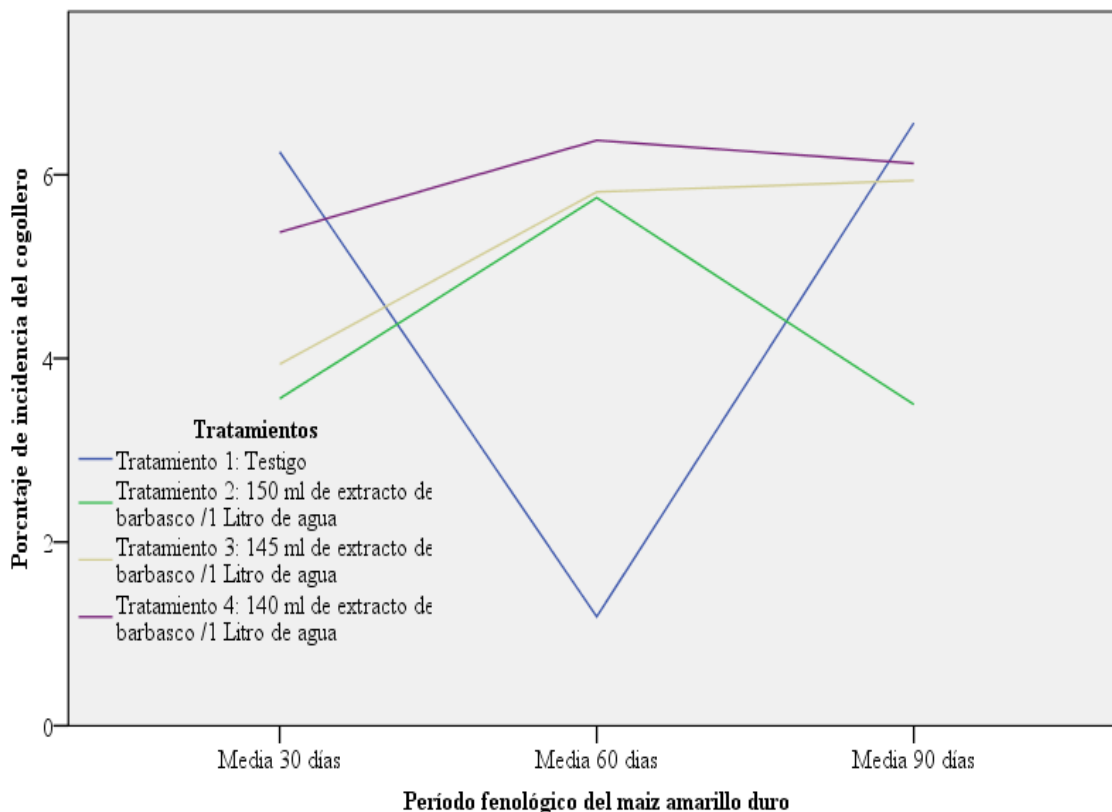
Tiene como propósito determinar la etapa fenológica más adecuada del cultivo maíz amarillo duro para la aplicación del extracto biocida de barbasco (*Lonchocarpus utilis* A.C.Sm.) y reducir la incidencia y severidad del daño ocasionado por el cogollero, los resultados del análisis se muestran a continuación.

Cuadro 22: Promedio de la incidencia del cogollero en el periodo fenológico del cultivo de maíz amarillo duro, según tratamientos.

Tratamientos	Media 30 días de la instalación	Media 60 días de la instalación	Media 90 días de la instalación
Tratamiento 1: Testigo	6,250	1,188	6,563
Tratamiento 2: 150 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	3,563	5,750	3,500
Tratamiento 3: 145 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	3,938	5,813	5,938
Tratamiento 4: 140 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	5,375	6,375	6,125

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Gráfico 11: Perfil histograma de la incidencia del cogollero en el periodo fenológico del cultivo de maíz amarillo duro.



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación.

El cuadro y gráfico muestran el comportamiento de la incidencia del cogollero en la fenología del cultivo de maíz amarillo duro para un periodo de 90 días en las condiciones agroclimáticas del CIP Santo Tomás del distrito de Abancay, región Apurímac, se observa que los tratamientos aplicados tienen un efecto residual de menos de 30 días, siendo el más eficiente el tratamiento 2: 150 ml de extracto de barbasco por litro de agua, el comportamiento de la incidencia del cogollero con el tratamiento 2, se incrementa a partir del día 30 de la instalación del cultivo de maíz amarillo duro alcanzando el máximo valor a los 60 días después de la instalación del cultivo, el mismo comportamiento siguen los tratamientos 3 y 4, siendo el tratamiento 4 el más ineficiente.

En cuanto al tratamiento testigo, se aprecia que la incidencia del cogollero es mayor a los 30 días disminuyendo progresivamente hasta los 60 días, luego va en aumento alcanzado valores máximos a los 90 días de la instalación del cultivo de maíz

amarillo duro, dicho comportamiento es explicado por el ciclo reproductivo del cogollero ya que entre los 12 a 20 días después de la ovoposición se encuentran en estado de pupa el cual no hace daño a las plantas, por tanto se explica la baja incidencia del cogollero a los 60 días de la instalación del cultivo. Se puede concluir que el efecto residual del extracto biocida del barbasco es muy corto, por lo que se recomienda aplicaciones frecuentes (2 veces por semana) para mantener en un nivel bajo la incidencia del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro.

La hipótesis de prueba se realiza mediante el análisis de varianza mediante el estadístico de Fisher lo cual se muestra a continuación.

Cuadro 23: ANOVA de la incidencia del cogollero en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de maíz amarillo duro.

Origen	30 días		60 días		90 días	
	F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.
Modelo	57,275	,000	407,066	,000	104,644	,000
Tratamientos	6,444	,013	4,641	,032	10,822	,002
Bloques	2,016	,182	67,615	,000	1,281	,339
Error	-	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

En el cuadro se observa que el modelo lineal general es significativo ya que los valores de F y sus correspondientes valores de significancia son inferiores al nivel de probabilidad asumida tal como 0.05, por lo que se afirma que el DBCA cumple con las condiciones de un modelo lineal, en cuanto a los tratamientos se aprecia que existen diferencias significativas entre los tratamientos ya que los valores de la significancia son inferiores a alfa de 0.05 en los 3 periodos observados por lo que a continuación se establecerán dichas diferencias mediante la comparación múltiple de promedios por el método de Tukey.

Cuadro 24: Prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey al 95%, para la incidencia del cogollero en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de maíz amarillo duro.

Tratamientos	N	Subconjunto a los 30 días		Subconjunto a los 60 días		Subconjunto a los 90 días	
		1	2	1	2	1	2
Tratamiento 2: 150 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	4	3,5625		5,7500	5,7500	3,5000	
Tratamiento 3: 145 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	4	3,9375		5,8125	5,8125		5,9375
Tratamiento 4: 140 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	4	5,3750	5,3750		6,3750		6,1250
Tratamiento 1: Testigo	4		6,2500	5,1875			6,5625
Sig.		,068	,241	,178	,178	1,000	,564

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

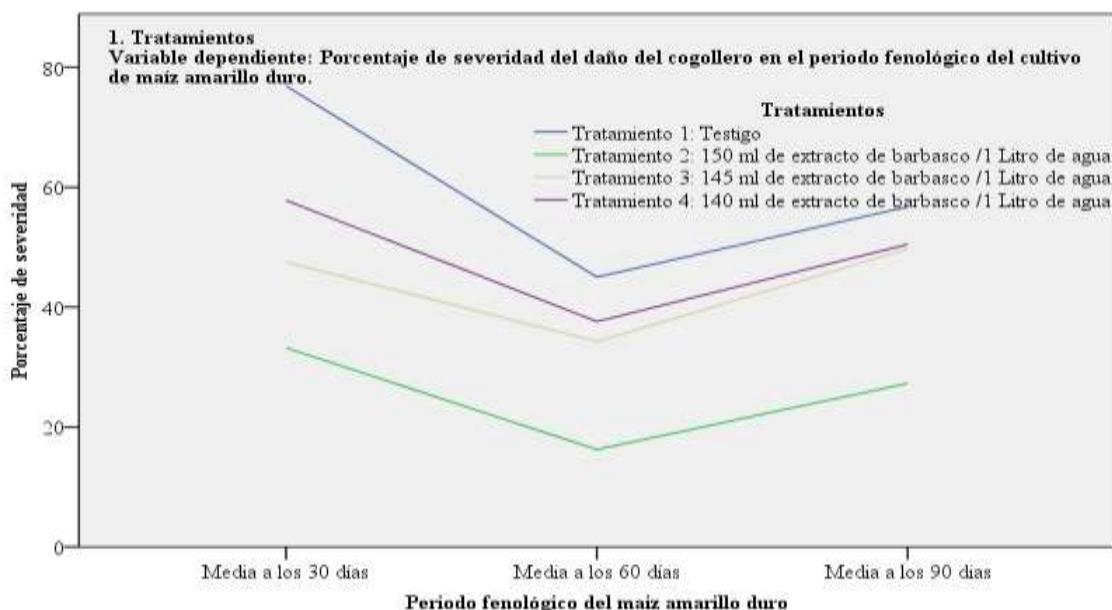
En el cuadro se observa que las mayores incidencias del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro se manifiesta a los 60 días después de la instalación del cultivo, coincidiendo con la etapa de crecimiento del maíz, desde la formación del cogollo hasta el panojamiento, también se aprecia que el tratamiento 2 (150 ml de extracto biocida de barbasco por litro de agua) es el que mayor efectividad tiene para el control de la incidencia del cogollero sin embargo se aprecia que para un periodo de 60 no tiene efecto biocida por lo que es necesario aplicaciones más frecuentes (2 veces por semana) para mantener la población del cogollero en porcentajes por debajo de 3%.

Cuadro 25: Promedio del porcentaje de la severidad del daño por el cogollero en el periodo fenológico del cultivo de maíz amarillo duro, según tratamientos.

Tratamientos	Media a los 30 días de instalación (%)	Media a los 60 días de instalación (%)	Media a los 90 días de instalación (%)
Tratamiento 1: Testigo	76,888	45,003	56,738
Tratamiento 2: 150 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	33,207	16,237	27,283
Tratamiento 3: 145 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	47,492	34,255	49,693
Tratamiento 4: 140 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	57,805	37,590	50,463

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Gráfico 12: Perfil histograma del porcentaje de la severidad del daño ocasionado por el cogollero en el periodo fenológico del cultivo de maíz amarillo duro.



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación.

El cuadro y gráfico muestran el comportamiento de la severidad del daño ocasionado por el cogollero en la fenología del cultivo de maíz amarillo duro para un periodo de 90 días en las condiciones agroclimáticas del CIP Santo Tomás del distrito de Abancay, región Apurímac, se observa que los tratamientos aplicados tienen un efecto en el control de la severidad del cogollero hasta el día 60 después de la instalación del cultivo de maíz amarillo duro a partir del cual, se incrementa hasta llegar a valores altos a los 90 días después de la instalación.

Particular atención muestra el tratamiento testigo en el que la severidad del daño ocasionado por el cogollero es mayor en relación a los otros tratamientos en estudio, el tratamiento 2 (150 ml de extracto biocida de barbasco) por su parte, muestra la menor severidad del daño ocasionado por el cogollero en el periodo vegetativo del maíz amarillo duro, sin embargo a partir del día 60 en adelante, se aprecia incremento de la severidad del daño por el cogollero explicado por el bajo nivel residual de la rotenona presente en el cultivo.

La hipótesis de prueba se realiza mediante el análisis de varianza, mediante el estadístico de Fisher lo cual se muestra a continuación.

Cuadro 26: ANOVA del porcentaje de la severidad del daño ocasionado por el cogollero en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de maíz amarillo duro.

Origen	30 días		60 días		90 días	
	F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.
Modelo	27,475	,000	159,078	,000	60,200	,000
Tratamientos	4,742	,030	33,316	,000	7,676	,007
Bloques	5,066	,025	8,132	,006	2,383	,137
Error	-	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

En el cuadro se observa que los modelos lineales generales son significativos tanto para los 30, 60 y 90 días del periodo fenológico del maíz amarillo duro, ya que los valores de la significancia son inferiores al nivel de probabilidad asumida tal como 0.05, por tanto afirmamos que el DBCA cumple con las condiciones de un modelo lineal.

En cuanto a los tratamientos se aprecia que existen diferencias significativas para el periodo de 30 días, 60 días y 90 días, siendo los periodos de 30 y 90 días después de la instalación del cultivo los más sensibles al ataque del cogollero.

Para una comparación entre los promedios de los tratamientos de la severidad del daño ocasionado por el cogollero en el periodo vegetativo del maíz amarillo duro, se realiza el análisis mediante la diferencia significativa honesta de Tukey al nivel de 5%, cuyos resultados se muestran a continuación.

Cuadro 27: Prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey al 95%, para la severidad del daño ocasionado por el cogollero en las diferentes etapas fenológicas del cultivo maíz amarillo duro.

