

**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE
APURÍMAC**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROECOLÓGICA Y
DESARROLLO RURAL**



**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE BIOINSECTICIDA DE TRES EXTRACTOS
ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE PULGÓN (*Brevicoryne brassicae* L.) EN EL
CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) DISTRITO DE
CHUQUIBAMBILLA - PROVINCIA DE GRAU**

TESIS

PRESENTADO POR:

BERLIZ BARRETO SERRANO

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROECÓLOGO RURAL**

ABANCAY - PERÚ

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROECOLÓGICA
Y DESARROLLO RURAL



TESIS

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE BIOINSECTICIDA DE TRES EXTRACTOS
ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE PULGÓN (*Brevicoryne brassicae* L.) EN EL
CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) DISTRITO DE
CHUQUIBAMBILLA - PROVINCIA DE GRAU

Presentado por Bach. Berliz Barreto Serrano

Para optar el título de:

INGENIERO AGROECÓLOGO RURAL

Sustentado y aprobado el 5 de noviembre del 2018, ante el jurado:

Presidente:


Ing. Niki Franklin Flores Pacheco

Primer Miembro:


PhD. José Luis Pimentel Flores

Segundo Miembro:


Ing. Luis Ricardo Paredes Quiroz

Asesor:


Mg. Sc. Ing. Mario Humberto Taipe Cancho

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE BIOINSECTICIDA DE TRES EXTRACTOS
ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE PULGÓN (*Brevicoryne brassicae* L.) EN EL
CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) DISTRITO DE
CHUQUIBAMBILLA - PROVINCIA DE GRAU**

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons.



AGRADECIMIENTO

De la manera más profunda y sincera a la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroecológica y Desarrollo Rural y a todo el personal docente y administrativo. A mi asesor Mg. Sc. Ing. Mario H. TAIPE CANCHO, por su enseñanza y orientación hacia una profesión digna, por sus aportes en la conducción y revisión de este trabajo de investigación. Ing. Abad Hermosa Cahuana, vale por su enseñanza, colaboración y aporte de conocimiento. A todas las personas que me colaboraron para lograr a cristalizar esta meta.



DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación dedico:

A Dios todo poderoso por darme la fe, inteligencia, fortaleza y salud para seguir adelante.

A mis queridos padres Lucia Serrano Quispe mi madre, ejemplar experiencia. A mí querido padre Wilson Barreto, W. De igual forma a mis hermanos/as, por su abnegado apoyo y afanoso deseo de lograr mi superación.

A mi amada Marizol Vargas Quispe quien me apoyo en todo.

A mis amigos /as por el apoyo incondicional.

A la linda tierra de Chuquibambilla Grau- Apurímac. Pedacito del cielo que me dio la oportunidad de nacer y crecer en sus suelos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO.....	3
DEDICATORIA	5
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE GRÁFICOS	13
ÍNDICE DE FIGURAS	14
RESUMEN	15
ABSTRACT	16
CAPÍTULO I. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.1. Planteamiento del problema de la investigación.	17
1.1.1. Formulación del problema.....	18
1.2. Justificación.....	18
1.3. Objetivos.....	20
1.3.1. Objetivo general.....	20
1.3.2. Objetivos específicos.....	20
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	21
2.1. Antecedentes de la investigación.....	21
2.2. Marco Teórico.....	23
2.2.1. Bases Teóricas del Manejo de Plagas	23
2.2.2. Definición de Plagas Agrícolas	23
2.2.3. Categoría de Plagas.....	24
2.2.4. Pulgón del Brócoli (<i>Brevicoryne brassicae</i> l.)	25
2.2.5. Clasificación Taxonómica del Pulgón	27
2.2.6. Ciclo Biológico del Pulgón	28
2.2.7. Cultivo de brócoli (<i>Brassica oleraceae</i> var. <i>italica</i>)	37



2.2.8.	Manejo del cultivo	44
2.2.9.	Insecticida orgánico	48
2.2.10.	Molle (<i>Schinus molle L.</i>).....	56
2.2.11.	Ajo (<i>Allium sativum L.</i>).....	65
2.3.	Marco conceptual.....	72
CAPÍTULO III. HIPÓTESIS.....		76
3.1.	Hipótesis.....	76
3.1.1.	Hipótesis general.....	76
3.1.2.	Hipótesis específicos.....	76
3.2.	Sistema de variables.....	76
3.2.1.	Variables independientes.....	76
3.2.2.	Variables dependientes.....	76
3.2.3.	Variables y definición operacional de las variables.....	77
CAPÍTULO IV DISEÑO METODOLÓGICO		78
4.1.	Tipo y nivel de estudio.....	78
4.2.	Diseño de estudio.....	79
4.3.	Población y muestra.....	80
4.3.1.	Población.....	80
4.3.2.	Muestra.....	83
4.4.	Conducción del experimento.....	83
4.4.1.	Descripción de la zona de estudio.....	83
4.4.2.	Historia del campo experimental.....	84
4.4.3.	Duración del experimento.....	85
4.4.4.	Descripción de materiales.....	85
4.4.5.	Características del campo experimental.....	86



4.4.6.	Tratamientos estudiados.....	87
4.4.7.	Etapas de la experimentación- conducción del experimento.....	87
4.5.	Tratamiento de datos.....	97
4.5.1.	Hipótesis Estadística.....	97
4.5.2.	Nivel de significancia.....	99
4.5.3.	Estadístico.....	99
4.5.4.	Región crítica.....	100
CAPÍTULO V. RESULTADOS.....		101
5.1.	Cumplimiento de supuestos del diseño experimental.....	101
5.2.	Variables en estudio.....	109
5.2.1.	Porcentaje de incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli.....	110
5.2.2.	Porcentaje de severidad de daño en la pella de brócoli.....	112
5.2.3.	Rendimiento de la producción de brócoli.....	114
5.3.	Contrastación de objetivos.....	120
5.3.1.	Objetivo general.....	120
5.3.2.	Objetivos específicos.....	122
5.4.	Contrastación de hipótesis.....	132
5.4.1.	Hipótesis general.....	132
5.4.2.	Hipótesis específicas.....	136
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		157
6.1.	Conclusiones.....	157
6.2.	Discusión de resultados.....	160
6.3.	Recomendaciones.....	162
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		163
ANEXO.....		173



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Taxonomía de los principales parasitoides y pulgones que parasitan	36
Tabla 2: Contenido calórico y nutritivo del brócoli	44
Tabla 3: Tamizaje fitoquímico de muestras de barbasco obtenidas por maceración	54
Tabla 4: Usos del Schinus molle L. en medicina tradicional del Cusco, Perú	64
Tabla 5: Composición química del Schinus molle L. “molle”	64
Tabla 6: Composición química en 100 gramos de ajo fresco	71
Tabla 7: Variables, indicadores e índice	77
Tabla 8: Aleatorización de bloques y unidades experimentales	79
Tabla 9: Resultado de análisis de suelo	80
Tabla 10: Resultado del Análisis de agua.	81
Tabla 11: Ubicación geográfica y climatológica del campo experimental	84
Tabla 12: Cultivos instalados durante los cinco últimos años en el terreno experimental.....	84
Tabla 13: Materiales y equipos utilizados en el experimento	85
Tabla 14: Características de las unidades experimentales.....	86
Tabla 15: Tratamientos que fueron estudiados en la investigación	87
Tabla 16: Aleatorización de los tratamientos y bloques	87
Tabla 17: Producto alternativo (Barbasco).....	93
Tabla 18: Producto alternativo (Molle).....	93
Tabla 19: Producto alternativo (Ajo)	94



Tabla 20: Resultados del análisis fotoquímico de extracto vegetal de barbasco, molle y ajo	96
Tabla 21: Aleatorización de los tratamientos según bloques y unidades experimentales.....	101
Tabla 22: Prueba de homogeneidad de varianza para las variables en estudio según tratamientos.	102
Tabla 23: Prueba de normalidad de la variable porcentaje de incidencia de daño por el pulgón en el cultivo de brócoli.....	104
Tabla 24: Prueba de normalidad de la variable porcentaje de severidad de daño en la pella de brócoli.....	105
Tabla 25: Prueba de normalidad de la variable altura de planta en cm.....	106
Tabla 26: Prueba de normalidad de la variable diámetro ecuatorial de la pella en cm.	107
Tabla 27: Prueba de normalidad de la variable diámetro polar de la pella en cm.	108
Tabla 28: Prueba de normalidad de la variable peso de la pella de brócoli en g.	109
Tabla 29: Estadísticos descriptivos del porcentaje de incidencia del pulgón (<i>Brevicoryne brassicae L.</i>) en el cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea Var. Itálica</i>), según tratamientos	110
Tabla 30: Estadísticos descriptivos de la severidad de daño en la pella de brócoli, según tratamientos	112
Tabla 31: Estadísticos descriptivos de la altura de planta de brócoli, según tratamientos.....	114
Tabla 32: Estadísticos descriptivos del diámetro ecuatorial de pella de brócoli, según tratamientos	116
Tabla 33: Estadísticos descriptivos del diámetro polar en la pella de brócoli, según tratamientos.	117
Tabla 34: Estadísticos descriptivos del peso de pella de brócoli, según tratamientos.	119

Tabla 35: Estadísticos descriptivos del efecto biocida del extracto de barbasco, molle y ajo en el control del pulgón (<i>Brevicoryne brassicae L.</i>) en el cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea Var. Itálica</i>).....	120
Tabla 36: Estadísticos descriptivos del porcentaje de incidencia del pulgón (<i>Brevicoryne brassicae L.</i>) en el cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea Var. Itálica</i>).....	123
Tabla 37: Estadísticos descriptivo de la severidad de daño en la pella de brócoli (<i>Brassica oleracea Var. Itálica</i>).....	124
Tabla 38: Estadísticos descriptivos de la altura de planta de brócoli, según tratamientos.....	126
Tabla 39: Estadísticos descriptivos del diámetro ecuatorial de la pella de brócoli, según tratamientos	128
Tabla 40: Estadísticos descriptivos del diámetro polar de la pella de brócoli, según tratamientos	129
Tabla 41: Estadísticos descriptivos del peso de pella de brócoli, según tratamientos	131
Tabla 42: ANOVA del efecto insecticida de los extractos de barbasco, molle y ajo en el control del pulgón.	133
Tabla 43: Prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey al 95%, para la variable efecto de los biocidas en el control del pulgón del brócoli.	135
Tabla 44: ANOVA del efecto de los biocidas de barbasco, molle y ajo en la reducción de la incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli.	137
Tabla 45: Prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey al 95%, para la variable porcentaje de incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli.	139
Tabla 46: Prueba de comparación múltiple de promedios según Duncan al 95%, para la variable porcentaje de incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli.	140

Tabla 47: ANOVA de la severidad del daño en la pella ocasionado por el pulgón en el cultivo de brócoli.....	142
Tabla 48: Prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey al 95%, para la variable porcentaje de severidad de daño en la pella de brócoli, según tratamientos.	144
Tabla 49: Prueba de comparación múltiple de promedios según Duncan al 95%, para la variable porcentaje de severidad de daño en la pella de brócoli según bloques.	146
Tabla 50: ANOVA del rendimiento de la producción de brócoli.....	147
Tabla 51: Prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey al 95%, para la variable rendimiento de la producción de brócoli, según tratamientos.	154



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Porcentaje de incidencia del pulgón (<i>Brevicoryne brassicae</i> L.) en el cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> Var. <i>Itálica</i>)	111
Gráfico 2: Histograma de la severidad de daño en la pella de brócoli según tratamientos.....	113
Gráfico 3: Histograma de la altura de planta de brócoli según tratamientos.....	115
Gráfico 4: Histograma del diámetro ecuatorial de pella del brócoli según tratamientos	116
Gráfico 5: Histograma del diámetro polar de la pella de brócoli, según tratamientos.....	118
Gráfico 6: Histograma del peso de pella del cultivo de brócoli, según tratamientos.....	119
Gráfico 7: Perfil histograma del efecto biocida del extracto de barbasco, molle y ajo en el control del pulgón (<i>Brevicoryne brassicae</i> L.), en el cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> Var. <i>Itálica</i>)	121
Gráfico 8: Perfil histograma del porcentaje de incidencia del pulgón (<i>Brevicoryne brassicae</i> L.) en el cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> Var. <i>Itálica</i>).....	123
Gráfico 9: Perfil histograma de la severidad de daño en la pella de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> Var. <i>Itálica</i>)	125
Gráfico 10: Perfil histograma de la altura de planta de brócoli, según tratamientos	127
Gráfico 11: Perfil histograma del diámetro ecuatorial de la pella de brócoli, según tratamientos.	128
Gráfico 12: Perfil histograma del diámetro polar de la pella de brócoli, según tratamientos. ...	130
Gráfico 13: Perfil histograma del peso de la pella de brócoli, según tratamientos.....	131

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Pulgón adulto (<i>Brevicoryne brassicae</i> L.)	26
Figura 2: Ciclo de vida del pulgón (<i>Brevicoryne brassicae</i> L.).....	28
Figura 3: Mariquita de siete puntos.....	34
Figura 4: Sírfido adulto alimentándose de las flores.....	35
Figura 5: Barbasco (<i>Lonchocarpus utilis</i> L)	48
Figura 6: Composición química de la rotenona	54
Figura 7: Molle (<i>Schinus molle</i> L.)	56
Figura 8: Ajo (<i>Allium sativum</i> L.).....	65
Figura 9: Diagrama de instalación de semillero para el cultivo de brócoli.....	89
Figura 10: Diagrama de instalación de plántulas de brócoli a campo definitivo.....	92
Figura 11: Diagrama de elaboración extracto vegetal de barbasco, molle y ajo	95
Figura 12: Criterio de prueba de hipótesis para los promedios entre tratamientos.....	100

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “EVALUACIÓN DEL EFECTO BIOINSECTICIDA DE TRES EXTRACTOS ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE PULGÓN (*Brevicoryne Brassicae L.*) EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica Oleracea var. Itálica*). DISTRITO DE CHUQUIBAMBILLA PROVINCIA- GRAU- APURÍMAC”. Fue realizado en el barrio Tahuaray del Distrito de Chuquibambilla, Provincia de Grau Región Apurímac, situado a 3252 m.s.n.m. en una parcela experimental de 207.9 m² con suelo franco – arcilloso – arenoso, pH: 7.24 ligeramente alcalino, con contenido de nutrientes de 11.00 % materia orgánica (alto), 100.6 ppm de fósforo (alto) y 562 ppm de potasio (alto). El objetivo de investigación fue determinar el producto y la dosis adecuada de extracto biocida de barbasco, molle y ajo que reduce la incidencia y severidad del daño ocasionado por el pulgón (*Brevicoryne Brassicae L.*) en el cultivo de brócoli (*Brassica Oleracea var. Itálica*); luego determinar el rendimiento de producción de brócoli, los factores en estudio fueron: dosis de aplicación de 4 y 6 ml/l de extracto de barbasco, extracto de molle y extracto de ajo por litro de agua. La investigación fue experimental en un diseño de bloques completos al azar, los resultados de la investigación fueron: 1) con el tratamientos extracto de barbasco en las dosis de 4 y 6 ml por litro de agua se ha logrado menor incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli (59.6%), 2) La dosis de 4 ml por litro de agua de extracto de barbasco controló más eficientemente la severidad de daño del brócoli con el valor de hasta 3.52% y 3) El rendimiento de la producción de brócoli, está conformado por las variables altura de planta, diámetro ecuatorial de pella, diámetro polar de pella y peso de pella concluyendo que el tratamiento en la dosis de 4 ml/l de agua de extracto de barbasco alcanza mayores rendimientos (altura de planta = 51.6 cm, diámetro ecuatorial de pella = 24.42 cm, diámetro polar de pella = 10.12 cm, peso de pella = 576.20 gramos), además dicha dosis controla hasta el 98.49% la presencia del pulgón en el cultivo de brócoli, la relación de las variables dependientes e independientes está altamente correlacionadas con el valor $r^2 = 94.7\%$ es decir a mayor aplicación de biocidas de barbasco en las dosis de 4 y 6 ml por litro de agua tendrá como efecto mayor control de la incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli (sig. = 0.039)

Palabras clave: Extracto biocida, incidencia, severidad de daño, brócoli, Pulgón



ABSTRACT

The present research work entitled "EVALUATION OF THE BIOINSECTICIDE EFFECT OF THREE ORGANIC EXTRACTS FOR THE CONTROL OF PULGON (*Brevicoryne Brassicae* L.) IN THE CULTURE OF BRÓCOLI (*Brassica Oleracea* var. *Italica*). DISTRICT OF CHUQUIBAMBILLA PROVINCIA- GRAU- APURÍMAC ". It was made in the Tahuaray neighborhood of the district of Chuquibambilla, province of Grau Apurímac Region, located at 3252 m.s.n.m. in an experimental plot of 207.9 m² with sandy loamy clay soil, pH: 7.24 slightly alkaline, with nutrients content of 11.00% organic matter (high), 100.6 ppm of phosphorus (high) and 562 ppm of potassium (high). The objective of the research was to determine the product and the appropriate dose of biocide extract of barbasco, molle and garlic that reduces the incidence and severity of the damage caused by the aphid (*Brevicoryne Brassicae* L.) in the broccoli culture (*Brassica Oleracea* var. *Italica*); then determine the yield of broccoli production, the factors under study were: application rate of 4 and 6 ml / l of barbasco extract, molle extract and garlic extract per liter of water. The research was experimental in a randomized complete block design, the results of the investigation were: 1) with the treatment of barbasco extract in the doses of 4 and 6 ml per liter of water, a lower incidence of the aphid in the crop was achieved of broccoli (59.6%), 2) The dose of 4 ml per liter of barbasco extract water more efficiently controlled the damage severity of broccoli with the value of up to 3.52% and 3) The yield of broccoli production, is formed by the variables plant height, equatorial pellet diameter, polar pellet diameter and pellet weight concluding that the treatment in the dose of 4 ml / l of barbasco extract water reaches higher yields (plant height = 51.6 cm, equatorial pellet diameter = 24.42 cm, polar pellet diameter = 10.12 cm, pellet weight = 576.20 grams), in addition said dose controls up to 98.49% the presence of the aphid in the broccoli culture, the ratio of the Dependent and independent factors are highly correlated with the value $r^2 = 94.7\%$, that is to say, the greater application of biocides of barbasco in the doses of 4 and 6 ml per liter of water will have as effect greater control of the incidence of the aphid in the culture of broccoli (S.I.G. = 0.039)

Key words: Biocide extract, incidence, severity of damage, broccoli, aphids



CAPÍTULO I.

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema de la investigación.

En Apurímac, el interés por consumir brócoli (*Brassica Oleracea var. Itálica*) va en aumento debido a la marcada tendencia de las familias, hacia el consumo de alimentos naturales que traen beneficios para la salud. El brócoli tienen gran aceptación en la mesa de las familias apurimeñas por la variedad de usos en la gastronomía, el sabor, y las propiedades nutricionales que representa, en los mercados locales se observa la comercialización de brócoli proveniente de otros departamentos como Cusco y Arequipa cuya producción está caracterizada por el uso de agroquímicos para el control de la plaga clave que es el pulgón (*Brevicoryne brassicae L.*)

Los agricultores en el departamento de Apurímac vienen cultivando *B. Oleracea var. Itálica* en extensiones entre 0.10 a 1.25 has, los rendimientos de la producción está determinado por la gravedad de sus problemas fitosanitarios, especialmente por la presencia de pulgones que hace necesario el uso intensivo de plaguicidas para tratar de controlarlos, lo cual provoca contaminación al suelo y al agua porque existe la costumbre de dejar los envases en el campo de cultivo y en las fuentes de agua utilizadas para el tratamiento.

En la provincia de Grau existen terrenos y clima favorable para el cultivo de brócoli y en el barrio Tahuaray en Chuquibambilla, las familias cultivan para consumo familiar, la producción es afectada por el pulgón ya que en estado de ninfas y adultos producen deformaciones, amarillamiento o manchado de hojas y en ocasiones reducen el crecimiento de las plantas y hasta la muerte, ya que succionan la savia. En la zona de estudio, existe poca oferta de productos orgánicos y de servicio de profesionales para el desarrollo de tecnologías amigables con el medio ambiente, que ayuden a mejorar la producción y los rendimientos del brócoli. En la zona también existen plantas de molle, ajo y barbasco que tienen propiedades biocidas para controlar plagas, sin embargo los agricultores no utilizan debido a que tienen poco conocimiento en cuanto a la forma de utilización, por los problemas señalados se hace necesario evaluar alternativas de control del pulgón en el brócoli, que sean de fácil aplicación y que esté al alcance del agricultor.

1.1.1. Formulación del problema.

1.1.1.1. Problema general.

¿Cuál es el efecto de la aplicación de los bioinsecticidas orgánicos de Barbasco, Molle y Ajo en el control del pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.), en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*)?

1.1.1.2. Problemas específicos.

¿Cuál de los productos bioinsecticidas orgánicos de barbasco, molle y ajo son más efectivos para reducir la incidencia del pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.), en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica.*)?

¿Cuál de los productos bioinsecticidas orgánicos de barbasco, molle y ajo controlan más efectivamente la severidad del daño en la pella ocasionado por el pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica.*)?

¿Cuál es el rendimiento de la producción de brócoli como efecto de la aplicación de los bioinsecticidas orgánicos de Barbasco, Molle y Ajo?

1.2. Justificación.

El presente trabajo de investigación plantea proponer alternativas de solución para disminuir la problemática específica “amarillamiento o mancha de la hoja” en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*), ocasionado por el pulgón (*Brevicoryne brassicae*), y asociada su incidencia a la presencia de insectos del orden hemípteros.

Identificar el mejor producto alternativo para reducir la incidencia del pulgón (*Brevicoryne brassicae*). Con el uso de productos orgánicos responde a la necesidad de disminuir el problema de la contaminación ambiental a su vez, esto tiene como ventaja evitar los riesgos de contaminación y accidentes que causan los insecticidas convencionales. La utilización de plantas con propiedades insecticidas orgánico de barbasco, molle y ajos se debe a que su empleo, reduce la posibilidad de aparición de resistencia de la plagas, no contamina el medio ambiente y no permanece en forma residual en los alimentos, aunque no tienen una adecuada efectividad en

los tratamientos.

Al determinar la dosis de aplicación de los productos biocidas a partir del molle, ajo y barbasco, se genera una nueva alternativa natural para el control de insectos plagas y reemplazar así los pesticidas sintéticos. La aplicación de productos biocidas permitirá en el futuro la aparición de controladores biológicos ofreciendo seguridad para el medio ambiente.

Esta nueva corriente del cuidado de la salud y el medio ambiente en Europa, Estados Unidos y Japón, han generado la posibilidad de que las exportaciones Peruanas de productos orgánicos se incrementen en los últimos años. A su vez, genere trabajo y desarrollo a un mayor número de regiones a nivel Nacional.

En virtud de los aportes de los resultados, la presente investigación se justifica:

Práctica. - Los resultados de la investigación aporta a resolver el problema de la alta incidencia y severidad del daño ocasionado por el pulgón (*Brevicoryne brassicae*) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*), en la provincia de Grau, departamento de Apurímac, aplicando la dosis de 4 a 6 ml de extracto de barbasco por litro de agua ya que controla hasta el 98.49% la presencia del pulgón en el cultivo de brócoli.

Teórica- científica. - La dosis de aplicación de 4 a 6 ml de extracto de barbasco por litro de agua para el control del pulgón en el cultivo de brócoli, se puede generalizar para todos los cultivos de brócoli existentes en la provincia de Chuquibambilla, a su vez que llena el vacío de conocimiento en los agricultores de la zona para el control del pulgón con productos orgánicos de fácil preparación y aplicación.

Metodológica. - los métodos, técnicas y procedimientos diseñados en el desarrollo de la investigación tienen validez y confiabilidad puesto que la investigación se ha desarrollado, cumpliendo la metodología científica en un nivel experimental puro, en el que se manipuló las dosis de extracto biocida a partir de barbasco, molle y ajo para evaluar el efecto en la incidencia y severidad del daño ocasionado por el pulgón en el cultivo de brócoli.

Socioeconómica. - los resultados de la investigación permitirán en el futuro plantear proyectos de inversión y desarrollo que contribuya a mejorar los beneficios en los productores de

brócoli de la provincia de Grau y Apurímac, generando dinámica de la economía local por mano de obra, comercialización y poniendo a disposición alimentos orgánicos sanos y de alto contenido nutricional.

Tecnológica. - la investigación permite la elaboración de biocidas a partir de plantas de barbasco ubicadas en la provincia de Grau, que en el futuro podrá dinamiza la oferta de productos biocidas en general para la incorporación de la producción orgánica.

Ambiental. - La investigación posibilita desarrollar agricultura productiva y rentable sin necesidad de utilizar productos químicos que ocasionan contaminación ambiental y riesgos de accidentes ocasionados por los insecticidas convencionales. Además, la utilización de biocidas a partir del barbasco, reduce la posibilidad de aparición de resistencia de insectos y sustancias nocivas residuales en los alimentos.

1.3. Objetivos.

1.3.1. Objetivo general.

Determinar el efecto de la aplicación de los bioinsecticidas orgánicos de Barbasco, Molle y Ajo en el control del pulgón (*Brevicoryne brassicae L.*), en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea Var. Itálica*).

1.3.2. Objetivos específicos.

Determinar la efectividad de los productos bioinsecticidas orgánicos de barbasco, molle y ajo para reducir la incidencia del pulgón (*Brevocoryne brassicae L.*), en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea Var. Itálica*.)

Determinar los productos bioinsecticidas orgánicos de barbasco, molle y ajo que controlan más efectivamente la severidad del daño en la pella ocasionado por el pulgón (*Brevicoryne brassicae L.*) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea Var. Itálica*.)

Determinar el rendimiento de la producción de brócoli por medio de la aplicación de los Bioinsecticidas orgánicos de Barbasco, Molle y Ajo.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.

Coello (2005) en su investigación “Evaluación de cuatro productos orgánicos en el combate de plagas y enfermedades para la producción de brócoli” realizada en el recinto de San Carlos, de la parroquia Yaruquí, cantón Quito, de la Provincia de Pichincha, determinó el efecto de cuatro productos orgánicos y sus combinaciones (COMBAFUM, AVALON-R , ACEITE DE NIM 1%, TAGUSHI S.C. 80%) para el control de plagas y enfermedades en el brócoli, abonado orgánicamente, que conjuntamente con el testigo forman diez tratamientos. El diseño experimental fue de Bloques Completos al Azar (DBC) con 10 tratamientos y cuatro repeticiones, se evaluaron el número de hojas, altura de planta, diámetro de pella, peso de pella, rendimiento por hectárea severidad de daño e incidencia de plagas, los resultados para altura de planta alcanzaron de 29.1 a 54.8 cm con coeficientes de variación entre 5.85 a 3.41% , en cuanto al número de hojas por planta no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos siendo los promedios entre 9.17 a 16.37 hojas por planta, los promedios porcentuales de la incidencia de plagas fue de 6.08% a 0.71%. El diámetro de pella fue de 17 .78 a 18.59 cm a los 75 días después del trasplante y los promedios para el peso de pella fueron 273.71 a 320.92 gramos por pella.

Gómez, Rivera y Paredes (2014) en la investigación “Efectividad del uso de barbasco *lochocarpus utilis* versus *deltametrina*, en el control vectorial del aedes agypti, en el Alto Huallaga 2008 – 2009” determinó la efectividad del uso del barbasco *Lonchocarpus utilis* versus *Deltametrina* en el control vectorial del *Aedes Aegypti* en el Alto Huallaga, utilizando el método experimental, prospectivo, simple ciego. Utilizó las raíces frescas de *L. utilis*, se seccionaron en trozos de 2 cm de diámetro, y se sometieron a deshidratación a 50 °C por 48 horas. Luego las raíces secas fueron trituradas en un molino mecánico y tamizadas por un colador de malla fina, obteniéndose como producto final un polvo fino que se usó en el rociado espacial del polvo de la raíz en agua destilada. Como resultados se tiene que existe diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre el índice aédico antes y después de la aplicación del barbasco, por

tanto el barbasco es efectivo para el control vectorial del *Aedes aegypti*. No existe diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre el índice aélico después de la aplicación del barbasco, comparado con el índice aélico después de la aplicación de deltametrina, ambos productos tienen similar efectividad para el control vectorial del *Aedes aegypti*. La proporción observada de Barbasco fue de 4% y Deltametrina 1%.

Medina (2012). Evaluó la efectividad de tres insecticidas orgánicos para el control de pulgón en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea Var. Itálica*) siendo los resultados eficaces para disminuir la población de (áfidos) ya que estos provocan daños morfológicos y fisiológicos en el cultivo, los resultados de la utilización del bioinsecticida compuesto de barbasco en la dosis de 4 ml/l obtuvo mayor control en el ataque de pulgones ya que el porcentaje de severidad fue de 4,40%; seguido del bioinsecticida con compuesto de ajo cuyo resultado de severidad fue de 5,99% a su vez que la interacción de ambos compuestos obtuvo en 3,52% de severidad. Bsándose en los resultados obtenidos sugiere aplicar el bioinsecticida de barbasco en una dosis de (4ml/l).

Jorge (2014). Evaluó el efecto de la aplicación de cuatro insecticidas naturales, en dos frecuencias de aplicación para el control de áfidos en el cultivo de hortalizas, las dosis utilizadas fueron 4 ml/l y 6 ml/l, las variables estudiadas fueron los niveles de aplicación de los bioinsecticidas de molle, ajo, barbasco y diente de león, porcentaje de incidencia del pulgón y porcentaje de severidad del ataque del pulgón en las hortalizas. Como resultado de sus análisis se tiene que la aplicación de 6 ml/l de insecticida de molle tienen mejor efecto en el control de los áfidos con un valor de incidencia de 6.8%.

Barriga y Jimenez (2013). Menciona que el brócoli Ecuatoriano al ser un producto apetecido a nivel mundial por sus múltiples beneficios, se encuentra en la necesidad de buscar nuevas alternativas como (híbridos, productos ecológicos).

Caballero (2013). Los biocidas (ajo, molle y barbasco etc.) Son productos obtenidos de manera natural ya sea mediante maceración, descomposición e infusión para el tratamiento de plagas y enfermedades en los cultivos, las dosis recomendadas son entre 3 – 7 ml/ 1 litro de agua.

Avendaño (2013). Los insecticidas de ajos controlan y repelen pulgones, áfidos, chinches,

moscas, zancudos, nematodos y hasta hongos y bacterias. En cultivos diferentes a flores se puede utilizar detergentes biodegradables como adherentes.

Sánchez (2002). El sistema de producción orgánica, procura potenciar los ciclos naturales de la vida, no la supresión de la naturaleza y por tanto es el resultado de la interacción dinámica del suelo, plantas, animales, seres humanos y el medio ambiente. La agricultura orgánica se basa principalmente en el aprovechamiento adecuado de los recursos existentes localmente.

2.2. Marco Teórico.

2.2.1. Bases Teóricas del Manejo de Plagas

Tapia y Lizárraga (2005). El manejo de plagas en un inicio se desarrolla únicamente mediante métodos y prácticas naturales. A principios del siglo pasado el uso de insecticidas botánicos era una de las medidas más comunes. Con la producción masiva de insecticidas órgano- sintético, se aceleró el desequilibrio de los agros ecosistemas, lo que produjo una serie de cambios en la concepción del manejo de plagas a nivel mundial. Los cultivos son afectados por plagas, enfermedades y malezas que reducen su vitalidad y capacidad de producción.

Las plagas están constituidas principalmente por insectos, ácaros, nematodos, caracoles aves y roedores. Las enfermedades son causadas por microorganismos como virus, bacterias, mico plasma, viroides y hongos, las malezas son aquellas plantas que resultan indeseables en un campo por que compiten con las plantas cultivadas en el uso de espacio, nutrimentos y agua (Tapia y Lizárraga, 2005).

En la actualidad existe una tendencia a incluir todos los organismos perjudiciales antes mencionados bajo la denominación común de plagas agrícolas (Tapia y Lizárraga, 2005).

2.2.2. Definición de Plagas Agrícolas

Tapia y Lizárraga (2005). Una plaga agrícola es una población de animales fitófagos (se alimentan de plantas) que disminuye la producción del cultivo, reduce el valor de la cosecha o incrementa sus costos de producción. Se trata de un criterio esencialmente económico.

2.2.3. Categoría de Plagas

Tapia y Lizárraga (2005). En base al a frecuencia con que se presenta una plaga y al daño que ocasione al cultivo, diversos autores la clasifican en las siguientes formas:

Plagas Claves

Tapia y Lizárraga (2005). Son plagas que ocurren en forma permanente en altas poblaciones, son persistente y muchas veces no pueden ser dominadas por las prácticas de control; sino se aplica medidas de control pueden causar severos daños económicos. Solo pocas especies adquieren esta categoría dentro de los cultivos, generalmente por que no poseen enemigos naturales eficientes.

Plagas Ocasionales

Tapia y Lizárraga (2005). Son especies cuyas poblaciones se presenta en cantidades perjudiciales solo en ciertas épocas, mientras que en otros periodos carecen de importancia económica. El incremento poblacional por lo general está en relación con los cambios climáticos o desequilibrios causados por el hombre.

Plagas Potenciales

Tapia y Lizárraga (2005). Comprende la gran mayoría de especie que ocurren dentro de un cultivo y que siempre tiene poblaciones bajas sin afectar la cantidad y calidad de cosecha. Pero por alguna circunstancia desaparecerán. Estas plagas potenciales pueden pasar a las categorías anteriores.

Plagas Migrantes

Tapia y Lizárraga (2005). Son especie de insectos no resistente en los campos cultivados pero que pueden llegar a ellos periódicamente debidos a sus hábitos migratorias causando severos daños. Ejemplo son las migraciones de langostas en Ayacucho y Huancavelica o de arrebiatado del algodónero en la costa de norte del Perú.

Plagas Directas

Tapia y Lizárraga (2005). Cuando el insecto daña los órganos de las plantas que el hombre va a cosechar; es el caso de las larvas de la polilla de la manzana que perforan los frutos y el gorgojo de los andes que atacan los tubérculos de la papa.

Plagas Indirecta

Tapia y Lizárraga (2005). Cuando el insecto daña órganos de la planta que no son las partes que el hombre cosecha, es el caso de las moscas minadoras que daña las hojas del tomate o de la papa mientras que los organismos que se cosechan son los frutos y los tubérculos respectivamente.

2.2.4. Pulgón del Brócoli (*Brevicoryne brassicae* L.)

Es considerado una plaga cosmopolita pues está ampliamente distribuida en América, Europa, Asia y Australia. Es de frecuencia en climas templados donde ataca plantas hortícolas, ornamentales y frutales, (Velez, 1997).

Vulgarmente se les llama “Piojo de las Plantas” y “Áfidos” (Velez, 1997).

Numerosas especies son plagas importantes, atacan a varias plantas, principalmente los brotes y las hojas. Algunas especies secretan gran cantidad de líquidos y por ello se les designa con el nombre de goma, mielecilla y manteca (Coronado y Marquez 1996)



Figura 1:

Pulgón adulto (Brevicoryne brassicae L.)

FUENTE: <http://www.omafra.gov.on.ca/ipm/english/brassicas>

2.2.4.1. Morfología

Coronado y Marquez (1996). Señala que son de cuerpo alargado o robusto, generalmente blando y delicado.

El tipo de cabeza es Opistognata, su aparato bucal es chupador labial trise mentada con 4 estiletes. Presenta antenas tipo cetáceo corto, ojos compuestos bien desarrollados además de 2 a 3 ocelos. Se pueden determinar formas aladas y ápteras (Rogg, 2000).

En el abdomen presentan 2 cortos cornículos (Xifones) y una cola (cauda). Las hembras adultas miden 1.8 a 2.5 mm de longitud (FAO, 1990).

Chiriboga, Quiroz y Vizcarra (1998). Manifiestan que los alados poseen 2 pares de alas siendo el primero más grande que el segundo y en ambos casos, membranosos y transparentes. En cuanto a su color se presenta: amarillo, rojos, verdes, etc. Cubierto su cuerpo de una secreción serosa, la que se da a través de los denominados xifones.

Infoagro (2013) señala que son insectos de cuerpo blando pequeño, aspecto globoso y con un tamaño medio entre 1-10 mm. Hay pulgones ápteros (sin alas) y alados. Los primeros tienen el tórax y abdomen unido y los segundos perfectamente separados. El color puede variar del blanco al negro, pasando por amarillo, verde y pardo. Los pulgones son insectos chupadores, y están provistos de un largo pico articulado que clavan en el vegetal y por él absorben los jugos de

la planta. Segregan un líquido azucarado y pegajoso por el ano denominado melaza, e impregna la superficie de la planta impidiendo el normal desarrollo de ésta. En la zona final del abdomen, se encuentran situados dos tubitos o sifones, de distinto tamaño y forma según especie, por el cual segregan sustancias ceras. Otras especies, poseen en el abdomen glándulas productoras de cera pulverulenta con la que se recubren, son los pulgones harinosos o laníferos. También manifiesta que son sin excepción, insectos chupadores, generalmente de jugos de plantas, aunque a veces se han adaptado a la alimentación de sangre o a chupar los líquidos de presas que cazan.

2.2.5. Clasificación Taxonómica del Pulgón

KIWIPEWDIA (2014) Presenta la siguiente clasificación:

Reino:..... Animal

Sub reino. Metazoario

Phyllum:Artrópoda

Clase: Insecta

Sub clase: Pterygogenea

Orden: Hemiptera

Sub orden:Homoptera

Familia:Aphidae

Subfamilia:Aphidina

Género:Brevicoryne

Especie:.....*Brevicoryne brassicae* l.

Los pulgones son insectos pertenecientes orden Hemíptera, suborden Homóptera y forman la familia Aphididae (áfidos en castellano). Este grupo de insectos se caracteriza por ser parásitos de plantas angiospermas (con flor), aunque también parasita plantas gimnospermas,

como por ejemplo las coníferas (Villacide y Masciocchi, 2014)

2.2.6. Ciclo Biológico del Pulgón

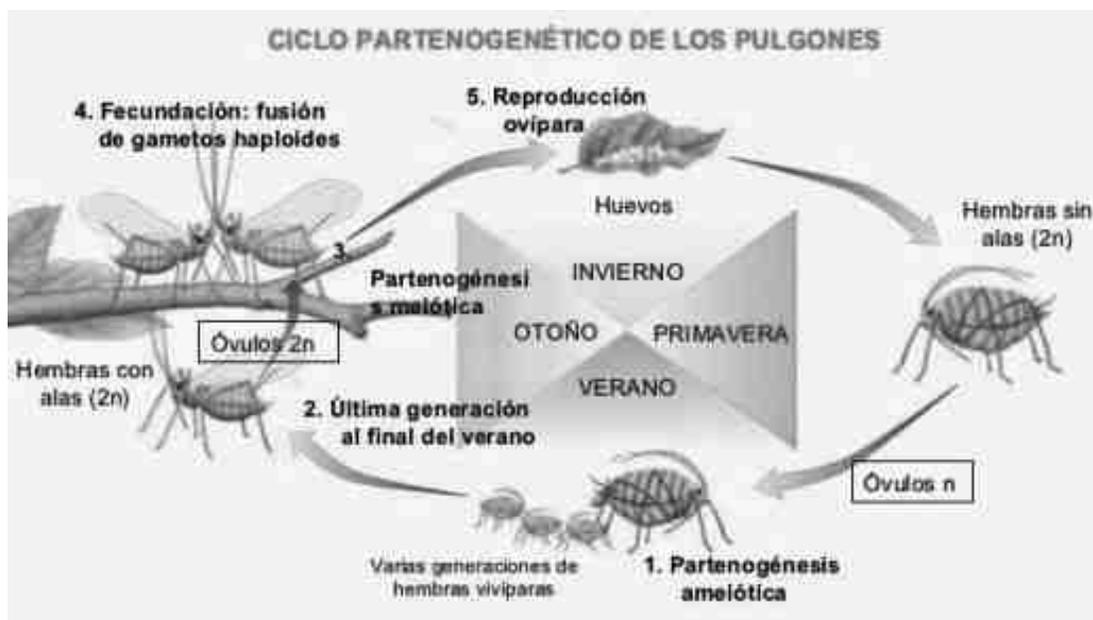


Figura 2:

Ciclo de vida del pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.)

