



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

**Efecto del tiempo y la dosis del *Allium sativum L* en el control
biológico del *Acanthoscelides Obtectus*, Trujillo 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTORES:

Asencio Moncada, Carlos Obed (ORCID: 0000-0002-4620-6552)

Navarro Cruz, Ximena Isabel (ORCID: 0000-0003-3660-2065)

ASESOR:

Dr. Cruz Monzón, José Alfredo (ORCID: 0000-0001-9146-7615)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Tratamiento y Gestión de los residuos

TRUJILLO – PERÚ

2021

Dedicatoria

Este proyecto de tesis lo dedicamos principalmente a Dios y a nuestras familias quienes estuvieron presentes en cada momento y fueron nuestros guías, los cuales siempre estuvieron a nuestro lado alentándonos para no desanimarnos y culminar con satisfacción este proyecto de tesis.

Asimismo, a nuestro asesor el ingeniero José Alfredo Cruz Monzón, por las enseñanzas que nos ha brindado y el apoyo constante.

Por último, queremos dedicar a las personas que de una u otra manera estuvieron con nosotros para apoyarnos y las cuales permitieron abrir diferentes puertas para que nuestro proyecto se pueda realizar.

Los autores.

Agradecimiento

Principalmente queremos agradecer a Dios por permitirnos terminar nuestro proyecto de tesis a pesar de las circunstancias o el momento que estamos pasando.

Agradecer también a nuestros padres que son nuestro motor en cada objetivo trazado en nuestra vida y este es uno de ellos, agradecemos también a cada amigo y compañero que estuvo alentándonos cada momento en la ejecución de nuestro proyecto.

Agradecer al ingeniero José Alfredo Cruz Monzón quien estuvo con nosotros cada semana brindándonos sus enseñanzas, además de corregirnos y re direccionarnos en nuestro proyecto de tesis.

Por último, agradecer a la Universidad Cesar Vallejo, por darnos una educación de calidad, a la plana docente, por cada apoyo brindado en las aulas para poder llegar a cumplir una de nuestras metas.

Los autores.

Índice de contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	10
3.1. Tipo y diseño de investigación	10
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.3 Población muestra y muestreo.....	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	11
3.5. Procedimiento	12
3.6. Método de análisis de datos	14
3.7. Aspectos éticos	15
IV. RESULTADOS	16
V. DISCUSIÓN	21
VI. CONCLUSIONES	25
VII. RECOMENDACIONES	26
REFERENCIAS	27
ANEXOS	36

Índice de tablas

Tabla 1	Especies de gorgojos.....	6
Tabla 2	Matriz de diseño de investigación.....	13
Tabla 3	Efecto del <i>Allium sativum</i> según dosis y tiempo de exposición.....	16
Tabla 4	Análisis de varianza a 120 horas con una dosis de 30%.....	18
Tabla 5	Análisis de varianza a 120 horas con una dosis de 50%.....	19
Tabla 6	Análisis HSD Tukey ^a , evaluación de la dosificación sobre tiempo el número de <i>Acanthoscelides Obtectus</i> muertos a las 120 horas de exposición.....	20
Tabla 7	Ficha de recolección de datos.....	36
Tabla 8	Operacionalización de variables.....	37
Tabla 9	Información observada en laboratorio.....	38
Tabla 10	Promedios de las 3 muestras obtenidas en laboratorio.....	39
Tabla 11	Escala de medición de efectividad del <i>Allium sativum</i>	39
Tabla 12	Datos empleados en el análisis de varianza por SPSS.....	40
Tabla 13	Análisis de varianza evaluando el tiempo de exposición de gorgojos al extracto crudo de <i>Allium sativum</i>	41
Tabla 14	Análisis HSD Tukey, evaluando el tiempo de exposición de gorgojos al extracto crudo de <i>Allium sativum</i>	41
Tabla 15	Análisis HSD Tukey, evaluando el tiempo de exposición de gorgojos al extracto crudo de <i>Allium sativum</i> en el % de supervivencia (% de gorgojos aturdidos).....	42
Tabla 16	Análisis HSD Tukey, evaluando el tiempo de exposición de gorgojos al extracto crudo de <i>Allium sativum</i> L. En el % de supervivencia (% de gorgojos moribundos).....	42
Tabla 17	Análisis HSD Tukey, evaluando el tiempo de exposición de gorgojos al extracto crudo de <i>Allium sativum</i> L. En el % de supervivencia (% de gorgojos muertos).....	43
Tabla 18	Análisis de varianza evaluando la dosis de extracto crudo de <i>Allium sativum</i> L en el % de supervivencia (%de gorgojos sin efecto, % de gorgojos aturdido, % de gorgojos moribundos, % de gorgojos muertos).....	43
Tabla 19	Análisis HSD Tukey, evaluando el tiempo de exposición de gorgojos al extracto crudo de <i>Allium sativum</i> en el % de supervivencia (% de gorgojos sin efecto).....	44
Tabla 20	Análisis HSD Tukey, evaluando el tiempo de exposición de gorgojos al extracto crudo de <i>Allium sativum</i> L en el % de supervivencia (% de gorgojos moribundos).....	44
Tabla 21	Análisis HSD Tukey, evaluando el tiempo de exposición de gorgojos al extracto crudo de <i>Allium sativum</i> L en el % de supervivencia (% de gorgojos muertos).....	45