Tratamientos	N	Subconjunto a los 30 días		Subconjunto a los 60 días			Subconjunto a los 90 días	
		1	2	1	2	3	1	2
Tratamiento 2: 150 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	4	33,207%		16,2375 %			27,2825%	
Tratamiento 3: 145 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	4	47,492%	47,492%		34,255%			49,692%
Tratamiento 4: 140 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	4	57,805%	57,805%		37,590%	37,590%		50,462%
Tratamiento 1: Testigo	4		76,887%			45,002		56,737%
Sig.		,236	,134	1,000	,690	,131	1,000	,715

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

En el cuadro se observa que para los 30 días después de la instalación del maíz amarillo duro, los tratamientos 2, 3 y 4 tienen igual efecto en el control de la severidad del daño ocasionado por el cogollero, a su vez dichos tratamientos son superiores frente al testigo, a los 60 días de la instalación del cultivo el tratamiento 2 (150 ml de extracto biocida de barbasco por litro de agua) es superior frente a los demás tratamientos en estudio ya que controla hasta 83.76% de los casos (16.24% de severidad de daño), luego los tratamientos 3 y 4 tienen igual efecto en el control de la severidad del daño ocasionado por el cogollero, con los valores de 34.225% y 37.590% respectivamente y son superiores frente al testigo.

A los 90 días después de la instalación del cultivo se observa que el tratamiento 2 (150 ml de extracto biocida de barbasco) tiene mayor efecto en el control de la severidad del daño ocasionado por el cogollero, frente a los demás tratamientos en estudio controlando el 72.72% de la severidad del daño en esta etapa fenológica del cultivo, los tratamientos 3, 4 y testigo para esta etapa son iguales y tienen igual efecto en el control de la severidad del daño con el promedio de 52.29% de los casos.

Objetivo específico 3:

Tiene como propósito evaluar la rentabilidad de la producción de maíz amarillo duro mediante la aplicación del extracto biocida de barbasco, los resultados se exponen a continuación.

a) Rendimiento de la producción

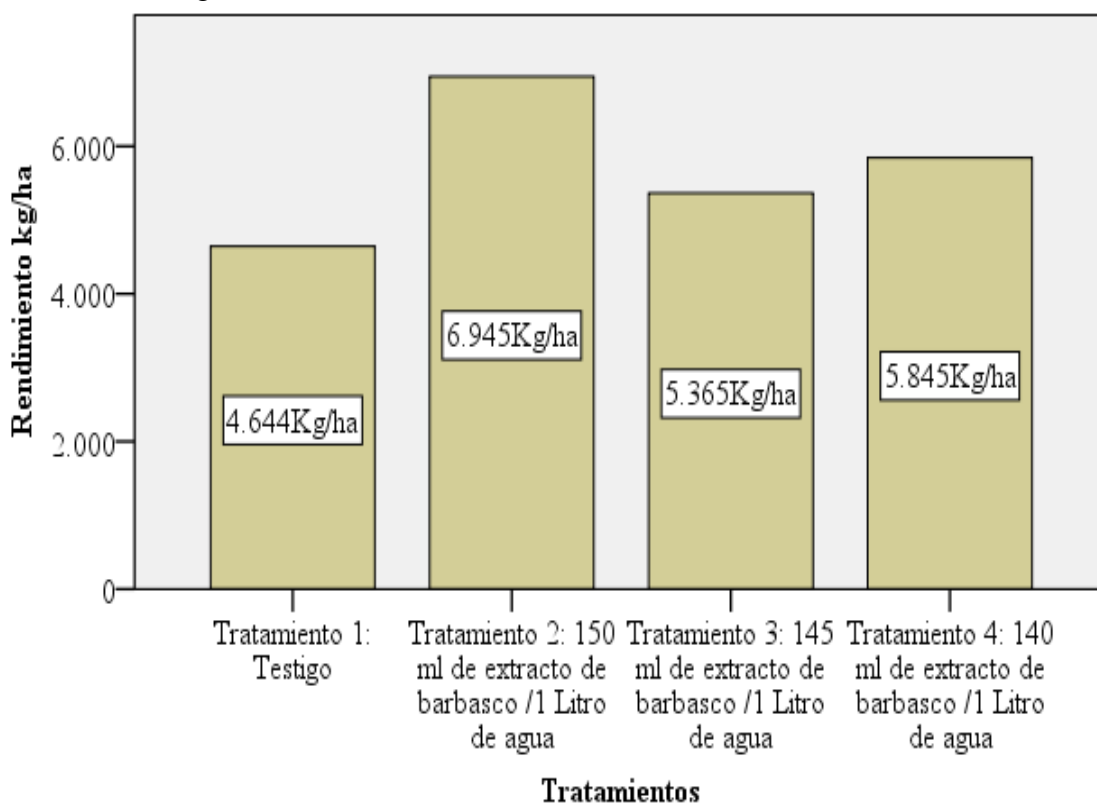
Para el análisis del rendimiento de la producción de maíz amarillo duro, previamente se ha homogenizado los datos para una hectárea de terreno, los resultados se muestran a continuación.

Cuadro 28: Promedio de los rendimientos de la producción de maíz amarillo duro, según tratamientos.

Tratamientos	Media (kg/Ha)	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Tratamiento 1: Testigo	4644,465	400,226	3739,092	5549,838
Tratamiento 2: 150 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	6944,581	400,226	6039,208	7849,954
Tratamiento 3: 145 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	5364,831	400,226	4459,458	6270,204
Tratamiento 4: 140 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	5845,075	400,226	4939,702	6750,448

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Gráfico 13: Histograma de frecuencia del rendimiento de la producción de maíz amarillo duro según tratamientos.



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación.

El cuadro y gráfico muestran que los mayores rendimientos de la producción de maíz amarillo duro fue para el tratamiento 2 (150 ml de extracto biocida de barbasco

por litro de agua) con un valor de 6945 kg/ha, luego el tratamiento 4 (140 ml de extracto biocida de barbasco), después el tratamiento 3 (145 ml de extracto biocida de barbasco) con 5365 kg/ha y el tratamiento testigo fue el que menor rendimiento obtuvo con el valor de 4644 kg/ha, dichos rendimientos son estadísticamente diferentes por lo que a continuación se verificara mediante el análisis de varianza.

Cuadro 29: ANOVA de los rendimientos de la producción de maíz amarillo duro según tratamientos.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	5,314E8	7	7,592E7	118,486	,000
Tratamientos	1,119E7	3	3728694,322	5,820	,017
Bloques	437630,181	3	145876,727	,228	,875
Error	5766496,365	9	640721,818		
Total	5,372E8	16			
a. R cuadrado = .989 (R cuadrado corregida = .981)					

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación.

En el cuadro se observa que el modelo lineal general es significativo ya que los valores de F y sus correspondientes valores de significancia son inferiores al nivel de probabilidad asumida tal como 0.05, por lo que se afirma que el DBCA cumple con las condiciones de un modelo lineal, en cuanto a los tratamientos se aprecia que existen diferencias significativas entre los tratamientos ya que los valores de la significancia son inferiores a alfa (Sig.=0,017<alfa=0.05), para los bloques se observa que no existe diferencias significativas entre ellos.

Para determinar entre cuales tratamientos inducen son superiores e inducen a mayor rendimiento de la producción de maíz amarillo duro se realiza la comparación múltiple de promedios por el método de Tukey.

Cuadro 30: Prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey al 95%, para el rendimiento de la producción de maíz amarillo duro.

Tratamientos	N	Subconjunto	
		1	2
Tratamiento 1: Testigo	4	4644,4650	
Tratamiento 3: 145 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	4	5364,8310	5364,8310
Tratamiento 4: 140 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	4	5845,0750	5845,0750
Tratamiento 2: 150 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	4		6944,5810
Sig.		,218	,082

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

En el cuadro se demuestra que el tratamiento 2 (150 ml de extracto biocida de barbasco) tiene igual efecto que los tratamientos 4 y 3 en el rendimiento de la producción de maíz amarillo duro pero dichos tratamientos son superiores al tratamiento testigo.

b) Costo de la producción

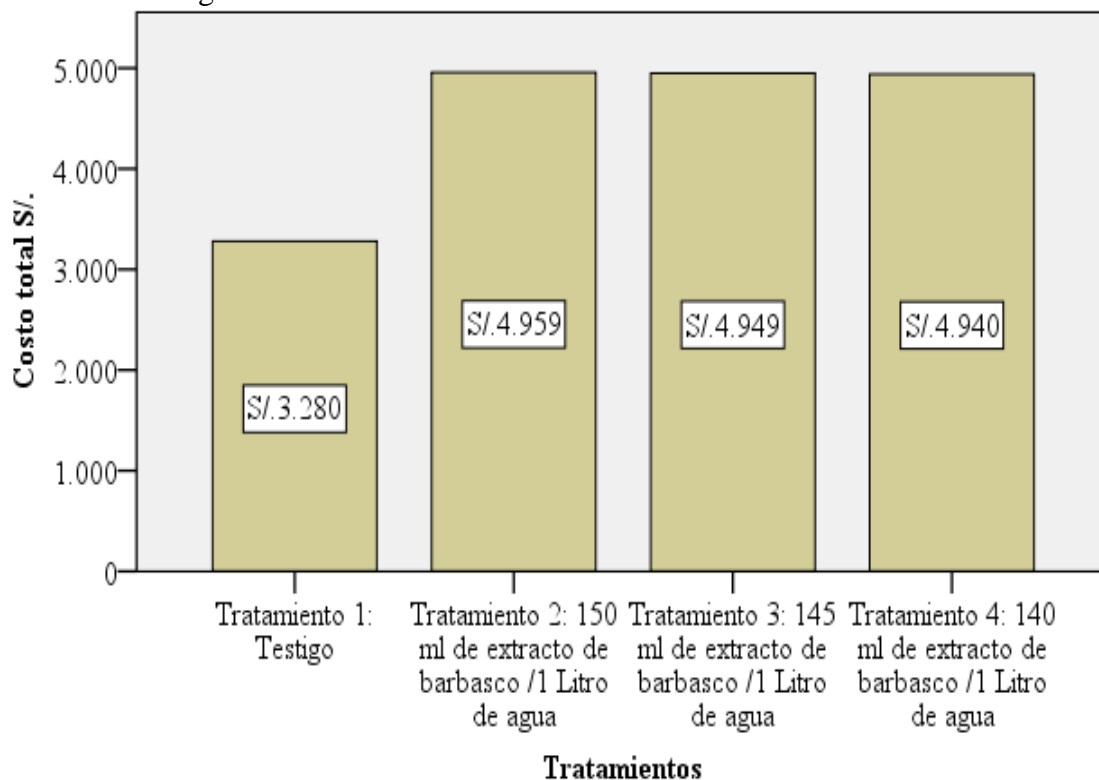
Los costos de producción según tratamientos fueron homogenizados para una hectárea de cultivo, se determinó tomando en cuenta los costos directos e indirectos de cada actividad durante la etapa fenológica del cultivo de maíz, los insumos, equipos, maquinarias y jornales fueron considerados a precios de mercado. El análisis de costos se muestra en el anexo 1 y 10 para cada uno de los tratamientos, los resultados se exponen a continuación.

Cuadro 31: Promedio de los costos totales de producción de maíz amarillo duro, según tratamientos.

Tratamientos	Media (Soles/Ha)	Error típ. (Soles/Ha)	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior (Soles/Ha)	Límite superior (Soles/Ha)
Tratamiento 1: Testigo	3280,000	,000	3280,000	3280,000
Tratamiento 2: 150 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	4958,519	,000	4958,519	4958,519
Tratamiento 3: 145 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	4949,259	,000	4949,259	4949,259
Tratamiento 4: 140 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	4940,000	,000	4940,000	4940,000

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Gráfico 14: Histograma de frecuencia del costo total de la producción de maíz amarillo duro según tratamientos.



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación.