FUENTE: <http://www.google.com> y Jimenez (2015)

En condiciones climáticas benignas incluyen diversos estados de Ninfas y Hembras adultas Partenogénicas (no necesita apareamiento), las cuales vivíparamente dan nacimiento a las Ninfas. En zonas como inviernos fríos, el insecto desarrolla macho y hembra vivíparos durante el otoño y sobreviven durante el invierno (FAO, 1990).

Chiriboga, (1998) **menciona** que los pulgones que atacan a una sola especie vegetal producen generaciones de reproducción sexual y asexual en forma alterna. Los de reproducción sexual aparecen en los meses de septiembre y noviembre, dentro de esto, los machos son alados y las hembras ápteras, pero en algunas ocasiones los dos se presentan sin alas.

Los mismos autores señalan que las hembras ovopositan un solo huevo, el cual se llama huevos de invierno, aunque algunas especies ovopositan varios; la primera hembra en existir siempre es áptera y se reproduce partenogenéticamente. De la hembra fundadora se forma muchas hembras ápteras diferenciándose de la primera en el tamaño y fecundación, que en estas

es menor.

El desarrollo de una hembra adulta se completa en una o dos semanas y durante el año se suceden de 15 a 21 generaciones.

Las poblaciones que se contribuyen como plaga y que, si son las que atacan al cultivo, están formadas, tanto por las primeras hembras ápteras y por las generaciones que de estas se derivan por partenogénesis, llegando tener gran número de generaciones en virtud a su elevada tasa de propagación. (FAO, 1990).

La invasión a los cultivos se da por parte de un tipo de hembra aladas llamadas virginopadas, las cuales aparecen entre las hembras ápteras antes mencionadas, las aladas originan otras hembras ápteras en los nuevos cultivos invadidos las cuales son idénticas a las primitivas (Villacide y Masciocchi, 2014)

KIWIPEWDIA (2014). Manifiesta que los áfidos presentan un ciclo de vida complicado debido a las diversas fases por las que pasan y a las formas que adoptan, tan diferentes entre sí que en algunos pulgones inducen a considerarlos como especies distintas.

Según la planta hospedante, pueden distinguirse distintos tipos de pulgones:

- Monoecias: especies que solo viven sobre una planta hospedante.
- Heteroecias: alternan las plantas hospedantes.

Según la forma de reproducción, pueden ser:

- Pulgones vivíparos. Aquellos que dan nacimiento a crías vivas.
- Ovíparos. Aquellos pulgones que ponen huevos

Dughetti (2012) manifiesta que los áfidos han tenido éxito debido a su alta fecundidad. viviparidad y oviparidad, conjuntamente, han hecho posible una tasa de reproducción muy alta, y una división del trabajo entre formas, unas concentradas en la reproducción y otras en la dispersión.

2.2.6.1. Daños

Para alimentarse introducen los estiletes del aparato bucal hasta los haces vasculares y particularmente hasta el floema. Las ninfas y los adultos succionan savia ocasionando enrojecimiento y formación de los tejidos parasitados, reducción del crecimiento y hasta la muerte si las plantas están pequeñas. El daño ocurre principalmente cuando hay población muy alta que se alimentan de brotes suculentos retardando el crecimiento vegetativo; además pueden producir una exudación azucarada que quedan en el follaje y donde se desarrolla un hongo negro que afecta el funcionamiento de las hojas (Coronado, et. al., 1996).

Las colonias se ubican perfectamente en las hojas y en los brotes, pero también lo hacen en tallos y flores. Tienen gran importancia los restos de mudas, secreciones y resto del cuerpo que contamina los panes de brócoli (FAO, 1990).

En pellas el daño tiene mayor importancia y deriva de las infestaciones con pulgones que ocurre en el tallo floral en el cual se ubican estos insectos antes de la formación de las silicuas. En algunas zonas ocurren importantes infestaciones en los almácigos. Se reconoce dos periodos más críticos, que corresponden al momento inmediatamente después del trasplante y del raleo y poco antes de la formación de las cabezas (FAO, 1990).

Villacide y Masciocchi (2014) Los daños típicos que producen los áfidos son, marchitez de hojas y defoliación ocasional, parada del crecimiento en los ápices, aborto de flores y caída de frutos pequeños, aparición de fitotoxemias en las plantas (decoloraciones, enrollamiento de hojas, formación de agallas), secreción de abundante melaza y transmisión de virosis Alcanzan su mayor actividad sobre las plantas jóvenes. En una primera instancia las colonias se localizan en el envés de las hojas inferiores, luego ascienden hacia las hojas superiores, tallos, espigas. Dependiendo del estado y condiciones del cultivo, y de la intensidad del ataque, puede haber una merma en la producción, aunque también se ve afectada la calidad de los mismos.

Infoagro (2013). Menciona que los áfidos o pulgones pueden ocasionar distintos tipos de daños al cultivo, que pueden ser:

a. Directos. Se deben a la alimentación del floema de la planta (existen muy pocas especies que se alimentan de la xilema). Las ninfas y los adultos extraen nutrientes de la planta y

alteran el balance de las hormonas del crecimiento. Esto origina un debilitamiento de la planta, deteniéndose el crecimiento, las hojas se arrollan y si el ataque es muy severo puede secar la planta. La detención del desarrollo o la pérdida de hojas se traducen en una reducción de la producción final.

Tanto las ninfas como los adultos extraen nutrientes de la planta y alteran el balance de las hormonas del crecimiento, esto debilita las plantas, detienen el crecimiento, y si el ataque es muy severo las puede secar (Villacide y Masciocchi, 2014)

b. Indirectos. Infoagro (2013). Como consecuencia de la alimentación pueden generarse los siguientes daños indirectos:

- Reducción de la fotosíntesis. La savia es pobre en proteínas y rica en azúcares, por lo que los áfidos deben tomar gran cantidad de savia para conseguir suficientes proteínas. Así, los pulgones excretan el exceso de azúcar como melaza que se deposita en el envés de las hojas y cayendo al haz de la misma. Este exceso de melaza favorece el desarrollo de mohos de hollín, tizne o negrilla (*Cladosporium* spp.), lo que da lugar a una reducción de la actividad fotosintética de la planta y un descenso de la producción. Cuando este hongo mancha los frutos, deprecia su valor comercial.
- Pueden transmitir a la planta sustancias tóxicas.
- Vectores de virus fitopatógenos. Los áfidos pueden transmitir hasta 117 tipos de virus fitopatógenos.

Los pulgones son el grupo de insectos más eficaz en cuanto a la transmisión de virosis, normalmente es realizada por las formas aladas. En los cultivos hortícolas destaca la transmisión de los virus.

Villacide y Masciocchi (2014) manifiestan también efectos indirectos de los pulgones sobre las plantas como consecuencia de la alimentación. Por un lado, los pulgones excretan el exceso de azúcar como una melaza, que al depositarse sobre las hojas favorece el desarrollo de mohos de hollín, tizne o negrilla (*Cladosporium* sp.), reduciendo la actividad fotosintética de la

planta. Adicionalmente, cuando este hongo mancha los frutos, deprecia su valor comercial. Por otro lado, pueden transmitir a la planta una gran variedad de sustancias tóxicas y/o ser vectores de virus fitopatógenos.

Richards (1884). Indica que los pulgones se alimentan introduciendo sus dientes agudos y huecos que se inician en su pico, entre los tejidos de las plantas, chupandola y durante el proceso alimenticio inyecta una baba tóxica en la planta. Esto resulta en la marchitez de las yemas, el rizado de las hojas y la aparición de manchas de distinto color en el follaje. En donde está presente un número considerable de pulgones, las plantas pueden marchitarse gradualmente, se vuelven amarillentas o cafés y se mueren. Los pulgones son agentes transportadores más importantes en la diseminación de las enfermedades de las plantas causadas por virus, pues en breve período de alimentación pueden infestar y eventualmente matar a la planta.

2.2.6.2. Métodos de prevención y control

Para la prevención del ataque por pulgones a pequeña escala, se recomienda plantar cerca de los brócolis, plantas que funcionan como repelentes tales como la lavanda, la madreselva, el lupino, el ajo y la ortiga. En caso de observar ataques débiles, se pueden cortar las hojas y brotes dañados (Vazquez Moreno, Matienza Brito, Veitia Rubio y Alfonso Simonetti, 2008).

Dughetti (2012) manifiesta, también se utilizan trampas para su captura. Las trampas engomadas amarillas y las bandejas amarillas con agua son atrayentes de las formas aladas, lo que ayuda en la detección de las primeras infestaciones de la plaga. También se puede colocar cintas pegajosas para atrapar la mayor cantidad de individuos posibles.

Forlín (2012) manifiesta “Para el control, comúnmente se utilizan insecticidas, procurando tratar a los primeros individuos, ya que disminuyen mucho la capacidad de proliferación de la plaga”, pero existen los siguientes métodos para el control:

Métodos culturales y físicos, en general es recomendable no abusar de los abonos nitrogenados, ya que la disponibilidad de alimentos promueve la reproducción de los pulgones.

Presencia de depredadores, los coccinélidos son uno de los más importantes depredadores de pulgones, como *Coccinella septempunctata*, *Scymnus spp.* y otras especies;

como las crisopas (*Chrysoperla carnea*), algunos dípteros como cecidómidos (*Aphydoletes aphidimyza*), así como ciertos dípteros sírfidos.

Presencia de parasitoides, existen gran número de himenópteros que buscan a los pulgones para realizar su puesta: *Aphidius spp*, *Lysiphlebus testaceipes* y otras muchas especies. La presencia de estos se detecta por la existencia de pulgones muertos con el cuerpo de forma globosa y de superficie lisa, denominados "momias".

Presencia de hongos entomopatógenos, como *Verticillium lecanii*, son agentes causantes de epidemias en los pulgones, en condiciones de alta humedad se desarrollan hongos en el interior de su cuerpo

Control químico, este método puede provocar resistencias, en estos insectos debido al gran número de generaciones que tienen al año.

2.2.6.3. Controladores biológicos

Jimenez Pérez (2015) manifiesta “los enemigos naturales son una herramienta importante para el control biológico de las plagas. Los parasitoides son los enemigos naturales más comunes, que matan a sus hospederos y completan su desarrollo en un solo huésped. Sin embargo, los depredadores suelen ser más grandes que sus presas y por eso requieren más de una presa para completar su desarrollo, sustento y reproducción”.

Depredadores más comunes de los pulgones

Jimenez Pérez (2015). Se alimentan mediante la succión o masticación de los pulgones. Su relación con el pulgón no es tan estrecha como la de los depredadores, ya que no dependen únicamente del pulgón para su alimentación y desarrollo, aunque sus puestas las realizan cerca de las colonias para facilitar la alimentación de las larvas. Son capaces de desplazarse entre colonias y alimentarse de gran cantidad de ellos, disminuyendo considerablemente la población de pulgones.

- Antocóridos
- Crisopas: las larvas de las crisopas verdes son depredadoras de pulgones. Los adultos

pueden serlo o no dependiendo de la especie.

- Coccinélidos: son escarabajos depredadores de pulgones. Su conservación en los cultivos puede ayudar a suprimir plagas (Jimenez Pérez, 2015).

En palabras de Mariño Prado (2011) los coccinélidos son las populares mariquitas de dos, siete o catorce puntos, se alimentan de pulgones. Los adultos localizan las colonias de pulgón y las emplean tanto para alimentarse ellos mismos como para poner los huevos y asegurar que, cuando nazcan, sus larvas tendrán el alimento cerca. Los huevos son de color amarillo, tienen forma ovalada y son puestos en grupos de entre 10 y 50, las larvas que salen de ellos no se asemejan a las mariquitas adultas: son negras y alargadas y, a medida que crecen, van mostrando sobre el negro unos puntos de color amarillo en una distribución característica de cada especie. Las mariquitas son voraces consumidoras de pulgones: se estima que para completar su desarrollo una larva puede comer varios cientos.



Figura 3:
Mariquita de siete puntos
FUENTE: Mariño Prado (2011)

- Sírfidos: son depredadores importantes de pulgones en estado de larva. En estado adulto se alimentan de polen y néctar de las flores (Jimenez Pérez 2015).

Los sírfidos son menos conocidos que las mariquitas, son tantos o más importantes que

éstas en el control de los pulgones. En este caso, se trata de dípteros (tienen solamente dos alas, como las moscas) que, por su coloración, amarilla y negra, se asemejan a las abejas o las avispas. Se observan con frecuencia volando y manteniéndose fijos (a modo de colibríes) frente a una flor o un brote infestado por pulgones. Mientras que los adultos se alimentan de néctar, sus larvas comen pulgones, por lo que, al igual que las mariquitas, también ponen sus huevos cerca de las colonias de pulgón. Las larvas tienen forma de gusano, carecen de patas y presentan coloraciones diversas y a menudo llamativas. Algunos estudios han mostrado que durante su desarrollo una larva de sírfido puede devorar más de 200 pulgones (Mariño Prado, 2011)



Figura 4:
Sírfido adulto alimentándose de las flores
FUENTE: Mariño Prado (2011)

- Los **cecidómidos** también son dípteros especializados en alimentarse de pulgones. Mientras que los adultos pasan desapercibidos debido al reducido tamaño y a sus costumbres nocturnas, sus larvas son más notorias dado que su color naranja destaca intensamente entre los pulgones. En el caso de especies de pulgón de pequeño tamaño, cada larva puede llegar a comer hasta 50 individuos.

Depredadores generalistas

Mariño Prado (2011) manifiesta “Engloba depredadores como las arañas, las tijeretas, las crisopas o chinches zoófagos como míridos y antocóridos. Estos depredadores generalistas no sólo se alimentan de otras presas alternativas a los pulgones, sino que incluso algunos completan

su dieta con polen, néctar u otros recursos que ofrezcan los vegetales. Gracias a esa dieta variada, los depredadores generalistas son capaces de sobrevivir en los cultivos en ausencia de pulgones, de modo que, cuando éstos comienzan la colonización del cultivo, rápidamente se convierten en las presas de estos antagonistas que ya estaban presentes sobre las plantas. Los depredadores generalistas pueden, por tanto, desempeñar un papel muy interesante poniendo freno a la colonización de los cultivos por parte de los pulgones”.

Parasitoides o parasitoides de los pulgones

Jimenez Pérez (2015) dice “Son seres vivos que desarrollan su ciclo biológico en uno o varios individuos huéspedes. Es una relación en la que el parásito necesita un huésped determinado y si desaparece el pulgón seguramente desaparece su enemigo.

Tabla 1:

Taxonomía de los principales parasitoides y pulgones que parasitan

ORDEN	SUPERFAMILIA	FAMILIA	SUBFAMILIA	GENERO	ESPECIE	Pulgón que parasita				
Himenópteros	Ichneumonidae	Braconidos	Aphidiinae	<i>Diaeretiella</i>	<i>D. rapae</i>	<i>Diuraphis noxia</i>	<i>Lipaphis erysimi</i>	<i>Myzus persicae</i>	<i>Brevicoryne brassicae</i>	
				<i>Aphidius</i>	<i>A. ervi</i>	<i>Metopolophium dirhodum</i>		<i>Brachycaudus cardui</i>		
					<i>A. matricariae</i>	<i>Myzus persicae</i>	<i>Aphis pomi</i>	<i>Capitophorus etaeagni</i>	<i>Dysaphis lappae</i>	<i>Macrosiphum euphorbiae</i>
				<i>Lysiphlebus</i>	<i>L. fabarum</i>	<i>Aphis fabae</i>				
					<i>L. testaceipes</i>	<i>Aphis gossypii</i>		<i>Aphis craccivora</i>	<i>Aphis fabae</i>	
				<i>Trioxys</i>	<i>T. angelicae</i>	<i>Aphis fabae</i>	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Aphis pomi</i>	<i>Aphis spiraeola</i>	
					<i>T. brevicornis</i>	<i>Cavariella aegopadii</i>				
					<i>T. caelephae</i>	<i>Aphis fabae</i>				
				<i>Ephedrus</i>	<i>E. plagiator</i>	<i>Dysaphis plantaginea</i>				
					<i>E. persicae</i>	<i>Dysaphis plantaginea</i>	<i>Myzus erasi</i>	<i>Brachycaudus helichrysi</i>		

FUENTE: Michelena , Gonzáles y Soler (2004)

Según Jimenez Pérez (2015) Encontramos dos tipos de parasitoides:

- Endoparasitoides: efectúan la puesta en el interior del pulgón. La larva que sale del huevo se alimenta de los órganos internos no vitales del pulgón. Éste permanece vivo hasta que la larva crece en su interior y provoca su muerte, alcanzando la edad adulta y emergiendo del interior del huésped.

Ectoparasitoides: efectúan la puesta junto al huésped. Mientras la larva crece, se desarrolla a costa del huésped que permanece vivo hasta que al final la larva se transforma a adulto y el huésped muere.

Según Mariño Prado (2011). Los parasitoides que atacan a los pulgones son himenópteros (del mismo orden que las avispas y las hormigas) que en estado adulto se alimentan, en general, de néctar y otras sustancias azucaradas. Cuando la hembra de un parasitoide pone un huevo sobre un pulgón, éste muere, cambia de color y se hincha. Ese pulgón parasitado recibe entonces el nombre de momia. Cuando la larva del parasitoide completa su desarrollo dentro del pulgón hace un agujero para salir al exterior como un nuevo parasitoide adulto. Ese individuo adulto se apareará y pondrá sus huevos sobre nuevos pulgones, completando de esta manera el ciclo. La presencia de momias en una colonia de pulgones indica que los parasitoides están llevando a cabo el control biológico de esa plaga.

2.2.7. Cultivo de brócoli (*Brassica oleraceae* var. *Itálica*)

2.2.7.1. Origen

El brócoli (*Brassica oleraceae* var. *Itálica*), pertenece a la familia brassicaceae, es originario del Mediterráneo, principalmente de Italia, en donde se ha encontrado la mayor diversidad genética, un segundo centro de origen se ubica en Asia Menor (Barahona, 2002)

Existen referencia histórica, de que el cultivo data desde antes de la Era Cristiana. Fue popular en Italia desde los días del Imperio Romano, en Francia se cultiva desde el siglo dieciséis, sin embargo, era desconocido en Inglaterra hasta hace unos pocos siglos. En estados unidos, uno de los mayores mercados consumidores en el mundo, el brócoli se ha convertido en un alimento popular recién desde el principio del siglo pasado introduciendo por integrantes italianos (Gosálbez, 2017)

En Ecuador a fines de la década de los ochenta. Su importancia comercial se inicia en 1990, manteniendo un crecimiento constante y sostenido, representando por una creciente exportación dentro del rubro de productos no tradicionales (Ministerio de Agricultura y Ganadería - Ecuador, 2017)

2.2.7.2. Clasificación Taxonómica de Brócoli

Según Martínez Rojas (2004), el brócoli tiene la siguiente clasificación taxonómica

Reino:..... Vegetal

Sub reino:fanerógamas

Phylum.....Spermatophyta

División:Magnoliophyta

Subdivisión.....Angiosperma

Clase: Magnoliopsida (Dicotiledónea)

Sub clase: Dilleniidae

Orden: Brassicales

Familia: Brassicaceae

Género: Brassica

Especie:Oleracea

Variedad:*Itálica*

N.c.: *Brassica oleraceae* var. *Itálica*

N.c: Brócoli.

2.2.7.3. Descripción Botánica

Es una planta similar al coliflor, a un que la pella forma, es más pequeña. La raíz es pivotante con raíces secundarios y superficiales. Las hojas son de colores verde oscuro, algo rizados y festoneados. Son muy erectas (<http://www.abcagro.com>).

Según Barriga y Jimenez (2013) esta planta posee abundantes cabezas florales carnosas

comestibles de color verde, puestas en forma de árbol, sobre ramas que nacen de un grueso tallo, el cual no es comestible. La gran masa de cabezuelas está rodeada de hojas. Es muy parecido a su pariente cercano, la coliflor, pero es de color verde.

El brócoli es una planta que desarrolla un eje grueso (entre 2 a 6 cm de diámetro) y corto (20 a 50 cm de longitud) sobre el cual se dispone las hojas en internudos cortos (Kraup, 1992).

a) Hábito de Crecimiento

La planta de brócoli en la fase de crecimiento, solamente desarrolla hojas, es una planta recta, herbácea, alogama y anual por lo que no necesita un periodo de vernalización o baja de temperatura para imitar el vástago floral (Barahona, 2002).

Tiene una apariencia intermedia entre el hábito de roseta típica de la coliflor y el hábito caulinar de un repollo de brúcelas, presenta un tamaño mayor a la coliflor y el repollo debido a que el peciolo se desarrolla más en el brócoli que en otras crucíferas (Loachamin, 2000).

b) Raíz

Las raíces secundarias son abundantes, dentro de ellas se destacan una raíz pivotante que penetra hasta 1.20 m; su zona radicular amplia le permite un buen anclaje y alta capacidad de absorción de agua y nutrientes (Barahona, 2002).

En la investigación se ha encontrado raíces entre 0.5 a 1.30 m de longitud

c) Tallo

En la fase de floración. Los tallos que sustentan las partes de la pella inician un crecimiento en longitud, con apertura de las flores (Barahona, 2002). A nivel del campo experimental en Chuquibambilla, Grau Apurímac se ha obtenido una longitud de tallo promedio en 0.50m.

Sus tallos son carnosos y gruesos que emergen de axilas foliares formando inflorescencia, generalmente una central de mayor tamaño y otros laterales. Su altura oscila entre 0.60 a 0.90 m terminando en una masa de yemas funcionales que forman la pella. (Barahona, 2002)

d) Hojas

Son de tamaño grande, de hasta 50 cm de longitud y 30 cm de ancho, varían en número, de 15 a 30 según, constituyendo por una lámina que generalmente es lobulada. La superficie foliar está cubierta de Epicuticulares que dificulta el mejoramiento y causa el escurrimiento de agua (Kraup, 1992)

En la fase de formación de pella, la planta en la yema terminal desarrolla una pella y al mismo tiempo, en las yemas axilares de las hojas está ocurriendo la fase de inducción floral con la formación de nuevas pellas (brotes), que será bastante más pequeñas que la pella principal (Kraup, 1992)

(Kraup, 1992). En la fase de inducción floral de la planta después de haber pasado un número determinado de días con temperaturas bajas, inician la formación de la flor, al mismo tiempo que está ocurriendo esto, la planta sigue brotando hojas de tamaño más pequeño que en la fase de crecimiento (Gosálbez, 2017)

La inflorescencia del brócoli a diferencia de algunos tipos de coliflor está conformado por primordios florales o flores inmaduras propiamente dispuestas de un colimbo principal o primario, en el extremos superior del tallo o en ramificaciones de las yemas axilares (Kraup, 1992). Las flores son perfectas, actinomorfas con cuatro pétalos libres, amarillos, dispuesto en forma de cruz, debido a problemas de auto incompatibilidad, la especie presenta polinización cruzada. (Kraup, 1992).

f) Fruto

Según Barahona (2002) en el fructificación se forma el fruto y semillas; las cuales se ubican en una especie de vaina que se conoce como silicua, la cual contiene semillas cuyo periodo de germinación se mantiene hasta 4 años. Un gramo de semilla contiene aproximadamente 340 granos.

2.2.7.4. Requerimiento ecológico

Las áreas adecuadas para el cultivo de brócoli son aquellas caracterizadas por bosques secos y zonas húmedas de manto bajo, con clima templado y frío, lo que convierte a la sierra

ecuatoriana en la región productiva por excelencia (Pantoja Gordón, 2014)

a) Características climáticas

En los países de cuatro estaciones, el cultivo se desarrolla en la estación de otoño e invierno, necesita temperatura baja para desarrollar las pellas, que es el órgano comercial. La planta para un desarrollo normal en la fase de crecimiento necesita entre 20-24 °C y para poder iniciar la fase de inducción floración necesita entre 10 °C a 15 °C de temperatura durante varias horas del día. Respecto a humedad relativa, esta oscila entre 60 y 75% para un óptimo desarrollo (Martínez Rojas, 2004).

b) Características edáficas

El brócoli requiere suelos profundos de textura franca de fácil drenaje, rico en materia orgánica (6%). No soporta la salinidad excesiva del suelo y del agua de riego (Martínez Rojas, 2004).

Según Barahona (2002) el cultivo es medianamente tolerante a la salinidad (4mmho o 2560 ppm) es conveniente que el suelo este en un estado perfecto de humedad. El riego debe ser abundante y regular en la fase de crecimiento de la planta.

En la inducción floral y formación de pella conviene que el suelo este sin excesiva humedad, aunque en estado de campo (capacidad de campo). Como toda las crucíferas, el brócoli prefiere suelos con tendencia a la acidez y no a la alcalinidad, con un pH entre 6.5 y 7.0 y de textura media (Gosálbez, 2017).

En el Ecuador el brócoli es un cultivo que necesita temperaturas bajas; clima frío, templado y relativamente seco para desarrollar las pellas que es su interés comercial hortícola, tolerando de heladas de hasta 2°C durante sus primeras etapas; si su duración es de pocas horas el daño puede ser mínimo si las inflorescencias están ya formadas, de lo contrario se produce mancha de color marrón que señalan el deterior de cultivo. (Pantoja Gordón, 2014)

Barahona (2002). Para la germinación requiere 5 a 28°C, emergiendo a los 8 y 3 días respectivamente.

En el periodo de crecimiento para un desarrollo normal la planta necesita temperaturas entre 20 y 24°C y para poder iniciar la inducción floral entre 10° y 15°C durante varias horas del día. Temperaturas menores a 3°C y mayores a 30°C detiene su crecimiento. Si la temperatura es mayor a los rangos óptimos, el proceso de maduración se retrasa produciendo cabezas desparejas, menos compactas y descoloridas; incluso el sabor es más fuerte que el brócoli de maduración normal (ECO AGRICULTOR, 2017)

Como todas las Brassicas prefieren suelos con tendencia a la acidez y no a la alcalinidad, siendo el pH óptimo entre 6,5 y 7. Requiere suelos de textura media. El riego debe ser abundante y frecuente en la fase de crecimiento, mientras que en la fase de inducción floral y formación de pella, el suelo no debe tener excesiva humedad, pero si la temperatura adecuada (ECO AGRICULTOR, 2017).

La precipitación anual debe fluctuar entre 800 a 1200 mm. Se cultiva en alturas comprendidas entre 2600 y 3000 m.s.n.m. en cuanto a la luminosidad para el cultivo es de fotoperiodo neutro, para un estado óptimo de una plantación la humedad relativa debe oscilar entre 60 y 75% (Diaz, 2017).

Según Kraup (1992) señala que esta especie es de fotoperiodo neutro, condiciones extremas de luminosidad; altas o bajas, pueden llegar a limitar el crecimiento. Sin embargo, no es un limitante crucial para el cultivo.

Kraup (1992) indica que el brócoli es una planta mesófito, lo que requiere agua de buena calidad (de bajo tenor salino sin elementos tóxicos) es necesario una humedad relativa media a alta.

2.2.7.5. Fases del cultivo

Según Barahona (2002) el desarrollo del brócoli se puede considerar las siguientes fases:

De crecimiento: la planta desarrolla solamente hojas.

De inducción floral: después de haber pasado un número determinado de días con temperaturas bajas la planta inicia la formación de la flor; al mismo tiempo que está ocurriendo esto, la planta sigue brotando hojas de tamaño más pequeño que en la fase de crecimiento.

De formación de pella: la planta en la yema terminal desarrolla una pella y, al mismo tiempo, en las yemas axilares de las hojas está ocurriendo la fase de inducción floral con la formación de nuevas pellas, que será bastante más pequeñas que la pella principal.

De floración: los tallos que sustentan las partes de la pella inician un crecimiento en longitud, con aperturas de las flores.

De fructificación: se forman los frutos (silicua) y semillas.

2.2.7.6. Cultivares

Los cultivares existente de brócoli son híbridos, lo que implica su desarrollo genético en campos experimentales, no producen semillas. En general los cultivares híbridos se clasifican, según su ciclo (entre 50 y 150 días), en temperaturas, medias y tardías (Martínez Rojas, 2004)

Según Bolea (1982) Los cultivares de acuerdo al período de siembra a cosecha se puede agrupar:

- Cultivares precoces (menos de 90 días): Canciller, Dandy Temprano, Emperador, Cometa verde, Duque verde, Cultivo Premium, Sprinter y Zeus.
- Cultivares intermedios (entre 90 y 110 días): Citación, Clíper, Cinturón verde, Valiente verde, Ídolo, leyenda, Ninja y Pirata.
- Cultivares tardíos (más de 110 días): Arcadia, Clímax, Legado, Maratón, (Bolea, 1982).

Rivera Bejarano (2016) manifiesta en el Perú, el número de cultivares es reducido entre los que se adaptan son los siguientes: Valiente verde, Pirata, Shogun, Duque verde.

2.2.7.7. Valor nutritivo

Haro y Maldonado (2009). Indican que el contenido calórico y nutritivo del brócoli, en base a 100 g de porción comestible:

Tabla 2:
Contenido calórico y nutritivo del brócoli

Calórico y nutritivo	Sales minerales	Vitaminas	
Calorías: 4.4	Calcio: 103 mg	Tiamina:	0.10 mg
Agua: 89%	Fósforo: 78 mg	Riboflavina:	0.23 mg
Energía: 34 c.	Hierro: 1.1 mg	Niacina:	0.9 mg
Proteína: 3.6 g	Sodio: 15 mg	Ácido ascórbico:	113 mg
Grasas: 0.4 g	Potasio: 382 mg	Vitamina A1 (IU):	2.5 mg.
Carbohidratos: 4.9 g	-	-	-

FUENTE: Haro y Maldonado (2009)

2.2.8. Manejo del cultivo

2.2.8.1. Selección del lugar para el semillero

Haro y Maldonado (2009). Indican que para la selección del lugar en donde se va a establecer el semillero, es importante considerar las condiciones físicas y químicas del suelo, siendo mejores aquellos que presentan buen drenaje, adecuada aireación y una textura franca a franco arenosa, con un alto contenido de materia orgánica y un pH de 6,2 es necesario disponer de agua limpia durante todo el año el semillero debe estar protegido de vientos fuertes y recibir sol para facilitar la germinación.

2.2.8.2. Preparación del semillero

Fundasirram (2017). Manifiesta que es necesario establecer el semillero dentro del cultivo para facilitar la movilización de las plantas, y manejo de las mismas y a su vez, disminuir el costo del transporte. Para construir las platabandas primero se nivela el suelo, luego con una piola y estaca se marcan las dimensiones de las mismas, las que pueden ser las siguientes: alto 0,20 m a 0,25 m; ancho 1 m; largo 10 m; los riegos en el semillero deben ser frecuentes.

2.2.8.3. Tipo de semillero

Fundasirram (2017). Indica que para establecer el cultivo de brócoli es necesario comprar semilla certificada, o en su defecto importada, de las casas productoras. Una de las limitaciones

para el fomento del cultivo es la falta de disponibilidad de semilla certificada.

2.2.8.4. Sistema de siembra

Infoagro (2013). Manifiesta que los semilleros se realizan a principios o mediados de primavera; recomienda que las semillas se siembran en surcos de 1,5 cm de profundidad espaciados a 15 cm; protegiéndolas con túneles, en tiempo frío; la germinación dura de 7 a 8 días.

2.2.8.5. Épocas de siembra

Fundasirram (2017). Manifiesta que las épocas de siembra están determinadas por los requerimientos de mercado externo, por lo cual se recomienda realizar programaciones agrícolas para así disponer de productos en cantidad y calidad necesaria para las ventas. Manifiesta que la siembra en el semillero se realiza a chorro continuo de modo que la semilla queda ligeramente espaciada dentro del surco de siembra se tapa ligeramente con una capa de tierra de no más de 0.01 m. Realizadas las labores culturales en el semillero, las plantas están listas para el trasplante entre la quinta y la sexta semana cuando han alcanzado una altura de 12 a 15 cm, la época de trasplante es decisiva para que la planta no sufra estrés y cambios fisiológicos en su desarrollo.

2.2.8.6. En el sitio definitivo

Preparación del terreno

Fundasirram (2017). Señala que la preparación se realiza según la clase de terreno, gradiente, cultivo anterior, etc. Por lo común, es necesario una labor de arada (0.20 –0.40 m. profundidad) y dos pasadas de rastra; es importante una ligera nivelación, pues las acumulaciones de agua perjudican al cultivo.

Infoagro (2013). Mencionan que el trasplantar al sitio definitivo a una distancia de 0.45 – 0.60 m. Entre plantas por 0.70 – 0.80 m entre surcos, salvo en las variedades de color verde que necesitan espacios de 50 x 50 cm.

Trasplante

Maroto (2002). Indica que las plántulas pueden trasplantarse cuando alcanzan unos 7 cm de altura, riegue las hileras el día antes de desarraigar los trasplantes y de trasladarlos a su ubicación definitiva.

Infoagro (2013) Señala que las plántulas se sacan del semillero cuando tiene tres hojas verdaderas a más, de los dos cotiledones originales, observando siempre que no sean ciegas, pues estas no forman la pella.

Deshierbas

Ross (2010). Manifiesta que la presencia de malezas, significa una competencia por agua, elementos nutritivos, luz, etc. y otras dificultades para el cultivo, por lo que se debe controlar oportunamente antes que produzcan daño.

El control de malezas se puede realizar por métodos manuales o mecánicos tradicionales o mediante la aplicación de herbicidas. El control de malezas se realiza manualmente en el semillero o de una o dos veces en el cultivo ya establecido, la primera a los 28 días ya del trasplante, junto con el rascadillo se eliminan las malezas y se afloja el suelo y la segunda a los 45 días (Ross, 2010)

Rascadillo

Ross (2010). Indica que el rascadillo se efectúa 3 o 4 semanas después del trasplante en conjunto con la primera cobertura, tratando de eliminar malezas en estado de crecimiento, además que el fertilizante queda tapado.

Medio aporque

Ross (2010). Indica que el medio aporque se lo realiza en 6 o 7 semanas después del trasplante, con la finalidad de tapar el fertilizante de la segunda cobertera y dar mayor anclaje a las plantas en el crecimiento.

Manejo de plagas

Toledo (1995). Manifiesta que el control de plagas y enfermedades que afectan económicamente al cultivo y su control respectivo son el Pulgón: Causado por el (*Brevicoryne brassicae*), que son insectos chupadores que se alimentan de la savia, agrupados por colonias en el revés de las hojas.

Chiriboga, Quiroz y Vizcarra (1998) manifiesta que la Polilla *Plutella xylostella* (Lepidóptera: Plutellidae) es una plaga que está adquiriendo resistencia a la mayoría de los insecticidas que se utilizan en las zonas de siembra, situación que se agrava cuando el cultivo está destinado a la exportación, ya que el mercado consumidor internacional permite una cantidad máxima de 1% de cabezas con *plutella*, el control de la plaga debe ser integrado, incluyendo prácticas culturales como la eliminación de residuos de cosecha y el uso de productos biológicos a base de *Bacillus thuringensis*

El cultivo de brócoli es atacado particularmente por “La hernia de la col” causada por un hongo (*Plasmidofora brassicae*); también por mildiu veloso (*Peronospora parasítica*). En cuanto a plagas se ha encontrado atacando las hojas la polilla del repollo *Plutella xylostella*, gusanos *Spodoptera spp.* y los áfidos *Aphis brassicae*. El mejor método de control consiste en aplicar diferentes métodos de control (físico, químico, cultural, químico) llevando a cabo el manejo integrado de plagas y enfermedades y mantener adecuados niveles de fertilidad y humedad en el suelo (Cotrina, 2007)

Cosecha

Infoagro (2013). Indica que es la operación cultural más delicada y exigente. El momento idóneo para iniciar la recolección es aquel en el que la inflorescencia ha adquirido tamaño máximo sin haberse abierto. Si se cosecha demasiado pronto, la pella pesa poco y la producción baja; si se cosecha demasiado tarde, las yemas florales se abren, pierden color, compacidad, aumenta la fibrosidad del pedicelo y dificulta el manejo pos cosecha. En los híbridos y cultivares de maduración heterogénea la recolección se cumple en varias pasadas. Si el destino del brócoli es el procesado, se corta según las especificaciones del congelado. El brócoli para consumo fresco es cosechado con una longitud total de pella más tallo de 15-20 cm, y es atado en paquetes

de distintos tamaños según requerimientos de los distintos mercados.

Post cosecha

Infoagro (2013). Dice que es muy importante el pre enfriado del producto inmediatamente luego de cosechado para bajar la temperatura de campo. Luego debe mantener la cadena de frío, conservándose a temperaturas cercanas a 0°C y con 90% de humedad relativa.

2.2.9. Insecticida orgánico

Caballero (2013) manifiesta “Los insecticidas son productos obtenidos de manera natural ya sea mediante maceración, descomposición e infusión para el tratamiento de plagas y enfermedades en los cultivos”

2.2.9.1. Barbascos (*Lonchocarpus utilis* L)



Figura 5:

Barbasco (Lonchocarpus utilis L)

FUENTE: www.alrfoto.com/fotos_plantas.php?q=barbasco

a) Clasificación taxonómica de barbasco

Reino:..... Plantae

División:Magnoliophyta

Clase:Magnoliopsida

Subclase:Rosidae

Orden:Fabales

Familia: Fabaceae

Subfamilia:Faboideae

Tribu:Millettieae

Género:Deguelia

Especie: ...*Lonchocarpus utilis* L.

N.c: Barbasco; cube; haiari; timbo; kumo (Torres Morocho, 2009)

b) Lugar de origen

Perú: Loreto, Ucayali, San Martín, Amazonas, Junín, Huánuco, Ayacucho, Cusco, Madre de Dios y Apurímac principio activo: Rotenoides

Mariños, Castro y Nongrados (2004). Señala que los nativos y colonos cultivan esta planta en chacras pequeñas que preparan en las partes secas, cuando bajan los ríos de la selva (entre mayo a octubre), esto es, en el verano tropical. Las plantas alcanzan alturas de 2.5 hasta 5 metros cuyas raíces se explotan después de los 3 o 4 años de edad. 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 al estado silvestre o cultivado se vuelve trepador o se echa, si no hay un sostén o tutor; de allí los nombres de "huasca barbasco" (Loreto) que significa sogas y "kumo barbasco" (Cusco) que significa agachado. La planta rara vez florece.

c) Climas y suelos

Vilchez y Sánchez (1993). Señalan que los mejores contenidos de rotenona se obtienen en zonas tropicales y sub-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. En cuanto a suelos, los ideales son aquellos de tipos ácidos con buen drenaje, algo sueltos, tipo arenoso y alto contenido de materia orgánica. En lo referente a la altura sobre el nivel del mar, se ha encontrado que en puerto Bermúdez (1,000 msnm) tenía de 12 a 13% de rotenona y de 28.7 a 29.4% de extracto total. La planta muere a temperaturas de 9° y 11°C, 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.

d) Métodos de propagación

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.

Cuidados culturales

Mariños, et. al. (2004) 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.

e) Cosecha

Vilchez E. (1994). Señala que lo común 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. 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 o venda.