Índice de figuras

Figura 1	Efecto de la dosis al 10% y el tiempo sobre los <i>Acanthoscelides Obtectus</i>	17
Figura 2	Efectos de la dosis al 30% y el tiempo sobre los <i>Acanthoscelides Obtectus</i>	17
Figura 3	Efectos de la dosis al 50% y el tiempo sobre los <i>Acanthoscelides Obtectus</i>	18
Figura 4	Alicina = dialil tiosulfonato.....	45
Figura 5	Mecanismo de conversión de aliina en alicina.....	46
Figura 6	Composición química del <i>Allium sativum</i>	46
Figura 7	Mostrando los <i>Acanthoscelides obtectus</i>	47
Figura 8	Conjunto de <i>Acanthoscelides obtectus</i> en placa Petri.....	47
Figura 9	Trituración del <i>Allium sativum</i>	47
Figura 10	Colocación de <i>Acanthoscelides obtectus</i> en <i>Phaseolus vulgaris</i>	47
Figura 11	Peso del <i>Phaseolus vulgaris</i>	48
Figura 12	Recolección de <i>Acanthoscelides obtectus</i>	48
Figura 13	Datos de la primera semana.....	49
Figura 14	Datos de la segunda semana.....	50
Figura 15	Datos de la tercera semana.....	51

RESUMEN

La presente investigación se realizó debido a la exigencia actual de consumidores de productos orgánicos libres de plagas y de residuos de pesticidas que ocasionan daños a la salud humana, el procedimiento consistió en pelar los ajos, enfriarlos con hielo, hasta una temperatura de 5°C, licuarlos con agua destilada y se dejó reposar por 5 horas, el extracto obtenido se transfirió a un frasco ámbar de 1 litro de capacidad, se enraso y sello herméticamente, rotulándose como “solución madre de ajo”.

La muestra consistió en 10 gorgojos (*Acanthoscelides obtectus*) y 100 gramos de frejoles (*Phaseolus vulgaris*) en recipientes tapados con malla de tul fina. Al día siguiente, se aplicó las dosis al 10%, 30% y 50% con un dispensador spray y se observó por cinco días continuos a las 0, 24, 48, 72, 96 y 120 horas. Luego, se observó la reacción de los gorgojos sobre una plancha caliente, determinando el grado de afectación.

Los resultados obtenidos después de la aplicación, nos permiten concluir que a partir de la dosis de 50% y con 120 horas de exposición, los resultados son constantes ya que los *Acanthoscelides obtectus* estaban muertos.

Palabra Clave: *Allium sativum*, *Acanthoscelides obtectus*

ABSTRACT

This research was carried out due to the current demand of consumers for organic products free of pests and pesticide residues that cause damage to human health, the procedure consisted of peeling the garlic, cooling them with ice, up to a temperature of 5°C, liquefying them with distilled water and allowed to stand for 5 hours, the extract obtained was transferred to an amber bottle of 1 liter capacity, it was made up to the mark and hermetically sealed, labeling it as "garlic stock solution".

The sample consisted of 10 weevils (*Acanthoscelides obtectus*) and 100 grams of beans (*Phaseolus vulgaris*) in containers covered with fine mesh mesh. The following day, the 10%, 30% and 50% doses were applied with a spray dispenser and observed for five continuous days at 0, 24, 48, 72, 96 and 120 hours. Then, the reaction of the weevils was observed on a hot plate, determining the degree of affectation.

The results obtained after the application allow us to conclude that from the 50% dose and with 120 hours of exposure, the results are constant since the *Acanthoscelides obtectus* were dead.

Keyword: *Allium sativum*, *Acanthoscelides obtectus*

I. INTRODUCCIÓN

Una de las plagas de las leguminosas almacenadas son los coleópteros, nombre común de los gorgojos, entre ellos el *Zabrotes subfasciatus* y *Acanthoscelides obtectus* (Coleóptera: *Bruchidae*) Rodríguez, (2018). Por los daños que ocasiona el *Acanthoscelides obtectus* se considera una plaga mundial para las leguminosas. La infestación de la semilla se inicia en el campo ocasionando pérdidas de hasta un 20% y continúa durante el almacenamiento donde los daños pueden alcanzar hasta el 100%. Se estima los daños ocasionados por los gorgojos a nivel mundial entre el 5% a 25% de la producción de cereales y leguminosas (Hernández y Carballo, 2014, p.2).

La pérdida económica ocasionada por el *Acanthoscelides obtectus* es muy significativa los granos afectados pierden su valor comercial, nutritiva y germinativa, además, los residuos de sus heces de gorgojos muertos permiten el desarrollo de hongos y bacterias patógenas quedando inservibles para el consumo humano. Estos infestan los granos sanos, colocando sus huevos en la superficie de los granos y las larvas penetran al interior alimentándose de estos, ocasionando perforaciones y disminución del peso y los nutrientes del grano (Cárdenas *et al.*, 2019, pp. 39 a 45).