El mayor costo de la producción corresponde al tratamiento 2 (150 ml de extracto biocida de barbasco) con un total de 4959 soles por hectárea, luego el tratamiento 3 (145 ml de extracto biocida de barbasco) con un total de 4949 soles, después el tratamiento 4 (140 ml de extracto biocida de barbasco) con el valor de 4940 soles. El tratamiento testigo (sin aplicación de extracto biocida de barbasco) alcanzo un costo total de 3280 soles dichos valores coinciden con los establecidos en la Dirección Regional de Agricultura Apurímac.

c) Precio del producto

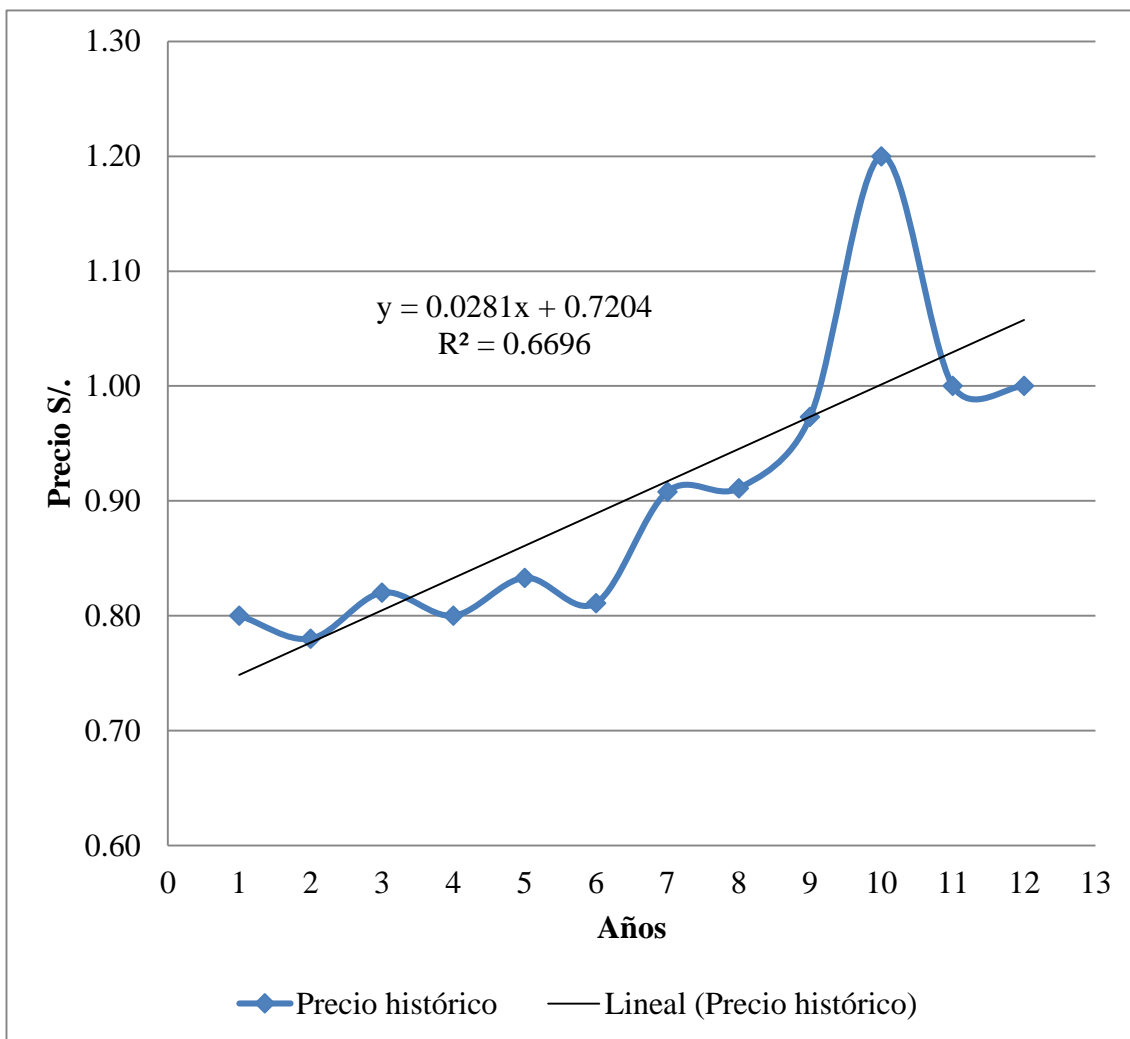
Cuadro 32: Precio histórico en chacra del maíz amarillo duro en la región Apurímac

Años		Precio (Soles/kilo)	Precio corregido (Soles/kilo)	Variación porcentual
1	2006	0.80	0.75	-
2	2007	0.78	0.78	3.75%
3	2008	0.82	0.80	3.62%
4	2009	0.80	0.83	3.49%
5	2010	0.83	0.86	3.37%
6	2011	0.81	0.89	3.26%
7	2012	0.91	0.92	3.16%
8	2013	0.91	0.95	3.06%
9	2014	0.97	0.97	2.97%
10	2015	1.20	1.00	2.89%
11	2016	1.00	1.03	2.81%
12	2017	1.00	1.06	2.73%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la DIA - Apurímac

El cuadro muestra el comportamiento histórico del precio en chacra de maíz amarillo duro para un periodo de doce años (2006 – 2017), se observa que los precios han ido en aumento desde 0.80 soles por kilo en el año 2006 hasta un sol para el año 2017, incrementándose 3.19% promedio para el periodo en estudio.

Gráfico 15: Perfil histograma del precio histórico del maíz amarillo duro en la región Apurímac.



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación.

El gráfico muestra el comportamiento histórico y su tendencia del precio en chacra del maíz amarillo duro. Se demuestra que el incremento del precio está explicado en 66.96% por el paso de los años con el valor de 0.0281 soles anuales, afirmación que es validada mediante el estadístico t Esdudent al 95% de probabilidades, cuyos coeficientes se muestran a continuación.

Cuadro 33: Coeficientes de correlación y estadísticos de regresión del precio en chacra del maíz amarillo duro en Apurímac.

	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	0.72036364	0.04594077	15.6802699	2.2813E-08
Años	0.0280979	0.00624212	4.50133879	0.00114074
<i>Estadísticas de la regresión</i>				
Coeficiente de correlación múltiple		0.81826226		
Coeficiente de determinación R ²		0.66955313		
R ² ajustado		0.63650844		
Error típico		0.07464491		
Observaciones		12		

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación.

Los valores del intercepto y la pendiente del cuadro constituyen los coeficientes de correlación de las variables precio histórico y los años, lo cual permite construir la ecuación de regresión lineal de la forma: $Y = a + bX$, donde a, es el intercepto con el eje de las ordenadas y b es la pendiente de la recta de regresión, luego con los valores del cuadro se establecen la función del precio tal como: $Y = 0.7204 + 0.0281 X$, donde el intercepto tiene el valor de 0.7204, la pendiente de la recta tiene el valor de 0.0281, es decir, el incremento de los precios en chacra en la región Apurímac se incrementaran en 0.0281 soles por año, dicha afirmación se valida mediante el coeficiente de correlación de 81.83% y un coeficiente de determinación de 66.95%.

Los coeficientes de la función de precio para el maíz amarillo duro se validan a continuación mediante el análisis de varianza.

Cuadro 34: Análisis de varianza para los coeficientes de la función de precio en chacra del maíz amarillo duro en Apurímac.

Fuentes	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. calculado	F. tabular.
Regresión	1	0.11289737	0.11289737	20.2620509	0.00114074
Residuos	10	0.05571863	0.00557186		
Total	11	0.168616			

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación.

Los resultados del cuadro validan los coeficientes de la función de precio en chacra del maíz amarillo duro en Apurímac ya que el estadístico F calculado es mayor al valor F tabular o crítico ($F_c=20.26 > F_t=0.001$) por tanto se valida definitivamente la función del precio en la forma $Y = 0.7204 + 0.0281 X$ con el cual se determina el precio en chacra de 1.086 soles por kilo para la campaña agrícola 2018 - 2019. Para el análisis se utilizó el precio de 0.98 soles como el promedio de los precios históricos de 12 años.

d) Ingreso

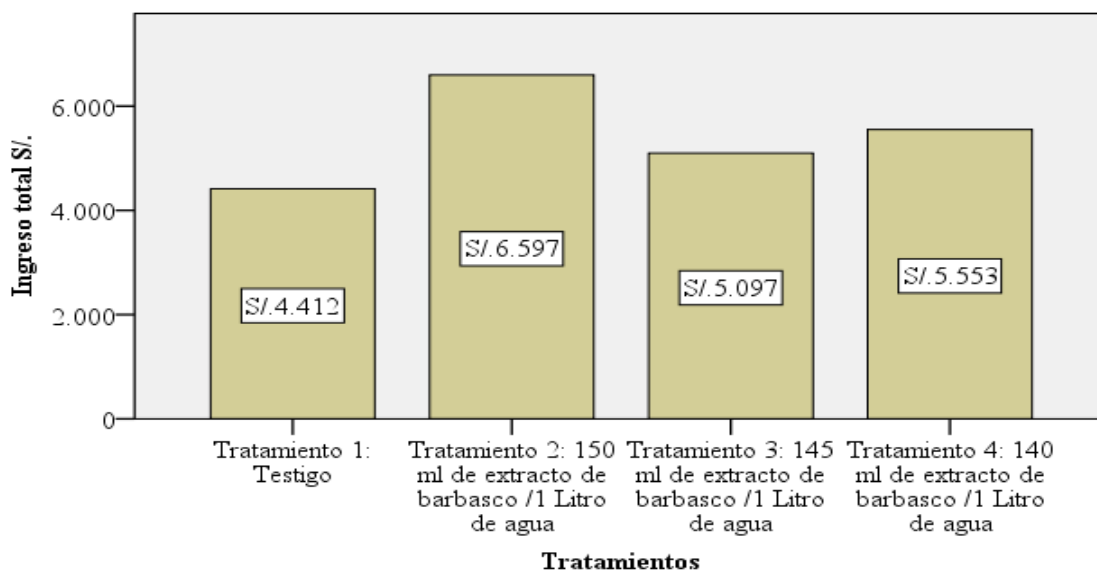
Para determinar el ingreso se considera el rendimiento de la producción por tratamiento y el precio de venta en chacra de 0.98 soles por kilo.

Cuadro 35: Promedio de los ingresos en la producción de maíz amarillo duro según tratamientos.

Tratamientos	Media (Soles/Ha)	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Tratamiento 1: Testigo	4412,242	380,214	3552,137	5272,346
Tratamiento 2: 150 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	6597,352	380,214	5737,248	7457,456
Tratamiento 3: 145 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	5096,589	380,214	4236,485	5956,694
Tratamiento 4: 140 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	5552,821	380,214	4692,717	6412,926

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Gráfico 16: Histograma de frecuencias del ingreso por la venta del maíz amarillo duro según tratamiento.



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación

El cuadro y gráfico muestran el mayor ingreso por la venta de maíz amarillo duro se obtiene con aplicación del tratamiento 2 (150 ml de extracto biocida de barbasco) con el valor de 6597 soles por hectárea, luego con la aplicación del tratamiento 4 (140 ml de extracto de barbasco) con la suma de 5553 soles por hectárea, después el tratamiento 3 (145 ml de extracto biocida de barbasco). El tratamiento testigo alcanzo un ingreso de 4412 soles por hectárea siendo el más bajo en relación a los tratamientos en estudio. Para validar la hipótesis de los diferentes niveles de ingreso se realiza el análisis de varianza y los resultados se muestran a continuación.

Cuadro 36: ANOVA de los ingresos por la venta de maíz amarillo duro

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	4,796E8	7	6,851E7	118,486	,000
Tratamientos	1,010E7	3	3365146,625	5,820	,017
Bloques	394961,238	3	131653,746	,228	,875
Error	5204262,969	9	578251,441		
Total	4,848E8	16			

a. R cuadrado = .989 (R cuadrado corregida = .981)

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación.

El cuadro del análisis de varianza pone en evidencia que existe diferencias significativas entre los promedios de los ingresos provenientes de la venta del maíz amarillo duro según los tratamientos aplicados, los valores de la significancia (Sig.=0.000 y Sig. = 0.17) para el modelo lineal general y los tratamientos son inferiores al valor de la probabilidad alfa = 0.05, por tanto se acepta que existen diferencias apreciables entre al menos uno de los tratamientos que induce a la obtención de mayores ingresos en el cultivo de maíz amarillo duro, por tanto a continuación se establecen dichas diferencias por el método de Tukey al 95% de probabilidades.

Cuadro 37: Prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey al 95%, para el ingreso total por la venta del maíz amarillo duro.

Tratamientos	N	Subconjunto	
		1	2
Tratamiento 1: Testigo	4	4412,2418	
Tratamiento 3: 145 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	4	5096,5894	5096,5894
Tratamiento 4: 140 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	4	5552,8213	5552,8213
Tratamiento 2: 150 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	4		6597,3519
Sig.		,218	,082

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación.