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 (Ruiz, 2004)

Rendimiento

Mariños (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.

f) Pestes que atacan al barbasco

Ruiz (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 *Acrocentros* 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, entre las 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.

g) Componentes químicos de la raíz

Mariños, et. al. (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 $C_{22}H_{22}O_6$ (Mariños, et. al., 2004)

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.

h) Toxicología

Mariños, et. al. (2004). Señalan que 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.

i) Usos

Zúñiga (1993). Señala que la rotenona se le usó para controlar áfidos con buenos resultados en el control del áfido del algodón; en forma de polvo de raíz finamente molida o como extracto de agua en concentraciones bajas controla bien *Thisanoptera*; como polvo de cube se mezcla con talco al 0.5%. El mismo autor indica que se ha encontrado un buen control para arañita roja, garrapatas, moscas, piojos, pulgas, zancudos. Sin embargo, es muy tóxica para los peces.

Castro Santana (2012) manifiesta “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”

El cube controla bien insectos de piel delgada (cutícula) como los áfidos y algunos coleópteros que tienen la parte de la unión entre la coraza quitinosa una piel muy delgada (Castro Santana, 2012).

Zúñiga (1993) señala que 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 de larva por el polvo de cube al 6% en mezcla con harina (1:1 y 1:3).

Se ha encontrado un buen control de la rotenona en mezcla con aceite para algunas especies de la; araña roja; *Tetranychus* (Castro Santana, 2012) .

Según Zúñiga (1993). 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 (Gómez Gonzales , 2007) .

La rotenona es muy tóxica para los peces, el poblador de la selva aprovecha dicha propiedad para capturar peces y alimentarse, pero éste 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 (Gómez Gonzales , 2007)

j) Composición química farmacológica

Para preparar insecticidas comerciales se utiliza la resina extraída de la planta con la cual se preparan concentrados líquidos o formulados sobre polvos inertes u otros vehículos. Así

mismo, las raíces de *Lonchocarpus*, se pueden pulverizar o mezclar directamente con un vehículo para producir una formulación en polvo. (Carballo, 2004)

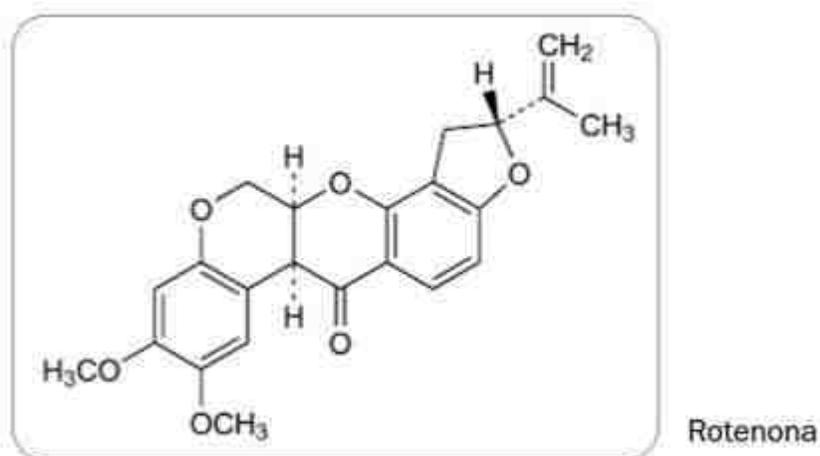


Figura 6:
Composición química de la rotenona
FUENTE: Carballo (2004)

Su peso molecular, correspondiente con la fórmula global de $C_{22}H_{22}O_6$ es de 394.2. Como lo revela su fórmula estructura, la rotenona no es alcaloide, es muy susceptible contra el efecto de los rayos de luz, las soluciones de rotenona expuestas a la luz directa, pasan de incoloras a color amarillo hasta rojo y pierden gradualmente su toxicidad para los insectos. A veces se forman precipitados de color amarillo, que consisten en dihidrorotenona y rotenona, sustancias sin efecto insecticida (Grünwald, 1940)

Tabla 3:
Tamizaje fitoquímico de muestras de barbasco obtenidas por maceración

Familia de Compuestos	Extracto de Raíz			Extracto de Hojas		
	Etéreo	alcohólico	acuoso	Etéreo	Alcohólico	acuoso
Alcaloides	-	+++	+	-	++	+/-
Coumarinas y lactonas	+	+		+	+	
Saponinas	++	+		+++	+	
Fenoles y/o taninos	++	+		+++	+++	
Carbohidratos reductores	++	-		++	+	
Flavonoides	+	+	+/-	++	+++	+
Aminoácidos libres o aminas	+++	+++		+++	+++	

FUENTE: Torres Morocho (2009)

+++ significa que se obtuvo una respuesta positiva muy abundante de la presencia de ese metabolito en el extracto, ++ significa que se obtuvo una respuesta positiva abundante de la presencia de ese metabolito en los extractos, + significa que se obtuvo una respuesta positiva leve de la presencia de dichos metabolitos, - significa que no hay presencia de ese metabolito en el extracto, +/- significa que se obtuvo una respuesta dudosa en los extractos de la presencia de dichos metabolitos y los espacios en blanco significan que esos ensayos no se realizaron al extracto (Torres Morocho, 2009)

k) Actividad farmacológica

Su acción paralizante sobre los insectos es más lenta que la del piretro, pero más segura, porque, por lo general, no hay recuperaciones. Aún se utilizan los polvos con una concentración de 0,75-1%, para combatir plagas como el escarabajo de frijol, el gusano de repollo, el salta hojas y otros insectos que atacan distintas verduras (Alarco De Zadra, 1988)

Es especialmente útil para aplicar en los vegetales, poco tiempo antes de la recolección, cuando no se pueden utilizar algunos de los nuevos insecticidas efectivos, por los posibles residuos excesivos (Alarco De Zadra, 1988)

2.2.10. Molle (*Schinus molle* L.)



Figura 7:

Molle (*Schinus molle* L.)

FUENTE: www.alrfoto.com/fotos_plantas.php?q=molle

a) Clasificación taxonómica de molle

Reino:Plantae

División:Magnoliophyta

Clase:Magnoliopsida

Orden:Sapindales

Familia:Anacardiaceae

Género: *Schinus*

Especie:*Schinus molle* L.

N.c:Falso pimentero, Aguaribay,
Especiero, Lentisco del Perú (Chirinos, Cariac y Ferrero, 2001)

b) Origen

Schinus molle L. vulgarmente conocido como "aguaribay", "gualeguay" o "molle" es una especie americana nativa de Sudamérica (Heywood, 1993) perteneciente a la Familia Anacardiaceae (Cabrera, et. al., 1965), naturalizada en países tropicales y subtropicales y representada en Sudamérica, África y Malasia. Unos pocos géneros son nativos de Norteamérica templada y Eurasia (Heywood, 1993). Su rango de distribución en América del Sur abarca: Ecuador, Paraguay, Perú, sur de Brasil, Chile, Uruguay, y en Argentina, creciendo diseminadamente en las provincias de San Luis, Córdoba, Tucumán, Salta, Jujuy, Corrientes, Misiones y Entre Ríos (Tortorelli, 1956). Las Anacardiaceae contienen árboles, arbustos y lianas, incluyendo algunos árboles ornamentales y especies que dan distintos frutos y nueces comercialmente valiosas tales como el anacardo, pistachio, jobo, ciruelo jamaiquino, mango, etc. (Heywood, 1993).

Además de ser conocido como aguaribay, existen más de 70,000 nombres comunes: molle, terebinto, pimentero, árbol de la pimienta californiano, bálsamo, gualeguay, curanday y árbol de la pimienta peruano; de todos ellos los más difundidos son "aguaribay" y "molle", pero se prefiere usar el término "aguaribay" porque es la única especie que tiene ese nombre común, mientras que "molle" se llama vulgarmente a otras especies incluso dentro de la familia y hasta en el mismo género (Heywood, 1993)

c) Descripción

Forma.

Ojeda y Mesa (2008). Manifiestan que es un árbol perennifolio, de 4 a 8 m (hasta 15 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 25 a 35 cm.

Copa / Hojas

En palabras de Ojeda y Mesa (2008) la copa es redondeada y abierta, proporcionando sombra moderada. Hojas compuestas, alternas, de 15 a 30 cm de largo, colgantes, con savia lechosa; imparipinnadas de 15 a 41 folíolos, generalmente apareados, de 0.85 a 5 cm de largo, estrechamente lanceolados, color verde amarillento.

Las hojas son compuestas imparipinnadas, grandes, lampiñas, con numerosas hojuelas largas y estrechas, con disposición alterna y terminadas en punta; su borde es entero o raramente serrado (Ojeda y Mesa, 2008)

Tronco / Ramas

Ojeda y Mesa (2008). Tronco nudoso. Ramas flexibles, colgantes y abiertas. Corteza rugosa, fisurada, color marrón oscuro. Madera dura y compacta.

Flor(es)

Ojeda y Mesa (2008). Flores hermafroditas o unisexuales, origina una drupita del tamaño de un grano de pimienta, de color rosa brillante, con muy poca carne y un solo hueso; al romperlo despide un agradable olor.

Panículas axilares en las hojas terminales, de 10 a 15 cm de largo, flores muy pequeñas y numerosas, de color amarillento, miden 6 mm transversalmente (Ojeda y Mesa, 2008)

Fruto(s)

Ojeda y Mesa (2008). Drupas en racimos colgantes, cada fruto de 5 a 9 mm de diámetro, rosados o rojizos, con exocarpo coriáceo, lustroso, seco en la madurez, mesocarpio delgado y resinoso, cada fruto contiene una o dos semillas, Los frutos se utilizan en sustitución de la pimienta y, en la preparación de vinagres y ciertas bebidas alcohólicas. Es muy útil en sitios áridos y erosionados. Es plantado como cortina rompeviento, árbol de sombra y ornamental. Es una planta melifera.

Semilla(s)

Ojeda y Mesa (2008). Las semillas poseen un embrión bien diferenciado que llena toda la cavidad; la testa y el endospermo son delgados, el mesocarpo forma parte de la unidad de dispersión.

Almacenamiento / Conservación

En seco la semilla se conserva bien por mucho tiempo, sin necesidad de tratamientos, las

aves son las principales dispersoras, pájaros conocidos como "chinitos" (*Bombicylla cedrorum*). Estos consumen los frutos y expulsan las semillas sin que pierdan su poder germinativo (Ojeda y Mesa, 2008).

Germinación

El tiempo promedio en germinar es de 20 días. El número de semillas por kilogramo: 14,000 a 44,000. Porcentaje de Germinación: 40 a 80 %. Extrayendo los embriones se alcanza del 98 al 100 % de germinación a los 7 días. Tratamiento pregerminativo. 1) Se requiere lixiviación de las semillas por agua para liberar a la testa de sustancias inhibitorias de la germinación. Se ha probado con éxito la inmersión en agua por 1 a 4 días. 2) Escarificación. Remoción mecánica del exocarpo. 3) Sumergir las semillas en ácido sulfúrico al 10 % durante 5 minutos. 4) Remojo en agua a temperaturas menores a 15 °C. 5) Intemperizando o quemando los frutos completos. 6) Desde el punto de vista práctico y económico el mejor tratamiento es la imbibición. 7) Extracción manual de los embriones. Viabilidad / Latencia / Longevidad. Aún después del tratamiento de remojo, se secan y llegan a perder su viabilidad después de 42 días. Tipo de semilla. Ortodoxa (Chirinos, Carriac y Ferrero, 2001)

Raíz

Sistema radical extendido y superficial.

Sexualidad. Monoica.

Número cromosómico: $2n = 28$ (Ojeda y Mesa, 2008)

d) Fenología

1) Follaje: Perennifolio, 2) Floración: En Brasil florece de agosto a diciembre y de setiembre a noviembre, en Bolivia florece de octubre a noviembre y en Perú de noviembre a abril 3) Fructificación: Los frutos se producen de diciembre a febrero y de noviembre a abril en varias localidades de Brasil, en Bolivia fructifica de abril a mayo y en Perú de abril a setiembre, la dispersión de las semillas es por aves, 4) Polinización. *No disponible*, 5) Adaptación: Especie de fácil adaptación, 6) Competencia: Buena capacidad competitiva. Captura nutriente, agua y luz eficientemente, 7) Crecimiento: Especie de rápido crecimiento cuando es joven, alcanzando 3 m

de altura en un año; vive alrededor de 100 años, 8) Descomposición: Descomposición foliar lenta. Moderadamente lenta en madera y frutos, 9) Establecimiento: Se establece fácilmente, tiene una alta sobrevivencia, 10) Interferencia: Presenta alelopatía, inhibe el crecimiento y/o desarrollo de las plantas vecinas. Produce felandreno, alcohol terpenoide carbacol, los cuales se eliminan a través de las hojas y frutos: 11) Regeneración. *No disponible* (Niembro, 1983)

e) Recolección y rendimientos

Los frutos son colectados directamente del árbol cuando tienen un color rosado a rojo – grosella. En Perú se recolectan de enero a abril, después de recolectados los frutos son transportados en sacos al sitio de procesamiento, los frutos lavados y macerados en agua para eliminar la cubierta dulce que recubre a la semilla. Luego se secan a media sombra en un sitio ventilado para su almacenamiento posterior. En Perú los frutos recién colectados se secan al sol de cinco a siete días; luego se estrujan para liberar la semilla de la cáscara y se airean para limpiar impurezas, la cantidad de semillas por kilogramo varía de 22000 a 43878, el porcentaje de germinación en semillas frescas varía de 30 a 80% (Niembro, 1983)

f) Insecticida y repelente natural

Iannacone y Lamas (2003) Indican que “sus hojas contienen una resina que posee propiedades insecticidas, fungicidas y repelentes. Se emplea para el control de hormigas, pulgones y polilla de la papa”. Se prepara dejando macerar en agua 100 g de hojas y/o frutos por litro de agua durante 10 días” o moliendo y utilizar con talco o como te.

Chirinos, Cariac y Ferrero (2001). Afirman que el aceite esencial de las hojas y frutos ha mostrado ser un efectivo repelente de insectos y eliminar polillas de la ropa, también ha mostrado ser un efectivo repelente de insectos, particularmente contra la mosca casera.

Iannacone y Lamas (2003) emplearon hojas de molle para la preparación de los extractos acuosos crudos. La recolección del material vegetal realizó en la etapa de floración. Las hojas fueron secadas en estufa a 40 °C durante 48 h, hasta obtener un peso seco constante, posteriormente fueron trituradas en un mortero. Se prepararon extractos acuosos crudos al 20%, en una proporción de 20 g por 100 mL de agua destilada, se mantuvieron en maceración constante por 48 h para la extracción de los compuestos hidrosolubles. Posteriormente se

filtraron a través de un papel filtro (Whatman® N°1). Finalmente se prepararon las concentraciones al 1.5%, 2.5%, 5%, 10% y 20% para el control de *Orius insidiosus* (Chinche pirata)

El análisis fitoquímico del *S. molle* revela que la planta contiene taninos, alcaloides, flavonoides, saponinas esteroidales, esteróles, terpenos, gomas, resinas y aceites esenciales. Estos últimos son productos volátiles de composición química compleja, constituidos por veinte o más compuestos cuyos puntos de ebullición oscilan entre 150° y 300°C; se caracterizan fundamentalmente por impresionar agradablemente al olfato y al gusto, porque son mezclas de distintas sustancias olorosas pudiendo predominar el aroma de uno de sus compuestos (aunque no sea el más abundante) o bien puede estar constituido por la mezcla de los compuestos presentes (Yelasco, 1995). Los aceites esenciales presentes en las hojas, corteza y fruto del molle son una rica fuente de triterpenos, esquiterpenos y monoterpenos. Las hojas contienen hasta un 2% de aceites esenciales (Kramer, 1957). Los terpenoides son los compuestos que se encuentran en mayor cantidad y la actividad insecticida se debe principalmente a dos compuestos: el cis-menth-2-en-1-ol y el trans-piperitol (Wilmalaratne, Slessor, Borden, Chong y Abate, 1996), el fruto puede contener hasta un 5% de aceites esenciales además de la presencia de: a-pineno, b-pineno, piperina, (+)-limoneno, piperitona, carvacrol, mirceno, b-espatuleno y b-felandreno, entre otros compuestos (Amengual, 1980)

La técnica usada para la obtención de los extractos crudos a partir de drupas del *S. molle* se denomina: "Extracción continua de un sólido por un solvente en caliente", en la que usualmente se emplea el aparato de extracción Soxhlet. El solvente utilizado para esta extracción fue el hexano (Vogel, 1974)

Las drupas maduras obtenidas del molle, se secan a temperatura ambiente y luego se trituran en un molino de bola que se mantiene funcionando durante 24 horas, hasta obtener el polvo que sería usado para la obtención del extracto, la muestra se obtiene en contacto con el hexano durante una hora, el rendimiento es de 30 ml del extracto crudo a partir de 100 g de polvo (Vogel, 1974).

g) Usos

Schinus molle L. (Anacardiaceae) “molle” o “árbol del Perú” es una planta con propiedades aromatizantes, se utiliza como chicle, colorante, combustible, condimento, cosmético, curtiente, forrajero, melífera, medicinal e insecticida. El molle mejora la fertilidad y erosión del suelo, es barrera contra vientos, ornamental y actúa como sombra y refugio para la vida silvestre (CONABIO, 2009). Esta planta de importancia etnobotánica es usada artesanalmente como agente insecticida para el control de plagas agrícolas. Es importante determinar el nivel de riesgo ambiental de los insecticidas como el molle sobre los controladores biológicos usando bioensayos ecotoxicológicos (Wu, Jiang, y Miyata 2004). Con este objetivo en mira fueron seleccionadas cuatro especies de controladores biológicos para realizar ensayos toxicológicos.

Wu, Jiang y Miyata (2004). Dicen que todo el árbol desprende un intenso olor perfumado debido a la presencia de abundantes aceites esenciales y volátiles. Base para chicle [exudado (resina)]. Su resina blanquecina es usada en América del Sur como goma de mascar, se dice que fortalece las encías y sana las úlceras de la boca.

Colorantes: (hoja, tallo, corteza, raíz). El conocimiento de hojas, ramas, corteza y raíz se emplea para el teñido amarillo pálido de tejidos de lana (Wu, Jiang y Miyata, 2004)

Combustible (madera): Leña y carbón. Comestible: Con los frutos se prepara una bebida refrescante. En México se elaboran bebidas mezclándolas con atole o fermentando con pulque. Los frutos secos se han empleado en algunos países para adulterar la pimienta negra por su sabor semejante (Wu, Jiang y Miyata, 2004)

Cosmético: De las hojas se extrae un aceite aromatizante que se usa en enjuagues bucales y como dentífrico. Las semillas contienen aceites de los cuales se obtiene un fijador que se emplea en la elaboración de perfumes, lociones, talcos y desodorantes. Curtiente [corteza]. Sirve para teñir pieles (Wu, Jiang y Miyata, 2004)

La resina se podría utilizar en la fabricación de barnices. Su ceniza rica en potasa se le usa como blanqueador de ropa y en la purificación del azúcar. El fruto puede contener 5 % de aceite esencial y las hojas 2 %. (Wu, Jiang y Miyata, 2004)

En el campo de la medicina se utiliza la hoja, flor, fruto, corteza y el exudado de resina tiene propiedades y acciones de ser analgésico, antibacterial, antidepresivo, antimicrobial, antifúngico, antiviral, antiespasmódico, astringente, balsámico, citotóxico, diurético, expectorante, hipotensivo, purgativo, estomáquico, tónico, uterino, estimulante (Cabrera, y otros, 1965)

El pirul (molle) es una especie de amplio uso en el centro y norte del país. Se recomienda para padecimientos digestivos (cólicos, bilis, dolor de estómago y estreñimiento) y se emplea como purgante y diurético. Las hojas (en cocimiento o machacadas) se usan para lavados en casos de enfermedades venéreas (gonorrea), ojos irritados, conjuntivitis y cataratas. La infusión de la corteza disminuye las inflamaciones y favorece la cicatrización de las úlceras. La resina es sumamente peligrosa, pero se ha usado en dolor de muelas, dientes picados y para cicatrizar heridas. Fue utilizada para embalsamar los cuerpos de los Incas. Las ramas maceradas como papilla o hervidas para su aplicación local o remojada en alcohol, se emplean para molestias del reumatismo y otros dolores musculares. La planta entera se usa externamente para fracturas y como un antiséptico local. En inhalación las hojas de pirul (muchas veces mezcladas con hojas de eucalipto) se usan para aliviar resfriados, afecciones bronquiales, hipertensión, depresión y arritmia. Mezclada la corteza con las hojas, sirve para la hinchazón y dolor en enfermedades venéreas y genito-urinarias. Corteza (cocción): remedio en pies hinchados y purgantes para animales domésticos. El pirul se emplea en las llamadas "limpías" o "barridos", para curar el mal de aire, susto y espanto. En Argentina se toma una infusión de hojas secas para aliviar varios desordenes menstruales (amenorrea, sangrados abundantes, menopausia, síndrome premenstrual), fiebres, problemas respiratorios (resfriados, asma, bronquitis) y urinarios (cistítis, uretrítis), tumores e inflamación en general (Cabrera, y otros, 1965).

Tabla 4:
Usos del *Schinus molle* L. en medicina tradicional del Cusco, Perú

Parte de la planta	Forma de preparar	Uso	Descripción terapéutica
Planta entera	Decocción	Externo	Antipirético (hervido en baños)
Hojas	Decocción	Externo	Aplicado en fracturas
Ramas jóvenes	Emplastos	Externo	Antiséptico veterinario
Hojas	Decocción	Interno	Antiséptico de la cavidad oral
Hojas	Decocción	Interno	Hipotensiva para gonorrea
Hojas	Infusión	Interno	Antirreumático, condimento
Hojas, frutos	Decocción	Interno	-----
Frutos	Decocción	-----	-----

FUENTE: Viturro, Molina, Saavedra, Campos y Molina (2010).

Tabla 5:
Composición química del *Schinus molle* L. "molle"

Parte utilizada	Composición química	referencia
corteza	Ácido linoléico, ácido eurírico, ácido lignocérico.	Diamanto Glous y Kull. 1981
Corteza y hojas	Cyclitol, glucosa, fructuosa, arabinosa, xilosa, manosa galactosa, glucosamina.	Diamanto Glous y Kull. 1981 Bar – Nun y Col. 1981
	Fitosterina, levulosa, ácido palmítico, ácido esteárico.	Mortes. y Wilkomiesky. 1985 Diamanto Glous y Kull. 1981
Hojas	Preisocalamanidiol.	Delvalle y Col. 1987
	Ácido linoléico, ácido bohémico, ácido lignocérico.	Diamanto Glous y Kull. 1981
Fruto	Metil isomasticadienolálico.	Pozzo y Coll. 1976
	Ácido 3-epi-isomasticadienolálico.	Pozzo y Coll. 1978
	Ácido masticadienonámico, lactosa.	Joel y Coll. 1978
	Ácido lignocérico, α - amyrina, β – citosterol, ácido cetótico.	Hashim y Coll. 1978
	Myrceno, limonemo, α - cadeniol.	Bernhard y Coll. 1983
	A- felandreno, dideneno, β - feland.	Anon Wroldstad. 1963

FUENTE: Carrasco (1998)

Los taninos se han utilizado desde antiguo por sus propiedades astringentes en uso interno y externo. Esta propiedad está ligada, a su capacidad por unirse a las proteínas de la piel y de las mucosas, provocando una especie de curtido que hace que las capas superficiales sean menos permeables y protejan a las capas subyacentes, de ahí su empleo en uso externo como cicatrizante y en el tratamiento de quemaduras. Al precipitar las proteínas los taninos originan un efecto antimicrobiano y antifúngico (Carrasco, 1998)

2.2.11. Ajo (*Allium sativum* L.)



Figura 8:

Ajo (*Allium sativum* L.)

Fuente: www.alrfoto.com/fotos_plantas.php?q=ajo

a) Clasificación botánica de ajos

Reino:.....Plantae

División:.....Magnoliophyta

Clase:.....Liliopsida

Orden:.....Asparagales

Familia:.....Amaryllidaceae

Subfamilia:.....allioideae

Tribu:.....Allieae

Género:.....Allium

Especies:*Allium sativum* L.(Delgado Paredes, 2015)

b) Características generales

Fundesyam (2013). El ajo, cuyo nombre científico es *Allium sativum*, pertenece a la familia de las alliaceae (ex *liliaceae* y según algunos botánicos a la de las *amarillidaceae*) y es originario de Asia Central.

Es una planta herbácea, perenne (pero cultivada como anual), bulbosa y se cultiva prácticamente en todo el mundo.

El ajo está provisto de numerosas raíces superficiales. Las hojas del ajo son basales, envolventes del tallo. Las flores del ajo, cuando se forman, son portadas por tallos florales de 40-80 cm de alto, que llevan en el ápice una inflorescencia en umbela. Las flores son pequeñas portadas por pedúnculos cortos, son blancas tendentes al rojizo-rosa y no se abren a menudo y abortan en botón aún. Las semillas, se forman muy raramente (Kerhr, 2002)

La parte que nosotros utilizamos es el bulbo (o cabeza) encerrado por una decena de hojas. Cada bulbo contiene 6 -14 dientes o bulbillos estrechados entre ellos y revestidos por escamas membranosas (Delgado Paredes, 2015)

c) Propiedades

El ajo está constituido por numerosos componentes azufrados entre los que el más importante es el bisulfuro de alilo (Maroto Borrego, 1994)

Del destilado en corriente de vapor se ha aislado una sustancia denominada alicina que es responsable del típico olor del ajo (Maroto Borrego, 1994)

Barahona (2002). La alicina se crea cuando se aplastan o cortan los bulbillos o dientes y

se forma como consecuencia de la reacción de la aliina (es un sulfóxido derivado del aminoácido cisteína) que interacciona con la enzima alinasa dando muchos productos entre los que la alicina es la mayor representante (cerca del 70%) con sobresalientes propiedades bactericidas.

El ajo contiene además una buena reserva de proteínas, una elevada cantidad de potasio, enzimas, vitaminas a, b1, b2, pp, c, sales minerales y oligoelementos (Barahona, 2002)

Las propiedades del ajo son numerosas y pueden ser resumidas así: acción hipotensora y cardiovascular estimulando el corazón y facilitando la circulación, expectorante, antiséptico, antibiótico, antimalárico, anti nicotínico, baja la glucemia (para mejorar las condiciones de los diabéticos) (Maroto, 2002)

d) Partes utilizadas de la planta (del ajo se utilizan los bulbos).

López Bellido, Cabrera, y Gómez Del Castillo (2006) manifiestan “la recolección del ajo se realiza cuando las hojas están casi completamente secas extirpando la planta y dejándola en el terreno a secar durante cerca de una semana. Después pueden ser utilizados normalmente después de haber limpiado los bulbos de las túnicas externas, de las hojas y de las raíces. Muy a menudo los bulbos de ajo se reúnen en ramos entrelazando las hojas de modo que forman las características trenzas. Si el entorno está bien seco se pueden conservar 6-7 meses”

e) Cómo se utiliza

Narrea Cango (2012). Del ajo se utilizan los bulbos en la comida y también como infusión o pócima para los dolores reumáticos, los gusanos intestinales, la fiebre, la tensión alta y los catarros bronquiales.

Externamente se usa picado para las neuralgias o bien como cataplasma para combatir las verrugas y los callos. El extracto de ajo es muy usado en la industria farmacéutica para la preparación de productos para combatir la tensión alta. El empleo en la cocina del ajo es conocido. En todos los países del mundo se usa esta extraordinaria planta para aromatizar una gran parte de alimentos (Gosálbez, 2017)

Zaavedra (2015). Los insecticidas de ajos controlan y repelen pulgones, áfidos, chinches, moscas, zancudos, nemátodos y hasta hongos y bacterias. En cultivos diferentes a flores se puede

utilizar detergentes biodegradables como adherentes, la fórmula para el control de pulgones son las siguientes:

1) A 100 gramos de ajos macerados disuelto en ½ litro de agua se adiciona 10 gramos de jabón (no detergente), 2 cucharaditas de aceite mineral. La mezcla se conserva tapada durante 24 horas, luego se filtra y se diluye en 20 litros de agua para aplicación inmediata.

2) Macerar 500 gramos de hoja de ajo y remojar en 10 litros de agua, colar y aplicar inmediatamente.

3) 500 gramo de ajos macerado se mezcla con un litro de agua se deja reposar 24 horas y se le agrega 9 litros de agua jabonoso.

4) Macerar o mezclar 500 gramos de ajos, 500 gramos de ají en 2 litros de agua. Dejar 24 horas en reposo, filtrar, diluir en 6 litros de agua.

Por otro lado, Renzo (2012). Manifiesta que el mayor uso del ajo como opción natural de manejo de plagas se ha realizado con extractos acuosos: este método es popular en diversas áreas agrícolas de América Latina. El ajo que se usa para hacer preparados caseros contra plagas no debe haber sido abonado con productos químicos, puesto que esto reduce la contaminación de las sustancias biológicamente activas.

f) Extracto biocida del ajo

Los extractos de ajo se realizan mediante extracción acuosa y se obtiene un extracto consistente en azúcar, agua, sustancias minerales, nitrogenadas y cierto contenido de aroma. El aroma proviene del aceite esencial, el cual se encuentra en el bulbo de ajo en un 0,5%. Cuando se realiza una evaluación objetiva del extracto, es importante tener el contenido de agua, azúcar y la composición de azúcares, así, como las sustancias aromáticas y colorantes (Arévalo, 1990; citado por Yachachin Espinoza, 2013)

Tzul (2013) recomienda elaborar insecticidas a base de ajo con los siguientes materiales: 10 cabezas de ajo, 5 cebollas grandes, 1 bola grande de jabón, 25 litros de agua para la preparación se muele las 10 cabezas de ajo y las 5 cebollas grandes. Luego raspar una pelota grande de jabón, disuelto en 25 litros de agua. Dejar ésta mezcla en reposo durante 4-5 días y

colarla. La dosis de aplicación es de 2 litros por bombada.

El ajo posee una sustancia de gran poder bactericida que se denomina Alisina. El aroma caracterizado del ajo es debido al aceite esencial basado en un compuesto del sulfato de alilo (Preciado 2010). El extracto de ajo es un repelente de plagas de insectos, sistémico de alto espectro especialmente para uso de la agricultura ecológica, controla problemas de plagas de diversas especies especialmente para el control preventivo en minadores, chupadores, barrenadores y masticadores. El extracto de ajo es completamente biodegradable, no cambia el olor, sabor de frutas y vegetales, o de cualquier cultivo donde se aplique. El olor a ajo desaparece en unos minutos después de la aplicación (Helsint, 2008, citado por Preciado 2010). Del ajo se aisló un agente activo básico, la allicina, que cuando es liberada interactúa con una enzima llamada allinasa, la sustancia que contiene el olor característico y penetrante del ajo y es usado contra piojos; otro principio activo es disulfuro de alipropilo que controla larvas de plagas en lechuga, zanahoria, apio y fresas (Maggi, 2004, citado por Preciado 2010).

El género *Allium* es rico en compuestos sulfurados. Composición del aceite esencial: Dialyl disulfide 60% y trisylfide 20%. Tiene efecto en las podreduras causadas por la *Botrytis albi*, el fuego bacteriano *Erwinia armiroloba*, el oídio de la vid *Uncinula necátor* y la grafiosis del olmo *Ophiostoma* (Montse, 2014).

La eficacia del extracto de ajo (*Allium sativum*) como plaguicida natural se ha demostrado con ciertas plagas, es totalmente inofensivo para los ecosistemas, no afecta a insectos beneficiosos y las plantas rociadas con formulaciones de ajo puede consumirse al momento con toda seguridad. Con los compuestos a base de ajo es necesario tener paciencia y ser constante en su aplicación (AGRICULTURA ECOLÓGICA, 2017). Es muy eficaz contra las larvas que acaban con las hojas de las plantas, contra pulgones e inhibe el crecimiento de hongos. Actúa por ingestión, provocando una excitación del sistema nervioso, que provoca repelencia, si se mezcla macerado con agua jabonosa actúa por contacto. Se pueden utilizar enteros plantándolos cerca de plantas y actúa como un insecticida sistémico. Se ha comprobado su efectividad sobre la mosca de la cebolla (*Hylema o Phorbia antiqua*) intercalando plantaciones de ajos entre las filas de cebolla (AGRICULTURA ECOLÓGICA, 2017). Las mezclas el extracto de ajo con otros repelentes y fungicidas vegetales como las guindillas, o la nicotina o el

laurel pueden doblar su eficacia, hay que experimentar con cantidades y tratamientos sobre las diferentes plagas (AGRICULTURA ECOLÓGICA, 2017).

El ajo, *Allium sativum*, conocido por todos como alimento, para condimentar comidas a las que da un sabor muy característico y medicina es una alternativa natural contra plagas de ácaros, babosas, minadores, chupadores, barrenadores, masticadores, áfidos, pulgones, bacterias, hongos y nematodos. Se puede utilizar de varias maneras, en extracto, purines y maceración (Gimeno, 2008).

Sus ingredientes activos son: alina, alicina, cicloide de alitina y disulfato de dialil. Se aisló el agente activo básico del ajo, la alina, que cuando es liberada interactúa con una enzima llamada alinasa y de esta forma se genera la alicina, la sustancia que contiene el olor característico y penetrante del ajo. También es rico en compuestos azufrados (Gimeno, 2008). Gimeno (2008). Sus principios activos se concentran en el bulbo, en lo que llamamos dientes de ajo, que se pueden emplear machacados, en maceración o enteros. Actúa provocando una hiperexcitación del sistema nervioso, que se traduce en repelencia, inhibición de la alimentación, inhibición del crecimiento e inhibición de la puesta de huevos. Cuando se mezcla con jabón, el ajo mata por contacto a los pulgones e insectos en general ya que el ajo sin mezclar solo actúa por ingestión.

g) Producto comercial de ajo

ALISIN es un producto con base en los extractos del Ají y Ajo que posee gran cantidad de componentes como: Bisulfuro de Alilo, Limoneno, Capsaicina, Ácido Nicotínico, Carotenoides con una concentración total de 70 g/L, más solventes orgánicos y aceites minerales (SAFER, 2011).

Por su naturaleza el producto tiene propiedades Insecticidas, Nematicidas, Funguicidas y Bactericidas; pero su mayor utilización es como repelente para Minadores, Trips, Mosca Blanca, Áfidos y Ácaros, por lo cual, se constituye en una excelente herramienta para el Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en gran variedad de cultivos (SAFER, 2011).

La dosis indica que se aplica 2 - 3 cc/litro de ALISIN para el control de la mosca blanca, minador, trips, áfidos, cochinillas y ácaros. Si la población del insecto es muy alta, aplique el

ALISIN en mezcla con un insecticida de baja categoría toxicológica, esta práctica ha demostrado ser altamente efectiva para el manejo integrado de las plagas porque los componentes repelentes y alelopáticos disturbán el nicho de la plaga, quedando fácilmente expuesta al producto biocida. Una vez controlada la plaga continúe realizando aplicaciones semanales o quincenales con ALISIN, en la dosis baja y efectuando monitoreos permanentes para evitar explosiones de las plagas (SAFER, 2011).

h) Composición química.

Tabla 6:
Composición química en 100 gramos de ajo fresco

Composición	Unidades	Cantidad
Agua	g	58.58
Energía	kcal	149
Proteína	g	6.36
Lípidos totales	g	0.5
Carbohidratos (por diferencia)	g	33.06
Fibra total dietética	g	2.1
Azúcares totales	g	1
Lípidos		
Ácidos grasos saturados	g	0.089
Ácidos grasos monoinsaturados	g	0.011
Ácidos grasos poliinsaturados	g	0.249
Colesterol	mg	0
Vitaminas		
Vitamina C	mg	31.2
Tiamina	mg	0.2
Riboflavina	mg	0.11
Niacina	mg	0.7
Vitamina B ₆	mg	1.235
Folato	µg	3
Vitamina A	UI	9
Vitamina E	mg	0.08
Vitamina K	µg	1.7
Minerales		
Calcio	mg	181
Hierro	mg	1.7
Magnesio	mg	25
Fósforo	mg	153
Potasio	mg	401
Sodio	mg	17
Zinc	mg	1.16

FUENTE: (USDA, 2013)

2.3. Marco conceptual.

Agro ecosistema: El Agro ecosistema consiste en una serie de componentes interrelacionados. Debe de considerarse dichos componentes como subunidades de un solo sistema. Es imposible tener un entendimiento de los insectos sin verlos como parte integral del agro ecosistema que esta interconectado a otros elementos de este sistema.

Acaricidas: es un plaguicida que se utiliza para eliminar, controlar o prevenir la presencia o acción de los ácaros mediante una acción química.

Alicina: La alicina es el producto de la conversión de la aliina, que se encuentra en el Ajo (*Allium sativum*), por intermedio de la catálisis de la enzima alinasa. Es un compuesto azufrado que posee diversas actividades farmacológicas de interés.

Biocidas: Son las sustancias activas y preparados que contengan una o más sustancias activas, presentados en la forma en que son suministrados al usuario, destinados a destruir, contrarrestar, neutralizar, impedir la acción o ejercer un control de otro tipo sobre cualquier organismo nocivo por medios químicos o biológicos.

Biocidas naturales: los biocidas son productos obtenidos de manera natural ya sea mediante maceración, descomposición e infusión para el tratamiento de plagas y enfermedades en los cultivos.

Control natural: El control natural es indispensable para el control racional y rentable de los insectos dañinos. Este resultado de los factores biológicos o físicos, siendo componente de todos los agros ecosistemas.

Funguicidas: Son sustancias tóxicas que se emplean para impedir el crecimiento o eliminar los hongos y mohos perjudiciales para las plantas o los animales. Todo fungicida, por más eficaz que sea, si se utiliza en exceso puede causar daños fisiológicos a la planta.

Garlicina: Principio activo del ajo, que posee propiedades antibióticas.

Herbicidas: Es un producto fitosanitario utilizado para eliminar plantas indeseadas. Algunos actúan interfiriendo con el crecimiento de las malas hierbas y se basan frecuentemente

en las hormonas de las plantas.

Inoculación: Introducción artificial de material que contenga, o pueda contener, organismos vivos o muertos, en general microorganismos, en un ambiente nuevo, tal como suelos, medio de cultivo o el cuerpo vivo de un organismo superior, animal o planta.

Plaga: Aparición masiva y repentina de seres vivos de la misma especie que causan graves daños a poblaciones animales o vegetales, como, respectivamente, la peste bubónica y la filoxera.

Plaguicida: Globalmente podemos decir que plaguicidas es el nombre genérico que abarca todas las sustancias o productos destinados a luchar contra las plagas en la agricultura o con otros fines. Combatir los agentes nocivos para los vegetales y productos vegetales o prevenir su acción.

Manejo: Es el manejo se pretende eliminar la nocividad de las poblaciones de plagas y no erradicarlas. En vez de suprimir las poblaciones se intenta mantenerlas a niveles a específicas por medio de preservación, restauración o aumento de los moderadores y equilibran tés presentes en el agro ecosistema.

Manejo Integrado de Plagas: Es un sistema que trata de controlar las plagas de un cultivo a niveles que no causen daño económico utilizando preferentemente los factores naturales adversos al desarrollo de las plagas, incluidos los factores de mortalidad natural; y solo en última instancia, recurre al uso de plaguicidas como medida de emergencia.

Sustancia activa: Es toda sustancia o microorganismo, incluido un virus o un hongo, que ejerza una acción general o específica contra organismos nocivos.

Fumagina: Es un hongo que se desarrolla sobre las excreciones de melaza o azúcares de insectos como los pulgones y las cochinillas, que excretan como producto de desecho de su alimentación. Sobre ese sustrato se desarrolla el hongo produciendo una especie de hollín, provocando daño indirecto en la planta, pues sus hojas se cubren de esa película negra (que es el micelio del hongo)

Pella: Es la parte comestible del brócoli, son las flores antes de abrirse, que se agrupan en

inflorescencias formando unas ramas pequeñas a las cuales se les llama pellas

Maceración: Es un método para extraer los principios activos de una planta. Consiste en colocar la parte de la planta en un recipiente con agua, aceite o alcohol u otro líquido por un determinado tiempo para obtener el principio activo.