Al 95% de probabilidades y manteniendo constante el precio, se afirma que la aplicación de los tratamientos: 2 (150 ml de extracto biocida de barbasco), 3 (145 ml de extracto biocida de barbasco) y 4 (140 ml de extracto biocida de barbasco) inducen a igual ingresos totales por la venta del maíz amarillo duro, siendo a su vez mejores que el tratamiento testigo, cuyo ingreso es inferior con un promedio de 4412.24 soles por hectárea.

e) Beneficio

Representa las ganancias que se obtienen de la producción y comercialización del maíz amarillo duro, se determinó por la diferencia de los ingresos totales y los

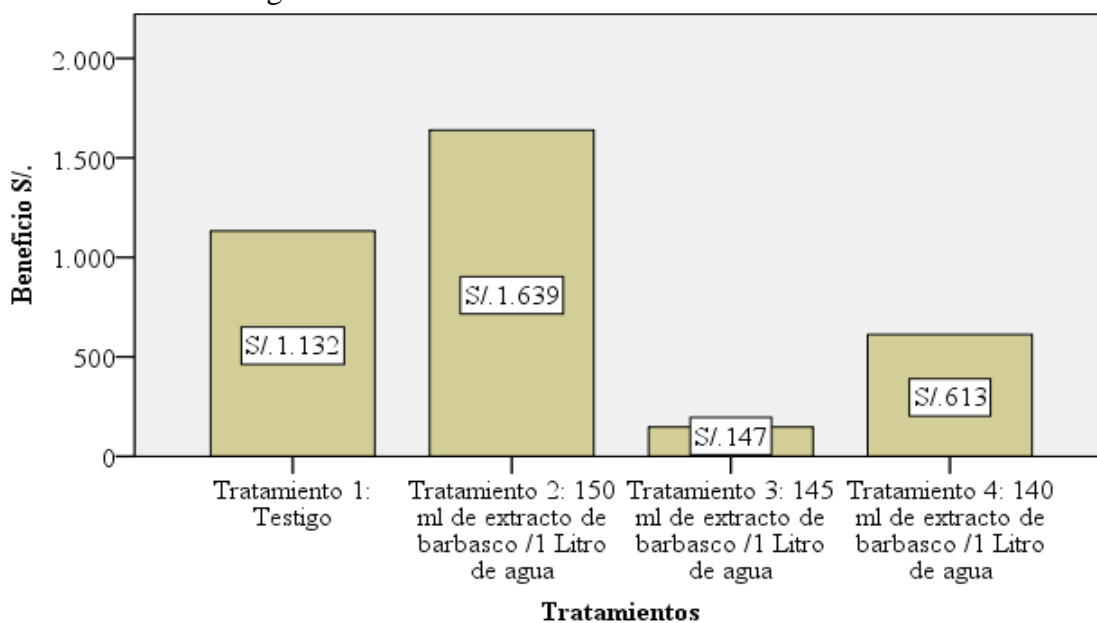
costos totales de la producción, los resultados según los tratamientos aplicados se muestran a continuación.

Cuadro 38: Promedio de los beneficios obtenidos por la venta del maíz amarillo duro según tratamientos.

Tratamientos	Media (Soles/Ha)	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Tratamiento 1: Testigo	1132,242	380,214	272,137	1992,346
Tratamiento 2: 150 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	1638,833	380,214	778,729	2498,938
Tratamiento 3: 145 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	147,330	380,214	-712,774	1007,435
Tratamiento 4: 140 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	612,821	380,214	-247,283	1472,926

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Gráfico 17: Histograma de frecuencias del beneficio obtenido por la venta del maíz amarillo duro según tratamientos.



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación

El cuadro y gráfico muestran que el mayor beneficio es para el tratamiento 2 (150 ml de extracto biocida de barbasco) cuyo verdadero promedio al 95% de probabilidades se encuentra en el intervalo de 272.137 a 1992.35 soles por hectárea del cultivo de maíz amarillo duro, luego el tratamiento testigo (sin aplicación de extracto biocida de barbasco) cuyo promedio para el beneficio es de 1132.24 soles por hectárea de maíz amarillo duro, después el tratamiento 4 con la aplicación de 140 ml de extracto de barbasco que obtiene un beneficio promedio de 612.82 soles por hectárea, finalmente el tratamiento 3 (145 ml de extracto de barbasco) que obtuvo un beneficio promedio de 147.33 soles por hectárea. Para determinar las diferencias significativas entre los tratamientos a continuación se realiza el análisis de varianza para un nivel de confianza del 5%.

Cuadro 39: ANOVA de los ingresos por la venta de maíz amarillo duro

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	1,785E7	7	2550710,158	4,411	,022
Tratamientos	4990448,407	3	1663482,802	2,877	,096
Bloques	394961,238	3	131653,746	,228	,875
Error	5204262,969	9	578251,441		
Total	2,306E7	16			
a. R cuadrado = .774 (R cuadrado corregida = .599)					

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación.

El valor de la significancia para los tratamientos muestra el valor de 0.096 el cual es mayor que 0.05 (Sig.= 0.096 > alfa = 0.05) por tanto se afirma que no existen diferencias significativas entre los beneficios obtenidos según los tratamientos.

f) Rentabilidad de la producción

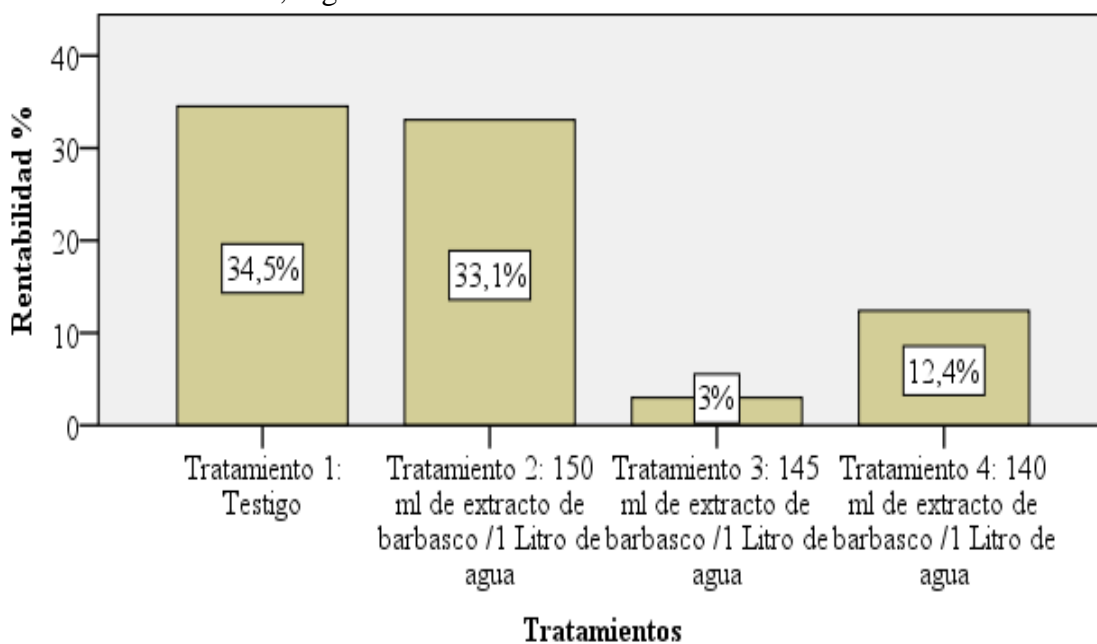
Representa la tasa de devolución producida por un beneficio económico respecto al costo total, el promedio de la rentabilidad económica según tratamientos se muestra a continuación.

Cuadro 40: Promedio de lo rentabilidad económica por la venta del maíz amarillo duro según tratamientos.

Tratamientos	Media %	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Tratamiento 1: Testigo	34,520	8,831	14,542	54,497
Tratamiento 2: 150 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	33,051	8,831	13,074	53,028
Tratamiento 3: 145 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	2,977	8,831	-17,000	22,954
Tratamiento 4: 140 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua	12,405	8,831	-7,572	32,382

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Gráfico 18: Histograma de frecuencias de la rentabilidad económica de la venta del maíz amarillo duro, según tratamientos.



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación

El cuadro y gráfico muestran que la mayor rentabilidad es para el tratamiento testigo con el 34.52%, luego el tratamiento 2 (150 ml de extracto biocida de barbasco) con la rentabilidad de 33.05%, después el tratamiento 4 (140 ml de extracto de barbasco) con una rentabilidad de 12.405% y finalmente el tratamiento 3 (145 ml de extracto de barbasco) con la rentabilidad de 3%, dichas diferencias serán sometidas a una prueba de análisis de varianza con el propósito de validar la afirmación: “La rentabilidad de la producción de maíz amarillo duro aumenta significativamente con la aplicación del extracto biocida de barbasco (*Lonchocarpus utilis* A. C. Sm.)”

Cuadro 41: ANOVA de la rentabilidad económica por la venta de maíz amarillo duro.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	9914,458 ^a	7	1416,351	4,540	,020
Tratamientos	2905,728	3	968,576	3,105	,082
Bloques	127,606	3	42,535	,136	,936
Error	2807,528	9	311,948		
Total	12721,986	16			
a. R cuadrado = .779 (R cuadrado corregida = .608)					

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Interpretación

El cuadro ANOVA prueba la hipótesis: “La rentabilidad de la producción de maíz amarillo duro aumenta significativamente con la aplicación del extracto biocida de barbasco (*Lonchocarpus utilis* A. C. Sm.)”. La prueba se realizó mediante el análisis de varianza a un nivel de significancia de 0.05. Los resultados muestran el estadístico F de Fisher y el valor – p (sig.) tanto para el modelo DBCA, para tratamientos y para bloques, y para la prueba se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis para el modelo lineal general

H₀: El modelo general no es lineal de la forma: $Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + e_{ij}$

H₁: El modelo general es lineal de la forma: $Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + e_{ij}$

Dónde:

Y_{ij} = es la j ésima parcela dentro del i ésimo tratamiento.

μ = es la media general de la rentabilidad económica de la venta de maíz amarillo duro.

T_i = efecto debido al i ésimo tratamiento.

β_j = efecto del j ésimo bloque

E_{ij} = error experimental asociado al j ésimo bloque del i ésimo tratamiento.

Se observa que el valor-p es menor que el valor de la probabilidad asumida (Sig. = 0.020 < alfa = 0.05) por tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna concluyendo que el modelo general es lineal y cumple con los supuestos planteados para el diseño de bloques completos al azar (DCBA), además la rentabilidad económica de la producción de maíz amarillo duro están explicadas en un 77.9% por la aplicación del extracto biocida de barbasco.

Hipótesis para los promedios entre tratamientos.

Para la comparación de los promedios entre los tratamientos se plantean las siguientes hipótesis.

Hipótesis nula H_0 : $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

Hipótesis alterna H_1 : $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$

Dónde:

μ_1 = Promedio de la rentabilidad económica en el tratamiento testigo.

μ_2 = Promedio de la rentabilidad económica en el tratamiento 2 (150 ml de extracto biocida de barbasco por litro de agua).

μ_3 = Promedio de la rentabilidad económica en el tratamiento 3 (145 ml de extracto biocida de barbasco por litro de agua).

μ_4 = Promedio de la rentabilidad económica en el tratamiento 4 (140 ml de extracto biocida de barbasco por litro de agua).

Para la prueba se observa el valor de la significancia del cuadro para tratamientos cuyo valor-p es mayor que la significancia asumida ($\text{sig}=0.082 > \alpha=0.05$) por tanto se acepta H_0 y se concluye que no existen diferencias significativas entre los niveles de rentabilidad según los tratamientos en estudio por tanto, las diferencias numéricas de la rentabilidad económica no tiene relación con los tratamientos aplicados si no por otros factores de mercado.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se ha realizado una investigación que permite cumplir con los objetivos e hipótesis planteados y generar las bases que permitan tener mayores argumentos para medir el efecto biocida del extracto de barbasco (*Lonchocarpus utilis* A.C.Sm.) para el control del cogollero (*Sphodopthera frugiperda* s.) en el cultivo de maíz amarillo duro, bajo las condiciones agroclimatológicas del Centro de Investigación y Producción de Santo Tomás, distrito y provincia de Abancay, región Apurímac lo cual se ha encontrado efectos significativo entre los promedios de los tratamientos los cuales traducimos en lo siguiente:

a) El tratamiento 2 (150 ml/l) tiene mayor efecto biocida en el control del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro controlando el 70.15% de los casos del ataque de la *Sphodopthera frugiperda* s., los tratamientos 3 (145 ml/l) y el tratamiento 4 (140 ml/l) son estadísticamente iguales y superiores que el testigo. Se concluye que a mayor concentración de extracto biocida de barbasco en la mezcla, se tiene mayor efecto biocida para controlar el ataque del cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro afirmación que se traduce en: Mayor altura de planta (150 cm), mayor rendimiento de la producción (6944.58 kg/Ha) menor porcentaje de incidencia del cogollero (4.27%) y menor porcentaje de severidad del cogollero (25.58%)

b) La dosis de aplicación más efectiva es el tratamiento 2 cuya mezcla es de 150 ml/l, y controla el 95.73% de la incidencia y 74.4% de la severidad de daño ocasionado por el cogollero, (a medida que se reduce la concentración del extracto biocida de barbasco aumenta el porcentaje de incidencia y severidad del daño ocasionado por el cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro)

c) La etapa fenológica más adecuada para la aplicación del extracto biocida del barbasco (*Lonchocarpus utilis* A.C.Sm.), es a los 60 días de la instalación del cultivo, que corresponde a la fase vegetativa de crecimiento, se ha encontrado que el efecto residual del principio activo del extracto de barbasco (Rotenona) tiene una duración menor a 30 días por lo que la aplicación debe ser frecuente para mantener

la población del cogollero en niveles bajos y reducir la severidad del daño en la planta.

d) La rentabilidad de la producción de maíz amarillo duro esta explicado mediante las variables: rendimiento de la producción, costo de la producción, precio del producto, ingreso de la producción, beneficio de la producción y del análisis de los resultados concluimos que no existe diferencia significativa en cuanto a la rentabilidad ($\text{sig} > 0.05$), sin embargo se ha encontrado la relación inversa con la dosis de aplicación de extracto biocida de barbasco (a mayor dosis de aplicación menor nivel de rentabilidad)

5.2. Recomendaciones

1. A los agricultores, se recomienda la utilización de la mezcla de 150 ml de extracto biocida de barbasco por cada litro de agua para controlar el gusano cogollero y aplicar en la etapa de germinación y desarrollo vegetativo del maíz con una frecuencia de 2 veces por semana.

2. A los agricultores, instituciones públicas y privadas se recomienda la utilización del extracto biocida de barbasco para incrementar los rendimientos de la producción del maíz amarillo duro.

3. A las instituciones públicas y privadas se recomienda promover la conservación y producción del barbasco con fines de estudiar las propiedades toxicológicas.

4. A los investigadores, se recomienda realizar estudios sobre el efecto de las mezclas de extracto de barbasco a partir de la raíz, tallo y hojas en el control del gusano cogollero y otras plagas de interés económico.

5. A los investigadores y tesistas, sobre la base de los hallazgos se recomienda probar otras dosis de aplicación de extracto biocida de barbasco y evaluar el efecto en la fenología y rendimiento de la producción de maíz amarillo duro en diferentes pisos altitudinales.

6. A los estudiantes de agronomía utilizar más ensayos en la aplicación de otros biocidas para el control de enfermedades y plagas en sus parcelas experimentales.

7. A la Universidad Tecnológica de los Andes utilizar los resultados de la tesis para realizar extensión y proyección social mediante charlas a estudiantes y productores sobre la gran importancia del uso de biocidas.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, C. P. (2015). *Gusano cogollero Spodoptera frugiperda en maíz de primavera, en Guasave, Sinaloa*. México: Entomología Mexicana.
- Avendaño. (2005). *Diccionario de especialidades agroquímicas*. Costa Rica: Revista de agricultura.
- Cahuana, A. (1998). Cultivo de la Arracacia zanthorrhiza. *Congreso Internacional Sobre Cultivos Andinos* (págs. 268 - 271). Ayacucho - Perú: IICA.
- Castro Santana, J. L. (2012). *Manejo del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en el cultivo de maíz*. Bogotá - Colombia: Tesis Ing. Agr.
- Caviedes, M. (1998). *Cultivo, mejoramiento y producción de semillas de variedades de maíz de libre polinización en la sierra de Ecuador*. Quito: Estación experimental Santa Catalina.
- Coordillo, O. (1996). *Entomología, Descriptiva y Práctica*. (Segunda ed.).
- Cotrino O., J. (2015). *Manejo tecnificado del maíz en la sierra*. Cajamarca: Programa Desarrollo Rural Sostenible - Cajamarca.
- Dirección Regional de Agricultura San Martín. (2015). *Manual Técnico del cultivo de maíz amarillo duro*. San Martín - Perú: Dirección Regional de Agricultura.
- Estrada, C. I. (2008). *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico. Antioquia: Ciencia y Tecnología*. Antioquia - Colombia: Universidad de Antioquia.
- Galarza, M. (1996). *Aumente su cosecha de maíz en la sierra*. Quito: Estación experimental Santa Catalina. Boletín divulgativo.
- Gómez Gonzales , W. E. (2007). Costo efectividad comparada de barbasco (Lonchocarpus utilis) y control químico convencional, en el control vectorial integrado del Aedes Agyptien en el Alto Huallaga. 35.
- Hernandez, M. (2001). *Proceso de extracción de material vegetal*. México: Trillas.

- Injante Silva, P. (2013). *Manejo integrado de maíz amarillo duro*. Lima - Perú: AGROBANCO - UNALM.
- Lara, G. (2007). *Métodos artesanales en producción de biocidas*. Buenos Aires - Argentina: Albaratos.
- Lesur, L. (2006). *Manejo del gusano cogollero del maíz*. Madrid: Mundi Prensa.
- Mariños, C., & Nongrados, D. (2012). *Efecto biocida del «barbasco» Lonchocarpus utilis, como regulador de larvas de mosquitos*. Bogota - Colombia.
- Mariños, C., Castro, J., & Nongrados, D. (2001). Efecto biocida del barbasco (*Lonchocarpus utilis*) (Smith, 1930) como regulador de larvas de mosquitos. *Revista peruana de biología*, XI, 45.
- Ortiz, L. (2010). *La vida en nuestro planeta e introducción al mundo de los invertebrados Guatemala*. Argentina.
- PRAAPERÚ. (2016). *Caracterización y aptitud agroclimática del cultivo de maíz híbrido en la sub cuenca del río Shullcas*. Junin - Perú .
- PREGON AGROPECUARIO. (28 de Enero de 2016). Manejo de plagas en el cultivo de maíz. 12. Lima, Perú.
- PRODUCCIÓN AGROPECUARIA. (24 de Abril de 2018). Obtenido de El agrario: <http://www.unfpa.org.pe/InfoEstadistica/2014/Compendio/cap12/CAP12.PDF>
- Rangel, N. J. (2014). *Caracterización biológica del gusano cogollero del maíz Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae)*.
- Ruíz F., C. (2015). *Manejo tecnificado del cultivo de maíz en la sierra*. Cajamarca: Programa Desarrollo Rural Sostenible - Cajamarca.
- Ruiz, R. (2004). *Conceptos Básicos de Biosidas Naturales de Barbasco y/o Chacanoe*.
- Sanchez , A. (1997). *El maíz, su cultivo y aprovechamiento*. Madrid: Mundi Prensa.
- SIAGRO NORTE. (2016). Entidad empresarial agrícola referente del Perú. 14.

Torregrosa, F. (1997). *Esquema de mejoramiento de maíz en la sierra ecuatoriana*. Quito: INIAP.

Vásquez, R. M. (2014). *Caracterización biológica del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae)*. Interciencia.

Zuñiga, V. F. (1989). *Botánica sistemática*. Piura - Perú: Universidad Nacional de Piura.

ANEXOS

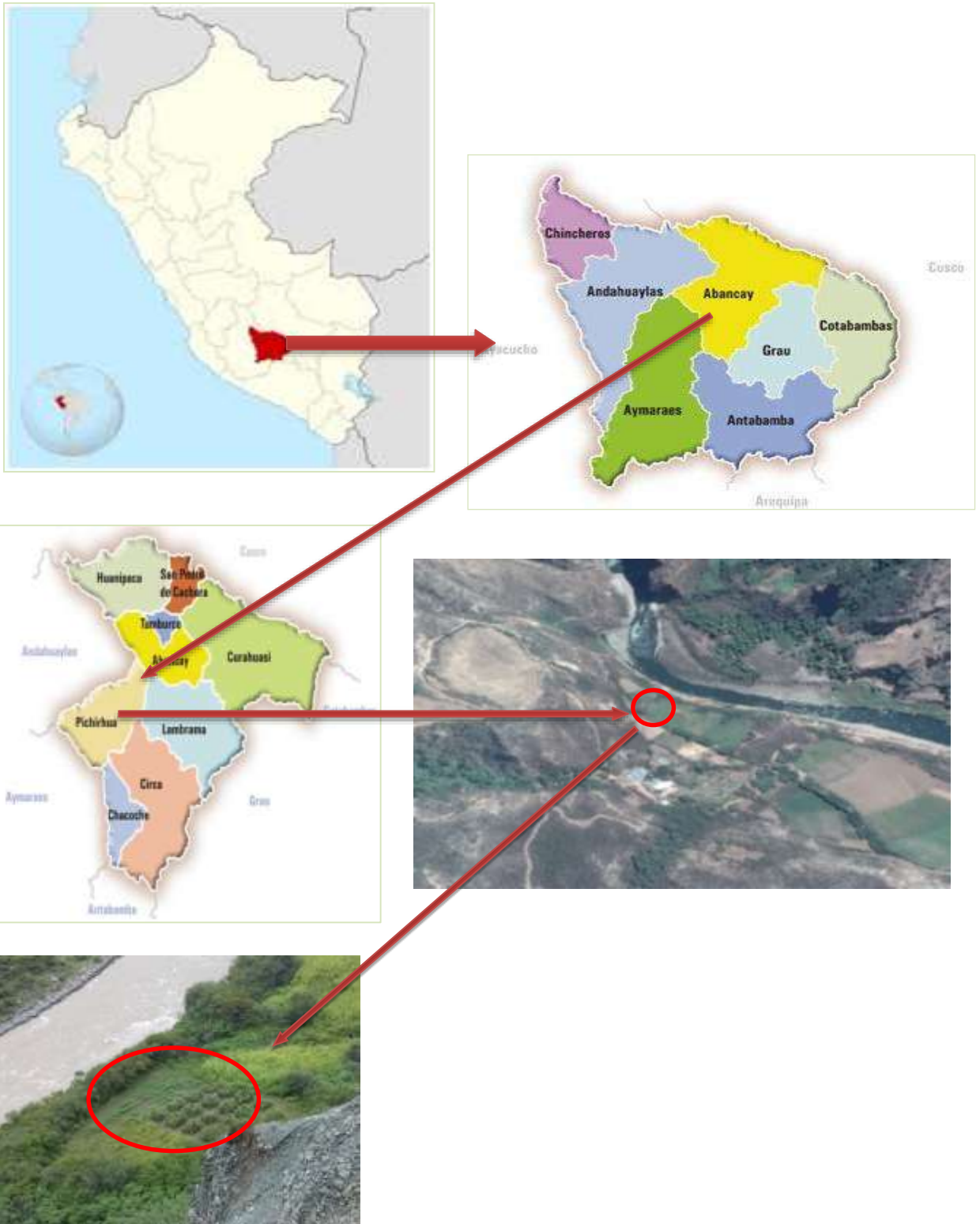
Anexo 1: Costo de la producción de maíz amarillo duro con aplicación del barbasco

(T₂ = 150 ml /1 Litro)

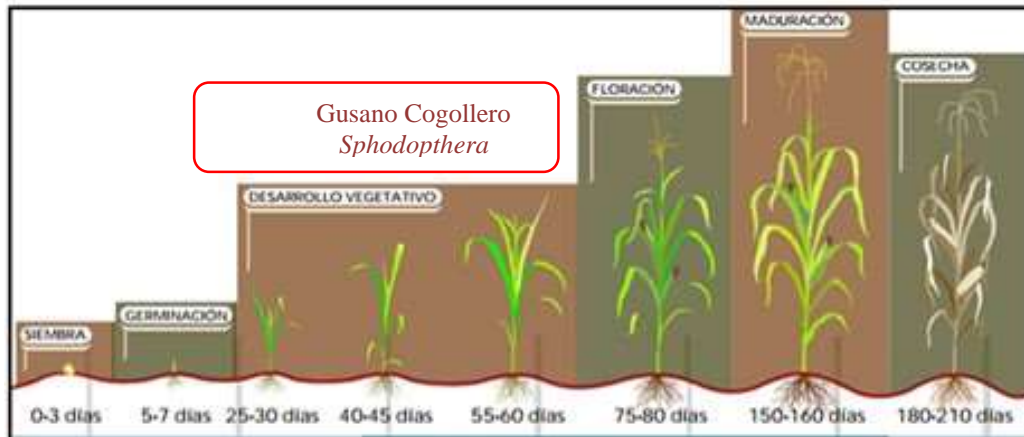
Costos Directos	Unidad.	Cantidad	Costo Unitario S/.	Total (Soles/Ha)	Total (soles/parcela 144 m ²)
Gastos de cultivo				1,520.00	21.89
Preparación del terreno	jornal	4	40	160	2.30
Siembra	jornal	4	40	160	2.30
Abonamiento					0.00
1er. Abonamiento	jornal	8	40	320	4.61
2er. Abonamiento	jornal	2	40	80	1.15
Cosecha	jornal	20	40	800	11.52
Maquinaria				135	1.94
Maquinaria agrícola	m/h	3	45	135	1.94
Material Biológico				175	2.52
Semilla de maíz	Kg.	35	5	175	2.52
Fertilizantes (120-90-120)				1,677.33	24.15
Urea	Kg.	401.38	2	802.76	11.56
Fosfato Di Amónico	Kg.	290.27	1.8	522.49	7.52
Cloruro de Potasio	Kg.	234.72	1.5	352.08	5.07
Biocida				210	3.02
Barbasco (Lonchocarpusutilis)150 ml	Apli	6	35	210	3.02
Insumos				856.26	12.33
Biocida orgánico	Kg.	285.42	3	856.26	12.33
Labores Culturales				150	2.16
Manejo (riego, deshierbe, limpieza)	jornal	15	10	150	2.16
Total costos Directos				4,723.59	68.02
Costos Indirectos					0.00
Gastos administrativos (telefonía, agua)	5%	1	236.18	236.18	3.40
Total costos Indirectos				236.18	3.40
Costo Total de Producción				4,959.77	71.42
Costo de producción por Kg.				0.83	0.01
Costo de producción por Kg.	0.83				
Precio esperado por Kg. (A)	0.98				
Total producción (B) Kg.	6,945.00				
Total Ingresos C=(A*B)	6806.1				
Total Costo Producción (D)	4,959.77				
Utilidad (E) = (C-D)	1846.33				
Rentabilidad G= (E/D)	37.23%				

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2: Ubicación geográfica de la investigación.



Anexo 3: Incidencia del Cogollo (*Sphodoptera frugiperda* s.)



Fuente: CESAVEG, (2008).