Infusión: Es un método para extraer los principios activos de una planta. Consiste en colocar la parte de la planta en un recipiente con agua, aceite o alcohol u otro líquido caliente por un determinado tiempo para obtener el principio activo.

Descomposición: Reducción de cualquier organismo vivo a sus elementos más simples

Efecto biosida: Cambios ocasionados por la aplicación de dosis de biosidas en la planta, insectos, hongos o bacterias que pueden destruir, contrarrestar, neutralizar, impedir la acción o ejercer el control sobre cualquier organismo vivo.

Evaluación de plagas: Es conocer la cantidad de plagas en un número determinado de plantas de algún cultivo de interés, la evaluación se determina al azar en una muestra de plantas que sirven como referencia para toda la población.

Control de plagas: Es la regulación o el manejo de algunas especies consideradas dañinas (plagas), normalmente por tratarse de especies que afectan a los cultivos.

Bioinsecticida: Son sustancias a partir de organismos vivos (plantas, hongo, bacteria, virus) que pueden matar a los insectos. También puede ser una sustancia química, que estando presente en una determinada planta, puede repeler o matar a los insectos.

Extracto de plantas: Es un preparado que permite extraer de las plantas determinadas sustancias útiles. Los extractos se pueden hacer a partir de varias plantas, con fermentaciones, maceraciones e infusiones.

Agricultura orgánica: Es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos disponibles con énfasis a la fertilidad del suelo a partir de la actividad biológica y al mismo tiempo, a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente

Severidad de daño en la planta: Es la relación existente entre la cantidad de daño en la planta respecto a un área determinada

Incidencia de plagas: Es el número de presencia de plagas en un periodo de tiempo, se mide en proporción o número de unidades de una muestra. Medición de la presencia y la magnitud de las plagas en una zona determinada.

Sustancia activa: Es toda sustancia química purificada utilizada en la prevención, diagnóstico, tratamiento, mitigación y cura de una enfermedad, para evitar la aparición de un proceso fisiológico no deseado o bien para modificar condiciones fisiológicas con fines específicos.

Compuestos fenólicos: Son compuestos orgánicos en cuyas estructuras moleculares contienen al menos un grupo fenol, un anillo aromático unido a lo menos a un grupo hidroxilo.

Alcaloides: Son aquellos metabolitos secundarios de las plantas sintetizados, generalmente a partir de aminoácidos, que tienen en común su hidrosolubilidad a pH ácido y su solubilidad en solventes orgánicos a pH alcalino.

Flavonoides: Son metabolitos secundarios polifenólicos comúnmente con un grupo cetona y normalmente pigmentos de coloración amarilla.

Antioxidantes: Es cualquier molécula capaz de prevenir o retardar la oxidación (pérdida de uno o más electrones) de otras moléculas, generalmente sustratos biológicos como lípidos, proteínas ó ácidos nucleicos.

Plaga: Es cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales.

CAPÍTULO III.

HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis.

3.1.1. Hipótesis general.

La aplicación de los bioinsecticidas orgánicos de barbasco, molle y ajo, tienen efectos diferentes en el control del pulgón (*Brevicoryne brassicae L.*), en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea Var. Itálica*).

3.1.2. Hipótesis específica.

La aplicación de los productos bioinsecticidas orgánicos de barbasco, molle y ajo tienen efectos diferentes en la reducción de la incidencia del pulgón (*Brevicoryne brassicae L.*), en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea Var. Itálica.*)

La aplicación de los productos bioinsecticidas orgánicos de barbasco, molle y ajo tienen efectos diferentes en el control de la severidad del daño en la pella ocasionado por el pulgón (*Brevicoryne brassicae L.*) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea Var. Itálica.*)

La aplicación de los productos bioinsecticidas orgánicos de barbasco, molle y ajo tienen efectos significativos sobre el rendimiento de la producción de brócoli (*Brassica oleracea Var. Itálica.*)

3.2. Sistema de variables.

3.2.1. Variables independientes.

Nivel de aplicación del producto bioinsecticida orgánico de barbasco, molle y ajo (4ml. /1lt. y 6ml. /1lt.).

3.2.2. Variables dependientes.

Incidencia del pulgón (*Brevicoryne brassicae L.*), en el cultivo de brócoli (*Brassica*

oleracea Var. *Itálica*).

Severidad de daño en la pella del brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*) ocasionado por el pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.)

Rendimiento de la producción de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*).

3.2.3. Variables y definición operacional de las variables.

Tabla 7:
Variables, indicadores e índice

Variables	Indicadores	Unidades
Variables Independientes		
❖ Nivel de aplicación del producto bioinsecticida de barbasco, molle y ajo.	❖ Concentraciones de extracto de barbasco, molle y ajo	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Extracto de barbasco con 4ml/1lt de agua ❖ Extracto de barbasco con 6ml/1lt de agua ❖ Extracto de molle con 4ml/1lt de agua ❖ Extracto de molle con 6ml/1lt de agua ❖ Extracto de ajo con 4ml/1lt de agua ❖ Extracto de ajo con 6ml/1lt de agua
Variables dependientes		
❖ Incidencia del pulgón (<i>Brevicoryne brassicae</i> L.), en el cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> Var. <i>Itálica</i>).	❖ Número de plantas afectadas respecto al número total de plantas.	%
❖ Severidad de daño en el cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> Var. <i>Itálica</i>).	❖ Área afectada respecto al área total	%
❖ Rendimiento de la producción del cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> Var. <i>Itálica</i>).	❖ Diámetro polar de la pella.	cm.
	❖ Diámetro ecuatorial de la pella	cm.
	❖ Altura de la planta	cm.
	❖ Peso de la pella	Kg.

FUENTE: Elaboración propia, 2017

CAPÍTULO IV

DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Tipo y nivel de estudio.

En cuanto a su finalidad, el estudio fue de tipo aplicativo ya que tuvo como fin principal resolver los problemas de la incidencia y severidad del daño ocasionado por el pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*) en la provincia de Grau, quedando en un plano secundario el propósito de realizar aportaciones al conocimiento teórico en el control del Pulgón.

En cuanto al alcance de sus objetivos fue experimental puro, ya que se manipuló la variable independiente (Nivel de aplicación del producto bioinsecticida orgánico de barbasco, molle y ajo (4ml /1lt y 6ml /1lt) para medir su efecto en las variables independientes: Incidencia del pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.), Severidad de daño en la pella del brócoli y rendimiento de la producción de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*).

En cuanto al estudio de las variables fue mixto (cuantitativo y cualitativo) porque las variables: Nivel de aplicación del producto bioinsecticida orgánico de barbasco, molle y ajo y rendimiento del cultivo de brócoli son tangibles y se puede obtener mediante medición en el sistema internacional de medida y las variables: Nivel de control del pulgón e incidencia de daño en la pella del brócoli se midieron mediante la escala nominal.

En cuanto a su temporalidad fue transversal ya que la observación de las variables en estudio se realizó 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 las tablas y gráficos de la estadística descriptiva, fue explicativa porque se da a conocer el comportamiento de las variables **Incidencia del pulgón** (*Brevicoryne brassicae* L.), Severidad de daño en la pella del brócoli y rendimiento de la producción de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*) como efecto de la aplicación de producto bioinsecticida orgánico de barbasco, molle y ajo en las dosis de 4ml. /1lt. y 6ml. /1lt. Es decir, se

estableció la relación causa-efecto, mediante la utilización del análisis de varianza en un diseño de bloques completos al azar de siete tratamientos y cinco bloques.

4.2. Diseño de estudio.

Para evaluar los datos se ha empleado el Diseño de Bloques Completos al Azar - DBCA con (7) tratamientos y (5) repeticiones por bloque. 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 la tabla siguiente.

Tabla 8:

Aleatorización de bloques y unidades experimentales

Bloques	Números aleatorios – tratamientos – unidades experimentales.						
I	0.773	0.416	0.611	0.521	0.024	0.219	0.926
	(T6)	(T3)	(T5)	(T4)	(T1)	(T2)	(T7)
	UE1	UE2	UE3	UE4	UE5	UE6	UE7
III	0.820	0.941	0.463	0.057	0.386	0.681	0.172
	(T6)	(T7)	(T4)	(T1)	(T3)	(T5)	(T2)
	UE8	UE9	UE10	UE11	UE12	UE13	UE14
V	0.782	0.237	0.602	0.254	0.002	0.484	0.950
	(T6)	(T2)	(T5)	(T3)	(T1)	(T4)	(T7)
	UE15	UE16	UE17	UE18	UE19	UE20	UE21
II	0.724	0.226	0.445	0.053	0.803	0.340	0.930
	(T5)	(T2)	(T4)	(T1)	(T6)	(T3)	(T7)
	UE22	UE23	UE24	UE25	UE26	UE27	UE28
IV	0.994	0.024	0.389	0.766	0.668	0.170	0.576
	(T7)	(T1)	(T3)	(T6)	(T5)	(T2)	(T4)
	UE29	UE30	UE31	UE32	UE33	UE34	UE35

FUENTE: Elaboración propia, 2017

Dónde:

UE i: Unidades experimentales

Ti: Tratamientos en estudio

Xi: Números aleatorios

4.3. Población y muestra.

4.3.1. Población.

Constituida por todas las unidades elementales en estudio, el cual fue representado por 1260 plantas de brócoli instalados en un área de 207.9 m².

4.3.1.1. Características y delimitación.

En el presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el distrito de Chuquibambilla – provincia de Grau departamento de Apurímac, en la campaña agrícola 2016 – 2017 con las siguientes características agro climatológicas.

Clima: la zona se caracterizan por presentar un clima que varía de templado a frígido con temperaturas promedio que oscilan entre 6 °C a 12 °C y una precipitación pluvial anual que varía desde 700 a 1000 mm/año y una humedad relativa de 50% cabe indicar que las precipitaciones pluviales se caracterizan por la presencia de granizadas, descargas eléctricas de considerable intensidad en los meses de enero a mayo y las temperaturas más bajas se presentan en los meses de junio a julio caracterizado por la presencia de heladas (3°C a 6°C) (AGROPECUARIO, 2012)

Suelo: las características edáficas del suelo son de textura franco arcilloso con topografía de pendiente moderado siendo los resultados de los análisis como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 9:
Resultado de análisis de suelo.

N° muestra	Ph.	C. E _(1:1)	CaCO ₃	M.O	P	K	Al ⁺³ +H ⁺
Lab. Clave	(1.1)	ds/m	%	%	Ppm	Ppm	meq/100
0.16	7.24	0.47	0.20	11.00	100.6	562	0.00

FUENTE: Universidad Nacional Agraria La Molina- Lima, 2016

Se observa que el suelo tiene pH ligeramente alcalino con el valor de 7.24, conductividad eléctrica de 0.47 ds/m el cual es inapreciable y todos los cultivos pueden soportarla, en cuanto a los carbonatos de calcio se observa el valor de 0.2% el cual es considerado muy bajo.

El contenido de materia orgánica de 11% es considerado alto, el fosforo disponible de 100.6 ppm también es considerado alto y el potasio disponible de 562 ppm también alto revelan que el suelo en el cual se ha desarrollado la investigación es rico en nutrientes y favorable para la instalación de cultivos.

Agua: la zona cuenta con agua de riego permanente prominente del rio Chaca Pampa con un caudal aproximado de 52 l/s, para la investigación se remitió una muestra de medio litro de agua en recipiente de vidrio herméticamente cerrado al laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina, los resultados del análisis son los siguientes:

Tabla 10:
Resultado del Análisis de agua.

Nº. laboratorio		057
<hr/>		
Nº de campo		
PH.		7.63
C.E	dS/m	0.24
Calcio	meq/L	1.96
Magnesio	meq/L	0.17
Potasio	meq/L	0.02
Sodio	meq/L	0.24
SUMA DE CATIONES		2.39
Nitrato	meq/L	0.00
Carbonato	meq/L	0.00
Bicarbonatos	meq/L	1.90
Sulfatos	meq/L	0.43
Cloruros	meq/L	0.20
SUMA DE ANIONES		2.53
Sodio	%	10.06
RAS		0.23
Boro	ppm	0.03
Clasificación		c1 – s1

FUENTE: Universidad Nacional Agraria La Molina- Lima, 2016

Para la comprobación de datos se aprecia el balance de iones, para lo cual se observa la sumatoria de cationes (Calcio, Magnesio, Potasio y Sodio) con el valor de 2.39 y la suma de aniones (Nitrato, Carbonato, Bicarbonatos, Sulfatos y Cloruros) con el valor de 2.53 dichos resultados coinciden aproximadamente dentro del 20% de error permisible considerándose el análisis como correcto.

El valor del Ph de 7.63 es considerado como normal, la conductividad eléctrica de 0.24 ds/m es considerado bajo, los valores de 0.20, 0.4 y 0.24 de los iones cloruro, sulfato y sodio respectivamente ponen de manifiesto que existe bajo riesgo de toxicidad específica de dichos iones para las plantas.

La relación de absorción de sodio (RAS) con el valor de 0.23 considera al agua como no alcalinizante concluyendo que el uso del agua proveniente del rio Chaca Pampa son recomendable para fines de riego.

Vegetación: en la zona de estudio la vegetación esta constituida por un conjunto de diversidad de especies vegetales silvestres y cultivados entre los más importantes son el maíz, papa, olluco, habas, tarwi, cebada y entre las hortalizas podemos mencionar la lechuga, coliflor, cebolla, repollo y brócoli.

Ubicación geográfica: La investigación se realizó en las siguientes coordenadas UTM y **ubicación política:**

Latitud: 18L 748245
Longitud: 8439914
Altitud: 3252 m.s.n.m.
Distrito: Chuquibambilla.
Provincia: Grau.
Región: Apurímac.

Los límites son los siguientes:

Por el norte : Con el distrito de Curpahuasi.

Por el este : Con el distrito de Vilcabamba.

Por el sur : Con la Comunidad campesina de Caccta

Por el oeste : Con la comunidad campesina de Chahuarinay.

4.3.2. Muestra.

La determinación de la muestra se realizó mediante el método del muestreo al azar simple (MAS), la determinación del tamaño de la muestra fue de 294 plantas de brócoli, tomando en consideración una prueba de 95 % de probabilidades y 5 % de error. Una variabilidad positiva y negativa ($p=q$) del 50% y se aplicó la siguiente ecuación:

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{N * e^2 + z^2 * p * q}$$

Dónde:

Z: nivel de confianza para el 95 % de probabilidades es 1.96

$p=q$: variabilidad positiva y negativa para optimizar los errores tipo I y II e igual al 50 %.

N: población en estudio 1260 unidades elementales (Plantas de brócoli)

e: error igual al 5 %

Reemplazando los valores se determina 294 unidades elementales (Plantas de brócoli).

4.4. Conducción del experimento.

4.4.1. Descripción de la zona de estudio.

El presente trabajo de investigación se llevó acabo en el distrito de Chuquibambilla Provincia de Grau Región Apurímac.

En el sector denominado Villa Tahuaray en el distrito Chuquibambilla.

Tabla 11:
Ubicación geográfica y climatológica del campo experimental

Ubicación	Características
<ul style="list-style-type: none"> • Departamento • Provincia • Distrito • Sector • Latitud sur • Latitud oeste • Altitud • Piso ecológico 	<ul style="list-style-type: none"> • Apurímac • Grau • Chuquibambilla • Villa Tahuaray • 18L 748245 • 8439914 • 3252 m.s.n.m. • A las regiones naturales de quechua y suni cuyas altitudes varían en 1750 a 3700. • Bosque seco-montano bajo sub tropical (bs-MBT), y bosque húmedo-montano bajo tropical (bh-MBT).
<ul style="list-style-type: none"> • Zonas de vida 	<ul style="list-style-type: none"> • 6 -12 °C.
<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura promedio • Precipitación promedio anual 	<ul style="list-style-type: none"> • 700 – 1000 mm

FUENTE: PDC 2014-2021, Municipalidad Provincial de Grau, 2017

4.4.2. Historia del campo experimental.

En el siguiente cuadro se muestra las campañas y cultivos que fueron instalados en la parcela experimental durante los cinco últimos años.

Tabla 12:
Cultivos instalados durante los cinco últimos años en el terreno experimental

Campaña agrícola	cultivo	C/S/ Abonamiento
2012-2013	Maíz	Estiércol de vacuno
2013-2014	Maíz	Estiércol de vacuno
2014-2015	Papa	Estiércol de vacuno
2015-2016	Maíz	Estiércol de vacuno
2016 -2017	Brócoli (<i>Brassica oleracea</i> Var. <i>Itálica</i>)	Estiércol de vacuno

FUENTE: Elaboración propia, 2017

4.4.3. Duración del experimento.

El trabajo de investigación empezó el 01 de agosto del 2016 y culminó cuando el cultivo de brócoli terminó su ciclo fenológico a los 120 días después de la siembra 30 de diciembre del mismo año.

4.4.4. Descripción de materiales.

Se utilizaron los siguientes materiales y equipos:

Tabla 13:
Materiales y equipos utilizados en el experimento

Materiales y equipos	características	unidad	Cantidad
	Semillas de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> Var. <i>Itálica</i>)	Kg	0.25
Material biológico	Material vegetativo de barbasco	Kg	1.0
	Material vegetativo de molle (<i>Schinus molle</i>)	Kg	0.20
	Ajo (<i>Allium cepa</i>)	Kg	0.10
	Libreta de campo	Unidad	1
	Lapicero	Unidad	1
	Rótulos para las UE	Docena	2
	Cordel de 50 mts.	Unidad	1
	Flexometro de lona	Unidad	1
	Tirapie	Unidad	2
	Pico	Unidad	4
Materiales de campo	Rastrillo	Unidad	2
	Lampa	Unidad	4
	Estacas	Docena	2
	Ceniza para la demarcación de las UE.	Kg	4
	Balde de 20 litros	Unidad	4
	Franela de 1.2x1.2 m	Unidad	12

Continuación...

Equipos de gabinete	Laptop	Unidad	1
	Calculadora	Unidad	1
	Lápiz	Unidad	1
	Cámara fotográfica.	Unidad	1
	Reporte de análisis:		
	Suelo	Unidad	1
	Agua	Unidad	1
	Extractos orgánicos	Unidad	1

FUENTE: Elaboración propia, 2017

4.4.5. Características del campo experimental.

Tabla 14:

Características de las unidades experimentales

Característica de la Parcela	
Distancia entre plantas	0.33 m
Distancia entre hileras	0.50 m
Nº total de tratamientos	7
Nº de bloques	5
Nº total de parcelas	35
Nº de plantas por parcela	36
Nº de plantas en el ensayo	1260
Área de la parcela	5.94 m ²
Área del ensayo	207.9 m ²

FUENTE: Elaboración propia, 2017

4.4.6. Tratamientos estudiados.

Tabla 15:

Tratamientos que fueron estudiados en la investigación

CLAVE	TRATAMIENTOS
T1	Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua
T2	Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua
T3	Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua
T4	Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua
T5	Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua
T6	Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua
T7	Tratamiento testigo (sin extracto)

FUENTE: Elaboración propia, 2017

Los tratamientos en estudio fueron aleatorizados en las unidades experimentales mediante la utilización de los números aleatorios de la tabla de Excel siendo los resultados el siguiente.

Tabla 16:

Aleatorización de los tratamientos y bloques

Bloque	Tratamientos						
I	T6	T3	T5	T4	T1	T2	T7
III	T6	T7	T4	T1	T3	T5	T2
V	T6	T2	T5	T3	T1	T4	T7
II	T5	T2	T4	T1	T6	T3	T7
IV	T7	T1	T3	T6	T5	T2	T4

FUENTE: Elaboración propia, 2017

Seguidamente se instaló el cultivo de brócoli en el mes de agosto del 2016 y sus correspondientes tratamientos en el control del pulgón.

4.4.7. Etapas de la experimentación- conducción del experimento.

ETAPA I: Requerimiento del cultivo

Clima: se instaló entre las temperaturas de 6 a 12 °C con precipitación promedio de 700 mm/año, humedad relativa de 50%.

Suelo: el suelo fue de textura franco arcillosa de pendiente moderada, de pH ligeramente alcalino (7.24), rico en contenido de materia orgánica (11%) y disponibilidad de nutrientes (Anexo N° 4)

Agua: provisto mediante riego por aspersión en una frecuencia de 12 veces durante el periodo vegetativo, el valor de pH fue de 7.63 considerado como normal, la conductividad eléctrica de 0.24 ds/m considerado bajo y el riesgo de toxicidad específica de iones también es considerado como bajo.

ETAPA II: Manejo del cultivo

El manejo del cultivo de brócoli se realizó en dos etapas:

a. Preparación del semillero.

Semillas: Para el establecimiento del cultivo de brócoli se compró semillas importada de las casas productoras en la ciudad de Abancay en una cantidad de 0.25 kg, luego se u observó la pureza varietal y la prueba de germinación siendo los resultados de 98% de poder germinativo.

Preparación del sustrato: el sustrato para el almácigo fue 1:2:1 (Tierra agrícola: Compost: arena) el cual previamente fue desinfectada mediante la utilización de agua hervida, luego se incorporó a la cama de almácigo generando surcos de 15 cm.

Sistema de siembra: La instalación del semillero se realizó en el mes de agosto del 2016; las semillas se instalaron en surcos de 1,5 cm de profundidad espaciados a 8 cm; protegiéndolas con túneles, en tiempo frío; la germinación duró de 7 a 8 días.

Instalación de la cama almaciguera: el semillero se instaló dentro del cultivo para facilitar la movilización de las plantas. Se construyó en platabandas para lo cual primero se niveló el suelo, luego con una piola y estaca se marcaron las dimensiones: alto 0,20 m; ancho 1 m; largo 3 m. En esta etapa los riegos fueron frecuentes a fin de garantizar la capacidad de campo del almácigo para recepcionar las semillas de brócoli.

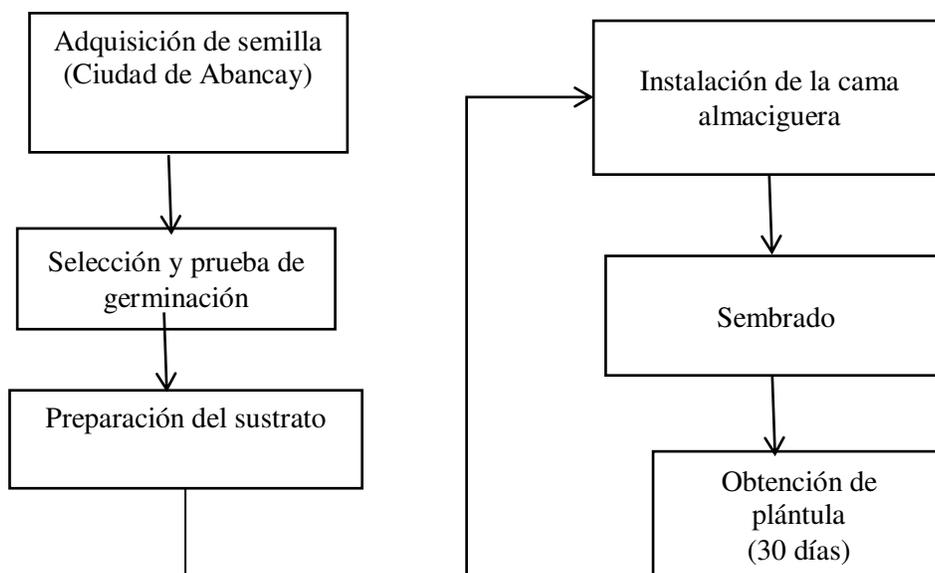


Figura 9:
Diagrama de instalación de semillero para el cultivo de brócoli
 FUENTE: Elaboración propia-2017

Sembrado: las semillas fueron incorporadas en líneas separadas a 8 cm y a una profundidad de 2 cm, mediante la utilización de un marco sembrador la dosis utilizada fue de 4 gr/m² cuando con un poder germinativo de 98%.

Obtención de plántulas: fueron con características de 10 a 15 cm y cuando las plántulas alcanzaron de 3 a 4 hojas verdaderas lo cual mediante las condiciones del experimento se logró a entre los 25 a 35 días después de la instalación del almacigo.

b. Trasplante a terreno definitivo

Elección y preparación del terreno: la elección del terreno fue por su contenido de materia orgánica, nutrientes y condiciones físicas favorables para el cultivo de brócoli, otro factor de interés fue la presencia de agua en cabecera de terreno. Elegido el terreno se procedió a la preparación volteando la capa arable del suelo a una profundidad de 30 cm, con la finalidad de desmenuzar, airear y favorecer la retención de la humedad incorporando a su vez los restos vegetales del maíz de la cosecha anterior, ésta labor fue realizada manualmente mediante la utilización de pico y chaquitaqlla, termino en el mes de agosto 2016.

El terreno quedó establecido de acuerdo a las dimensiones del diseño experimental

demarcando bloques y unidades experimentales con ayuda de estacas, wincha y cordel quedando nivelado y con surcos a una distancia de 0.50 cm.

Abonamiento: Se realizó de acuerdo a los antecedentes de los cultivos instalados y los resultados de análisis de suelos descrito en la tabla N° 9, el abonamiento se realizó con la utilización de compost a razón de 2.5 kg/m² y la aplicación fue a chorro continuo en los surcos antes del trasplante.

Trasplante: Las plántulas se trasplantaron en el mes de septiembre del 2016 cuando las plántulas alcanzaron 10 cm de altura y entre 3 a 4 hojas verdaderas, la densidad de plantación fue entre 0.50 m entre surcos y 0.33 m entre plantas.

El tiempo para el trasplante fue manualmente introduciendo la raíz de las plántulas en el suelo esta labor se realizó a los 35 días después de la siembra en el almácigo.

Riego: Se realizaron riegos frecuentes después del trasplante con una frecuencia de 3 veces por semana mediante microaspersión, durante los 30 días después del trasplante, posteriormente los riegos fueron a intervalos de 1 vez por semana durante el periodo vegetativo que para el caso del distrito de Chuquubambilla, (Barrio Tahuaray) fue de 120 días.

Aporque y deshierbo: se realizó manualmente, el primer aporque a los 30 días después del trasplante el segundo aporque a los 60 días, los deshierbos fueron 2 veces durante el periodo vegetativo y consistió en eliminar plantas atípicas y malezas de las unidades experimentales a fin de dotar de buena aireación, luz y eliminar la competencia de nutrientes provenientes del suelo.

Control de plagas y enfermedades: La presencia de pulgones (*Brevicoryne brassicae*) en el cultivo fue observado desde los 30 días después del trasplante principalmente en las hojas constituyendo colonias de color azul verdoso cubriendo un polvillo blanco ceroso como se muestran en las fotos de los anexos, la infestación en el cultivo fue desde un 50 a 80% de las plantas, el control fue realizado mediante la aplicación foliar de extractos biocidas de barbasco, molle y ajo en las dosis de 4 y 6 ml/1 litro de agua de acuerdo al diseño experimental, luego de la aplicación se realizaron las evaluaciones del control en las frecuencias de 1 hora, 1 día, 1 semana y 1 mes registrando los datos para su análisis posterior dando respuesta a los objetivos e hipótesis planteadas.

c. Evaluaciones en el desarrollo de la planta: Se evaluaron las variables establecidas en la tabla de operacionalización de variables (Tabla 2)

- Incidencia del pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.), en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*). Constituido por el número de plantas afectadas respecto al número total de plantas el cual se determinó mediante la siguiente relación.

$$\% \textit{Incidencia} = \frac{\text{Número de plantas afectadas} * 100}{\text{Número total de plantas}}$$

La incidencia fue evaluada por cada tratamiento en estudio desde la presencia de los pulgones (30 días después del trasplante) los resultados de la incidencia fueron homogenizados para una hectárea del cultivo de brócoli.

- Severidad de daño en la pella del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*). La severidad fue evaluada al momento de la cosecha (120 días) mediante la fórmula siguiente.

$$\% \textit{Severidad} = \frac{\text{Area afectada} * 100}{\text{Area total}}$$

Los resultados de la severidad de daño fueron homogenizados para una hectárea de cultivo de brócoli.

- Rendimiento de la producción del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*). El rendimiento estuvo constituida por los indicadores: a) diámetro polar de la pella determinada mediante un flexómetro al momento de la cosecha, para lo cual se ha obtenido los datos a partir de la muestra para cada tratamiento, b) diámetro ecuatorial de la pella, determinada mediante un flexómetro al momento de la cosecha c) altura de la planta, medido desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja bandera, el dato fue obtenido con flexómetro en el momento de la cosecha y d) peso de la pella, obtenida por medio de una balanza electrónica con precisión de 0.001 gramos, los datos fueron tomados al momento de la cosecha de acuerdo al tamaño de la muestra por cada tratamientos, para la medición se dejó 5 centímetros de pedúnculo.

Cosecha: se realizó a los 120 días contados desde el momento de la instalación del almácigo, se inició cuando las flores alcanzaron un desarrollo máximo sin perder su consistencia (antes que sus brotes se abran) la cosecha se realizó cortando un promedio de 15 centímetro de tallo lo cual también son aptos para el consumo, los datos fueron homogenizados para una hectárea de cultivo de brócoli.

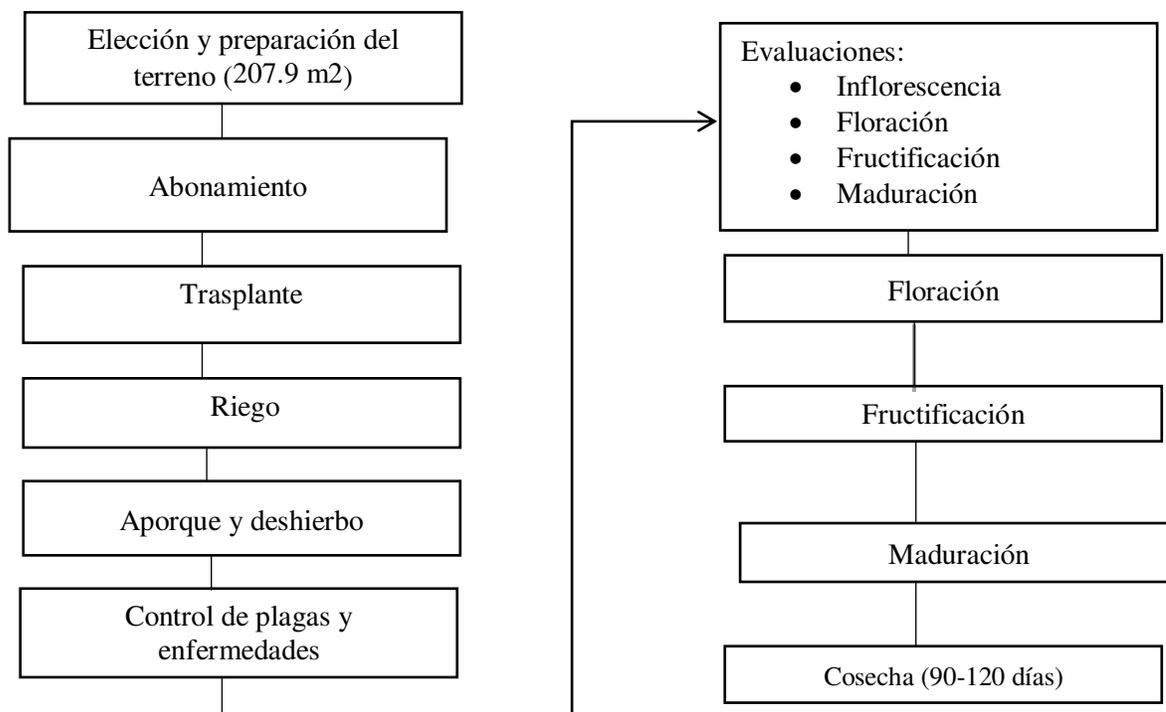


Figura 10:
Diagrama de instalación de plántulas de brócoli a campo definitivo
 FUENTE: Elaboración propia, 2017

ETAPA III: Elaboración de los productos insecticidas

Extracto de barbasco (*Lonchocarpus nicou*)

El barbasco es conocido como cube, fue colectado en la cuenca de Huacansayhua – Huayo de la provincia de Grau, departamento de Apurímac, el extracto se obtuvo a partir de las hojas, raíces y partes de la corteza en una cantidad de 2 kilos que previamente fue secada y molida.

Tabla 17:
Producto alternativo (Barbasco)

Materiales	Procedimiento
❖ 2000 gramos de hojas, raíces y corteza	❖ Se recolectaron hojas, raíces y partes de cortezas de la planta, en el recorrido de la cuenca de Huacansayhua y Huayo, provincia Grau- Apurímac
❖ Litros de agua	❖ Se procedió a secar y a moler.
❖ Franela	❖ Se pesó 1000 gr. de droga y se colocó en la franela.
❖ Balde	❖ En el balde con 4 L. de agua se introdujo la franela con la droga y se dejó reposar por 24 horas, luego se aplicó en las dosis de 6 ml /litro de agua y 4 ml /litro de agua.
❖ Molino	

FUENTE: Elaboración propia, 2017

- La dosis recomendada es de 80 a 120 ml/mochila de 20 litros

Extracto de molle (*Schinus molle L*)

El extracto fue realizado a partir de las hojas y frutos de plantas de molle de 15 años de edad promedio provenientes del barrio Tahuaray del distrito de Chuquibambilla, provincia de Grau departamento de Apurímac cuando alcanzaron sus frutos al estado maduro (mayo – junio)

Tabla 18:
Producto alternativo (Molle)

Materiales	Procedimiento
❖ Recipiente con tapa	❖ Se recolectaron las hojas y frutos, en el barrio Tahuaray distrito Chuquibambilla Grau- Apurímac.
❖ Litro de agua	❖ Las hojas maduras (entre la floración y fructificación) fueron picadas medianamente con ayuda de tijeras.
❖ 200 gramos de hojas y frutos.	❖ 200 g. de material vegetal picado se colocó en un recipiente de 5 litros de agua fría.
❖ Franela	❖ Se dejó reposar el recipiente tapado (no herméticamente), hasta fermentar, durante 3 días removiendo la mezcla tres veces al día.
	❖ Luego se obtuvo solo el líquido del fermentado mediante el filtrado por una franela.

FUENTE: Elaboración propia, 2017

- La dosis recomendada es de 80 a 120 ml/mochila de 20 litros

Extracto de ajo (*Allium cepa*)

La procedencia fue de la cosecha anterior en el barrio Tahuaray del distrito de Chuquibambilla, provincia de Grau, departamento de Apurímac.

Tabla 19:
Producto alternativo (Ajo)

Materiales	Procedimiento
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Recipiente con tapa (no herméticamente) ❖ Litros de agua fría ❖ 20 dientes de ajo (100gr). 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Se recolectó 100 g. de ajos (20 dientes). ❖ Se procedió a moler y luego se mezcló con 2 L. De agua caliente a temperatura de 50°C, luego se dejó reposar por 24 horas. ❖ Una vez frío se extrajo solo el líquido mediante filtrado con ayuda de una franela. ❖ El producto final se obtuvo diluyendo a la mezcla anterior 17 L. de agua fría (total 20 lt.).

FUENTE: Elaboración propia, 2017

- La dosis recomendada es de 80 a 120 ml/mochila de 20 litros

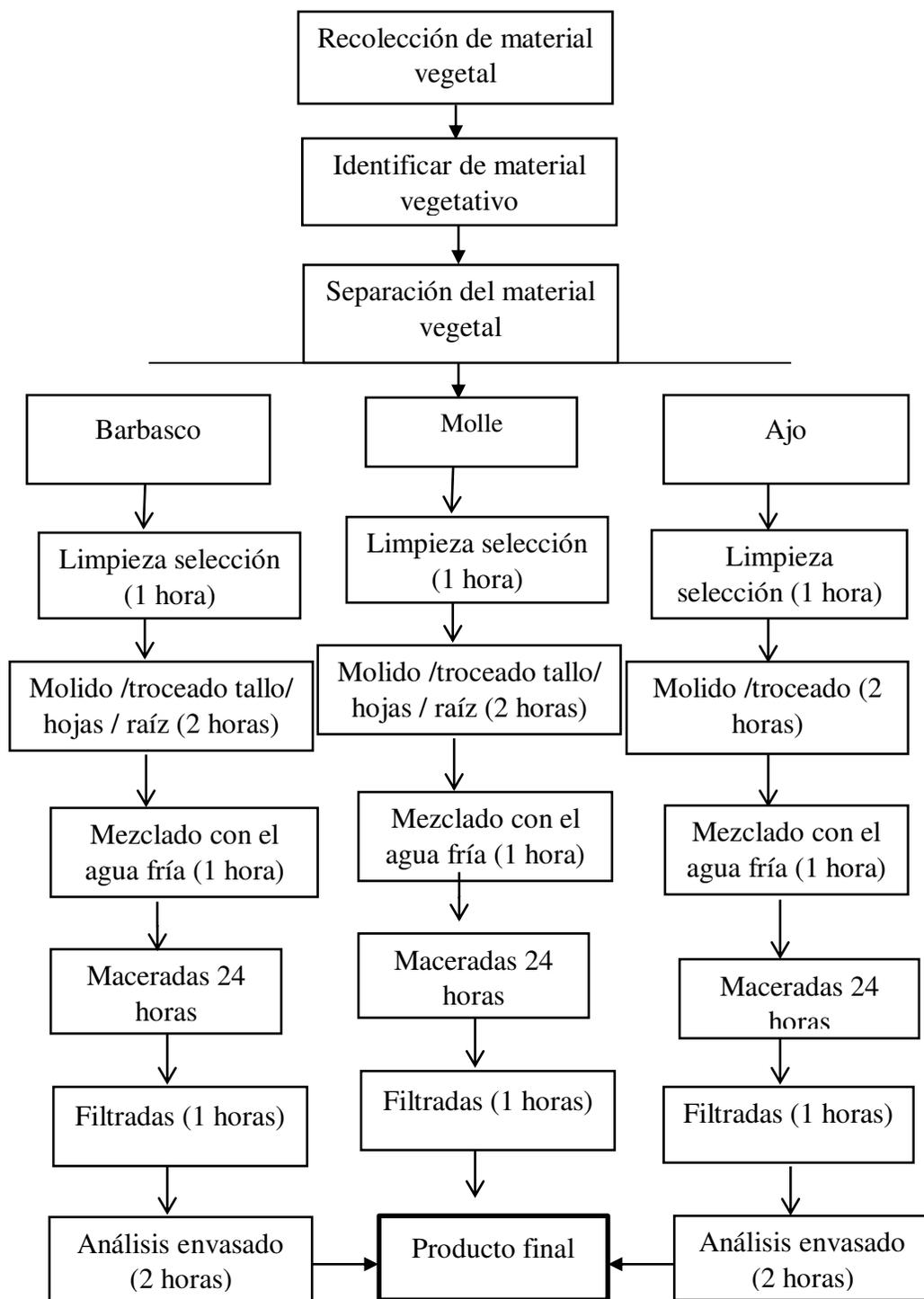


Figura 11:
 Diagrama de elaboración extracto vegetal de barbasco, molle y ajo
 FUENTE: Elaboración propia, 2017

Los resultados del análisis fotoquímico de los extractos remitidos por la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco fueron los siguientes:

Tabla 20:
Resultados del análisis fotoquímico de extracto vegetal de barbasco, molle y ajo

N°	Extractos orgánicos	Taninos	Saponinas	Compuestos fenólicos	Flavonoides	Alcaloides	Antioxidante
1	Barbasco	-	-	++	++	-	+
2	Molle	-	-	+++	+++	-	+++
3	Ajo	-	-	-	++	-	-

FUENTE: Laboratorio de cromatografía y espectrometría – UNSAAC, 2016

Los ensayos realizados consistieron en reacciones de coloración y/o precipitación, en el que se evaluó la presencia o ausencia de metabolitos secundarios mediante la prueba para saponinas prueba de la espuma, taninos, prueba de la gelatina, compuestos fenólicos, prueba del FeCl₃, flavonoides prueba de Shioda, alcaloides prueba de Dragendorff y antioxidante DPPH.