Anexo 4: Cálculos justificativos:

1) Mezcla del barbasco *Lonchocarpus utilis* A.C.Sm

a) Para 150 ml de barbasco

150 ml Barbasco _____ 1000 ml (agua).

X ml Barbasco _____ 2000 ml (agua).

X = 300 ml Barbasco preparado utilizado

Cantidad de Barbasco utilizable en kilogramos

300 gr. Barbasco _____ 1 000 ml preparada

X gr. Barbasco _____ 7 950 ml preparada

$X = 2385\text{gr} / 1000 = 2.39 \text{ kg.}$

Distribución de dosis aplicada de 150ml.

Días	30					60					90				
	1	2	3	4	Sub total	5	6	7	8	Sub total	9	10	11	12	Sub total
Nº Aplicación															
Litros de agua	2	2	4	4	12	4	4	5	5	18	5	6	6	6	23
Tratamiento de dosis (ml)	150	150	150	150		150	150	150	150		150	150	150	150	
Dosis preparada en la evaluación (ml)	300	300	600	600	1800	600	600	750	750	2700	750	900	900	900	3450
Sub total de mezcla utilizada mezcla (ml)	7950														
Total de barbasco en g.	2385														
Total de barbasco en kg.	2.39														

Fuente: Elaboración propia.

b) Para 145 ml de barbasco

145 ml Barbasco _____ 1000 ml (agua).

X ml Barbasco _____ 2000 ml (agua).

X = 290 ml Barbasco preparado utilizado

Cantidad de Barbasco utilizable en kilogramos

300 gr. Barbasco _____ 1 000 ml preparada

X gr. Barbasco _____ 7685 ml preparada

$$X = 2306\text{gr} / 1000 = 2.31 \text{ kg.}$$

Distribución de dosis aplicada de 145ml.

Días	30					60					90				
N° Aplicación	1	2	3	4	Sub total	5	6	7	8	Sub total	9	10	11	12	Sub total
Litros de agua	2	2	4	4	12	4	4	5	5	18	5	6	6	6	23
Tratamiento de dosis (ml)	145	145	145	145		145	145	145	145		145	145	145	145	
Dosis preparada en la evaluación (ml)	290	290	580	580	1740	580	580	725	725	2610	725	870	870	870	3335
Sub total de mezcla utilizada mezcla (ml)	7685														
Total de barbasco en g.	2306														
Total de barbasco en kg.	2.31														

Fuente: Elaboración propia.

c) Para 145 ml del barbasco

140 ml Barbasco _____ 1000 ml (agua).

X ml Barbasco _____ 2000 ml (agua).

$$X = 280 \text{ ml Barbasco preparado utilizado}$$

Cantidad de Barbasco utilizable en kilogramos

300 gr. Barbasco _____ 1 000 ml preparada

X gr. Barbasco _____ 7420 ml preparada

$$X = 2226\text{gr} / 1000 = 2.23 \text{ kg.}$$

Distribución de dosis aplicada de 140ml.

Días	30					60					90				
Nº Aplicación	1	2	3	4	Sub total	5	6	7	8	Sub total	9	10	11	12	Sub total
Litros de agua	2	2	4	4	12	4	4	5	5	18	5	6	6	6	23
Tratamiento de dosis (ml)	140	140	140	140		140	140	140	140		140	140	140	140	
Dosis preparada en la evaluación (ml)	280	280	560	560	1680	560	560	700	700	2520	700	840	840	840	3220
Sub total de mezcla utilizada mezcla (ml)	7420														
Total de barbasco en g.	2226														
Total de barbasco en kg.	2.23														

Fuente: Elaboración propia.

2) Cálculo de la mezcla del barbasco (*Lonchocarpus utilis*) para una hectárea (ha) con el tratamiento T₂.

a) Para 150 ml de barbasco (ha).

150 ml Barbasco _____ 1000 ml (agua).

X ml Barbasco _____ 83300 ml (agua).

X = 12495 ml Barbasco preparado utilizado.

Cantidad de Barbasco utilizable en kilogramos

300 gr. Barbasco _____ 1 000 ml preparada

X gr. Barbasco _____ 951400.5 ml preparada

X = 285420gr / 1000 = 285.42 kg.

Distribución de dosis aplicada de 150ml.

Días	30					60					90				
	1	2	3	4	Sub total	5	6	7	8	Sub total	9	10	11	12	Sub total
Nº Aplicación															
Litros de agua	83.3	83.3	249.9	249.9	666.4	416.7	500	583.3	666.6	2166.6	749.9	833.3	926.6	999.9	3509.7
Tratamiento de dosis (ml)	150	150	150	150		150	150	150	150		150	150	150	150	
Dosis preparada en la evaluación (ml)	12495	12495	37485	37485	99960	62498	74997	87495	99996	324986	112485	124995	138990	149985	526455
Sub total de mezcla utilizada mezcla (ml)	951400.5														
Total de barbasco en g.	285420														
Total de barbasco en kg.	285.42														

Fuente: Elaboración propia.

3. Calculo del nivel de fertilización

Para realizar el nivel de fertilización se debe tener en cuenta el pH del suelo y la especie a sembrar de acuerdo al cuadro de recomendaciones de fertilización según análisis:

N	P ₂ O ₅	K ₂ O
160%	120%	120%

Fuente: Caviedes 1998.

Calculo del nivel de fertilización para la siembra de maíz

N	P	K	
160	120	120	
<u>6</u>	<u>2.1</u>	<u>14</u>	(Análisis de suelo Anexo: 6)
154.00	117.90	106.00	

- Urea = 46% N
- Fosfato di amónico = 18% N - 46% (NH₄)₂HPO₄
- Cloruro de potasio = 60% Cl K₂O

a) Calculando Fosfato di amónico

$$\begin{array}{l}
 100 \text{ kg FD} \text{ ----- } 46\% \text{ (NH}_4\text{)}_2\text{HPO}_4 \\
 x \text{ ----- } 117.90 \% \text{ (NH}_4\text{)}_2\text{HPO}_4 \\
 x = \frac{100 \times 117.90 \text{ (NH}_4\text{)}_2\text{HPO}_4}{46 \text{ (NH}_4\text{)}_2\text{HPO}_4} = 256.30 \text{ kg (NH}_4\text{)}_2\text{HPO}_4
 \end{array}$$

b) Calculando urea en FD

$$\begin{array}{l}
 100 \text{ kg urea} \text{ ----- } 18\% \text{ N} \\
 256 \text{ kg FD} \text{ ----- } x
 \end{array}$$

$$x = (256 \times 18 \text{ N}) / 100 = 46.08 \text{ kg urea} \cong 46 \text{ kg urea}$$

Restamos al N

N	P	K	
154.00	117.90	106.00	
46.00			
<hr/>			
108.00	117.90	106.00	(nivel de fertilidad)

3.1. Cálculo de dosis de fertilización.

La incorporación de abonos compuestos, el cálculo a realizarse se da con tres niveles de fertilización de manera que se utilice la cantidad adecuada de la fertilización obtenida según el análisis.

a) Cálculo fertilizantes

Composición química para cálculo de dosis de abonamiento en maíz

% de (N, (NH ₄) ₂ HPO ₄ , Cl K ₂ O)	
N	108.00
P ₂ O ₅	117.90
K ₂ O	106.00

Fuente: Elaboración propia

Nuevo nivel de fertilización para hectárea.

$$\text{Urea} = 100 / 46 = 2.17 \times 108.00 = 234.36 \text{ Kg N/Ha}$$

$$\text{Fosfato Di amónico} = 100/46 = 2.17 \times 117.90 = 255.84 \text{ Kg (NH}_4\text{)}_2\text{HPO}_4\text{/Ha}$$

$$\text{Cloruro de potasio} = 100 / 60 = 1.67 \times 106.00 = 177.00 \text{ Kg Cl K}_2\text{O/Ha}$$

Área de la parcela experimental

Ancho 15 m Largo 15 m

Área de la parcela experimental: 225 m²

Total de las parcelas experimentales 9m² x 16 = 144 m²

Calculo de fertilización para Nitrógeno: 108.00 % en cultivo de maíz

Calculando urea para 144 m²

10000 m²----- 234.36 Kg N/Ha

144 m² ----- x

$$x = (144 \text{ m}^2 \times 234.36 \text{ Kg N/Ha}) / 10000 \text{ m}^2 = 3.37 \text{ Kg N}$$

Cantidad de Nitrógeno en parcela 144 m² = 3.37 Kg N

Calculo de fertilización para (NH₄)₂HPO₄: 117.90 % en cultivo de maíz

Calculando Fosfato di amónico para 144 m²

10000 m² ----- 255.84Kg (NH₄)₂HPO₄/Ha

144 m² ----- x

$$x = (144 \text{ m}^2 \times 255.84 \text{ Kg (NH}_4\text{)}_2\text{HPO}_4\text{/Ha}) / 10000 \text{ m}^2 = 3.68 \text{ kg (NH}_4\text{)}_2\text{HPO}_4$$

Cantidad de Fosfato di amónico en parcela 144 m² = 3.68 (NH₄)₂HPO₄

Calculo de fertilización para Cl K₂O: 106% en cultivo de maíz

Calculando Cloruro de potasio para 144 m²

10000 m² ----- 177.00Kg Cl K₂O/Ha

144 m² ----- x

$$x = (144 \text{ m}^2 \times 177.00 \text{ Kg Cl K}_2\text{O/Ha}) / 10000 \text{ m}^2 = 2.55 \text{ kg Cl K}_2\text{O}$$

Cantidad de Cloruro de potasio en parcela 144 m² = 2.55 kg Cl K₂O

Incorporación de los fertilizantes a la siembra.

Fertilizantes	Actividad	Cantidad kg.
Urea	Siembra 50%	1.69 Kg N
	Aporque 50%	1.69 Kg N
Fosfato di amónico	Siembra	3.68 (NH ₄) ₂ HPO ₄
Cloruro de potasio	Siembra	2.55 kg Cl K ₂ O

Fuente: Elaboración propia.

Partes por millón

Partes por millón (ppm) es una unidad de medida con la que se mide la concentración. Determina un rango de tolerancia. Se refiere a la cantidad de unidades de una determinada sustancia (agente, etc.) que hay por cada millón de unidades del conjunto. Por ejemplo, en un millón de granos de arroz, si se pintara uno de negro, este grano representaría una (1) parte por millón la cual se abrevia como "ppm".

Es un concepto homólogo al de porcentaje, solo que en este caso no es partes por ciento sino por millón (tanto por mil). De hecho, se podría tomar la siguiente equivalencia:

$$10\ 000\ \text{ppm} = 1\ \%$$

Es decir que 10 000 ppm equivalen al uno por ciento. De lo anterior, se puede deducir que esta unidad es usada de manera análoga al porcentaje pero para concentraciones o valores mucho más bajos. Por ejemplo cuando se habla de concentraciones de contaminantes en agua o en aire, disoluciones con muy bajas concentraciones o cantidad de partículas de polvo en un ambiente, entre otros.

Anexo 5: Perú: maíz amarillo duro-superficie cosechada (ha).

Años	2012	2012	2013	2014	2015
TOTAL NACIONAL	295848	277388	294843	293718	270987
SAN MARTÍN	54513	49854	56532	55674	57134
LORETO	31774	35739	27572	35901	33156
LIMA	30720	29273	29015	25317	24315
LA LIBERTAD	31249	29230	34357	32553	22923
CAJAMARCA	23117	20701	21012	21290	20173
ANCASH	15813	14582	14947	14790	15225
PIURA	19747	18901	16906	18961	14052
ICA	11072	111504	11911	12270	13630
LAMBAYEQUE	20083	16444	25635	18689	13299
UCAYALI	10419	7836	11 346	9528	12854
AMAZONAS	11305	1 0344	10682	11081	11354
HUANUCO	10532	11474	11451	11023	9776
JUNIN	4840	4993	4999	5149	6079
M. DE DIOS	4842	4011	4533	5397	3884
PASCO	4070	3937	3633	4194	3785
CUZCO	4645	2887	1735	3780	2732
PUNO	2455	2308	2390	2287	2334
APURIMAC	1876	2357	2291	1800	1444
TUMBES	1224	425	1456	1 179	1 060
AYACUCHO	1048	1023	1114	1082	1038
AREOUIPA	252	351	926	761	040
HUANCAVELICA	191	151	306	245	343
MOOUEGUA	40	47	59	45	38
TACNA	23	38	36	23	12

Fuente: Gerencia / Direcciones Regionales de Agricultura, MINAGRI
 Elaboración: GRLL-GRSA-OIA La Libertad/SAVC

Anexo 6: Análisis de suelo



**LABORATORIO DE ANALISIS
QUIMICO, FISICO DE SUELOS
AGUAS Y PLANTAS**

CALLE ALMAGRO N° 190
TELF.: 277471 - CEL: 984 163025
SAN JERÓNIMO - CUSCO



INFORME DE ANALISIS

TIPO DE ANALISIS : FERTILIDAD Y MECANICO
 PROCEDENCIA DE MUESTRA : CENTRO DE INVESTIGACION PRODUCCION SANTO TOMAS
 PACHACHACA ABANCAY – APURIMAC.
 INSTITUCION SOLICITANTE : WILLIAM SANCHEZ LOPEZ.