Los resultados muestran la presencia de compuestos fenólicos abundantes en el extracto vegetal de molle y poco en el extracto vegetal de barbasco, la presencia de flavonoides es abundante en el extracto vegetal de molle y poco en los extractos vegetales de barbasco y ajo, finalmente las presencias de antioxidantes son abundantes en el extracto vegetal de molle y muy poco en el extracto vegetal del barbasco.

ETAPA IV: Aplicación del insecticida orgánico

Se realizó manualmente utilizando aspersores las mezclas de los extractos vegetales de barbasco, molle y ajo se aplicaron en las dosis de 4 y 6 ml por un litro de agua según la ubicación de los tratamientos y las unidades experimentales.

Las aplicaciones fueron:

1 aplicación al inicio del crecimiento (10 días después del trasplante).

1 aplicación en la formación de brotes (40 días después del trasplante).

1 aplicación al inicio de la aparición del órgano floral (70 días del trasplante)

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

4.5. Tratamiento de datos.

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 brócoli 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 brócoli),

X_i = Variables en estudio (Peso de pella de brócoli, incidencia y severidad de daño)

Para lograr el objetivo general se acudió a la utilización de las medidas de tendencia central y dispersión de la estadística descriptiva con una significancia de 95 por ciento.

La prueba de hipótesis se realizó mediante el estadístico de F de Fisher de la tabla ANOVA para una significancia de 0.05

4.5.1. Hipótesis Estadística

La hipótesis estadística para la presente investigación se definió a partir de los promedios obtenidos en los tratamientos para cada variable, se ha planteado las hipótesis nulas y alterna para probar cada una de las hipótesis de investigación:

Hipótesis nula

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7$ (El efecto de los tratamientos en la variable X_i es el mismo)

Hipótesis alterna

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5 \neq \mu_6 \neq \mu_7$ (Existe un efecto atribuible a los tratamientos en la

variable X_i)

Dónde:

μ_1 : promedio de la variable X_i del tratamiento 1

μ_2 : promedio de la variable X_i del tratamiento 2

μ_3 : promedio de la variable X_i del tratamiento 3

μ_4 : promedio de la variable X_i del tratamiento 4

μ_5 : promedio de la variable X_i del tratamiento 5

μ_6 : promedio de la variable X_i del tratamiento 6

μ_7 : promedio de la variable X_i del tratamiento 7

El objetivo de la prueba de hipótesis estadística fue elegir entre H_0 o H_1 , mediante datos obtenidos a partir de una muestra, por tanto el criterio es que la hipótesis nula no se rechaza a menos que los datos proporcionen evidencias convincentes de que sea falsa.

Los pasos para la prueba de hipótesis fueron:

a) 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.

b) Se eligió F de Fisher como el estadístico de prueba debido a que existen más de dos promedios, tratamientos en comparación

c) 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.

d) 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 (alfa = 0.05)

e) 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 la hipótesis.

4.5.2. Nivel de significancia.

El nivel de significancia (α) se define como la máxima probabilidad de cometer el error tipo I, para la presente investigación se estableció en 5% el cual se comparó con el valor-p también llamado significancia (sig.) que a su vez está definida como el mínimo valor de alfa que lleva al rechazo de H_0 , el cual se determinó mediante la utilización del software SPSS – 18.

4.5.3. Estadístico.

Recopilada los datos a través de los instrumentos, se procedió a homogenizar para luego describir y analizar mediante la utilización de los estadísticos de carácter descriptivo e inferencial, y fueron aplicados para dar respuesta a los objetivos e hipótesis planteadas en nuestro trabajo.

Estadística descriptiva:

Se utilizó para explicar 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.

Estadística inferencial:

Se utilizó para probar 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.

4.5.4. Región crítica.

Debido a que las hipótesis estadísticas fueron planteadas: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7$ v/s $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7$, se estableció la región crítica para el rechazo de la hipótesis nula mediante la prueba de dos colas.

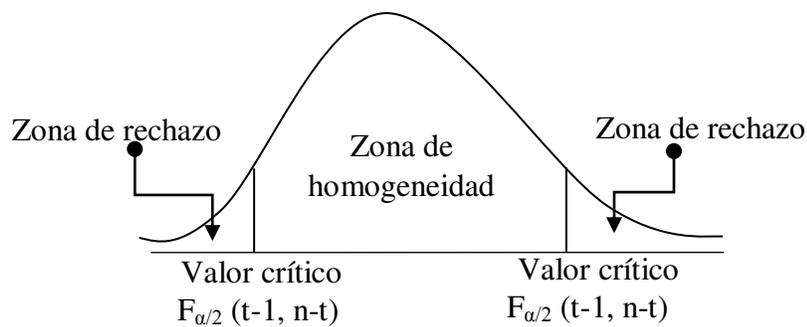


Figura 12:

Criterio de prueba de hipótesis para los promedios entre tratamientos

El criterio de rechazar H_0 es cuando el valor de F calculado (F_c) fue mayor que F tabular o crítico ($|F_c| > F_{\alpha/2}(t-1, n-t)$).

CAPÍTULO V.

RESULTADOS

5.1. Cumplimiento de supuestos del diseño experimental

La validez de los resultados del Análisis de Varianza en el diseño de bloques completos al azar debe cumplir tres supuestos que a continuación se describe:

a) Aleatorización o independencia

Se realizó mediante la generación de números aleatorios en el Software Excel 2010, los resultados de la aleatorización de bloques y tratamientos se muestra a continuación.

Tabla 21:

Aleatorización de los tratamientos según bloques y unidades experimentales.

Bloques	Números aleatorios – tratamientos – unidades experimentales.						
I	0.773	0.416	0.611	0.521	0.024	0.219	0.926
	(T6)	(T3)	(T5)	(T4)	(T1)	(T2)	(T7)
	UE1	UE2	UE3	UE4	UE5	UE6	UE7
III	0.820	0.941	0.463	0.057	0.386	0.681	0.172
	(T6)	(T7)	(T4)	(T1)	(T3)	(T5)	(T2)
	UE8	UE9	UE10	UE11	UE12	UE13	UE14
V	0.782	0.237	0.602	0.254	0.002	0.484	0.950
	(T6)	(T2)	(T5)	(T3)	(T1)	(T4)	(T7)
	UE15	UE16	UE17	UE18	UE19	UE20	UE21
II	0.724	0.226	0.445	0.053	0.803	0.340	0.930
	(T5)	(T2)	(T4)	(T1)	(T6)	(T3)	(T7)
	UE22	UE23	UE24	UE25	UE26	UE27	UE28
IV	0.994	0.024	0.389	0.766	0.668	0.170	0.576
	(T7)	(T1)	(T3)	(T6)	(T5)	(T2)	(T4)
	UE29	UE30	UE31	UE32	UE33	UE34	UE35

FUENTE: Elaboración propia, 2017

El cuadro muestra los resultados de la aleatorización en las unidades experimentales (UEi) según bloques, en el cual la asignación de los tratamientos se ha realizado con la expresión:

$$X = (N-1) \times U + 1$$

Dónde:

N = número de tratamientos

U = número aleatorio

Se aprecia que en cada bloque están contenidos todos los tratamientos y fueron asignados aleatoriamente, cumpliendo satisfactoriamente el supuesto de independencia o aleatoriedad.

b) Homogeneidad de Varianza

Se realiza mediante la prueba de Levene, que contrasta la hipótesis de que los grupos definidos por el 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 (alfa asumido), los resultados para un nivel de confianza de 95% se muestran a continuación.

Tabla 22:

Prueba de homogeneidad de varianza para las variables en estudio según tratamientos.

	Variables Estadísticos	Estadístico			
		de Levene	gl1	gl2	Sig.
Porcentaje de	Basándose en la media	,775	6	28	,596
Incidencia de daño por	Basándose en la mediana.	,314	6	28	,924
el pulgón (<i>Brevicoryne brassicae</i> L.) en el	Basándose en la mediana y con	,314	6	27,599	,924
cultivo de brócoli	gl corregido				
(<i>Brassica oleracea</i> Var. Itálica)	Basándose en la media recortada	,869	6	28	,530
Porcentaje de	Basándose en la media	1,065	6	28	,406
Severidad de daño en la	Basándose en la mediana.	,459	6	28	,832
pella de brócoli	Basándose en la mediana y con	,459	6	22,539	,831
(<i>Brassica oleracea</i> Var. Itálica)	gl corregido				
	Basándose en la media recortada	1,029	6	28	,427
Altura de planta en cm	Basándose en la media	,698	6	28	,653
	Basándose en la mediana.	,393	6	28	,877
	Basándose en la mediana y con	,393	6	22,807	,876
	gl corregido				
	Basándose en la media recortada	,676	6	28	,670

Continuación...

Diámetro ecuatorial de la pella de brócoli (Brassica oleracea Var. Itálica) en cm.	Basándose en la media	1,262	6	28	,306
	Basándose en la mediana.	,816	6	28	,567
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,816	6	20,796	,570
	Basándose en la media recortada	1,198	6	28	,336
Diámetro polar de la pella de brócoli (Brassica oleracea Var. Itálica) en cm.	Basándose en la media	,669	6	28	,675
	Basándose en la mediana.	,320	6	28	,921
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,320	6	22,124	,920
	Basándose en la media recortada	,688	6	28	,661
Peso de la pella de brócoli (Brassica oleracea Var. Itálica) en g.	Basándose en la media	3,122	6	28	,018
	Basándose en la mediana.	,850	6	28	,543
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,850	6	6,327	,574
	Basándose en la media recortada	2,419	6	28	,052

FUENTE: Elaboración propia – SPSS – 18, 2017

El cuadro muestra la prueba de igualdad de varianzas para los tratamientos en estudio mediante el estadístico de Levene para las variables en estudio: 1. Porcentaje de Incidencia de daño, 2. Porcentaje de severidad de daño en la pella de brócoli, 3. Altura de planta en cm, 4. Diámetro ecuatorial de la pella de brócoli en cm, 5. Diámetro polar de la pella de brócoli en cm y 6. Peso de la pella de brócoli en g., y permite contrastar las hipótesis de igualdad de varianzas poblacionales para las variables en estudio para lo cual se plantea la hipótesis siguiente de homogeneidad de varianzas.

$$H_0: \delta^2_1 = \delta^2_2 = \delta^2_3 = \delta^2_4 = \delta^2_5 = \delta^2_6$$

$$H_a: \delta^2_1 \neq \delta^2_2 \neq \delta^2_3 \neq \delta^2_4 \neq \delta^2_5 \neq \delta^2_6$$

Si el nivel crítico (sig.) es menor o igual a 0.05, debemos rechazar la hipótesis de homogeneidad de varianza. Si es mayor, se aceptará la hipótesis de homogeneidad de varianza. En la tabla, al comparar los resultados del valor – p (sig) 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 todos los tratamientos 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 asumida (valor alfa asumido), a continuación, los resultados.

Tabla 23:

Prueba de normalidad de la variable porcentaje de incidencia de daño por el pulgón en el cultivo de brócoli.

Variable	Tratamientos	Shapiro-Wilk		Sig.
		Estadístico	Gl	
Porcentaje de Incidencia de daño por el pulgón (<i>Brevicoryne brassicae</i> L.) en el cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> Var. <i>Itálica</i>)	Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	,881	5	,312
	Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	,881	5	,312
	Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	,684	5	,06
	Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	,684	5	,06
	Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	,684	5	,06
	Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	,684	5	,06
	Tratamiento testigo (solo agua)	,552	5	,052

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

La tabla muestra el resultado de la prueba de hipótesis de la normalidad de datos para el variable porcentaje de incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli, para la contratación de la hipótesis de normalidad se plantea las siguientes hipótesis:

H₀: La distribución de datos del porcentaje de incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli es normal.

H_a: La distribución de datos del porcentaje de incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli no es normal.

La prueba se realiza con el estadístico de Shapiro - Wilk para $n < 50$ datos, en el que el valor $- p$, para los tratamientos: 1. Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua, 2. Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua, 3. Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua, 4. Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua, 5. Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua, 6. Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua y 7. Tratamiento testigo 0ml / 1lt de agua, cuyos valores son mayores que el nivel de probabilidad ($\alpha = 0.05$), por tanto se acepta H_0 y se satisface el supuesto de normalidad para la variable Porcentaje de Incidencia de daño por el pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*) en los siete tratamientos en estudio.

Tabla 24:
Prueba de normalidad de la variable porcentaje de severidad de daño en la pella de brócoli.

Variable	Tratamiento	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje de severidad de daño en la pella de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> Var. <i>Itálica</i>)	Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	,923	5	,551
	Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	,855	5	,209
	Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	,967	5	,855
	Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	,962	5	,824
	Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	,900	5	,410
	Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	,881	5	,314
	Tratamiento testigo (solo agua)	,881	5	,314

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

La tabla muestra el resultado de la prueba de hipótesis de la normalidad de datos para la variable Porcentaje de severidad de daño en la pella de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*) según los tratamientos, para lo cual se plantea las siguientes hipótesis de normalidad.

H_0 : La distribución de datos del porcentaje de severidad de daño en la pella del brócoli proviene de una distribución normal.

H_a : La distribución de datos del porcentaje de severidad de daño en la pella del brócoli no proviene de una distribución normal.

La prueba se realiza con el estadístico de Shapiro - Wilk para $n < 50$ datos, en el que el valor $- p$, para los siete tratamientos en estudio son mayores al nivel de probabilidad (alfa = 0.05), por tanto se acepta H_0 y se satisface el supuesto que los datos para cada tratamiento en estudio para la variable porcentaje de severidad de daño en la pella de brócoli (*Brassica oleracea Var. Itálica*) provienen de una distribución normal.

Tabla 25:
Prueba de normalidad de la variable altura de planta en cm.

Variable	Tratamientos	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Altura de planta en cm	Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	,684	5	,06
	Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	,961	5	,814
	Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	,914	5	,492
	Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	,987	5	,967
	Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	,684	5	,06
	Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	,833	5	,146
	Tratamiento testigo (solo agua)	,902	5	,421

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

La tabla muestra el resultado de la prueba de hipótesis de la normalidad de datos para la variable altura de planta de brócoli en cm según los tratamientos, para lo cual se plantea las siguientes hipótesis de normalidad.

H_0 : La distribución de datos de la variable altura de plantas proviene de una distribución normal.

H_a : La distribución de datos de la variable altura de plantas no proviene de una distribución normal.

La prueba se realiza con el estadístico de Shapiro - Wilk para $n < 50$ datos, en el que el valor $- p$, para los siete tratamientos en estudio son mayores al nivel de probabilidad (alfa = 0.05), por tanto se acepta H_0 y se satisface el supuesto que los datos para cada tratamiento en

estudio para la variable altura de planta provienen de una distribución normal.

Tabla 26:

Prueba de normalidad de la variable diámetro ecuatorial de la pella en cm.

Variable	Tratamientos	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Diámetro ecuatorial de la pella de brócoli (Brassica oleracea Var. Itálica) en cm.	Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	,914	5	,490
	Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	,952	5	,750
	Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	,828	5	,135
	Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	,962	5	,823
	Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	,871	5	,269
	Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	,806	5	,090
	Tratamiento testigo (solo agua)	,821	5	,118

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

La tabla muestra el resultado de la prueba de hipótesis de la normalidad de datos para la variable diámetro ecuatorial de la pella de brócoli (*Brassica oleracea Var. Itálica*) en cm según los tratamientos, para lo cual se plantea las siguientes hipótesis de normalidad.

H_0 : La distribución de datos del diámetro ecuatorial de la pella proviene de una distribución normal.

H_a : La distribución de datos del diámetro ecuatorial de la pella no proviene de una distribución normal.

La prueba se realiza con el estadístico de Shapiro - Wilk para $n < 50$ datos, en el que el valor $-p$, para los siete tratamientos en estudio son mayores al nivel de probabilidad (alfa = 0.05), por tanto se acepta H_0 y se satisface el supuesto que los datos para cada tratamiento en estudio para la variable diámetro ecuatorial de la pella provienen de una distribución normal.

Tabla 27:
Prueba de normalidad de la variable diámetro polar de la pella en cm.

Variable	Tratamientos	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Diámetro polar de la pella de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> Var. <i>Itálica</i>) en cm.	Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	,881	5	,314
	Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	,684	5	,06
	Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	,771	5	,056
	Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	,883	5	,325
	Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	,883	5	,325
	Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	,881	5	,314
	Tratamiento testigo (solo agua)	,552	5	,051

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

La tabla muestra el resultado de la prueba de hipótesis de normalidad de datos para la variable diámetro polar de la pella de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*) en cm según los tratamientos, para lo cual se plantea las siguientes hipótesis de normalidad.

H_0 : La distribución de datos del diámetro polar de la pella proviene de una distribución normal.

H_a : La distribución de datos del diámetro polar de la pella no proviene de una distribución normal.

Los resultados según el estadístico de Shapiro - Wilk para $n < 50$ datos, tienen un valor $- p$, mayores al nivel de probabilidad ($\alpha = 0.05$), para todos los tratamientos en estudio, por tanto se acepta H_0 y se satisface el supuesto de normalidad para la variable en estudio

Tabla 28:
Prueba de normalidad de la variable peso de la pella de brócoli en g.

Variables	Tratamientos	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Peso de la pella de brócoli (Brassica oleracea Var. Itálica) en g.	Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	,967	5	,855
	Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	,942	5	,677
	Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	,736	5	,022
	Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	,787	5	,063
	Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	,880	5	,308
	Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	,943	5	,690
	Tratamiento testigo (solo agua)	,900	5	,408

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

La tabla muestra el resultado de la prueba de hipótesis de normalidad de datos para la variable peso en gramos de la pella de brócoli (*Brassica oleracea Var. Itálica*) según los tratamientos, para lo cual se plantea las siguientes hipótesis de normalidad.

H_0 : La distribución de datos del peso de la pella de brócoli proviene de una distribución normal.

H_a : La distribución de datos del peso de la pella de brócoli no proviene de una distribución normal.

Los resultados según el estadístico de Shapiro - Wilk para $n < 50$ datos, tienen un valor $- p$, mayores al nivel de probabilidad ($\alpha = 0.05$), para todos los tratamientos en estudio, por tanto se acepta H_0 y se satisface el supuesto de normalidad para la variable en estudio

5.2. Variables en estudio

Los datos, fueron obtenidos mediante observación y pesado para cada variable, los resultados según los estadísticos descriptivos se muestran a continuación.

5.2.1. Porcentaje de incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli

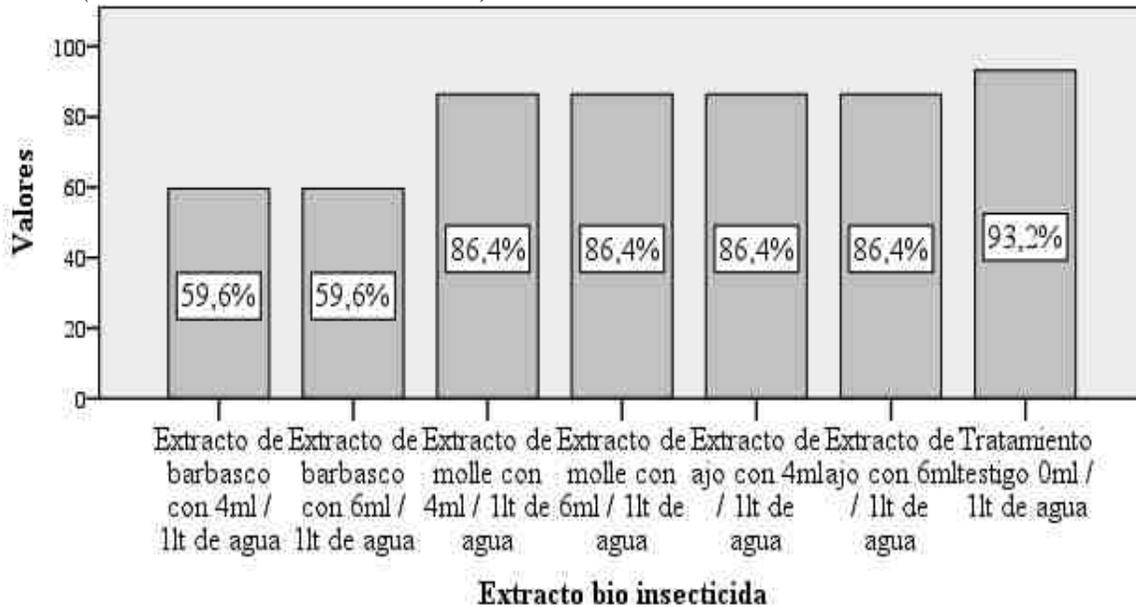
Tabla 29:

Estadísticos descriptivos del porcentaje de incidencia del pulgón (Brevicoryne brassicae L.) en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea Var. Itálica), según tratamientos

Tratamientos	Media	Intervalo de confianza		Desv. típ.	Mínimo	Máximo
		Límite inferior	Límite superior			
Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	59,600	24,8711	94,3289	27,969	33,00	100,00
Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	59,600	24,8711	94,3289	27,969	33,00	100,00
Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	86,400	63,2770	109,5230	18,622	66,00	100,00
Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	86,400	63,2770	109,5230	18,622	66,00	100,00
Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	86,400	63,2770	109,5230	18,622	66,00	100,00
Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	86,400	63,2770	109,5230	18,622	66,00	100,00
Tratamiento testigo (solo agua)	93,200	74,3202	112,0798	15,205	66,00	100,00

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Gráfico 1:
 Porcentaje de incidencia del pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*)



FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Interpretación.

La tabla 29 y gráfico 1, muestran los estadísticos descriptivos de la variable dependiente incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli de acuerdo a los tratamientos, se observa la mayor incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli, corresponde al tratamiento testigo con 93.2% de incidencia promedio, una variabilidad de 15.20% y valores de incidencia mínima de 66% y máxima de 100%, luego la incidencia del pulgón en los tratamientos extracto de ajo en las dosis de 6 y 4 ml por litro de agua y los tratamientos extracto de molle en las dosis de 6 y 4 ml por litro de agua alcanzó un promedio de 86.4% con una dispersión de 18.62%, siendo los valores mínimos y máximos de 66 y 100% respectivamente.

La incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli en el tratamiento de extracto de barbasco en las dosis de 6 y 4 ml por litro de agua alcanzó el promedio de 59.6% con una dispersión de 27.97%, y las incidencias mínimas y máximas fueron de 33% a 100% respectivamente, concluimos que existe evidencia estadística para afirmar que el bioinsecticida a partir del extracto de barbasco en las dosis de 4 y 6 ml por litro de agua controlan más efectivamente la incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli.

5.2.2. Porcentaje de severidad de daño en la pella de brócoli

Los datos fueron obtenidos mediante análisis de laboratorio según los tratamientos, los resultados se muestran a continuación

Tabla 30:

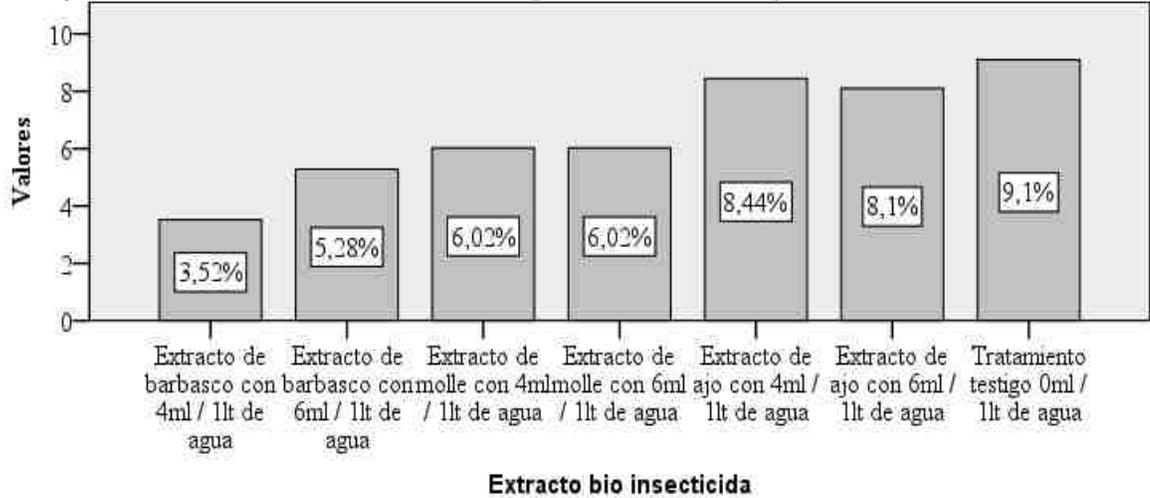
Estadísticos descriptivos de la severidad de daño en la pella de brócoli, según tratamientos

Tratamientos	Media	Intervalo de confianza para la media al 95%		Desv. típ.	Mínimo	Máximo
		Límite inferior	Límite superior			
Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	3,5200	3,0126	4,0274	,40866	3,00	4,00
Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	5,2800	4,6755	5,8845	,48683	4,80	5,90
Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	6,0200	5,1580	6,8820	,69426	5,20	7,00
Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	6,0200	5,1101	6,9299	,73280	5,20	7,00
Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	8,4400	7,8945	8,9855	,43932	8,00	9,00
Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	8,1000	7,5806	8,6194	,41833	7,50	8,50
Tratamiento testigo (solo agua)	9,1000	8,5806	9,6194	,41833	8,50	9,50

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Gráfico 2:

Histograma de la severidad de daño en la pella de brócoli según tratamientos



FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Interpretación.

La tabla 30 y gráfico 2, muestran los estadísticos descriptivos de la variable dependiente severidad de daño en la pella de brócoli de acuerdo a los tratamientos, se observa la mayor severidad de daño en la pella corresponde al tratamiento testigo con 9.1% y una variabilidad de 0.42%, es decir de la producción de brócoli en las condiciones del distrito de Chuquibambilla (barrio Tahuaray) si no se controla la incidencia del pulgón se espera que el 9.1% de la cosecha esté dañado por el pulgón, luego el tratamiento que menos controla la severidad del daño en la pella del cultivo de brócoli es el extracto biocida a base ajo en las dosis 4 y 6 ml por litro de agua ya que la severidad del daño en la pella se registran con los valores de 8.44% y 8.1% respectivamente, continua el biocida a base de extracto de molle con el valor de 6.02%.

El biocida a base de extracto de barbasco en la dosis de 4 ml por litro de agua es el más efectivo para controlar la incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli ya que la severidad de daño en la pella alcanza el valor de 3.52% menor proporción respecto a los otros biocidas alternativos. Concluimos que existe evidencia estadística para afirmar que el bioinsecticida a partir del extracto de barbasco en la dosis de 4 ml por litro de agua es más efectivo para reducir la severidad del daño en la pella del cultivo de brócoli.

5.2.3. Rendimiento de la producción de brócoli

Conformado por las variables altura de planta, diámetro ecuatorial de pella, diámetro polar de pella y peso de pella, los resultados se muestran a continuación.

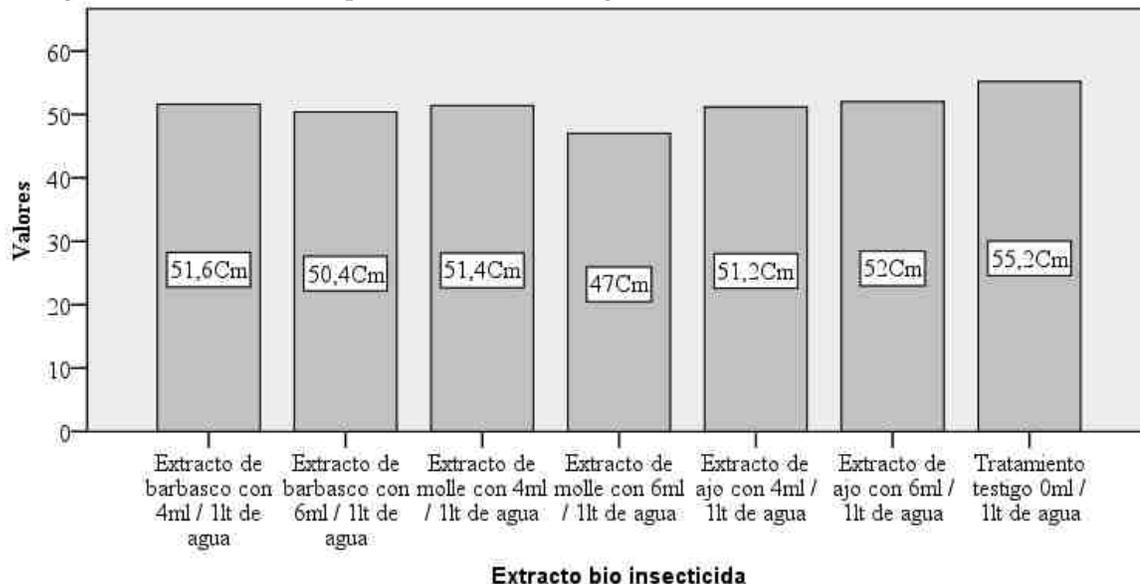
a) Altura de planta en cm.

Tabla 31:
Estadísticos descriptivos de la altura de planta de brócoli, según tratamientos

Tratamientos	Media	Intervalo de confianza para la media al 95%		Desv. típ.	Mínimo	Máximo
		Límite inferior	Límite superior			
Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	51,600	50,919	52,2801	,5477	51,00	52,00
Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	50,400	48,984	51,8157	1,140	49,00	52,00
Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	51,400	49,516	53,2831	1,516	49,00	53,00
Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	47,000	45,036	48,9632	1,581	45,00	49,00
Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	51,200	49,839	52,5602	1,095	50,00	52,00
Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	52,000	50,479	53,5207	1,224	50,00	53,00
Tratamiento testigo (solo agua)	55,200	53,581	56,8189	1,303	54,00	57,00

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Gráfico 3:
 Histograma de la altura de planta de brócoli según tratamientos.



FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Interpretación.

La tabla 31 y gráfico 3, muestran los estadísticos descriptivos de la variable dependiente altura de planta en el cultivo de brócoli de acuerdo a los tratamientos, se observa que la mayor altura de planta corresponde al tratamiento testigo con un promedio de 55.2 cm, luego el tratamiento con extracto de ajo al nivel de 6 ml por litro de agua con el valor promedio de 52 cm, le sigue el tratamiento con extracto de barbasco con la dosis de 4 ml por litro de agua cuyo valor para la altitud promedio fue 51.6 cm y a su vez tiene la menor dispersión, le sigue el tratamiento extracto de molle con 4 ml por litro de agua, luego el tratamiento con extracto de barbasco con el nivel de aplicación de 6 ml por litro de agua, finalmente el tratamiento con menor altura de planta fue el extracto de molle con 6 ml por litro de agua cuyo valor fue de 47 cm.

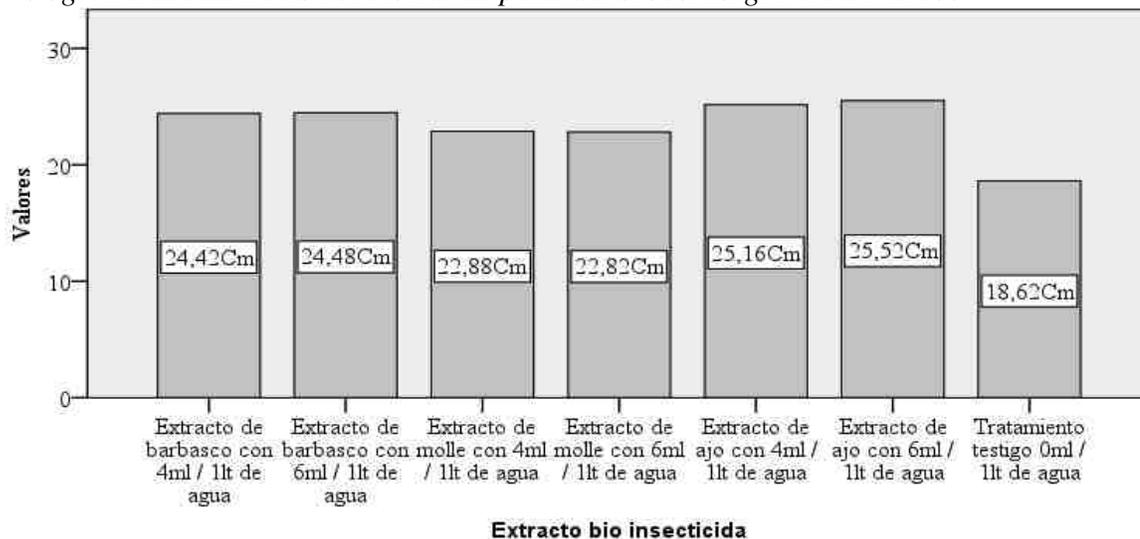
b) Diámetro ecuatorial de pella de brócoli

Tabla 32:
Estadísticos descriptivos del diámetro ecuatorial de pella de brócoli, según tratamientos

Tratamientos	Intervalo de confianza para la media al 95%					
	Media	Límite inferior	Límite superior	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	24,4200	24,2160	24,6240	,16432	24,20	24,60
Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	24,4800	23,9802	24,9798	,40249	23,90	24,90
Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	22,8800	22,7440	23,0160	,10954	22,70	23,00
Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	22,8200	22,4644	23,1756	,28636	22,50	23,20
Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	25,1600	24,8023	25,5177	,28810	24,90	25,60
Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	25,5200	25,2108	25,8292	,24900	25,10	25,70
Tratamiento testigo (solo agua)	18,6200	18,1604	19,0796	,37014	18,00	18,90

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Gráfico 4:
Histograma del diámetro ecuatorial de pella del brócoli según tratamientos



FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Interpretación

La tabla 32 y gráfico 4, muestran los estadísticos descriptivos de la variable dependiente diámetro ecuatorial de pella del cultivo de brócoli de acuerdo a los tratamientos, se observa el mayor diámetro corresponde al tratamiento con extracto de ajo con 6 y 4 ml por litro de agua, cuyos valores para el diámetro ecuatorial son de 25.52 y 25.16 cm respectivamente, con variabilidad de 0.27 cm, continua el tratamiento con extracto de barbasco en las dosis de 6 y 4 ml por litro de agua, con el valor de 24.48 y 24.42 cm de diámetro de pella, el menor diámetro de pella se obtuvo con el tratamiento testigo con el valor de 18.62 cm y una variabilidad de 0.37 cm.

c) Diámetro polar de pella del brócoli

Tabla 33:

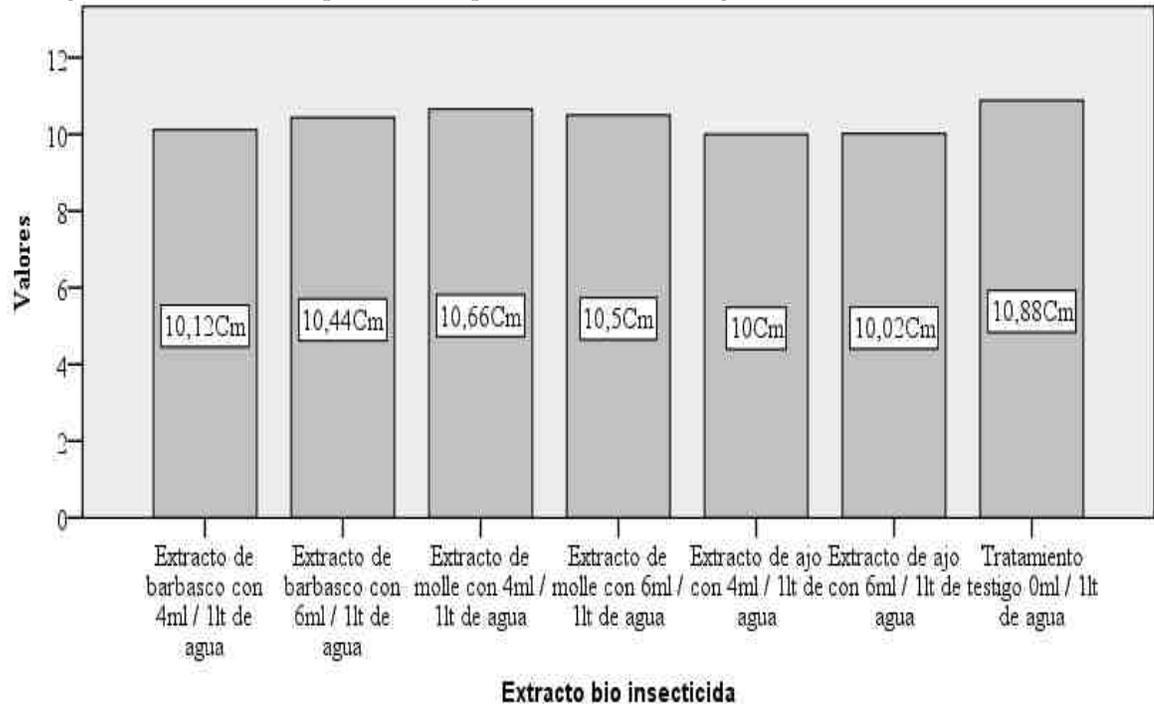
Estadísticos descriptivos del diámetro polar en la pella de brócoli, según tratamientos.

Tratamientos	Media	Intervalo de confianza para la media al 95%		Desv. típ.	Mínimo	Máximo
		Límite inferior	Límite superior			
Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	10,1200	10,0161	10,2239	,08367	10,00	10,20
Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	10,4400	10,3720	10,5080	,05477	10,40	10,50
Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	10,6600	10,5489	10,7711	,08944	10,60	10,80
Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	10,5000	10,4122	10,5878	,07071	10,40	10,60
Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	10,0000	9,9122	10,0878	,07071	9,90	10,10
Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	10,0200	9,9161	10,1239	,08367	9,90	10,10
Tratamiento testigo (solo agua)	10,8800	10,8245	10,9355	,04472	10,80	10,90

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Gráfico 5:

Histograma del diámetro polar de la pella de brócoli, según tratamientos



FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Interpretación

En la tabla 33 y gráfico 5. Los promedios para el diámetro polar de pella de brócoli son homogéneos en el intervalo entre 10 a 10.88 cm lo cual es característico del producto, de otro lado las variaciones según tratamientos son mínimos entre los valores de 0.045 hasta 0.089 cm, se puede concluir que no existe diferencia apreciable en la forma del diámetro polar de la pella del cultivo de brócoli.

d) Peso de pella

Tabla 34:

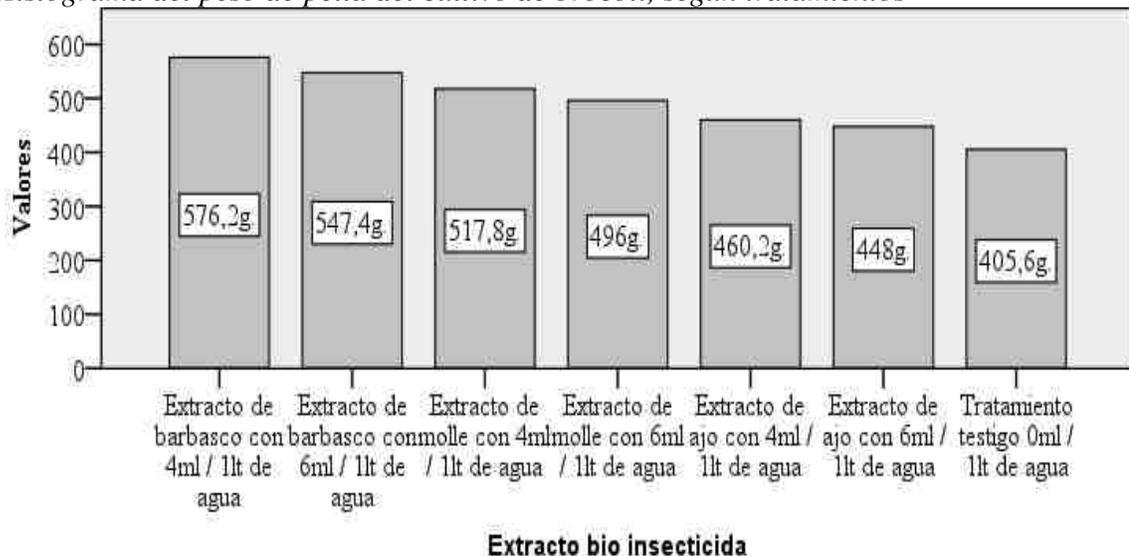
Estadísticos descriptivos del peso de pella de brócoli, según tratamientos.

Tratamientos	Media	Intervalo de confianza para la media al 95%		Desv. típ.	Mínimo	Máximo
		Límite inferior	Límite superior			
Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	576,2000	564,6052	587,7948	9,33809	563,00	587,00
Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	547,4000	543,2261	551,5739	3,36155	543,00	551,00
Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	517,8000	465,9808	569,6192	41,73368	488,00	591,00
Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	496,0000	484,2862	507,7138	9,43398	489,00	512,00
Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	460,2000	443,7649	476,6351	13,23631	439,00	472,00
Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	448,0000	430,2004	465,7996	14,33527	433,00	468,00
Tratamiento testigo (solo agua)	405,6000	392,8284	418,3716	10,28591	396,00	421,00

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Gráfico 6:

Histograma del peso de pella del cultivo de brócoli, según tratamientos



FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Interpretación

En la tabla 34 y gráfico 6. El peso de la pella del brócoli es un indicador del rendimiento de la producción. En el cuadro y gráfico podemos notar que el mayor rendimiento de pella se obtuvo con el tratamiento extracto de barbasco de 4 ml por litro de agua, cuyo valor promedio del peso de pella fue de 576.2 gramos, y una desviación de 9.33 gramos, luego el extracto de barbasco con 6 ml por litro de agua obtuvo un peso promedio de pella de 547.4 gramos; después el tratamiento con extracto de molle en la dosis de 4 ml por litro de agua con el valor de 517.8 gramos, luego el tratamiento de extracto de ajo en la dosis de 4 ml por litro de agua, cuyo peso de pella promedio fue de 460.2 gramos, el menor rendimiento en peso se obtuvo con el tratamiento testigo cuyo valor fue de 405.6 gramos. Concluimos que existe diferencia apreciable entre el peso de pella según los tratamientos aplicados, dando a conocer a su vez que el bioinsecticida elaborado a partir del extracto de barbasco en la dosis de 4 ml por litro de agua.

5.3. Contrastación de objetivos

5.3.1. Objetivo general

Tiene como propósito determinar el efecto de la aplicación de los bioinsecticidas orgánicos de barbasco, molle y ajo en el control del pulgón (*Brevicoryne brassicae L.*), en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea Var. Itálica*), en el barrio de Tahuaray distrito de Chuquibambilla - Grau- Apurímac., el cual se determina mediante el análisis de estadísticos descriptivos según los tratamientos, los resultados se muestran a continuación.

Tabla 35:

Estadísticos descriptivos del efecto biocida del extracto de barbasco, molle y ajo en el control del pulgón (Brevicoryne brassicae L.) en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea Var. Itálica).

Extracto bio insecticida	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	2,092	,284	1,507	2,677
Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	2,148	,284	1,563	2,733

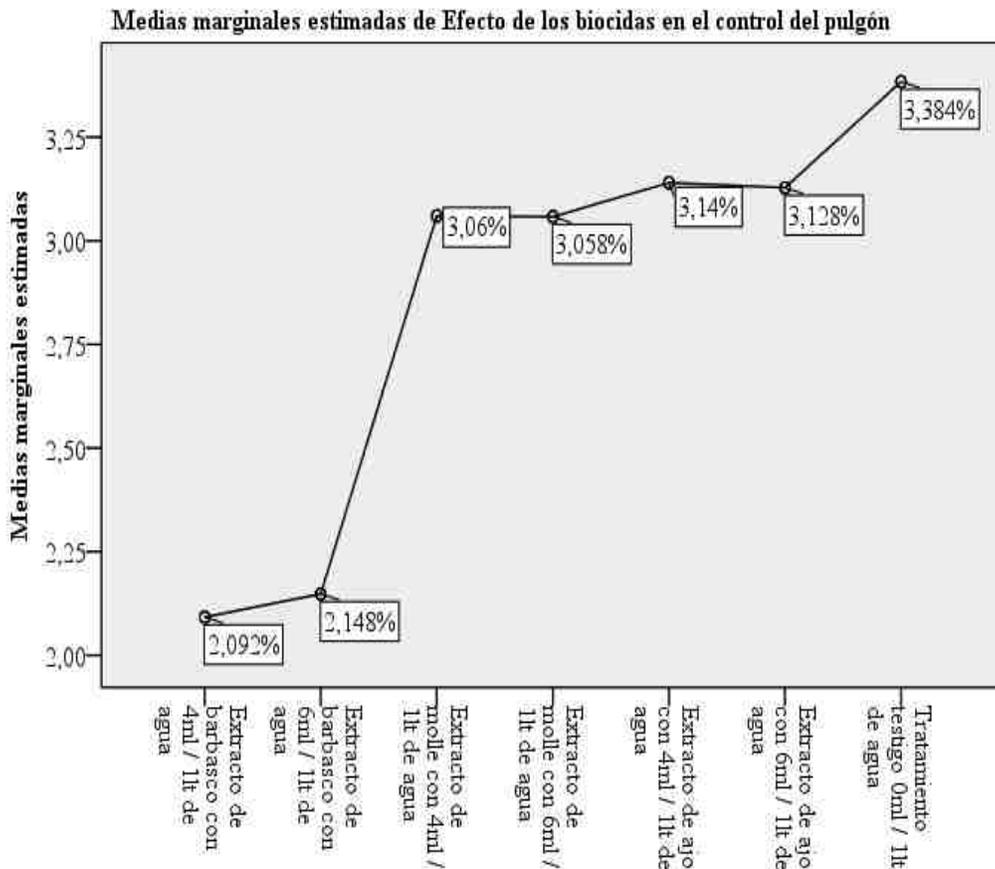
Continuación ...

Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	3,060	,284	2,475	3,645
Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	3,058	,284	2,473	3,643
Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	3,140	,284	2,555	3,725
Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	3,128	,284	2,543	3,713
Tratamiento testigo (solo agua)	3,384	,284	2,799	3,969

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Gráfico 7:

*Perfil histograma del efecto biocida del extracto de barbasco, molle y ajo en el control del pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.), en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*)*



FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Interpretación.

De la tabla 35 y gráfico 7, podemos observar que el extracto de barbasco en la dosis de 4 y 6 ml por litro de agua son los mejores productos alternativos para controlar el pulgón en el cultivo de brócoli, ya que la verdadera media se encuentran en los intervalos 1.507% a 2.677 % y 1,563% a 2,733% respectivamente, es decir en promedio pueden controlar hasta el 98.49% la presencia del pulgón en el cultivo de brócoli, el extracto a partir del molle en las dosis de 4 y 6 ml por litro de agua, logran controlar en promedio 96.94% y 96.42% respectivamente, luego el producto alternativo a partir de extracto de ajo en las dosis de 6 y 4 ml por litro de agua permiten la presencia del pulgón en 3.14% y 3.128% respectivamente, en cuanto al tratamiento testigo (aplicación de 1 litro de agua sin extracto vegetal) logró controlar en promedio el 96.316% de la presencia del pulgón en el cultivo de brócoli. Las dispersiones de los datos son pequeños con el valor de 0.284% es decir, el comportamiento de la presencia del pulgón en las unidades experimentales tratadas con los extractos de barbasco, molle y ajo en las dosis de 4 y 6 ml por litro de agua fueron homogéneos.

En conclusión, se puede afirmar que la aplicación de los bioinsecticidas a partir del extracto de barbasco, molle y ajo tiene efectos diferentes en el control del pulgón en el cultivo de brócoli, dicha afirmación se contrastará más adelante mediante la prueba de hipótesis.

5.3.2. Objetivos específicos

a) Tiene como propósito determinar la efectividad de los productos bioinsecticidas orgánicos de barbasco, molle y ajo para reducir el porcentaje de incidencia del pulgón (*Brevocoryne brassicae L.*), en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea Var. Itálica.*), la incidencia estuvo constituida por el número de plantas afectadas respecto al número total de plantas y fueron evaluadas desde los 30 días después del trasplante, los resultados se muestran como el promedio para la fenología del cultivo de brócoli.

Tabla 36:

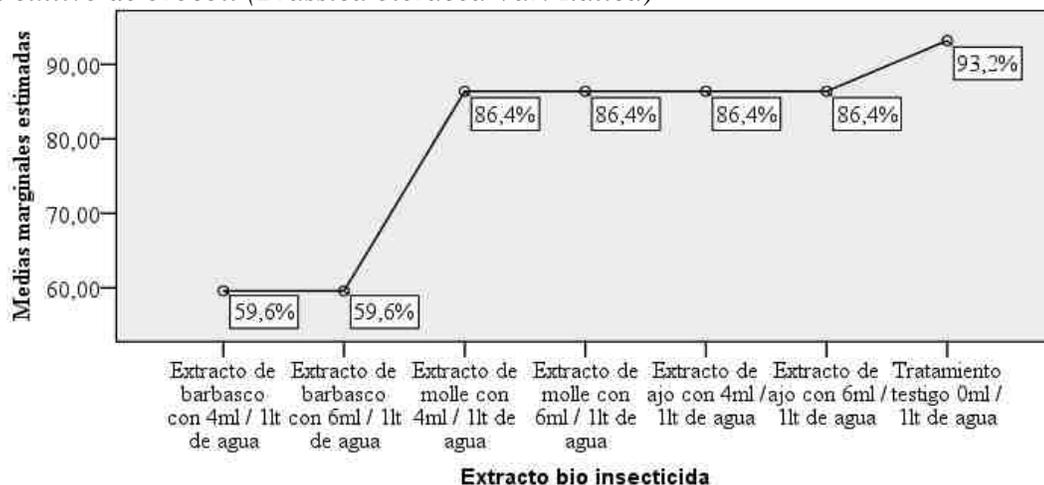
Estadísticos descriptivos del porcentaje de incidencia del pulgón (Brevicoryne brassicae L.) en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea Var. Itálica)

Tratamientos	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	59,600	8,522	42,011	77,189
Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	59,600	8,522	42,011	77,189
Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	86,400	8,522	68,811	103,989
Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	86,400	8,522	68,811	103,989
Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	86,400	8,522	68,811	103,989
Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	86,400	8,522	68,811	103,989
Tratamiento testigo (solo agua)	93,200	8,522	75,611	110,789

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017.

Gráfico 8:

Perfil histograma del porcentaje de incidencia del pulgón (Brevicoryne brassicae L.) en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea Var. Itálica)



FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017.

Interpretación.

La tabla 36 y gráfico 8 muestran, que el extracto de barbasco en la dosis de 4 y 6 ml por litro de agua son los productos más efectivos para reducir el porcentaje de incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli, ya que la incidencia verdadera se encuentran en los intervalos de 42.011% a 77.189% con una estimación puntual para la media de 59.60%, los demás productos alternativos como extracto de molle y ajo en los niveles de 4 y 6 ml por litro de agua tienen efectos iguales en la reducción del porcentaje de incidencia de pulgones en el cultivo de brócoli ya que de cada cien pulgones logran reducir en 86.4% es decir, existe un 13.6% de pulgones en la planta que aún permanecen a pesar de haber aplicado los tratamientos. Las dispersiones de los datos son menores a 35% por tanto concluimos que los datos del porcentaje de incidencia de pulgones en las unidades experimentales tratadas con los extractos de barbasco, molle y ajo en las dosis de 4 y 6 ml por litro de agua fueron homogéneos.

En conclusión, se puede afirmar que la aplicación del bioinsecticida a partir del extracto de barbasco, es más eficiente en reducir el porcentaje de incidencia del pulgón en relación a los extractos a partir del molle y ajo, dicha afirmación se contrastará mediante la prueba de hipótesis correspondiente.

b) Tiene como propósito determinar los productos bioinsecticidas orgánicos de barbasco, molle y ajo que controlan más efectivamente la severidad del daño en la pella ocasionado por el pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*). La variable fue evaluada a los 120 días como la relación entre el área afectada de la pella respecto al área total de la pella, los resultados se muestran a continuación

Tabla 37:
Estadísticos descriptivo de la severidad de daño en la pella de brócoli (Brassica oleracea Var. Itálica)

Tratamiento	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	3,520	,209	3,088	3,952
Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	5,280	,209	4,848	5,712
Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	6,020	,209	5,588	6,452

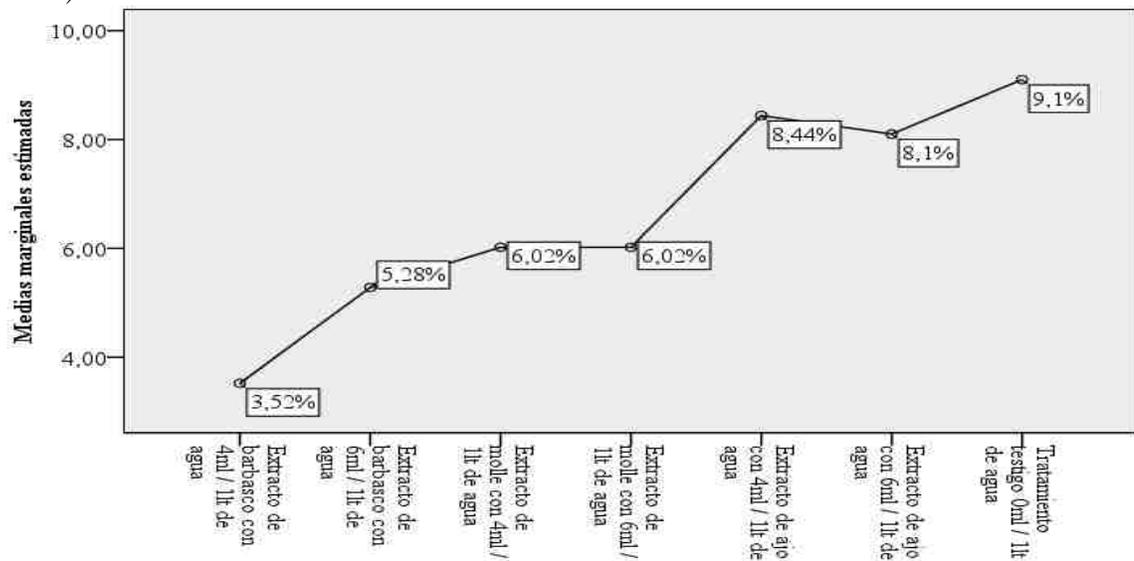
Continuación ...

Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	6,020	,209	5,588	6,452
Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	8,440	,209	8,008	8,872
Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	8,100	,209	7,668	8,532
Tratamiento testigo (solo agua)	9,100	,209	8,668	9,532

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017.

Gráfico 9:

Perfil histograma de la severidad de daño en la pella de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*)



FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017.

Interpretación

La tabla 37 y gráfico 9, muestran que el extracto de barbasco en la dosis de 4 ml por litro de agua fue el producto bioinsecticida que controla más efectivamente el porcentaje de severidad de daño en la pella ocasionado por el pulgón en el cultivo de brócoli ya que tiene el menor valor de daño en un 3.52%, luego el producto extracto de barbasco en la dosis de 6 ml por litro de agua con un valor de daño en la pella de 5.28%, después el producto extracto de molle en las dosis de 4 y 6 ml de agua que tienen un daño en pella de 6.02%, seguidamente el producto extracto de ajo en la dosis de 6 ml por litro de agua con un daño de 8.10%. En las unidades experimentales en las que no se aplicó el principio activo (testigo) el daño en la pella ocasionado por el pulgón

llego a 9.10% provocando pérdidas significativas en la producción de brócoli.

Las dispersiones de los datos son pequeños y menores a 35% por tanto concluimos que los datos de la severidad del daño en la pella del brócoli en las unidades experimentales tratadas con los extractos de barbasco, molle y ajo en las dosis de 4 y 6 ml por litro de agua fueron homogéneos.

En conclusión, se puede afirmar que la aplicación del bioinsecticida a partir del extracto de barbasco, en la dosis de 4 ml por litro de agua es el que controla más efectivamente la severidad de daño en la pella de brócoli, afirmación que será contrastada mediante la prueba de hipótesis correspondiente.

c) Tiene como propósito determinar el rendimiento de la producción de brócoli por medio de la aplicación de los bioinsecticidas orgánicos de barbasco, molle y ajo. El rendimiento estuvo constituido por los indicadores: i) diámetro polar de la pella, ii) diámetro ecuatorial de la pella, iii) altura de la planta y iv) peso de la pella, los datos fueron tomados al momento de la cosecha de acuerdo al tamaño de la muestra por cada tratamiento, los resultados se muestran a continuación.

i) Altura de planta

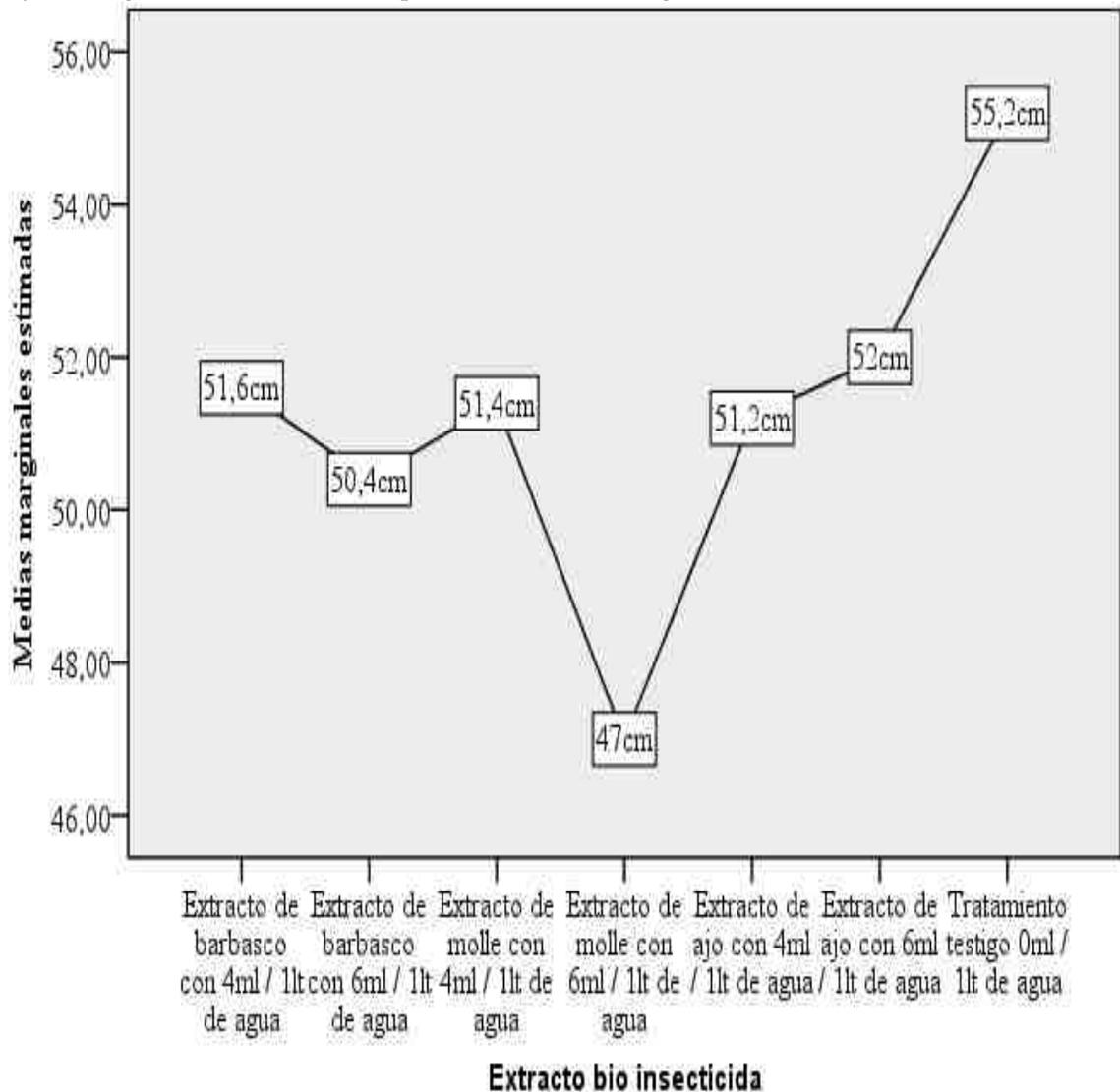
Tabla 38:
Estadísticos descriptivos de la altura de planta de brócoli, según tratamientos

Tratamiento	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	51,600	,525	50,516	52,684
Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	50,400	,525	49,316	51,484
Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	51,400	,525	50,316	52,484
Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	47,000	,525	45,916	48,084
Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	51,200	,525	50,116	52,284
Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	52,000	,525	50,916	53,084
Tratamiento testigo (solo agua)	55,200	,525	54,116	56,284

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017.

Gráfico 10:

Perfil histograma de la altura de planta de brócoli, según tratamientos



FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017.

Interpretación.

De la tabla 38 y gráfico 10 podemos observar que la menor altura de planta fue obtenida con el tratamiento del extracto de molle con 6 ml por litro de agua con el valor de 47 cm, luego las alturas para los demás tratamientos son valores que técnicamente son iguales y van desde 51.6, 50.4 cm, 51.4 cm, 51.2 cm y 52 cm en los tratamientos de extracto de barbasco, molle y ajo respectivamente.

ii) Diámetro ecuatorial de la pella

Tabla 39:

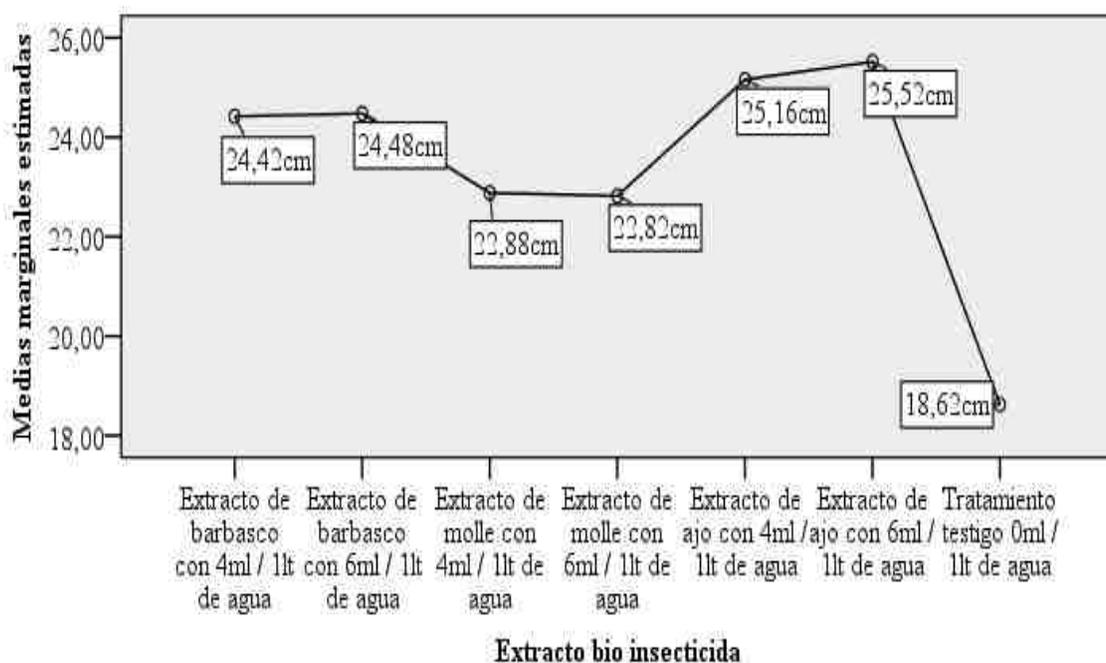
Estadísticos descriptivos del diámetro ecuatorial de la pella de brócoli, según tratamientos

Tratamientos	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	24,420	,084	24,247	24,593
Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	24,480	,084	24,307	24,653
Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	22,880	,084	22,707	23,053
Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	22,820	,084	22,647	22,993
Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	25,160	,084	24,987	25,333
Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	25,520	,084	25,347	25,693
Tratamiento testigo (solo agua)	18,620	,084	18,447	18,793

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18.

Gráfico 11:

Perfil histograma del diámetro ecuatorial de la pella de brócoli, según tratamientos.



FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Interpretación

De la tabla 39 y gráfico 11 podemos observar que el menor diámetro ecuatorial fue obtenido con el tratamiento testigo con el valor de 18.62 cm, luego los diámetros ecuatoriales en la pella de brócoli son 24.42cm, 24.48 cm, 22.88 cm, 22.82 cm, 25.16 cm y 25.52 cm, resultados que son técnicamente iguales y coinciden con las características morfológicas del cultivo de brócoli. La desviación típica es bajo y menor que 35%, por tanto, se asume que los datos son homogéneos ratificando el supuesto de homogeneidad de varianzas en los tratamientos correspondientes.

iii) Diámetro polar tratamientos

Tabla 40:

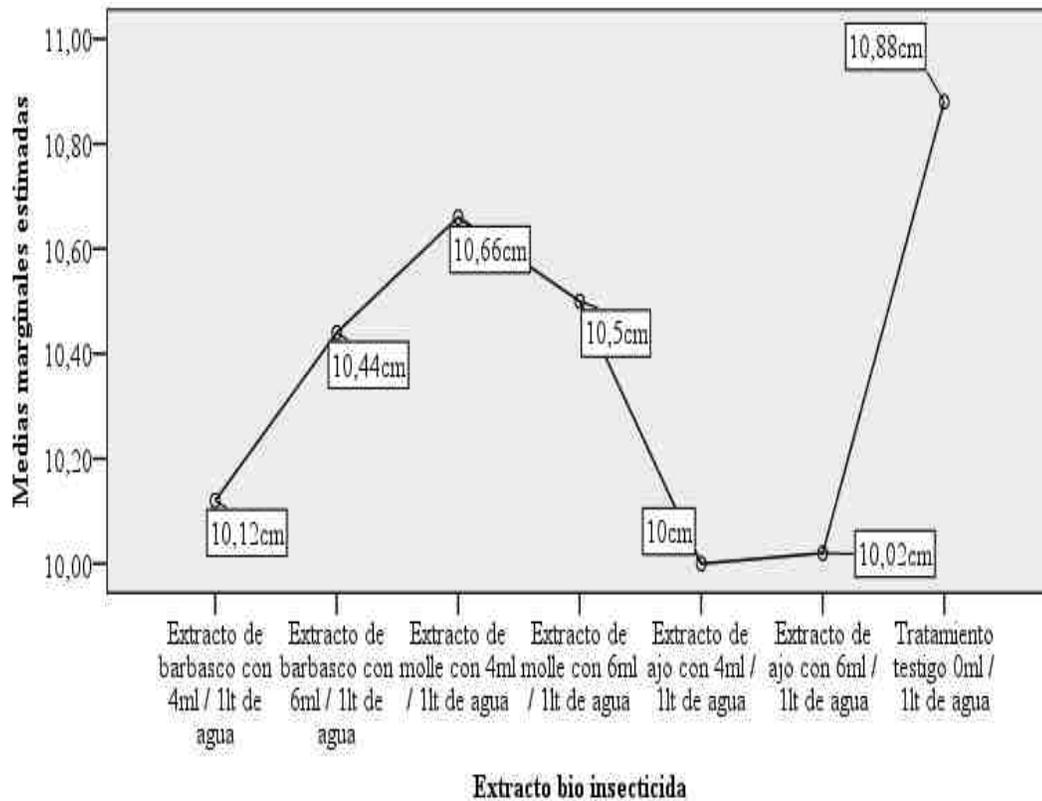
Estadísticos descriptivos del diámetro polar de la pella de brócoli, según tratamientos

Tratamiento	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	10,120	,034	10,049	10,191
Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	10,440	,034	10,369	10,511
Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	10,660	,034	10,589	10,731
Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	10,500	,034	10,429	10,571
Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	10,000	,034	9,929	10,071
Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	10,020	,034	9,949	10,091
Tratamiento testigo (solo agua)	10,880	,034	10,809	10,951

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Gráfico 12:

Perfil histograma del diámetro polar de la pella de brócoli, según tratamientos.



FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Interpretación

De la tabla 40 y gráfico 12 podemos observar que los menores diámetros polares fueron obtenidos con los tratamientos extracto de ajo y barbasco en las dosis de 4 ml por litro de agua cuyos valores para el diámetro polar son 10 cm, 10.02 cm y 10.12 cm, luego los diámetros polares en la pella de brócoli son 10.44cm, 10.66 cm y 10.5 cm, resultados que son técnicamente iguales y coinciden con las características morfológicas del cultivo de brócoli. La desviación típica es bajo y menor que 35%, por tanto, se asume que los datos son homogéneos ratificando el supuesto de homogeneidad de varianzas en los tratamientos correspondientes.

iv) Peso de pella tratamientos

Tabla 41:

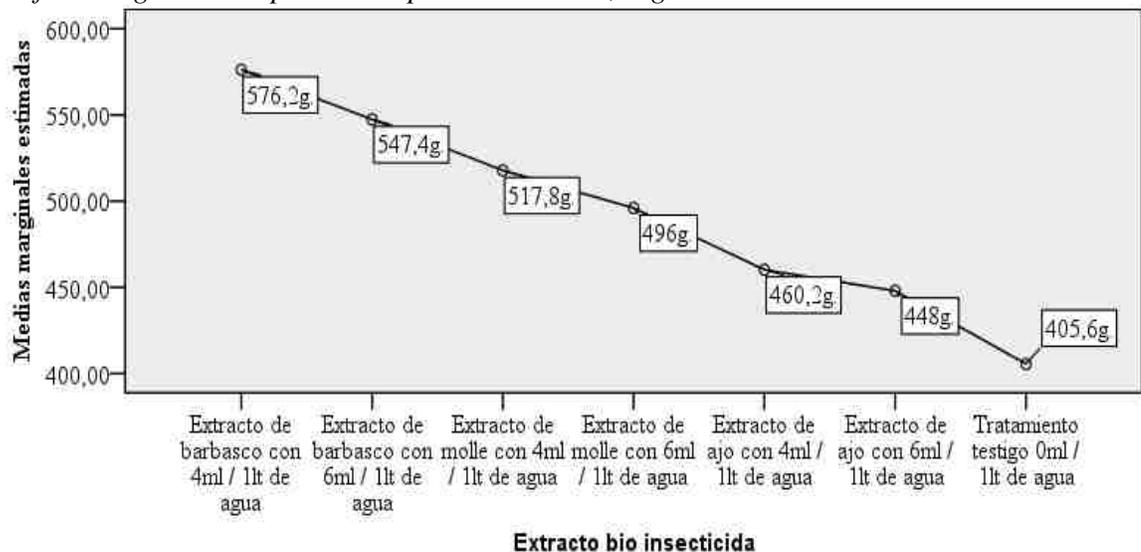
Estadísticos descriptivos del peso de pella de brócoli, según tratamientos

Tratamientos	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	576,20	8,169	559,340	593,060
Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	547,40	8,169	530,540	564,260
Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	517,80	8,169	500,940	534,660
Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	496,00	8,169	479,140	512,860
Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	460,20	8,169	443,340	477,060
Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	448,00	8,169	431,140	464,860
Tratamiento testigo (solo agua)	405,60	8,169	388,740	422,460

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017.

Gráfico 13:

Perfil histograma del peso de la pella de brócoli, según tratamientos.



FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Interpretación

En la atabla 41 y gráfico 13, se aprecia el rendimiento en peso del cultivo de brócoli bajo las condiciones agroclimáticas del barrio Tahuaray del distrito de Chuquibambilla, provincia de Grau, en el que se observa el mejor rendimiento en peso de pella para el tratamiento bioinsecticida de extracto de barbasco en la dosis de 4 ml por litro de agua cuyo valor promedio para el peso por pella fue de 576.2 g. seguido del tratamiento extracto de barbasco en la dosis de 6 ml por litro de agua con el valor promedio de 547.4 gramos, luego el tratamiento extracto de molle con 4 ml y 6 ml por litro de agua con el peso de 517.8 g. y 496 g. respectivamente, el tratamiento con extracto de ajo y el tratamiento testigo tienen el mismo nivel promedio de rendimiento en cuanto al peso de pella con los valores de 460.2 g, 448 g. y 405 g. En cuanto a la dispersión de los datos son menores que 35%, por tanto, se ratifica el cumplimiento de la homogeneidad de varianzas, de otro lado se puede concluir que el extracto de barbasco con el nivel de aplicación de 4 ml por litro de agua tiene efecto positivo en el rendimiento en peso de pella en el cultivo de brócoli.

5.4. Contrastación de hipótesis

Se llama así a una suposición o conjetura; que se formula con el propósito de ser verificada, se ha planteado la hipótesis nula H_0 afirmando lo contrario de lo que se quiere probar y fue formulada con la intención de rechazarla, así mismo se ha formulado la hipótesis alternativa expresando lo que realmente es factible, es decir constituye la hipótesis de investigación y fue designada como H_1 , la prueba de hipótesis se realiza a continuación.

5.4.1. Hipótesis general

La finalidad es probar la afirmación: La aplicación de los bioinsecticidas orgánicos de barbasco, molle y ajo tienen efectos diferentes en el control del pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.), en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*). La prueba se realiza mediante el estadístico F de Fisher a un nivel de significancia de 0.05. Los resultados del análisis de varianza se muestran a continuación

Tabla 42:
ANOVA del efecto insecticida de los extractos de barbasco, molle y ajo en el control del pulgón.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	298,179 ^a	11	27,107	67,449	,000
Tratamientos	8,004	6	1,334	3,319	,016
Bloques	4,175	4	1,044	2,597	,062
Error	9,645	24	,402		
Total	307,824	35			

a. R cuadrado = .969 (R cuadrado corregida = .954)

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Interpretación.

Los resultados de la tabla 42 muestra el estadístico F de Fisher y el valor – p (sig.) tanto para el modelo DBCA, para tratamientos y para bloques, y para la prueba estadística se plantean las siguientes hipótesis:

a) Hipótesis para el modelo lineal general

H_0 : El modelo lineal 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 en el control del pulgón en el brócoli.

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.

Del cuadro se observa que el valor-p es menor que el valor de la probabilidad asumida

(Sig. = 0.000 < α = 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 de los biocidas en el control del pulgón están explicadas en un 95.4% por la aplicación de los extractos a partir de barbasco, molle y ajo en las dosis de 4 y 6 ml por litro de agua.

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

Hipótesis nula $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7$

Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5 \neq \mu_6 \neq \mu_7$

Dónde:

μ_1 = Promedio del efecto biocida de extracto de barbasco en la dosis de 4 ml por litro de agua en el control del pulgón del cultivo de brócoli.

μ_2 = Promedio del efecto biocida de extracto de barbasco en la dosis de 6 ml por litro de agua en el control del pulgón del cultivo de brócoli.

μ_3 = Promedio del efecto biocida de extracto de molle en la dosis de 4 ml por litro de agua en el control del pulgón del cultivo de brócoli.

μ_4 = Promedio del efecto biocida de extracto de molle en la dosis de 6 ml por litro de agua en el control del pulgón del cultivo de brócoli.

μ_5 = Promedio del efecto biocida de extracto de ajo en la dosis de 4 ml por litro de agua en el control del pulgón del cultivo de brócoli.

μ_6 = Promedio del efecto biocida de extracto de molle en la dosis de 6 ml por litro de agua en el control del pulgón del cultivo de brócoli.

μ_7 = Promedio del tratamiento placebo el control del pulgón del cultivo de brócoli.

En el cuadro se observa el valor-p es menor que la significancia asumida

(sig=0.016<alfa=0.05) por tanto se rechaza H_0 y se concluye que existen diferencias significativas en el control del pulgón como efecto de la aplicación de los biocidas a partir de los extractos de barbasco, molle y ajo. Adicionalmente 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.

Tabla 43:
Prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey al 95%, para la variable efecto de los biocidas en el control del pulgón del brócoli.

	Extracto bio insecticida	N	Subconjunto	
			1	2
DHS de Tukey	Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	5	2,0920	
	Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	5	2,1480	2,1480
	Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	5	3,0580	3,0580
	Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	5	3,0600	3,0600
	Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	5	3,1280	3,1280
	Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	5	3,1400	3,1400
	Tratamiento testigo (solo agua)	5		3,3840
	Sig.		,166	,066

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Interpretación

De acuerdo a los resultados de la tabla 43, se concluye que el producto biocida a partir del extracto de barbasco en la dosis de 4 ml por litro de agua es el que tiene mayor efecto en el control del pulgón en el cultivo de brócoli ya que controla en un 97.908% de los casos, los extractos de barbasco en la dosis de 6 ml por litro de agua, extracto de molle en las dosis de 4 y 6 ml por litro de agua, extracto a partir de ajo en la dosis de 4 y 6 ml por litro de agua tienen efecto igual en el control del pulgón en el cultivo de brócoli siendo las diferencias numéricas en los promedios debido a factores correspondientes al azar.

c) Para la comparación de medias entre los bloques se plantean las siguientes hipótesis.

Hipótesis nula $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5$

Hipótesis alterna $H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq \beta_5$

Dónde:

β_1 = Promedio del efecto biocida de los extractos a partir de barbasco, molle y ajo en el control del pulgón en el bloque I

β_2 = Promedio del efecto biocida de los extractos a partir de barbasco, molle y ajo en el control del pulgón en el bloque II

β_3 = Promedio del efecto biocida de los extractos a partir de barbasco, molle y ajo en el control del pulgón en el bloque III

β_4 = Promedio del efecto biocida de los extractos a partir de barbasco, molle y ajo en el control del pulgón en el bloque IV

β_5 = Promedio del efecto biocida de los extractos a partir de barbasco, molle y ajo en el control del pulgón en el bloque V

El valor de la significancia es mayor que el valor de la probabilidad asumida ($\text{sig}=0.062 > \alpha=0.05$) por tanto se concluye que en los bloques (unidades experimentales tipo de suelo) no difieren de manera significativa y sus promedios son estadísticamente iguales.

5.4.2. Hipótesis específicas

1) La finalidad es probar la afirmación: La aplicación de los productos bioinsecticidas orgánicos de barbasco, molle y ajo tienen efectos diferentes en la reducción de la incidencia del pulgón (*Brevocoryne brassicae* L.), en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*). La prueba se realiza mediante el estadístico F de Fisher a un nivel de significancia de 0.05 los resultados se muestran a continuación

Tabla 44:
ANOVA del efecto de los biocidas de barbasco, molle y ajo en la reducción de la incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	232268,286 ^a	11	21115,299	58,144	,000
Tratamientos	5849,143	6	974,857	2,684	,039
Bloques	4016,286	4	1004,071	2,765	,051
Error	8715,714	24	363,155		
Total	240984,000	35			

a. R cuadrado = .964 (R cuadrado corregida = .947)

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Interpretación.

Se realiza en tres partes: para el modelo DBCA, para tratamientos y para bloques, de acuerdo al siguiente detalle:

a) Se plantea las siguientes hipótesis para el modelo:

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 pulgón en el cultivo de brócoli.

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.

En la tabla 44 se observa que el valor-p es menor que el valor de la probabilidad asumida (Sig. = 0.000 < 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 variable dependiente está relacionada con las variables independientes en un 94.7% es decir a mayor aplicación de biocidas de barbasco, molle y ajo tendrá como efecto mayor control de la incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli.

- b) Para la comparación de promedios del efecto de los biocidas a partir de barbasco, molle y ajo en el porcentaje de incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli se plantean las siguientes hipótesis.

Hipótesis nula $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7$

Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5 \neq \mu_6 \neq \mu_7$

Dónde:

μ_1 = Promedio del efecto biocida de extracto de barbasco en la dosis de 4 ml por litro de agua en el porcentaje de incidencia del pulgón del cultivo de brócoli.