ANALISIS DE FERTILIDAD :

Nº	CLAVE	mmhos/cm C.E.	pH	% M.ORG.	% N.TOTAL	ppm P ₂ O ₅	ppm K ₂ O
01	PACHACHACA	0.20	8.10	1.17	0.06	2.1	14

ANALISIS DE CARACTERIZACION :

No	CLAVE	meq/100 AL+++	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASE-TEXTURAL
01	PACHACHACA	.-	45	45	10	FRANCO

CUSCO, 23 DE MAYO DEL 2,016.

INC. AGRO. MARCO A. YAPURA CAYO
ESPC. SUELOS Y FERTILIZANTES



FAUSTO YAPURA CONDORI
ANALISTA EN SUELOS, AGUAS Y PLANTAS

FACTORES DE CONVERSION PARA FERTILIZANTES LIQUIDOS

	A →	B ↑			
	% p/p	% p/p	% p/v	gr./lts.	p.p.m.
% p/p	x 1	/ Pa	/ (10 x Pa)	/ 10000	/ 10000
% p/v	x 1	x Pa	x (10 x Pa)	x 10000	x 10000 x Pa
gr./lts.	x 10 x Pa	x 1	/ 10	/ Pa x 10000	/ 10000 x Pa
p.p.m.	x 10000	/ Pa x 10000	x (Pa x 10) / 10000	x 10000 / (Pa x 10)	x 1

Pe Paso específico

Para pasar de 20 gr./lts. a p.p.m. de un producto con Pe = 1.28

$$20 \times 10000 / (1.28 \times 10) = 15,504 \text{ p.p.m.}$$

Para pasar de 6% p/v a gr./lts. de un producto con Pe = 1.35

$$6 \times 10 = 60 \text{ gr./lts.}$$

Para pasar de 15% p/p a gr./lts. de un producto con Pe = 1.2

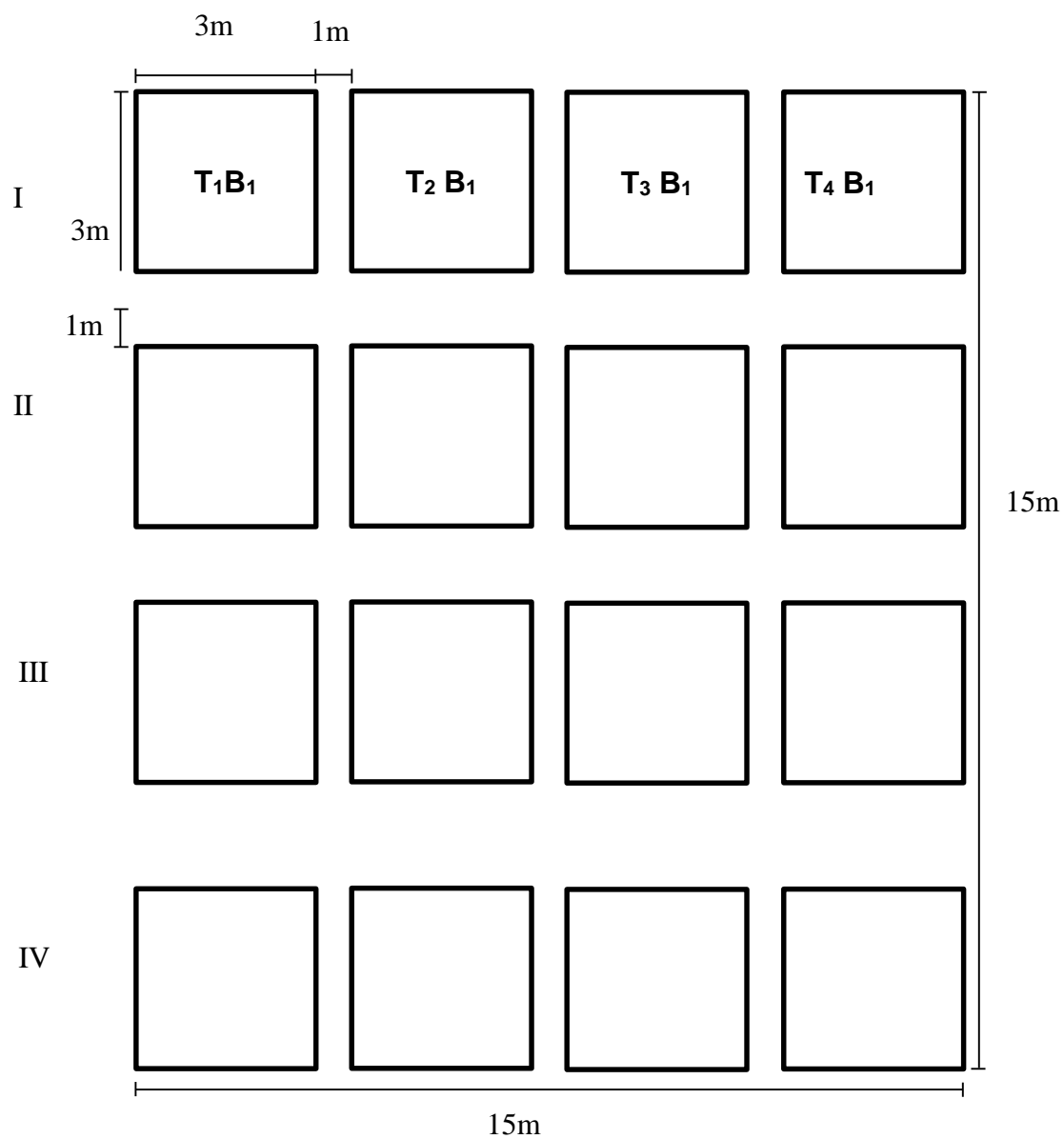
$$15 \times 10 \times 1.2 = 180 \text{ gr./lts.}$$

Anexo 7: Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Unid. Medición	Método
<p><u>Problema general.</u> ¿Cuál es el efecto biocida del extracto de Barbasco (<i>Lonchocarpus utilis</i> A.C.Sm) en el control del cogollero (<i>Sphodoptera frugiperda s.</i>), en el cultivo de maíz amarillo duro?</p>	<p><u>Objetivo general.</u> Evaluar el efecto biocida del extracto de barbasco en el control de cogollero (<i>Sphodoptera frugiperda s.</i>), en el cultivo de maíz amarillo duro en el Centro de Investigación y Producción Santo Tomas.</p>	<p><u>Hipótesis general.</u> Al evaluar el efecto biocida del extracto de barbasco por la acción de la rotenona en dosis adecuada, disminuye la incidencia y severidad del cogollero (<i>Sphodoptera frugiperda s.</i>), y es posible el incremento de rendimiento en cultivo de maíz amarillo duro.</p>	<p><u>V. Independiente</u> Niveles de aplicación de extracto de barbasco (<i>Lonchocarpus utilis</i> A.C.Sm) en el cultivo de maíz amarillo duro.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • T1: Tratamiento testigo (sin extracto biocida) • T2: 150 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua • T3: 145 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua • T4: 140 ml de extracto de barbasco /1 Litro de agua 	<p>1 litro de agua por niveles de concentración de extracto biocida.</p>	<p>Para evaluar los datos se empleara el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con (4) tratamientos distribuidos en (4) bloques. La población estará constituida por todas las unidades elementales en estudio, el cual está representado por 16 unidades experimentales de maíz amarillo duro. El tamaño de la muestra para los tratamientos: T1, T2, T3 y T4 son igual a la población. El tipo de investigación que se pretende realizar es aplicativo por que se plantea determinar el nivel de dosis de extracto de barbasco que tienen efectividad den el control de la incidencia y severidad del gusano cogollero en el cultivo de maíz amarillo duro, la investigación también es</p>
<p><u>Problemas específicos.</u> ¿Cuál es la dosis de aplicación más efectiva del extracto de barbasco (<i>Lonchocarpus utilis</i> A.C.Sm.), para reducir la incidencia y severidad del daño del cogollero (<i>Sphodoptera</i></p>	<p><u>Objetivos específicos.</u> Determinar la dosis de aplicación más efectiva del extracto de barbasco (<i>Lonchocarpus utilis</i> A.C.Sm.), para reducir la incidencia y severidad del daño del cogollero (<i>Sphodoptera frugiperda s.</i>).</p>	<p><u>Hipótesis específicos.</u> Existen diferencias significativas entre las dosis de aplicación del extracto de barbasco (<i>Lonchocarpus utilis</i> A. C. Sm.), para reducir la incidencia y severidad del daño del cogollero</p>	<p><u>V. Dependiente</u> Porcentaje de incidencia del cogollero (<i>Sphodoptera frugiperda s.</i>) en el cultivo de</p>	<p>Número de plantas afectadas respecto al número total de plantas.</p>	<p>%.</p>	<p></p>

<p><i>frugiperda s.</i>), en el cultivo de maíz amarillo duro?</p> <p>¿Cuál es la etapa fenológica más adecuada del cultivo maíz amarillo duro para la aplicación del extracto biocida de barbasco (<i>Lonchocarpus utilis</i>A.C.Sm.) y reducir la incidencia y severidad del daño ocasionado por el cogollero.</p> <p>¿Cómo es la rentabilidad de la producción de maíz amarillo duro mediante la aplicación del extracto biocida de barbasco?</p>	<p>en el cultivo de maíz amarillo duro.</p> <p>Determinar la etapa fenológica más adecuada del cultivo maíz amarillo duro para la aplicación del extracto biocida de barbasco (<i>Lonchocarpus utilis</i>A.C.Sm.) y reducir la incidencia y severidad del daño ocasionado por el cogollero.</p> <p>Evaluar la rentabilidad de la producción de maíz amarillo duro mediante la aplicación del extracto biocida de barbasco.</p>	<p>(<i>Sphodoptera frugiperda s.</i>), en el cultivo de maíz amarillo duro.</p> <p>Existen diferencias apreciables en la incidencia y severidad del daño ocasionado por el cogollero, en las diferentes etapas fenológicas del cultivo maíz amarillo duro por la aplicación del extracto biocida de barbasco (<i>Lonchocarpus utilis</i> A. C. Sm.)</p> <p>La rentabilidad de la producción de maíz amarillo duro aumenta significativamente con la aplicación del extracto biocida de barbasco (<i>Lonchocarpus utilis</i> A. C. Sm.)</p>	<p>maíz (<i>Zea maíz</i>).</p> <p>Porcentaje de severidad de daño en el cultivo de maíz (<i>Zea maíz</i>) ocasionado por el cogollero (<i>Sphodoptera frugiperda s.</i>)</p> <p>Rentabilidad económica de la producción de maíz amarillo duro.</p>	<p>Área afectada en el cultivo respecto al área total</p> <p>• Valor de la producción.</p> <p>• Costo total de producción</p> <p>• Beneficio</p> <p>• Rentabilidad</p>	<p>%.</p> <p>Soles</p>	<p>descriptivo porque se plantea describir el comportamiento de las variables tal y como se presentan en la realidad. El nivel de la investigación es experimental por que se manipulara las variables independientes y se medirá el efecto en las variables dependientes.</p>
--	--	--	--	--	------------------------	--

Anexo 8: Distribución de los tratamientos en el campo experimental



Fuente: Información propia.

Anexo 9: Panel fotográfico

Foto 1: El terreno antes de la instalación.



Fuente: Recopilación propia.

Foto 2: Preparado del terreno



Fuente: Recopilación propia.

Foto 3: Preparación del terreno manualmente



Fuente: Recopilación propia.

Foto 4: Diseñando la parcela experimental.



Fuente: Recopilación propia.

Foto 5: Apertura de surcos.



Fuente: Recopilación propia.

Foto 6: Siembra maíz amarillo duro y primer abonamiento



Fuente: Recopilación propia.

Foto 7: Siembra del maíz amarillo duro.



Fuente: Recopilación propia.

Foto 8: Identificación barbasco *Lonchocarpus utilis* A.C.Sm



Fuente: Recopilación propia.

Foto 9: Recolección del barbasco *Lonchocarpus utilis* A.C.Sm



Fuente: Recopilación propia.

Foto 10: Dosis de biocida barbasco *Lonchocarpus utilis* A.C.Sm



Fuente: Recopilación propia.

Foto 11: Segundo abonamiento del maíz amarillo híbrido.



Fuente: Recopilación propia.

Foto 12: Inicio de la floración



Fuente: Recopilación propia.

Foto 13: Aplicación del biocida barbasco *Lonchocarpus utilis* A.C.Sm para el control de cogollero *Sphodopthera frugiperda* s., maíz amarillo duro.



Fuente: Recopilación propia.

Foto 14: Inicio de la floración



Fuente: Recopilación propia.

Foto 15: Maduración del maíz amarillo duro.



Fuente: Recopilación propia.

Foto 16: Visita del asesor del trabajo en investigación.



Fuente: Recopilación propia.

Foto 17: Pesado del maíz amarillo duro.



Fuente: Recopilación propia.

Foto 18: Ensacado del maíz amarillo duro.