μ_2 = Promedio del efecto biocida de extracto de barbasco en la dosis de 6 ml por litro de agua en el porcentaje de incidencia del pulgón del cultivo de brócoli.

μ_3 = Promedio del efecto biocida de extracto de molle en la dosis de 4 ml por litro de agua en el porcentaje de incidencia del pulgón del cultivo de brócoli.

μ_4 = Promedio del efecto biocida de extracto de molle en la dosis de 6 ml por litro de agua en el porcentaje de incidencia del pulgón del cultivo de brócoli.

μ_5 = Promedio del efecto biocida de extracto de ajo en la dosis de 4 ml por litro de agua en el porcentaje de incidencia del pulgón del cultivo de brócoli.

μ_6 = Promedio del efecto biocida de extracto de molle en la dosis de 6 ml por litro de agua en el porcentaje de incidencia del pulgón del cultivo de brócoli.

μ_7 = Promedio del tratamiento placebo el porcentaje de incidencia del pulgón del cultivo de brócoli.

En la tabla 44 se observa el valor $-p$ es menor que la significancia asumida ($\text{sig}=0.039 < \alpha=0.05$) por tanto se rechaza H_0 y se concluye que existen diferencias significativas entre el porcentaje de incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli, estas diferencias son como efecto de la aplicación de extracto de barbasco, molle y ajo. Adicionalmente 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.

Tabla 45:
Prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey al 95%, para la variable porcentaje de incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli.

	Extracto bio insecticida	N	Subconjunto	
			1	2
DHS de Tukey ^{a,b}	Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	5	59,600	
	Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	5	59,600	
	Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	5	86,400	
	Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	5	86,400	
	Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	5	86,400	
	Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	5	86,400	
	Tratamiento testigo (solo agua)	5	93,200	
	Sig.			,119

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 363.155.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5.000

b. Alfa = .05.

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Interpretación

En la tabla 45 se observa que los promedios del porcentaje de incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli son técnicamente iguales, y van desde 59.6%, 86.40% y 93.20% como efecto

de la aplicación de los bioinsecticidas a partir de los extractos de barbasco, molle y ajo, las diferencias numéricas son por factores del azar. Como en la tabla de ANOVA se detectó diferencias significativas entre los tratamientos en estudio y mediante la prueba de Tukey no se logró establecer diferencias en los promedios por tratamiento a continuación se muestra el cuadro de comparación de promedios mediante la prueba de Duncan a fin de establecer la Diferencia Minina Significativa.

Tabla 46:
Prueba de comparación múltiple de promedios según Duncan al 95%, para la variable porcentaje de incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli.

	Extracto bio insecticida	N	Subconjunto	
			1	2
Duncan ^{a,b}	Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	5	59,600	
	Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	5	59,600	
	Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	5	86,400	86,400
	Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	5	86,400	86,400
	Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	5	86,400	86,400
	Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	5	86,400	86,400
	Tratamiento testigo (solo agua)	5		93,200
	Sig.			,059

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 363.155.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5.000

b. Alfa = .05.

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Interpretación

Al 95% de probabilidades, la aplicación de los insecticidas a partir del extracto de barbasco, molle y ajo tienen diferencias apreciables en el porcentaje de incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli en el cual se aprecia que el bioinsecticida del extracto de barbasco en la dosis de 4 y 6 ml por litro de agua es superior frente a los bioinsecticidas de extracto de molle y

ajo en reducir la incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli, también se aprecia que los extractos de molle y ajo a los niveles de 4 y 6 ml por litro de agua son iguales estadísticamente.

c) Para la comparación de medias entre los bloques se plantean las siguientes hipótesis.

Hipótesis nula $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5$

Hipótesis alterna $H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq \beta_5$

Dónde:

β_1 = Promedio del porcentaje de incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli en el bloque I

β_2 = Promedio del porcentaje de incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli en el bloque II

β_3 = Promedio del porcentaje de incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli en el bloque III

β_4 = Promedio del porcentaje de incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli en el bloque IV

β_5 = Promedio del porcentaje de incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli en el bloque V

El valor de la significancia es mayor que el valor de la probabilidad asumida ($\text{sig}=0.51 > \text{alfa}=0.05$) por tanto se concluye que los tipos de suelo (unidades experimentales bloques) no difieren de manera significativa y sus promedios son estadísticamente iguales.

2) La finalidad es probar la afirmación: La aplicación de los productos bioinsecticidas orgánicos de barbasco, molle y ajo tienen efectos diferentes en el control de la severidad del daño en la pella ocasionado por el pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*). La prueba se realiza mediante el análisis de varianza (F de Fisher) a un nivel de significancia de 0.05 los resultados se muestran a continuación

Tabla 47:
ANOVA de la severidad del daño en la pella ocasionado por el pulgón en el cultivo de brócoli.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	1664,614 ^a	11	151,329	689,723	,000
Tratamientos	118,880	6	19,813	90,305	,000
Bloques	2,598	4	,650	2,961	,040
Error	5,266	24	,219		
Total	1669,880	35			

a. R cuadrado = .997 (R cuadrado corregida = .995)

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017.

Interpretación.

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 estadística se plantean las siguientes hipótesis:

a) 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 de daño en la pella del brócoli

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.

De la tabla 47 se observa que el valor-p es menor que el valor de la probabilidad asumida

(Sig. = 0.000 < 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).

b) Para la comparación de promedios del porcentaje de severidad de daño en la pella de brócoli.

Hipótesis nula $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7$

Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5 \neq \mu_6 \neq \mu_7$

Dónde:

μ_1 = Promedio de la severidad de daño en la pella del brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de barbasco con el nivel de 4 ml por litro de agua.

μ_2 = Promedio de la severidad de daño en la pella del brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de barbasco con el nivel de 6 ml por litro de agua.

μ_3 = Promedio de la severidad de daño en la pella del brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de molle con el nivel de 4 ml por litro de agua.

μ_4 = Promedio de la severidad de daño en la pella del brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de molle con el nivel de 6 ml por litro de agua.

μ_5 = Promedio de la severidad de daño en la pella del brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de ajo con el nivel de 4 ml por litro de agua.

μ_6 = Promedio de la severidad de daño en la pella del brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de ajo con el nivel de 6 ml por litro de agua.

μ_7 = Promedio de la severidad de daño en la pella del brócoli como efecto de la aplicación del tratamiento testigo.

En la tabla 47, se observa el valor-p (sig.) es menor que la significancia asumida (sig=0.00 < alfa=0.05) por tanto se rechaza H_0 y se concluye que existen diferencias significativas

entre los promedios del porcentaje de severidad de daño en la pella como efecto de la aplicación de los tratamientos biocidas a partir de los extractos de barbasco molle y ajo en las dosis de 4 y 6 ml por litro de agua. Adicionalmente se realiza la prueba de comparación múltiple de promedios mediante la diferencia significativa honesta de Tukey para un nivel de significancia de 95% con el objetivo de establecer cuales tratamientos son mejores entre sí, los resultados se muestran a continuación.

Tabla 48:
Prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey al 95%, para la variable porcentaje de severidad de daño en la pella de brócoli, según tratamientos.

Extracto bioinsecticida	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	5	3,52			
Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	5		5,28		
Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	5		6,02		
DHS de Tukey ^{a,b} Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	5		6,02		
Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	5			8,10	
Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	5			8,44	8,44
Tratamiento testigo (solo agua)	5				9,10
Sig.		1,00	,204	,906	,318

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Interpretación

Sub conjunto homogéneo 1

Se observa que el biocida a partir del extracto de barbasco en la dosis de 4 ml por litro de agua es el tratamiento que mejor controla la severidad de daño en pella de brócoli ocasionada por la incidencia del pulgón tal es el caso que logra controlar el 96.48% de los casos es decir la severidad de daño en la pella se registra con el valor de 3.52%

Sub conjunto homogéneo 2

Los tratamientos biocidas a partir de los extractos de barbasco en la dosis de 6 ml por litro de agua, extracto de molle en las dosis de 4 y 6 ml por litro de agua son estadísticamente iguales y tienen efecto igual en controlar la severidad de daño en la pella de brócoli, siendo el extracto de barbasco en la dosis de 6 ml por litro de agua que controla en 94.72% de los casos

seguido del tratamiento con extracto de molle en las dosis de 4 y 6 ml por litro de agua con el valor de 93.98% de los casos, es decir que la severidad de daño en la pella se registra con los porcentajes de 5.28% y 6.02% respectivamente.

Sub conjunto homogéneo 3

Los tratamientos biocidas con extracto de ajo en las dosis de 4 y 6 ml por litro de agua tienen igual efecto en controlar la severidad de daño en la pella de brócoli con el valor de 8.10% y 8.44% respectivamente.

Sub conjunto homogéneo 4

Los tratamientos biocidas con extracto de ajo en la dosis de 4 ml por litro de agua y el tratamiento placebo tienen igual efecto en el control de la severidad de daño en la pella de brócoli con los valores de 8.44% y 9.10% respectivamente.

c) Para la comparación de medias entre los bloques se plantean las siguientes hipótesis.

Hipótesis nula $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5$

Hipótesis alterna $H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq \beta_5$

Dónde:

β_1 = Promedio del porcentaje de severidad de daño en la pella de brócoli en el bloque I

β_2 = Promedio del porcentaje de severidad de daño en la pella de brócoli en el bloque II

β_3 = Promedio del porcentaje de severidad de daño en la pella de brócoli en el bloque III

β_4 = Promedio del porcentaje de severidad de daño en la pella de brócoli en el bloque IV

β_5 = Promedio del porcentaje de severidad de daño en la pella de brócoli en el bloque V

El valor de la significancia es menor que el valor de la probabilidad asumida ($\text{sig}=0.04 > \text{alfa}=0.05$) por tanto se concluye que existen diferencias apreciables entre los promedios de las unidades experimentales bloques.

Tabla 49:

Prueba de comparación múltiple de promedios según Duncan al 95%, para la variable porcentaje de severidad de daño en la pella de brócoli según bloques.

	Bloques	N	Subconjunto	
			1	2
Duncan ^{a,b}	Bloque I	7	6,2857	
	Bloque II	7	6,3714	
	Bloque III	7	6,7286	6,7286
	Bloque IV	7	6,8000	6,8000
	Bloque V	7		7,0143
	Sig.			,070

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = .219.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 7.000

b. Alfa = .05.

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Interpretación

Sub conjunto homogéneo 1

Al 95% de probabilidades se aprecia que los bloques I, II, III y IV fueron homogéneos en cuanto a los promedios del porcentaje de severidad de daño en la pella de brócoli, siendo las diferencias numéricas debidas a factores del azar.

Sub conjunto homogéneo 2

Los bloques III, IV y V fueron técnicamente iguales en cuanto a los promedios del porcentaje de severidad de daño en la pella de brócoli.

3. La finalidad es probar la afirmación: La aplicación de los productos bioinsecticidas orgánicos de barbasco, molle y ajo tienen efectos significativos sobre el rendimiento de la producción de brócoli (*Brassica oleracea Var. Itálica.*). La prueba se realiza para cada uno de los indicadores a un 95% de probabilidades y los resultados se muestran a continuación.

Tabla 50:
ANOVA del rendimiento de la producción de brócoli

Variabes	Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Altura de planta	Tratamientos	175,486	6	29,248	21,216	,000
	Bloques	10,114	4	2,529	1,834	,155
	Error	33,086	24	1,379		
	Total	92174,000	35			
	Tratamientos	166,263	6	27,710	791,728	,000
Diámetro ecuatorial de pella	Bloques	1,420	4	,355	10,143	,000
	Error	,840	24	,035		
	Total	19356,530	35			
Diámetro polar de pella	Tratamientos	3,439	6	,573	97,457	,000
	Bloques	,007	4	,002	,291	,881
	Error	,141	24	,006		
	Total	3770,490	35			
Peso de pella de brócoli	Tratamientos	106226,17 1	6	17704,362	53,059	,000
	Bloques	1654,686	4	413,671	1,240	,321
	Error	8008,114	24	333,671		
	Total	8623590,0 00	35			

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Interpretación

Los resultados muestran el estadístico F de Fisher y el valor – p (sig.) para tratamientos y bloques, y para la prueba estadística se plantean las siguientes hipótesis según las variables en estudio:

a) Prueba de hipótesis para tratamientos de la variable altura de planta.

Hipótesis nula $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7$

Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5 \neq \mu_6 \neq \mu_7$

Dónde:

μ_1 = Promedio de altura de planta de brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de barbasco con el nivel de 4 ml por litro de agua.

μ_2 = Promedio de altura de planta de brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de barbasco con el nivel de 6 ml por litro de agua.

μ_3 = Promedio de altura de planta de brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de molle con el nivel de 4 ml por litro de agua.

μ_4 = Promedio de altura de planta de brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de molle con el nivel de 6 ml por litro de agua.

μ_5 = Promedio de de altura de planta de brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de ajo con el nivel de 4 ml por litro de agua.

μ_6 = Promedio de altura de planta de brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de ajo con el nivel de 6 ml por litro de agua.

μ_7 = Promedio de altura de planta de brócoli como efecto de la aplicación del tratamiento testigo.

En la tabla 50 del ANOVA se observa el valor-p (sig.) es menor que la significancia asumida ($\text{sig}=0.00 < \alpha=0.05$) por tanto se rechaza H_0 y se concluye que existen diferencias significativas entre los promedios de altura de planta como efecto de la aplicación de los tratamientos biocidas a partir de los extractos de barbasco molle y ajo en las dosis de 4 y 6 ml por litro de agua.

b) Prueba de hipótesis para bloques de la variable altura de planta.

Hipótesis nula $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5$

Hipótesis alterna $H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq \beta_5$

Dónde:

β_1 = Promedio de altura de planta de brócoli en el bloque I

β_2 = Promedio de altura de planta de brócoli en el bloque II

β_3 = Promedio de altura de planta de brócoli en el bloque III

β_4 = Promedio de altura de planta de brócoli en el bloque IV

β_5 = Promedio de altura de planta de brócoli en el bloque V

El valor de la significancia es mayor que el valor de la probabilidad asumida ($\text{sig}=0.155 > \text{alfa}=0.05$) por tanto se concluye que no existen diferencias significativas en los promedios de altura de planta entre los bloques.

c) Prueba de hipótesis para tratamientos de la variable diámetro ecuatorial de pella.

Hipótesis nula $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7$

Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5 \neq \mu_6 \neq \mu_7$

Dónde:

μ_1 = Promedio del diámetro ecuatorial de pella de brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de barbasco con el nivel de 4 ml por litro de agua.

μ_2 = Promedio del diámetro ecuatorial de pella de brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de barbasco con el nivel de 6 ml por litro de agua.

μ_3 = Promedio del diámetro ecuatorial de pella de brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de molle con el nivel de 4 ml por litro de agua.

μ_4 = Promedio del diámetro ecuatorial de pella de brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de molle con el nivel de 6 ml por litro de agua.

μ_5 = Promedio del diámetro ecuatorial de pella de brócoli como efecto de la aplicación

del bioinsecticida de ajo con el nivel de 4 ml por litro de agua.

μ_6 = Promedio del diámetro ecuatorial de pella de brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de ajo con el nivel de 6 ml por litro de agua.

μ_7 = Promedio del diámetro ecuatorial de pella de brócoli como efecto de la aplicación del tratamiento testigo.

En la tabla 50 del ANOVA se observa el valor-p (sig.) es menor que la significancia asumida (sig=0.00<alfa=0.05) por tanto se rechaza H_0 y se concluye que existen diferencias significativas entre los promedios de diámetro ecuatorial de pella como efecto de la aplicación de los tratamientos biocidas a partir de los extractos de barbasco molle y ajo en las dosis de 4 y 6 ml por litro de agua.

d) Prueba de hipótesis para bloques de la variable diámetro ecuatorial de pella.

Hipótesis nula $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5$

Hipótesis alterna $H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq \beta_5$

Dónde:

β_1 = Promedio del diámetro ecuatorial de pella de brócoli en el bloque I

β_2 = Promedio del diámetro ecuatorial de pella de brócoli en el bloque II

β_3 Promedio del diámetro ecuatorial de pella de brócoli en el bloque III

β_4 = Promedio del diámetro ecuatorial de pella de brócoli en el bloque IV

β_5 = Promedio del diámetro ecuatorial de pella de brócoli en el bloque V

El valor de la significancia es menor que el valor de la probabilidad asumida (sig=0.00<alfa=0.05) por tanto se concluye que existen diferencias significativas en los promedios del diámetro ecuatorial de pella de brócolis entre los bloques.

e) Prueba de hipótesis para tratamientos de la variable diámetro polar de pella.

Hipótesis nula $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7$

Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5 \neq \mu_6 \neq \mu_7$

Dónde:

μ_1 = Promedio del diámetro polar de pella de brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de barbasco con el nivel de 4 ml por litro de agua.

μ_2 = Promedio del diámetro polar de pella de brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de barbasco con el nivel de 6 ml por litro de agua.

μ_3 = Promedio del diámetro polar de pella de brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de molle con el nivel de 4 ml por litro de agua.

μ_4 = Promedio del diámetro polar de pella de brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de molle con el nivel de 6 ml por litro de agua.

μ_5 = Promedio del diámetro polar de pella de brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de ajo con el nivel de 4 ml por litro de agua.

μ_6 = Promedio del diámetro polar de pella de brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de ajo con el nivel de 6 ml por litro de agua.

μ_7 = Promedio del diámetro polar de pella de brócoli como efecto de la aplicación del tratamiento testigo.

En la tabla 50 del ANOVA se observa el valor-p (sig.) es menor que la significancia asumida (sig=0.00<alfa=0.05) por tanto se rechaza H_0 y se concluye que existen diferencias significativas entre los promedios de diámetro polar de pella como efecto de la aplicación de los tratamientos biocidas a partir de los extractos de barbasco molle y ajo en las dosis de 4 y 6 ml por litro de agua.

f) Prueba de hipótesis para bloques de la variable diámetro polar de pella.

Hipótesis nula $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5$

Hipótesis alterna $H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq \beta_5$

Dónde:

β_1 = Promedio del diámetro polar de pella de brócoli en el bloque I

β_2 = Promedio del diámetro polar de pella de brócoli en el bloque II

β_3 Promedio del diámetro polar de pella de brócoli en el bloque III

β_4 = Promedio del diámetro polar de pella de brócoli en el bloque IV

β_5 = Promedio del diámetro polar de pella de brócoli en el bloque V

El valor de la significancia es mayor que el valor de la probabilidad asumida ($\text{sig}=0.881 > \alpha=0.05$) por tanto se concluye que los promedios del diámetro polar de pella de brócolis entre los bloques son iguales.

g) Prueba de hipótesis para tratamientos de la variable peso de pella.

Hipótesis nula $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7$

Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5 \neq \mu_6 \neq \mu_7$

Dónde:

μ_1 = Promedio del peso de pella de brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de barbasco con el nivel de 4 ml por litro de agua.

μ_2 = Promedio del peso de pella de brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de barbasco con el nivel de 6 ml por litro de agua.

μ_3 = Promedio del peso de pella de brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de molle con el nivel de 4 ml por litro de agua.

μ_4 = Promedio del peso de pella de brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de molle con el nivel de 6 ml por litro de agua.

μ_5 = Promedio del peso de pella de brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de ajo con el nivel de 4 ml por litro de agua.

μ_6 = Promedio del peso de pella de brócoli como efecto de la aplicación del bioinsecticida de ajo con el nivel de 6 ml por litro de agua.

μ_7 = Promedio del peso de pella de brócoli como efecto de la aplicación del tratamiento testigo.

En la tabla 50 del ANOVA se observa el valor-p (sig.) es menor que la significancia asumida (sig=0.00<alfa=0.05) por tanto se rechaza H_0 y se concluye que existen diferencias significativas entre los promedios del peso de pella del brócoli como efecto de la aplicación de los tratamientos biocidas a partir de los extractos de barbasco molle y ajo en las dosis de 4 y 6 ml por litro de agua.

h) Prueba de hipótesis para bloques en la variable peso de pella.

Hipótesis nula $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5$

Hipótesis alterna $H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq \beta_5$

Dónde:

β_1 = Promedio del peso de pella de brócoli en el bloque I

β_2 = Promedio del peso de pella de brócoli en el bloque II

β_3 Promedio del peso de pella de brócoli en el bloque III

β_4 = Promedio del peso de pella de brócoli en el bloque IV

β_5 = Promedio del peso de pella de brócoli en el bloque V

El valor de la significancia es mayor que el valor de la probabilidad asumida (sig=0.321> alfa=0.05) por tanto se concluye que los promedios de los pesos de pella de brócolis entre los bloques son iguales.

Tabla 51:
Prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey al 95%, para la variable rendimiento de la producción de brócoli, según tratamientos.

Variable	Tratamientos	N	Subconjunto					
			1	2	3	3	4	5
Altura de planta	Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	5	47,00					
	Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	5		50,40				
	Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	5		51,20				
	Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	5		51,40				
	Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	5		51,60				
	Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	5		52,00				
	Tratamiento testigo (solo agua)	5				55,20		
	Sig.		1,00	,35	1,00			
Diámetro ecuatorial de pella	Tratamiento testigo (solo agua)	5	18,62					
	Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	5		22,82				
	Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	5		22,88				
	Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	5				24,42		
	Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	5				24,48		
	Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	5					25,16	
	Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	5					25,52	
	Sig.		1,00	,99	,99	,07		
Diámetro polar de pella	Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	5	10,00					
	Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	5	10,02					
	Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	5	10,12					
	Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	5		10,44				
	Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	5		10,50				
	Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	5				10,66		

Continuación...							
Peso de pella	Tratamiento testigo (solo agua)	5				10,88	
	Sig.		,21	,87	1,00	1,00	
	Tratamiento testigo (solo agua)	5	405,6				
	Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	5		448,0			
	Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	5		460,2	460,2		
	Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	5			496,0	496,0	
	Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	5				517,8	517,8
	Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	5					547,4
	Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	5					
	Sig.		1,000	,93	,06	,50	,18

FUENTE: Elaboración propia PASW Statistics 18, 2017

Interpretación

Altura de planta

La aplicación del producto insecticida a partir del extracto de molle con 6 ml por litro de agua tiene menor efecto en el crecimiento de las plantas de brócoli, con un promedio de altura de planta de 47.0 cm, luego las aplicaciones de los extractos de barbasco en la dosis de 6 ml por litro de agua, extracto de ajo con 4 ml por litro de agua, extracto de molle con 4 ml por litro de agua, extracto de barbasco con 4 ml por litro de agua y extracto de ajo en las dosis de 6 ml por litro de agua tienen igual efecto en la altura de plantas de brócoli con el valor promedio de 51.32 cm. Finalmente el tratamiento testigo es el que induce a mayor altura de planta en el valor de 55.2 cm

Diámetro ecuatorial de pella

El tratamiento testigo tiene menor efecto en la longitud del diámetro ecuatorial de pella con el valor de 18.62 cm, los tratamientos extracto de molle en las dosis de 6 y 4 ml por litro de agua tienen igual efecto en la longitud del diámetro ecuatorial de pella de brócoli con el valor de 22.82 y 22.88 cm respectivamente a su vez dichos valores son inferiores a los efectos de los

tratamientos extractos de barbasco con 4 y 6 ml por litro de agua ya que tienen un promedio de 24.42 y 24.48 cm de diámetro ecuatorial, a su vez estos tratamientos son inferiores a los promedios de los tratamientos extracto de ajo con 4 y 6 ml por litro de agua.

Diámetro polar de pella

Los tratamientos biocidas de extracto de ajo con 4 y 6 ml por litro de agua y el tratamiento extracto de barbasco con 4 ml por litro de agua tienen igual efecto en la longitud del diámetro polar de pella con los valores de 10.00, 10.02 y 10.12 cm respectivamente, los cuales son inferiores a los efectos de los tratamientos extracto de barbasco con 6 ml por litro de agua y extracto de molle con 6 ml por litro de agua cuyos valores para el promedio de la longitud del diámetro polar de pella fue de 10.44 y 10.50 cm respectivamente, a su vez éstos tratamientos son inferiores al tratamiento extracto de molle con 4 ml por litro de agua con el valor promedio de 10.66 cm. El tratamiento testigo es el que indujo a mayor longitud de diámetro polar de pella con el valor de 10.88 cm.

Peso de pella

El extracto de barbasco con 4 y 6 ml por litro de agua es el tratamiento que induce a mayor peso de pella de brócoli con el valor de 576.2 y 547.4 gramos respectivamente, luego los tratamientos extracto de barbasco con 6 ml por litro de agua induce igual peso de pella que el tratamiento extracto de molle con 4 ml por litro de agua con los pesos promedios de 547.40 y 517.80 gramos respectivamente, seguido del tratamiento extracto de molle con 4 y 6 ml por litro de agua con el peso promedio de 517.80 y 496 gramos, después el tratamiento extracto de molle con 6 ml por litro de agua y el tratamiento extracto de ajo con 4 ml por litro de agua cuyos valores promedios para el peso de pella fue de 496.00 y 460.20 gramos respectivamente. El tratamiento testigo es el que menos peso de pella induce en la producción de brócoli, es decir sin el control del pulgón por medio de los biocidas a partir de extracto de barbasco, molle y ajo la producción promedio fue de 405.60 gramos.

CAPÍTULO VI.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Se ha realizado la investigación para cumplir con los objetivos e hipótesis planteadas y generar las bases que permitan tener mayores argumentos para determinar el efecto bioinsecticida de los extractos de barbasco, molle y ajo para el control del pulgón (*Brevicoryne Brassicae L.*) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea Var. Itálica*), distrito de Chuquibambilla provincia – Grau - Apurímac, lo cual traducimos en lo siguiente:

PRIMERA. - En líneas generales producto del procesamiento de los datos por cada variable estudiada podemos afirmar que el diseño experimental de la investigación cumple con las condiciones de normalidad, homogeneidad de varianzas, repetitividad y control local ($p>0.05$) por lo que permitió desarrollar la investigación.

SEGUNDA. - Como consecuencia del análisis de los resultados de cada variable estudiada encontramos:

La mayor incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli en el tratamiento testigo con 93.2%, luego los tratamientos extracto de ajo en las dosis de 6 y 4 ml por litro de agua, con 86.4%, la menor incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli fue para el tratamiento de extracto de barbasco en las dosis de 4 y 6 ml por litro de agua con el valor de 59.6%, por tanto afirmamos que el extracto de barbasco controla más efectivamente la incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli debido al componente activo del barbasco (rotenona).

La mayor severidad de daño en la pella de brócoli fue para el tratamiento testigo con 9.1% de daño, luego el extracto biocida a base de ajo con 8.44%, continua el biocida de extracto de molle con 6.02%. El biocida a base de extracto de barbasco en la dosis de 4 ml por litro de agua es el más efectivo para controlar la severidad de daño en la pella de brócoli ya que alcanzó el valor de 3.52% menor proporción respecto a los otros biocidas alternativos extracto de molle y ajo.

El rendimiento de la producción de brócoli, está conformado por las variables altura de planta, diámetro ecuatorial de pella, diámetro polar de pella y peso de pella ya que las características del cultivo es de tener proporción en dichas medidas y concluimos que el tratamiento testigo indujo a mayor desproporción (mayor altura de planta, mayor diámetro polar de pella, menor diámetro ecuatorial de pella y menor peso) a su vez que es el tratamiento de menor rendimiento 405.60 gramos el tratamiento con mayor proporción fue el extracto de barbasco de 4 ml por litro de agua (altura de planta = 51.6 cm, diámetro ecuatorial de pella = 24.42 cm, diámetro polar de pella = 10.12 cm, peso de pella = 576.20 gramos)

TERCERA. -Luego del análisis de los objetivos planteados mediante los estadísticos descriptivos, concluimos:

El extracto de barbasco en la dosis de 4 y 6 ml por litro de agua son los mejores productos alternativos para controlar el pulgón en el cultivo de brócoli, ya que la verdadera media se encuentran en los intervalos 1.507% a 2.677 % es decir pueden controlar hasta el 98.49% la presencia del pulgón en el cultivo de brócoli.

El extracto de barbasco en la dosis de 4 y 6 ml por litro de agua son los productos más efectivos para reducir el porcentaje de incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli, ya que las incidencias verdaderas se encuentran en los intervalos de 42.011% a 77.189%, el producto biocida a partir de ajo es el menos recomendado para controlar la incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli.

El extracto de barbasco en la dosis de 4 ml por litro de agua fue el producto insecticida que controla más efectivamente el porcentaje de severidad de daño en la pella ocasionado por el pulgón en el cultivo de brócoli ya que tiene el menor valor de daño con 3.52%, comparada con 9.10% del tratamiento testigo.

En cuanto a las variables del rendimiento de la producción se concluye que el extracto de barbasco en la dosis de 4 ml por litro de agua es que proporciona mayor conformación en la pella del brócoli y por tanto mayor rendimiento de la producción de brócoli y el tratamiento testigo es el que menos conformación tiene y por tanto menor rendimiento de la producción de brócoli.

CUARTA. - En función de las hipótesis específicas planteadas concluimos que:

Las variables dependientes están relacionadas con la variable independiente en un 94.7% es decir a mayor aplicación de biocidas de barbasco, molle y ajo tendrá como efecto mayor control de la incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli, siendo el tratamiento recomendado el extracto de barbasco en la dosis de 4 ml por litro de agua, (sig. = 0.039)

El extracto de barbasco en la dosis de 4 ml por litro de agua es el tratamiento que mejor controla la severidad de daño en pella de brócoli, logra controlar el 96.48% de los casos es decir la severidad de daño en la pella se registra con el valor de 3.52%, el extracto de molle en las dosis de 4 y 6 ml por litro de agua controla la severidad de daño en la pella en 93.98% de los casos, registrando daño del 6.02%. El tratamiento de extracto de ajo la dosis de 4 ml por litro de agua y el tratamiento placebo tienen igual efecto en el control de la severidad de daño en la pella de brócoli con los valores de 8.44% y 9.10% respectivamente.

En cuanto a las variables del rendimiento de la producción de brócoli se concluye que existen diferencias significativas en la altura de planta, diámetro ecuatorial de pella, diámetro polar de pella y peso de pella, siendo que el producto insecticida de extracto de barbasco en la dosis de 4 ml por litro de agua el que tiene mayor efecto en el rendimiento de la producción de brócoli con el valor de 572.6 gramos por pella, luego el extracto de molle con 517.80 gramos por pella, el tratamiento testigo tiene menor efecto en el rendimiento de la producción de brócoli con un valor de 405.60 gramos.

QUINTA. - Finalmente en cumplimiento de la hipótesis general, llegamos a la conclusión que el control del pulgón está explicado en un 95.4% por el efecto de la aplicación de los extractos biocidas a partir de barbasco, molle y ajo en las dosis de 4 y 6 ml por litro de agua, es decir a mayor número de aplicación de biocidas mayor control del pulgón en el cultivo de brócoli.

6.2. Discusión de resultados

La incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli si no se aplica extracto biocida de barbasco, molle o ajo sería de 93.2%, dicha incidencia se puede reducir hasta 56.3% con la aplicación de extracto biocida de barbasco en la dosis de 4 ml/l y 7.8% con la aplicación de extracto de ajo en la dosis de 6 ml/l, los hallazgos son cercanos a los valores encontrados por Coello (2005) quien evaluó la incidencia de plagas en brócoli utilizando COMBAFUM, AVALON-R , ACEITE DE NIM 1%, TAGUSHI S.C. 80% y sus combinaciones siendo los resultados promedio de la incidencia entre 6.08% a 0.71%, a su vez tiene relación con la afirmación de Medina (2012) quien dice *“la efectividad de insecticidas orgánicos para el control de pulgón en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea Var. Itálica) son eficaces para disminuir la población de (áfidos)”*

En los resultados, la severidad de daño ocasionado por el pulgón en el cultivo de brócoli con la aplicación de extracto biocida de barbasco en la dosis de 4 ml/l fue de 3.52%, valor que coincide con los resultados de Medina (2012) quien aplicó compuesto de barbasco en la dosis de 4 ml/l para el control de ataque de pulgones en brócoli reportando severidad de daño de 4.40%, y con el bioinsecticida compuesto de ajo Medina (2012) reporta severidad de 5.99%, dicho valor es cercano a los resultados obtenidos en la presente investigación que para la dosis de 4 ml/l de extracto biocida de ajo reportamos severidad de daño de 8.44%, mientras que con la misma dosis de extracto de molle reportamos severidad de daño de 6.02%. Dichos hallazgos coinciden con la afirmación de Avendaño (2013) quien manifiesta *“los insecticidas de ajos controlan y repelen pulgones, áfidos, chinches, moscas, zancudos, nematodos y hasta hongos y bacterias”*

El rendimiento de la producción de brócoli obtenido con la aplicación de extracto de barbasco en la dosis de 4 ml/l fue de 572.6 gramos por pella, el cual es superior a los hallazgos por Coello (2005) quien reporta rendimientos de 273.71 a 320.92 gramos por pella.

Con el extracto de molle en la dosis de 4 ml/l reportamos rendimientos de 517.80 gramos por pella valor superior a los reportados por Cohello (2005) y Barahona (2002) quienes reportan rendimientos de 320.92 gramos por pella y 420 gramos por pella respectivamente que a su vez es superior a los reportados con el tratamiento testigo de la presente investigación (405.60 gramos por pella)

Con la aplicación de extracto biocida de barbasco en la dosis de 4 ml/l se obtuvieron promedios de altura de planta de 51.6 cm, dicho valor es similar a los hallazgos realizados por Coello (2005) quien reporta altura de planta en el intervalo entre 29.1 a 54.8 cm, también es similar a los valores encontrados por Kraup (1992) quien manifiesta *“el brócoli es una planta que desarrolla un eje grueso (entre 2 a 6 cm de diámetro) y corto entre 20 a 50 cm de longitud”*

En cuanto al diámetro de pella los resultados muestran 24.42 cm para el diámetro ecuatorial y 10.12 cm para el diámetro polar, dichos valores están en el intervalo reportado por Kraup (1992) quien dice *“los brócolis son de tamaño grande, de hasta 50 cm de longitud y 30 cm de ancho, constituyendo una lámina que generalmente es lobulada”* por su parte Coello (2005) reporta valores de 17.71 cm a 18.59 cm como diámetro de pella a los 75 días después del trasplante.

Finalmente en cumplimiento de la hipótesis general, concluimos que el control del pulgón en el cultivo de brócoli está explicada en un 95.4% por el efecto de la aplicación de los extractos biocidas a partir de barbasco, molle y ajo en la dosis de 4 ml/l, es decir a mayor número de aplicación de biocidas mayor control del pulgón en el cultivo de brócoli, afirmación que guarda relación con los hallazgos encontrados por Coello (2005), Medina (2012), Jorge (2014) y caballero (2013) quienes recomiendan la dosis de aplicación entre 3 a 7 ml/l de extractos de barbasco, molle, ajo o diente de león.

6.3. Recomendaciones

Creemos conveniente recomendar a los productores del barrio Tahuaray del distrito de Chuquibambilla aplicar extracto de barbasco en la dosis de 4 ml por litro de agua para el control del pulgón en el cultivo de brócoli.

A los productores de brócoli se recomienda aplicar biocida a partir del extracto de barbasco en las dosis de 4 y 6 ml por litro de agua para reducir la incidencia del pulgón en el cultivo de brócoli

A los productores de brócoli se recomienda utilizar el biocida a base de extracto de barbasco en la dosis de 4 ml por litro de agua para controlar más efectivamente la severidad de daño en la pella ya que reduce el daño en 3.52%.

El rendimiento de la producción de brócoli, está conformado por las variables altura de planta, diámetro ecuatorial de pella, diámetro polar de pella y peso de pella y la mayor conformación y el mayor rendimiento se obtiene con la aplicación de extracto de barbasco con 4 ml por litro de agua (altura de planta = 51.6 cm, diámetro ecuatorial de pella = 24.42 cm, diámetro polar de pella = 10.12 cm, peso de pella = 576.20 gramos)

Replicar la investigación en otros distritos para poder constituir a futuro un modelo de insecticida para el control del daño del pulgón tomando en cuenta las especificidades y peculiaridades de cada distrito.

A todos los investigadores, sobre la base de lo encontrado tratar de realizar otros estudios similares o mejores, utilizando los argumentos técnicos que nos proporciona la Estadística en los enfoques cualitativos y cuantitativos

A nivel de instituciones universitarias, ONGs Gobiernos Locales y Regionales generar un espacio de diálogo e intercambio de ideas permanente para lograr implementar un estudio respecto del efecto de la aplicación del barbasco en el control de pulgón en diferentes cultivos hortícolas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURA ECOLÓGICA. (15 de Setiembre de 2018). *El ajo como insecticida repelente y fungicida*. Obtenido de <http://www.agricultura-ecologica.com/index.php/Agriculturaecologica/el-ajo-como-insecticida-repelente-y-fungicida.html>
- AGROPECUARIO, I. C. (2012). *Sistema de consulta IV Censo Nacional Agropecuario*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Alarco De Zadra, A. (1988). *El libro de las plantas mágicas*. Lima - Perú: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONCYTEC.
- Amengual, M. B. (1980). *Catálogo bibliográfico argentino*. Argentina: Miscelánea 68.
- Avendaño, H. (15 de Setiembre de 2013). *Evaluación de insecticida orgánico de ajo en el control del pulgón en diferentes cultivos*. Obtenido de <http://www.ediciones/idia/horticola/brócoli>
- Barahona, M. (2002). *Manual de horticultura*. El Prado, Ec, I.A.S.A. - ESPE.
- Barriga y Jimenez. (10 de Setiembre de 2013). *Evaluación de híbridos de brócoli (Brassica oleracea) en el cantón Pillaro*. Obtenido de <http://www.UTA.FIAGR.com>
- Bolea, J. (1982). *Cultivo de coles y broculis*. Barcelona, España: Editorial Sintesis.
- Caballero Palomino, Y. (2013). *Abonos orgánicos y biosidas naturales*. Lima: IDMA.
- Cabrera, A. L., Maevia, N. C., Geneviere, D., Humberto, A., Krapovickas, A. y Pontiroli, A. (1965). *Flora de la Prov. de Buenos Aires (Vol. Tomo IV)*. Buenos Aires, Argentina: Colección científica del INTA.
- Carballo, M. (2004). *Control biológico de plagas agrícolas*. Managua: Editores Técnicos CATIE. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanzas.

- Carrasco, E. (1998). *Estudio de aceites esenciales y determinación de la actividad antimicrobiana del fruto de Schinus molle L. "molle"*. Lima: Tesis de Maestría: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica.
- Castro Santana, J. L. (2012). *Manejo del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en el cultivo de maíz*. Bogotá - Colombia: Tesis Ing. Agr.
- Chiriboga, F., Quiroz, C. y Vizcarra, J. (1998). *Alternativas de métodos químicos y biológicos de control para el Manejo Integrado de Áfidos para cultivo de Brócoli*. Facultad de Ciencias Agropecuarias - I.A.S.A. Escuela Politécnica del Ejército. El Prado, EC.
- Chirinos, M., Carriac, M. y Ferrero, A. A. (2001). *Actividad insecticida de extractos crudos de drupas de Schinus molle L. (Anacardiaceae) sobre lavas neonatas de Cydia pomonella L. (Lepidoptera: Tortricidae)*. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas, 27.
- Coello Bonilla, G. F. (2005). *Evaluación de cuatro productos orgánicos en el combate de plagas y enfermedades para la producción de brócoli (Brassica oleracea Vr. Itálica) en Yaruqui*. Sangolquí - Ecuador: Tesis: Escuela Politécnica del Ejército Facultad de Ciencias Agropecuarias (I.A.S.A.) "GRAD. CARLOMAGNO ANDADE PAREDES".
- CONABIO. (07 de Enero de 2009). Obtenido de www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/3-anaca4m.pdf
- Coronado Padilla, R. y Marquez Delgado, A. (1996). *Introducción a la entomología: Morfología y taxonomía de los insectos*. Lima: Limusa.
- Cotrina, J. (2007). *Efecto de dos tipos de "biofermentos" y "estiercol de lombriz" en la producción orgánica de brócoli (Brassica oleracea L.) cv. 'legacy' en la campiña de Arequipa*. Arequipa, Perú: Facultad de Agronomía - UNSA.



- Delgado Paredes, M. M. (2015). *Evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el rendimiento de ajo (Allium sativum L.) var pata de perro en Guadalupe - La Libertad*.
Guadalupe Perú: Tesis: Universidad Nacional de trujillo, Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Díaz, S. (21 de Octubre de 2017). Obtenido de <https://www.agrohuerto.com/brocoli-cultivo-y-manejo-en-el-huerto/>
- Dughetti, A. (2012). *Pulgones clave para identificar las formas áteras que atacan a los cereales*.
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA.
- ECO AGRICULTOR. (21 de 10 de 2017). *Consejos pra el cultivo ecológico del brócoli*.
Obtenido de <https://www.ecoagricultor.com/consejos-para-el-cultivo-ecologico-del-brocoli/>
- Forlín, A. M. (2012). *Identificación de insectos plaga en cultivos hortícolas orgánicos. Alternativas para su control* . Formosa: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- FUNDESYRAM. (21 de Octubre de 2017). *Manejo agronómico del cultivo del brócoli*.
Obtenido de <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=1208>
- Gimeno, J. (15 de Setiembre de 2018). *El uso del ajo como repelente de plagas insectos y como control de enfermedades criptogámicas*. Obtenido de <http://ecomaria.com/blog/el-uso-del-ajo-como-repelente-de-plagas-insectos-y-como-control-de-enfermedades-criptogamicas/>
- 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.

- Gómez, W., Rivera, S. y Paredes, W. (2014). Efectividad del uso del barbasco lonchocarpus utilis versus deltametrina, en el control vectorial del aedes aegypti, en el Alto Huallaga 2008 - 2009. *Ágora Revista Cient.*, 17 - 24.
- Gosálbez, C. (21 de Octubre de 2017). *Revista Agricultura y jardinería*. Obtenido de https://www.planetahuerto.es/revista/cultivo-del-brocoli_00164
- Grünwald, O. (1940). *La industria del barbasco y sus perspectivas para Venezuela*. Caracas: s.e.
- Haro, M. y Maldonado, L. (2009). *Guía técnica para el cultivo de brócoli en la serranía ecuatoriana*. Quito: EC.
- Hernandez, M. (2001). *Proceso de extracción de material vegetal*. México: Trillas.
- Heywood, V. H. (1993). *Flowering Plants of the World*. New York: Update Oxford University Press.
- Iannacone, J. y Lamas, G. (2003). *Efectos toxicológicos de extractos de molle (Schinus molle) y lantana (Lantana camara) sobre Chrysoperla externa (Neuroptera: Chrysopidae), Trichogramma pintoi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) y Copidosoma koehleri (Hymenoptera: Encyrtidae)*. Chile: Agricultura técnica, 63.
- INFOAGRO. (1 de Mayo de 2013). Obtenido de <http://www.infoagro.com/hortalizas/brocoli.htm>.
- Jimenez Pérez, I. (2015). *Estudio de las especies de pulgones y sus enemigos naturales en una finca de horticultura ecológica en Alcásser, Valencia*. Gandía: Universidad Politécnica de Valencia.
- Jorge, B. (20 de Agosto de 2014). Evaluación de cuatro insecticidas naturales en el control de áfidos, en el cultivo de hortalizas. Perú.
- Kerhr. (2002). *Origen del cultivo de ajo*. Lima: INIA.

- KIWIPEWDIA. (15 de Mayo de 2014). Obtenido de <http://es.wikipedia.org/wiki/Aphididae>.
- Kramer, F. L. (1957). *El árbol de pimienta Schinus molle*. s.e.
- Kraup, C. (1992). *Seminario sobre la producción de brócoli*. Quito, Ecuador: PROEXANT AGRIDEC / CHEMONICS.
- Loachamin, D. (2000). *Evaluación y comparación de dos cultivares de brócoli (Brassica oleracea var. Itálica) bajo cinco densidades de siembra*. Quito, Ecuador: Facultad de Ciencias Agropecuarias - I.A.S.A. Escuela Politécnica del Ejército. Sangolqui, Ec.
- López Bellido, F. J., Cabrera, J. y Gómez Del Castillo, F. (2006). *Temperaturas óptimas de conservación de los bulbos destinados al cultivo del ajo*. Vida Rural.
- Mariño Prado, M. (2011). Los enemigos naturales de los pulgones. *Tecnología Agroalimentaria SERIDA*, 7 - 12.
- Mariños, C., Castro, J. y Nongrados, D. (12 de Julio de 2004). Efecto biocida del barbasco *Lonchocarpus utilis* (Smith, 1930) como regulador de larvas mosquitos. *Scielo Perú*, v.II n.1, 2.
- Maroto Borrego, J. (1994). *Cultivos horticolas al aire libre: Ajo*. España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Maroto, J. (2002). *Horticultura herbácea especial* (Quinta ed.). Madrid: ES.
- Martínez Rojas, R. (2004). *El cultivo de brócoli (Brassica oleracea var. Itálica) en el norte de Guanajuato*. Buenavista, Saltillo, Coahuila - México: Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".
- Medina Lescano, S. R. (2012). *Control alternativo de áfidos (Brevicoryne brassicae) en brócoli (Brassica oleracea var. itálica) híbrido avenger*. (Tesis - 23 agr.pdf).

- Michelena , J., Gonzáles, P. y Soler, E. (2004). *Parasitoides afidiinos (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) de pulgones agrícolas en la comunidad valenciana*. Valencia - España: s.e.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (21 de Octubre de 2017). Obtenido de <http://www.agricultura.gob.ec/sinagap/>
- Montse Olivé. (2014). *El poder del ajo como insecticida, bactericida y fungicida*.
- Narrea Cango, M. (22 de Setiembre de 2012). Manejo integrado de plagas en el cultivo de ajos. Sicaya, Huancayo, Perú.
- Niembro, R. A. (1983). *Caracterización morfológica y anatómica de semillas forestales*. México: Chapingo.
- Ojeda Land , E. y Mesa Coello, R. (2008). *Scinus molle L*. Lima - Perú: Gobierno de Canarias.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO. (1990). *Plagas de las hortalizas. Manual de Manejo Intergrado* . Santiago, Chile: Ofincia regional de la FAO para América y el Caribe.
- Pantoja Gordón, R. F. (2014). *Evaluación de diferentes dosis de abonos orgánicos de origen animal en el comportamiento agronómico del cultivo de brócoli en la zona de Huaca, provincia del Carchi (Tesis: de pre grado)*. El Ángel - Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo, Escuela de Ingeniería Agronómica.
- Preciado Vinueza, R. I. (2010). *Evaluación de entomopatógenos, extractos vegetales y fertilización nitrogenada para el manejo integrado de la “negrita” del tomate prodiplosis longifila*. Guayaquil - Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Renzo, D. (2012). *Evaluación de ajo como agente antimicrobiano* . México.
- Richards, O. W. (1884). *Tratado de entomología*. Barcelona: Omega.

- Rivera Bejarano, W. D. (2016). *Humus de lombriz en el rendimiento de brócoli (Brassica oleracea L.) CV. 'Legacy' bajo cobertura de plástico y mulch orgánico en sistema de riego por goteo en Cayma - Arequipa (Tesis de pre grado)*. Arequipa - Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Rogg, H. (2000). *Manual de entomología agrícola del Ecuador*. Quito: ABYA - AYALA.
- Ross, C. (2010). *Colifroles, bróclois, variedades y cultivos* (Primera ed.). México: Departamento de Agricultura de los E.U.A.
- Ruiz, R. (2004). *Conceptos Básicos de Biosidas Naturales de Barbasco y/o Chacanoe*.
- SAFER. (15 de Setiembre de 2011). *Alisin, insecticida orgánico, extracto de aji-ajo*. . Obtenido de Ficha Técnica Colombia:
[www.http://s17cbb8c1fdffcfb6.jimcontent.com/download/version/1306755708/module](http://s17cbb8c1fdffcfb6.jimcontent.com/download/version/1306755708/module)
- Sanchez. (4 de Setiembre de 2002). *Sistema de producción orgánico*. Obtenido de <http://www.sakata.com.mx>
- Tapia, L., & Lizarraga, A. (5 de Setiembre de 2005). *Manejo ecológico de plagas*. Lims - Perú: Red de acción en alternativas al uso de agroquímicos - RAAA.
- Toledo, J. (1995). *Cultivo de brócoli* (Pimera ed.). Lima: Unidad de medios y comunicación técnica FNIA. Lima, PE.
- Torres Morocho, D. M. (2009). *Procedimiento para la obtención de un extracto con propiedades insecticidas a partir del follaje de barbasco (lonchocarpus nicou)*. Puyo, Pastaza : Universidad Estatal Amazónica.
- Tortorelli, L. A. (1956). *Maderas y bosques argentinos*. ACME S.A. C.I.P. 524 - 525.
- Tzul, M. (2013). *Insecticidas vegetales*. Guatemala.

- USDA. (27 de Enero de 2013). *Datos de nutrientes para el ajo*. Obtenido de <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/2953?fg=Vegetables+and+Vegetable+Products&man=&lfacet=&format=&count=&max=25&offset=150&sort=&qlookup>
- Vazquez Moreno, L., Matienza Brito, Y., Veitia Rubio, M. y Alfonso Simonetti, J. (2008). *Conservación y manejo de enemigos naturales de insectos fitófagos en los sistemas agrícolas de Cuba*. La Habana - Cuba: Cidisav.
- Velez, R. (1997). *Plagas agrícolas de impacto económico en Colombia; binomia y manejo integrado*. Colombia: Universidad de Antioquia.
- Vilchez, E. (1994). *Efectividad y forma de aplicación de rotenoma (Lonchocarpus nicou L) en el control de plagas de la col (Brassica oleracea var. capitata)*. Lima: Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM). Perú.
- Vilchez, E. y Sanchez, G. (1993). Uso de rotenona (Lonchocarpus nicou) para controlar plagas de la col en Lima. *Revista peruana de entomología* 36:65:68.
- Villacide, J. y Masciocchi, M. (2014). *Pulgones*. Río Negro - Argentina: José Villacide y Maité Masciocchi (editores).
- Vituro, C., Molina, A., Saavedra, O., Campos, E. y Molina, S. (2010). *Anales de SAIPA - Sociedad Argentina para la investigación de productos aromáticos. Aceites esenciales de Schinus molle*. Argentina: IX Congreso Nacional de Recursos Naturales Aromáticos y Medicinales.
- Vogel, A. I. (1974). *Un libro de texto de práctica orgánica química, incluido el análisis orgánico cualitativo*. Ed. Lohgman.

- Wilmalaratne, P. D., Slessor, K. N., Borden, J. H., Chong, L. J. y Abate, T. (1996). *Aislamiento e identificación de mosca domestica, Musca domestica L., repelentes del árbol de pimienta, Schinus molle L.* J. Chem. Ecol. 22.
- Wu, G., Jiang, S. y Miyata, T. (2004a). *Seasonal changes of metamidiphos suceptibility and biochemical properties in Plutella xylostella (Lepidoptera: Yponomeutidae) and its parasitoid Cotesia plutella (Hymenoptera: Braconidae).* Journal of Economic Entomology, 97.
- Wu, G., Jiang, S. y Miyata, T. (2004b). *Effects of synergists on toxicity of six insecticides in parasitoid Diaretiella rapae (Hymenoptera: Aphidiidae).* Journal of Economic Entomology, 97.
- Yachachin Espinoza, S. L. (2013). *Caracterización fisicoquímica del extracto espectorante del ajo (Allium sativum L.) Kión (Zingiber officinale L.), Eucalipto (Eucaliptus globulus L.) y Linaza (Linum unsitaissimum L.).* Huancayo: Tesis de pregrado: Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ciencias Aplicadas.
- Yeslasco Negueruela, A. (1995). *Plantas medicinales de Pampallakta: Comunidad andina del Cusco.* Pampallakta, Cusco Perú: Fitoterapia.
- Zaavedra, H. (2015). *El ajo y sus aplicaciones.* México.
- Zuñiga, M. (1993). Efectos de la rotenona a los controladores biológicos en el control de Hylemia sp en el cultivo de maiz en la sierra. *I. Seminario taller internacional: Aportes del control biológico en la agricultura sostenible*, (pág. 50). Lima.

WEBGRAFÍAS

<http://www.omafra.gov.on.ca/ipm/english/brassicas>

<http://www.google.com>

<http://www.abcagro.com>

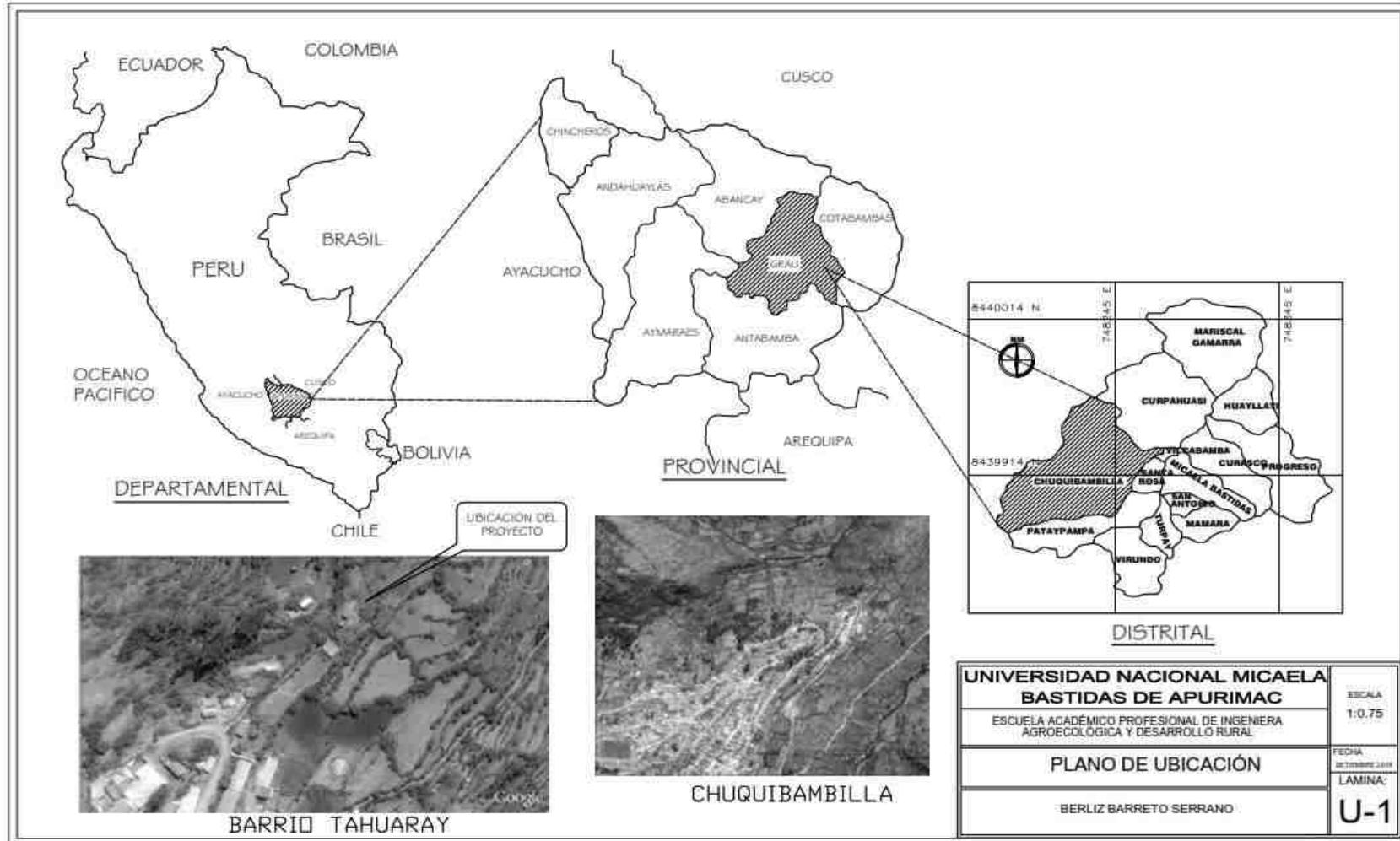
http://www.alrfoto.com/fotos_plantas.php?q=molle

http://www.alrfoto.com/fotos_plantas.php?q=ajo

http://www.alrfoto.com/fotos_plantas.php?q=barbasco

ANEXO

Anexo 1: Mapa de ubicación del experimento



Anexo 2: Instrumento de recolección de datos

FICHA DE EVALUACIÓN

TABLA N°1 Nivel de aplicación de sustancia activa de Bioinsecticida de Barbasco, Molle y Ajo (4ml. /1lt. y 6ml. /1lt.).

Repeticiones	Fecha.....				Lugar.....				
	Tratamientos								
	B1D1	B1D2	M2D1	M2D2	A3D1	A3D2	T	Total	Promedio
I									
II									
III									
IV									
V									
OBSERVACIONES:									

TABLA N°2 Nivel de plantas afectadas respecto al número de plantas total (%)

Repeticiones	Fecha.....				Lugar.....				
	Tratamientos								
	B1D1	B1D2	M2D1	M2D2	A3D1	A3D2	T	Total	Promedio
I									
II									
III									
IV									
V									
OBSERVACIONES:									

TABLA N°3 Área de pella afectada respecto al área al área total (%)

Repeticiones	Fecha.....				Lugar.....				
	Tratamientos								
	B1D1	B1D2	M2D1	M2D2	A3D1	A3D2	T	Total	Promedio
I									
II									
III									
IV									
V									
OBSERVACIONES:									

TABLA N°4 Diámetro polar de la pella (cm.)

Repeticiones	Fecha.....				Lugar.....				
	Tratamientos								
	B1D1	B1D2	M2D1	M2D2	A3D1	A3D2	T	Total	Promedio
I									
II									
III									
IV									
V									
OBSERVACIONES:									

TABLA N°5 Diámetro ecuatorial de la pella (cm.)

Repeticiones	Fecha.....				Lugar.....				
	Tratamientos								
	B1D1	B1D2	M2D1	M2D2	A3D1	A3D2	T	Total	Promedio
I									
II									
III									
IV									
V									
OBSERVACIONES:									

TABLA N°6 Altura de la planta (cm.)

Repeticiones	Fecha.....				Lugar.....				
	Tratamientos								
	B1D1	B1D2	M2D1	M2D2	A3D1	A3D2	T	Total	Promedio
I									
II									
III									
IV									
V									
OBSERVACIONES:									

TABLA N° 7 Peso de la pella (Kg.)

Repeticiones	Fecha.....				Lugar.....				
	Tratamientos								
	B1D1	B1D2	M2D1	M2D2	A3D1	A3D2	T	Total	Promedio
I									
II									
III									
IV									
V									
OBSERVACIONES:									

ANEXO 3: Fotografías durante la ejecución.

FOTO 01: Instalación del Área de ensayo (Tahuaray Chuquibambilla)



FOTO 02: Almacigando semillas de brócoli (*Brassica Oleracea* var. *Itálica*), (Tahuaray Chuquibambilla)



FOTO 03: Preparación de las plantas para el trasplante (Tahuaray Chuquibambilla)



FOTO 04: Trazado de la parcela para el ensayo (Tahuaray Chuquibambilla)



FOTO 05: Realizando trasplante de plántulas de brócoli a sitio definitivo (Tahuaray Chuquibambilla)



FOTO 06: Aplicación de abono a los 2 días del trasplante (Tahuaray Chuquibambilla)



FOTO 07: Cultivo después de la escarda (Tahuaray Chuquibambilla)



FOTO 8: Preparación de los tres extractos del bioinsecticida de barbasco, molle y ajo (Tahuaray Chuquibambilla)



FOTO 9: Dosificación para la aplicación del bioinsecticida de barbasco, molle y ajo (Tahuaray Chuquibambilla)



FOTO 10: Aplicación de los extractos del bioinsecticida de barbasco, molle y ajo (Tahuaray Chuquibambilla)



FOTO 11: Evaluación después de la aplicación de los extratos del bioinsecticida de barbasco, molle y ajo (Tahuaray Chuquibambilla)



FOTO 12: Evaluación de datos (Tahuaray Chuquibambilla)



FOTO 13: Las primeras pellas que se observan a los 90 días (Tahuaray Chuquibambilla)



FOTO 14: Evaluación de datos (Tahuaray Chuquibambilla)



FOTO 15: Evaluación de datos (Tahuaray Chuquibambilla)



FOTO 16: Evaluación de datos (Tahuaray Chuquibambilla)



FOTO 17: A los 120 días listo para la cosecha las pellas (Tahuaray Chuquibambilla)



FOTO 18: Evaluación de datos (Tahuaray Chuquibambilla)



Anexo 4: Pruebas de laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA Y ESPECTROMETRIA - Pabellón de Control de Calidad
AV. De la Cultura 733 CUSCO-PERÚ Contacto 973868855

Resultados

Cusco, 16 de Mayo del 2016

Tipo de Análisis : Fitoquímico.

Solicitante: Berliz Barreto Serrano

Muestra: Extractos orgánicos de Barbasco, Molle y Ajo



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

	Extractos orgánicos	Taninos	Saponinas	Compuestos fenólicos	Flavonoides	Alcaloides	Antioxidante
1	Barbasco	-	-	++	++	-	+
2	Molle	-	-	+++	+++	-	+++
3	Ajo	-	-	-	++	-	-

El ensayo realizado al material vegetal consistió en reacciones de coloración y/o precipitación, en el que se evaluó la presencia o ausencia de metabolitos secundarios, de acuerdo a la literatura descrita:

- Lock de Ugaz O.1994."Investigación Fitoquímica. Métodos en el estudio en los productos naturales. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima


Jorge Choquenaira Parí
C.A.P. N° 814



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA Y ESPECTROMETRIA - Pabellón de Control de Calidad
AV. De la Cultura 733 -CUSCO-PERÚ Contacto 973868855

CONSTANCIA DE ANÁLISIS

El que suscribe, Responsable del Laboratorio de Cromatografía de la Facultad De Ciencias de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, deja Constancia,

Que el bachiller Berliz Barreto Serrano de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroecológica y Desarrollo Rural de Facultad de Ingeniería Agroecológica y Desarrollo Rural de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, ha presentado al laboratorio de Cromatografía tres muestra denominado extractos orgánicos para el análisis fitoquímico, como parte de su proyecto de investigación "Evaluación del efecto de bioinsecticida de tres extractos orgánicos para el control de Pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) En el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). Distrito de Chuquibambilla Provincia- Grau"

El ensayo realizado al extracto consistió en reacciones de coloración y/o precipitación, en el que se evaluó la presencia o ausencia de metabolitos secundarios mediante la prueba para, saponinas prueba de la espuma, taninos, prueba de la gelatina, compuestos fenólicos, prueba del FeCl₃, flavonoides prueba de Shinoda, alcaloides prueba de Dragendorff Y Antioxidante DPPH.

Se expide la siguiente constancia a solicitud de las interesadas para los fines que vieran por conveniente.

Cusco, 16 de Mayo del 2016




Jorge Choquenatra Parí
C.Q.P. N° 914



INFORME DE ANALISIS DE SUELO - FERTILIDAD

SOLICITANTE : BERLIZ BARRETO SERRANO
PROCEDENCIA : APURÍMAC/ GRAU/ CHUQUIBAMBILLA/ BARRIO TAHUARAY
REFERENCIA : H.R. 52952
BOLETA : 12860
FECHA : 29/01/2016

Número Muestra		pH	CE _(1:1)	CaCO ₃	M.O.	P	K	Al ³⁺ + H ⁺
Lab	Claves	(1:1)	dS/m	%	%	ppm	ppm	meq/100
016		7.24	0.47	0.20	11.00	100.6	562	0.00

Sally García Bendezy
Jefe del Laboratorio

TABLA DE INTERPRETACION

Salinidad		Reacción o pH	
Clasificación del Suelo	CE(es)	Clasificación del Suelo	pH
*muy ligeramente salino	<2	*Fuertemente ácido	<5.5
*ligeramente salino	2 - 4	*Moderadamente ácido	5.6 - 6.0
*moderadamente salino	4 - 8	*Ligeramente ácido	6.1 - 6.5
*fuertemente salino	>8	*Neutro	7.0
		*Ligeramente alcalino	7.1 - 7.8
		*Moderadamente alcalino	7.9 - 8.4
		*Fuertemente alcalino	>8.5

	Materia Orgánica	Fósforo disponible	Potasio disponible
CLASIFICACIÓN	%	ppm P	ppm K
*bajo	<2.0	<7.0	<100
*medio	2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 240
*alto	>4.0	>14.0	>240

Relaciones Catiónicas			Distribución de Cationes %		
Clasificación	K/Mg	ca/Mg	Ca⁺⁺	=	60 - 75
*Normal	0.2-0.3	5	Mg ⁺⁺	=	15 - 20
*defc. Mg	<0.5		K ⁺	=	3 - 7
*defc. K	<0.2		Na ⁺	=	<15
*defc. Mg		>10			



ANALISIS DE AGUA

SOLICITANTE : BERLIZ BARRETO SERRANO
PROCEDENCIA : APURÍMAC/ GRAU/ CHUQUIBAMBILLA/ BARRIO TAHUARAY
REFERENCIA : H.R. 52953
BOLETA : 12860

No. Laboratorio	057
No. Campo	
pH	7.63
C.E. dS/m	0.24
Calcio meq/L	1.96
Magnesio meq/L	0.17
Potasio meq/L	0.02
Sodio meq/L	0.24
SUMA DE CATIONES	2.39
Nitratos meq/L	0.00
Carbonatos meq/L	0.00
Bicarbonatos meq/L	1.90
Sulfatos meq/L	0.43
Cloruros meq/L	0.20
SUMA DE ANIONES	2.53
Sodio %	10.06
RAS	0.23
Boro ppm	0.03
Clasificación	C1-S1

La Molina, 29 de Enero del 2016



Dr. Sady García Bendejé
Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
Tef.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622
e-mail: labsuelo@amolina.edu.pe

Interpretación de la Calidad de Riego

La salinidad total es determinada por la medición de la conductividad del agua. (CE.) Expresada en unidades de deci Siemens por metro (d Sm⁻¹) o en milimhos por centímetro (mmhos cm⁻¹). También puede ser expresada como la cantidad total de sales disueltas (TDS), donde: TDS (en ppm o mgL⁻¹) = 640 x CE (en d Sm⁻¹ ó mmhos cm⁻¹)

Cuadro 1 Clasificación de las aguas de riego basada en su CE y TDS

Peligro de Salinidad	Características	CE dSm-1	TDS ppm
Bajo (C ₁)	* Bajo peligro de salinidad, no se espera efectos dañinos sobre las plantas y suelos.	<0.25	< 150
Medio (C ₂)	* Plantas sensibles pueden mostrar estrés a sales; moderada lixiviación previene la acumulación de sales en el suelo.	0.25 - 0.75	150 - 500
Alto (C ₃)	* Salinidad afectará a muchas plantas. Requiere selección de plantas tolerantes a salinidad, buen drenaje y lixiviación.	0.75 - 2.25	500 - 1500
Muy Alto (C ₄)	* Generalmente no aceptable, excepto para plantas muy tolerantes a sales, se requiere excelente drenaje y lixiviación.	> 2.25	>1500

* SAR (Relación de Absorción de Sodio): $SAR = Na \text{ en meq } L^{-1} / ((Ca + Mg \text{ en meq } L^{-1})/2)^{0.5}$

Cuadro 2 Peligro de Sodio basado en el valor del SAR

Peligro de Na	SAR del agua	Comentarios sobre el peligro de Na
Bajo (S ₁)	<10	* Puede usarse para el riego de casi todos los suelos, sin peligro de destrucción de la estructura.
Medio (S ₂)	10 - 18	* Puede desmejorarse la permeabilidad de suelos de textura fina con alta CIC. Puede usarse en suelos de textura gruesa con buen drenaje.
Alto (S ₃)	18 - 26	* Se producen daños de lo suelos, por acumulación de Na. Se requerirá intensivas prácticas de aplicación de enmiendas, drenaje y lixiviación.
Muy Alto (S ₄)	>26	* Generalmente no recomendable para el riego excepto en suelos de muy bajo contenido de sales. Se requerirá prácticas de manejo.

* Carbonato de sodio residual. (RCS.) Tercer criterio que se usa para juzgar el peligro de sodio en las aguas de riego. Es definido como: $RCS = (CO_3 + HCO_3) - (Ca + Mg)$.

Cuadro 3 Peligro de Sodio basado en el valor del RSC

Valores de RSC (meq L ⁻¹)	Peligro de Na
> 0 (valores negativos)	* Ninguno. Ca y Mg del agua no participarán como carbonatos, ellos se mantienen Aciluen para prevenir la acumulación de Na en los sitios de cambio de la CIC.
0 - 1.25	* Bajo. Existe alguna reducción del Ca y Mg del agua de riego.
1.25 - 2.50	* Medio. Apreciable reducción de Ca y Mg del agua de riego.
> 2.50	* Alto. Todo o mayor parte del Ca y Mg del agua de riego es removido como carbonato precipitado produciendo acumulación de Na.

Anexo 5: Datos para procesar

Incidencia	Severidad	Altura	Ecuatorial	Polar	Peso	Tratamientos	Bloques	PRE_1	total	control	VAR00002
100,00	3,00	52,00	24,30	10,10	563,00	Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	Bloque I	70,17	752,40	Bueno	3,41
66,00	4,00	52,00	24,20	10,00	587,00	Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	Bloque II	70,17	743,20	Bueno	2,32
33,00	3,70	51,00	24,50	10,20	579,00	Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	Bloque III	60,60	701,40	Regular	1,22
66,00	3,20	51,00	24,60	10,20	581,00	Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	Bloque IV	55,74	736,00	Bueno	2,29
33,00	3,70	52,00	24,50	10,10	571,00	Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	Bloque V	41,31	694,30	Regular	1,22
66,00	4,80	51,00	23,90	10,50	543,00	Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	Bloque I	70,17	699,20	Regular	2,34
100,00	5,70	49,00	24,30	10,40	550,00	Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	Bloque II	70,17	739,40	Bueno	3,50
66,00	5,00	50,00	24,80	10,40	548,00	Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	Bloque III	60,60	704,20	Bueno	2,35
33,00	5,00	52,00	24,50	10,40	551,00	Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	Bloque IV	55,74	675,90	Regular	1,26
33,00	5,90	50,00	24,90	10,50	545,00	Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	Bloque V	41,31	669,30	Regular	1,29
100,00	5,70	53,00	22,70	10,60	498,00	Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	Bloque I	96,97	690,00	Regular	3,50
100,00	5,20	49,00	22,90	10,70	488,00	Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	Bloque II	96,97	675,80	Regular	3,48
66,00	5,80	52,00	22,90	10,60	501,00	Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	Bloque III	87,40	658,30	Regular	2,38
66,00	6,40	51,00	23,00	10,60	511,00	Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	Bloque IV	82,54	668,00	Regular	2,40
100,00	7,00	52,00	22,90	10,80	591,00	Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	Bloque V	68,11	783,70	Bueno	3,54
100,00	5,50	48,00	22,50	10,50	489,00	Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	Bloque I	96,97	675,50	Regular	3,49
66,00	5,20	45,00	22,60	10,60	491,00	Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	Bloque II	96,97	640,40	Regular	2,36
100,00	5,90	46,00	22,80	10,50	497,00	Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	Bloque III	87,40	682,20	Regular	3,50
100,00	6,50	49,00	23,00	10,50	512,00	Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	Bloque IV	82,54	701,00	Regular	3,52
66,00	7,00	47,00	23,20	10,40	491,00	Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	Bloque V	68,11	644,60	Regular	2,42
66,00	8,50	52,00	25,00	9,90	456,00	Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	Bloque I	96,97	617,40	Malo	2,47
100,00	8,00	52,00	24,90	10,00	472,00	Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	Bloque II	96,97	666,90	Regular	3,57
100,00	8,70	50,00	25,30	10,10	468,00	Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	Bloque III	87,40	662,10	Regular	3,60
100,00	9,00	50,00	25,00	10,00	439,00	Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	Bloque IV	82,54	633,00	Regular	3,61
66,00	8,00	52,00	25,60	10,00	466,00	Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	Bloque V	68,11	627,60	Regular	2,45
100,00	7,50	52,00	25,10	10,00	433,00	Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	Bloque I	96,97	627,60	Regular	3,56
100,00	8,00	50,00	25,60	10,10	457,00	Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	Bloque II	96,97	650,70	Regular	3,57
100,00	8,50	53,00	25,70	10,10	468,00	Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	Bloque III	87,40	665,30	Regular	3,59

66,00	8,00	52,00	25,70	10,00	438,00	Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	Bloque IV	82,54	599,70	Malo	2,45
66,00	8,50	53,00	25,50	9,90	444,00	Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	Bloque V	68,11	606,90	Malo	2,47
100,00	9,00	55,00	18,00	10,90	396,00	Tratamiento testigo 0ml / 1lt de agua	Bloque I	103,77	588,90	Malo	3,61
100,00	8,50	56,00	18,70	10,80	401,00	Tratamiento testigo 0ml / 1lt de agua	Bloque II	103,77	595,00	Malo	3,59
100,00	9,50	54,00	18,60	10,90	399,00	Tratamiento testigo 0ml / 1lt de agua	Bloque III	94,20	592,00	Malo	3,62
100,00	9,50	57,00	18,90	10,90	411,00	Tratamiento testigo 0ml / 1lt de agua	Bloque IV	89,34	607,30	Malo	3,62
66,00	9,00	54,00	18,90	10,90	421,00	Tratamiento testigo 0ml / 1lt de agua	Bloque V	74,91	579,80	Malo	2,48



Anexo 6: Calculo de fertilización

Datos:

Para determinar la cantidad disponible de fertilizante en el suelo partimos de la densidad aparente $D_a = 1.2 \text{ gr/cm}^3$, para una muestra extraída a 0.2 m, cuyos resultados de análisis fue:

N° muestra		Ph.	C. E _(1:1)	CaCO ₃	M.O	P	K	Al ⁺³ +H ⁺
Lab.	Clave	(1.1)	ds/m	%	%	Ppm	Ppm	meq/100
0.16		7.24	0.47	0.20	11.00	100.6	562	0.00

FUENTE: Análisis de suelo UNALM, 2017

1) Peso de suelo de 1 Hectárea (Ps)

$$Ps = \frac{1.20g}{cm^3} \times \frac{100000cm^3}{1m^3} \times 0.2m \times \frac{1kg}{1000g} \times \frac{10000m^2}{1Ha}$$

$$Ps = 240000 \text{ kg/Ha}$$

2) Determinación de la disponibilidad de fertilizantes en el suelo para una hectárea

Fertilizantes disponibles según análisis de suelo	Cantidad (1)	Factor de multiplicación (2)	Fertilizante disponible para una hectárea (1) * (2)
Nitrógeno (%)	11	1	11 N
Fosforo (ppm)	100.6	240/1000	24.14 P ₂ O ₅
Potasio (ppm)	562	240/1000	134.89 K ₂ O

3) Requerimiento de fertilizantes para el brócoli

Requerimiento para el brócoli para una hectárea (1)	Fertilizante disponible para una hectárea (2)	Requerimiento (1) – (2)
150	11 N	139 N
190	24.14 P ₂ O ₅	165.86 P ₂ O ₅
250	134.89 K ₂ O	115.11 K ₂ O

4) Considerando el abonamiento con compost

Fertilizantes	Requerimiento Por cubrir (1)	Ley del compost (2)	Requerimiento para una hectárea de brócoli (3) = (1)*100/(2)	Requerimiento para un metro cuadrado brócoli (3)/10000
N	139	1.64	8475.61	0.8 kg/m ²
P ₂ O ₅	165.86	0.67	24755.22	2.5 kg/m ²
K ₂ O	115.11	0.69	16682.61	1.7 kg/m ²

Se toma en consideración el mayor valor = 2.5 kg/m²

Anexo 7: Calculo del porcentaje de incidencia

Tratamientos	Bloques	Número de plantas afectadas	Número de plantas total	Incidencia %
Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	Bloque I	8	8	100,00
Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	Bloque II	6	8	66,00
Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	Bloque III	3	8	33,00
Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	Bloque IV	6	8	66,00
Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	Bloque V	3	8	33,00
Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	Bloque I	6	8	66,00
Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	Bloque II	8	8	100,00
Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	Bloque III	6	8	66,00
Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	Bloque IV	3	8	33,00
Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	Bloque V	3	8	33,00
Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	Bloque I	8	8	100,00
Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	Bloque II	8	8	100,00
Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	Bloque III	6	8	66,00
Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	Bloque IV	6	8	66,00
Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	Bloque V	8	8	100,00
Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	Bloque I	8	8	100,00
Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	Bloque II	6	8	66,00
Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	Bloque III	8	8	100,00
Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	Bloque IV	8	8	100,00
Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	Bloque V	6	8	66,00
Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	Bloque I	6	8	66,00
Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	Bloque II	8	8	100,00
Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	Bloque III	8	8	100,00
Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	Bloque IV	8	8	100,00
Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	Bloque V	6	8	66,00
Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	Bloque I	8	8	100,00
Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	Bloque II	8	8	100,00
Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	Bloque III	8	8	100,00
Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	Bloque IV	6	8	66,00
Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	Bloque V	6	8	66,00
Tratamiento testigo 0ml / 1lt de agua	Bloque I	8	8	100,00
Tratamiento testigo 0ml / 1lt de agua	Bloque II	8	8	100,00
Tratamiento testigo 0ml / 1lt de agua	Bloque III	8	8	100,00
Tratamiento testigo 0ml / 1lt de agua	Bloque IV	8	8	100,00
Tratamiento testigo 0ml / 1lt de agua	Bloque V	6	8	66,00
Total tamaño de la muestra =			294	

Anexo 8: Cálculo del porcentaje de severidad

Tratamientos	Bloques	Área afectada m ²	Área total m ²	Severidad %
Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	Bloque I	300	10000	3,00
Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	Bloque II	400	10000	4,00
Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	Bloque III	370	10000	3,70
Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	Bloque IV	320	10000	3,20
Extracto de barbasco con 4ml / 1lt de agua	Bloque V	370	10000	3,70
Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	Bloque I	480	10000	4,80
Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	Bloque II	570	10000	5,70
Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	Bloque III	500	10000	5,00
Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	Bloque IV	500	10000	5,00
Extracto de barbasco con 6ml / 1lt de agua	Bloque V	590	10000	5,90
Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	Bloque I	570	10000	5,70
Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	Bloque II	520	10000	5,20
Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	Bloque III	580	10000	5,80
Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	Bloque IV	640	10000	6,40
Extracto de molle con 4ml / 1lt de agua	Bloque V	700	10000	7,00
Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	Bloque I	550	10000	5,50
Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	Bloque II	520	10000	5,20
Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	Bloque III	590	10000	5,90
Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	Bloque IV	650	10000	6,50
Extracto de molle con 6ml / 1lt de agua	Bloque V	700	10000	7,00
Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	Bloque I	850	10000	8,50
Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	Bloque II	800	10000	8,00
Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	Bloque III	870	10000	8,70
Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	Bloque IV	900	10000	9,00
Extracto de ajo con 4ml / 1lt de agua	Bloque V	800	10000	8,00
Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	Bloque I	750	10000	7,50
Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	Bloque II	800	10000	8,00
Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	Bloque III	850	10000	8,50
Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	Bloque IV	800	10000	8,00
Extracto de ajo con 6ml / 1lt de agua	Bloque V	850	10000	8,50
Tratamiento testigo 0ml / 1lt de agua	Bloque I	900	10000	9,00
Tratamiento testigo 0ml / 1lt de agua	Bloque II	850	10000	8,50
Tratamiento testigo 0ml / 1lt de agua	Bloque III	950	10000	9,50
Tratamiento testigo 0ml / 1lt de agua	Bloque IV	950	10000	9,50
Tratamiento testigo 0ml / 1lt de agua	Bloque V	900	10000	9,00

Área total del experimento (m²) = 207.9