Fuente: Recopilación propia.

Anexo 10: Datos para procesar

Evaluación de la incidencia del Cogollero *Sphodoptera frugiperda* s. a los 30 días en el maíz amarillo duro.

BLOQUES	TRATAMIENTOS				Total de bloques
	T ₁ Testigo	T ₂ 150 ml /1 Litro	T ₃ 145 ml /1 Litro	T ₄ 140 ml /1 Litro	
I	4.25	3.00	3.50	4,25	15.00
II	5.75	5.00	5.00	5,50	21.25
III	7.75	3.00	3.00	6,25	20.00
IV	7.25	3.25	4.25	5,50	20.25
Total tratamientos	25.00	14.25	15.75	21.50	76.50
N° de observaciones	4	4	4	4	16
Media (\bar{x})	6.25	3.56	3.94	5.38	4.78

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación de la incidencia del Cogollero *Sphodoptera frugiperda* s. a los 60 días en el maíz amarillo duro.

BLOQUES	TRATAMIENTOS				Total de bloques
	T ₁ Testigo	T ₂ 150 ml /1 Litro	T ₃ 145 ml /1 Litro	T ₄ 140 ml /1 Litro	
I	7.75	7.25	7.50	7.75	20.75
II	2.50	3.25	3.50	3.50	23.00
III	5.25	6.25	5.75	6.75	23.25
IV	5.25	6.25	6.50	7.50	25.25
Total tratamientos	30.25	12.50	24.00	25.50	92.25
N° de observaciones	4	4	4	4	16
Media (\bar{x})	7.56	3.13	6.00	6.38	5.77

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación de la incidencia del Cogollero *Sphodoptera frugiperda* s. a los 90 días en el maíz amarillo duro.

BLOQUES	TRATAMIENTOS				Total de bloques
	T ₁ Testigo	T ₂ 150 ml /1 Litro	T ₃ 145 ml /1 Litro	T ₄ 140 ml /1 Litro	
I	8,25	3,25	5,25	6,50	23.25
II	5,25	4,25	6,25	5,75	21.50
III	6,75	3,50	7,00	6,75	24.00
IV	6,00	3,00	5,25	5,50	19.75
Total tratamientos	26.25	14.00	23.75	24.50	88.50
N° de observaciones	4	4	4	4	16
Media (\bar{x})	6.56	3.50	5.94	6.13	5.53

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación de la severidad del Cogollero *Sphodoptera frugiperda* s. a los 30 días en el maíz amarillo duro.

BLOQUES	TRATAMIENTOS (%)				Total de bloques (%)
	T ₁ Testigo	T ₂ 150 ml /1 Litro	T ₃ 145 ml /1 Litro	T ₄ 140 ml /1 Litro	
I	36.97	21.95	26.76	37.19	122.87
II	53.59	44.33	43.91	50.08	191.91
III	113.00	29.58	78.32	79.62	300.51
IV	103.99	36.97	40.98	64.33	246.26
Total tratamientos	307.54	132.83	189.96	231.21	861.54
N° de observaciones	4	4	4	4	16
Media (\bar{x})	76.89	33.21	47.49	57.80	53.85

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación de la severidad del Cogollero *Sphodoptera frugiperda* s. a los 60 días en el maíz amarillo duro.

BLOQUES	TRATAMIENTOS				Total de bloques
	T ₁ Testigo	T ₂ 150 ml /1 Litro	T ₃ 145 ml /1 Litro	T ₄ 140 ml /1 Litro	
I	45,49	12,52	27,14	27,14	112.29
II	41,15	15,25	34,80	34,15	125.35
III	43,45	16,35	30,67	36,29	126.76
IV	49,92	20,83	44,41	52,78	167.94
Total tratamientos	180.01	64.95	137.02	150.36	532.34
N° de observaciones	4	4	4	4	16
Media (\bar{x})	45.0025	16.2375	34.255	37.59	33.27125

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación de la severidad del Cogollero *Sphodoptera frugiperda* s. a los 90 días en el maíz amarillo duro.

BLOQUES	TRATAMIENTOS				Total de bloques
	T ₁ Testigo	T ₂ 150 ml /1 Litro	T ₃ 145 ml /1 Litro	T ₄ 140 ml /1 Litro	
I	70,46	21,53	37,75	49,18	178.91
II	37,67	32,19	46,43	40,84	157.13
III	64,51	30,16	66,67	63,47	224.80
IV	54,31	25,25	47,92	48,36	175.83
Total tratamientos	226.94	109.12	198.76	201.84	736.66
N° de observaciones	4	4	4	4	16
Media (\bar{x})	56.74	27.28	49.69	50.46	46.04

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación de la altura del maíz amarillo duro (cm).

BLOQUES	TRATAMIENTOS				Total de bloques
	T ₁ Testigo	T ₂ 150 ml /1 Litro	T ₃ 145ml /1 Litro	T ₄ 140ml /1 Litro	
I	113	140	140	137	530
II	140	152	151	148	591
III	148	161	138	146	593
IV	124	150	151	140	565
Total tratamientos	525	603	580	571	2279
N° de observaciones	4	4	4	4	16
Media (\bar{x})	131.25	150.75	145.00	142.75	142.44

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación del rendimiento del maíz amarillo duro.

BLOQUES	TRATAMIENTOS				Total de bloques
	T ₁ Testigo	T ₂ 150 ml /1 Litro	T ₃ 145 ml /1 Litro	T ₄ 140 ml /1 Litro	
I	4.00	5.00	4.00	4.30	18.00
II	4.20	5.30	4.68	4.20	18.38
III	3.50	5.00	4.00	5.32	18.00
IV	3.00	6.68	4.30	4.68	20.36
Total tratamientos	14.70	21.98	16.98	18.50	72.16
N° de observaciones	4	4	4	4	16
Media (\bar{x})	3.68	5.50	4.25	4.63	4.51

Fuente: Elaboración propia.

Costo de la producción de maíz amarillo duro con aplicación de barbasco
Tratamiento T₁ = testigo.

Costos Directos	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario en S/.	Sub total en S/.
Gastos de cultivo				45.00
Preparación del terreno	jornal	1	10.00	10.00
Siembra	jornal	1	10.00	10.00
Abonamiento				
1er. Abonamiento	jornal	0.5	10.00	5.00
2er. Abonamiento	jornal	0.5	10.00	5.00
Cosecha	jornal	1.5	10.00	15.00
Maquinaria				2.50
Maquinaria agrícola	m/h	0.5	5.00	2.50
Material Biológico				0.80
Semilla de maíz	Kg.	0.16	5.00	0.80
Fertilizantes (120-90-120)				6.04
Urea	Kg.	1.445	2.00	2.89
Fosfato Di Amónico	Kg.	1.045	1.80	1.88
Cloruro de Potasio	Kg.	0.845	1.50	1.27
Labores Culturales				30.00
Evaluación y manejo (riego, deshierbe, limpieza)	jornal	6	5.00	30.00
Total costos Directos				84.34
Costos Indirectos				
Gastos administrativos (telefonía, agua)	5%	1	4.22	4.22
Total costos Indirectos				4.22
Costo Total de Producción				88.56
Costo de producción por Kg.				6.02
Costo de producción por Kg.	6.02			
Precio esperado por Kg. (A)	1.50			
Total producción (B) Kg.	14.70			
Total Ingresos C=(A*B)	22.05			
Total Costo Producción (D)	88.56			
Utilidad (E) = (C-D)	- 66.51			
Rentabilidad G= (E/D)	-75%			

Fuente: Elaboración propia.

Costo de la producción de maíz Amarillo duro con aplicación de barbasco
Tratamiento T₂ = 150 ml /1 Litro.

Costos Directos	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario en S/.	Sub total en S/.
Gastos de cultivo				45.00
Preparación del terreno	jornal	1	10.00	10.00
Siembra	jornal	1	10.00	10.00
Abonamiento				
1er. Abonamiento	jornal	0.5	10.00	5.00
2er. Abonamiento	jornal	0.5	10.00	5.00
Cosecha	jornal	1.5	10.00	15.00
Maquinaria				2.50
Maquinaria agrícola	m/h	0.5	5.00	2.50
Material Biológico				0.80
Semilla de maíz	Kg.	0.16	5.00	0.80
Fertilizantes (120-90-120)				6.04
Urea	Kg.	1.445	2.00	2.89
Fosfato Di Amónico	Kg.	1.045	1.80	1.88
Cloruro de Potasio	Kg.	0.845	1.50	1.27
Biocida				36.00
Barbasco (Lonchocarpus utilis) 150 ml	Apli	12	3.00	36.00
Insumos				7.17
Biocida orgánico	Kg.	2.39	3.00	7.17
Labores Culturales				30.00
Evaluación y manejo (riego, deshierbe, limpieza)	jornal	6	5.00	30.00
Total costos Directos				127.51
Costos Indirectos				
Gastos administrativos (telefonía, agua)	5%	1	6.38	6.38
Total costos Indirectos				6.38
Costo Total de Producción				133.88
Costo de producción por Kg.				6.09
Costo de producción por Kg.	6.09			
Precio esperado por Kg. (A)	1.50			
Total producción (B) Kg.	21.98			
Total Ingresos C=(A*B)	32.97			
Total Costo Producción (D)	133.88			
Utilidad (E) = (C-D)	- 00.91			
Rentabilidad G= (E/D)	-75%			

Fuente: Elaboración propia.

Costo de producción de maíz amarillo duro con la aplicación de barbasco
Tratamiento T₃ = 145 ml /1 Litro.

Costos Directos	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario en S/.	Sub total en S/.
Gastos de cultivo				45.00
Preparación del terreno	jornal	1	10.00	10.00
Siembra	jornal	1	10.00	10.00
Abonamiento				
1er. Abonamiento	jornal	0.5	10.00	5.00
2er. Abonamiento	jornal	0.5	10.00	5.00
Cosecha	jornal	1.5	10.00	15.00
Maquinaria				2.50
Maquinaria agrícola	m/h	0.5	5.00	2.50
Material Biológico				0.80
Semilla de maíz	Kg.	0.16	5.00	0.80
Fertilizantes (120-90-120)				6.04
Urea	Kg.	1.445	2.00	2.89
Fosfato Di Amónico	Kg.	1.045	1.80	1.88
Cloruro de Potasio	Kg.	0.845	1.50	1.27
Biocida				36.00
Barbasco (Lonchocarpusutilis)150 ml	Apli	12	3.00	36.00
Insumos				6.93
Biocidaórganico	Kg.	2.31	3.00	6.93
Labores Culturales				30.00
Evaluación y manejo (riego, deshierbe, limpieza)	jornal	6	5.00	30.00
Total costos Directos				127.27
Costos Indirectos				
Gastos administrativos (telefonía, agua)	5%	1	6.36	6.36
Total costos Indirectos				6.36
Costo Total de Producción				133.63
Costo de producción por Kg.				7.87
Costo de producción por Kg.	7.87			
Precio esperado por Kg. (A)	1.50			
Total producción (B) Kg.	16.98			
Total Ingresos C=(A*B)	25.47			
Total Costo Producción (D)	133.63			
Utilidad (E) = (C-D)	- 108.16			
Rentabilidad G= (E/D)	-81%			

Fuente: Elaboración propia.

Costo de producción de maíz amarillo duro con la aplicación de barbasco
Tratamiento T₄ = 140 ml /1 Litro.

Costos Directos	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario en S/.	Sub total en S/.
Gastos de cultivo				45.00
Preparación del terreno	jornal	1	10.00	10.00
Siembra	jornal	1	10.00	10.00
Abonamiento				
1er. Abonamiento	jornal	0.5	10.00	5.00
2er. Abonamiento	jornal	0.5	10.00	5.00
Cosecha	jornal	1.5	10.00	15.00
Maquinaria				2.50
Maquinaria agrícola	m/h	0.5	5.00	2.50
Material Biológico				0.80
Semilla de maíz	Kg.	0.16	5.00	0.80
Fertilizantes (120-90-120)				6.04
Urea	Kg.	1.445	2.00	2.89
Fosfato Di Amónico	Kg.	1.045	1.80	1.88
Cloruro de Potasio	Kg.	0.845	1.50	1.27
Biocida				36.00
Barbasco (Lonchocarpusutilis)150 ml	Apli	12	3.00	36.00
Insumos				6.69
Biocidaórganico	Kg.	2.23	3.00	6.69
Labores Culturales				30.00
Evaluación y manejo (riego, deshierbe, limpieza)	jornal	6	5.00	30.00
Total costos Directos				127.03
Costos Indirectos				
Gastos administrativos (telefonía, agua)	5%	1	6.35	6.35
Total costos Indirectos				6.35
Costo Total de Producción				133.38
Costo de producción por Kg.				7.21
Costo de producción por Kg.	7.21			
Precio esperado por Kg. (A)	1.50			
Total producción (B) Kg.	18.50			
Total Ingresos C=(A*B)	27.75			
Total Costo Producción (D)	133.38			
Utilidad (E) = (C-D)	- 105.63			
Rentabilidad G= (E/D)	-79%			

Fuente: Elaboración propia.