En Latinoamérica se estima en un 15% los daños por plagas producidos al frijol en un 15% (Nava, Pérez, *et al*, 2010, p. 3), aunque es difícil estimar los daños ocasionados, esto depende de la región algunos investigadores estiman que puede variar entre 30 a 40% (Pérez, 2013, p. 2).

El *Acanthoscelides obtectus* (Say.) es comúnmente conocido como el gorgojo del frijol, en su estado larvario se alimentan de los granos de cereales y leguminosas, ocasionando un importante impacto negativo en estos granos después de la postcosecha. En los cultivos de lentejas, arvejas, garbanzo y de preferencia frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), los gorgojos adultos ponen sus huevos encima de los granos de frejol dentro de las vainas y al estar en estado larvario penetran al interior, comienzan a consumir al frejol hasta que salen ya adultos, pueden lograr cuatro generaciones al año. (Ramírez, 2015, p. 1).

La exigente necesidad de productos agrícolas para la alimentación humana ha acrecentado el uso de insecticidas sintéticos afectando negativamente el medio ambiente, como alternativa los bioinsecticidas elaborados de extractos, esencias o aceites esenciales de las plantas ha tomado un auge importante, el incremento de plagas en los cultivos está asociada al uso indiscriminado de insecticidas sintéticos los cuales encuentran resistencia a los insecticidas químicos en las nuevas generaciones (Kumar, *et al*, 2018, p. 1).

Por esta razón es muy importante buscar alternativas amigables con el ambiente, como utilizar otros productos que pueda solucionar el control biológico o también, utilizar trampas con feromonas (Soares *et al.*, 2015, p. 90). El presente proyecto de investigación **se justifica** debido a que en la actualidad los consumidores exigen productos orgánicos libres de plagas y de residuos de pesticidas que ocasionan daños a la salud humana; esto ha exigido la búsqueda de productos naturales como una alternativa adicional que poder controlar las plagas que están presentes en el frijol, dentro de ellas se han orientado al uso de metabolitos secundarios de las especies vegetales, tales como los aceites esenciales.

Durante el almacenamiento los granos de legumbres y cereales se encuentran expuestos a las plagas, entre ellas los gorgojos, alcanzando pérdidas de hasta un 40%, si no son controladas estas plagas (Savković *et al.*, 2019, p. 2).

Estudios previos indican que el extracto de ajo (*Allium sativum*) presenta acción insecticida sobre algunas plagas y muy conocido desde la antigüedad por los campesinos y agricultores. Por ser de naturaleza orgánica se degrada fácilmente no afectando los ecosistemas, tampoco a insectos beneficiosos y las plantaciones fumigadas con extracto de ajo no presentan residuos dañinos para el que los consume (Agricultura ecológica, 2017). Los plaguicidas a base de ajo son totalmente biodegradables, no afectan las características organolépticas de las plantas o cultivos que reciben su aplicación, sus componentes activos son: Alina, alicina, cicloide de alitina y disulfato de dialil. Entre ellas el principio activo primordial del ajo, es la aliina, la cual al extraerse y por acción de la enzima denominada alinasa, se transforma en una sustancia llamada aliina, que le da el olor característico y penetrante del ajo (Toro Alaba, 2017, p. 2).

Se propuso como problema de investigación ¿Cuál es el efecto de la dosis de extracto de *Allium sativum* L y el tiempo en el control biológico del *Acanthoscelides obtectus*, Trujillo 2021?, del cual se dividieron en tres problemas específicos ¿Cuál es el efecto de la dosis de *Allium sativa* L, en el control biológico del *Acanthoscelides obtectus*, Trujillo 2021?; ¿Cuál es el efecto del tiempo de aplicación de la dosis de *Allium sativa* L, en el control biológico del *Acanthoscelides obtectus*, Trujillo 2021?; ¿Cuál es la mejor dosis y tiempo de *Allium sativa* L, en el control biológico del *Acanthoscelides obtectus*, Trujillo 2021?. Como objetivo general, evaluar el efecto de la dosis y tiempo de *Allium sativum* en el control biológico del *Acanthoscelides obtectus*, y como objetivos específicos, evaluar el efecto de la dosis de *Allium sativum* en el control biológico del *Acanthoscelides obtectus*; Evaluar el efecto del tiempo de *Allium sativum* en el control biológico del *Acanthoscelides obtectus*; Evaluar la mejor dosis y tiempo de *Allium sativum* en el control biológico del *Acanthoscelides obtectus*. Se planteó como hipótesis de la investigación que, la mejor dosis corresponde a un 50% de la concentración de *Allium sativum* y a un tiempo de 120 horas, después, la respuesta es constante.

II. MARCO TEÓRICO

La palabra insecticida proviene del latín la cual expresa textualmente matar insectos y es una sustancia química que se utiliza para matar insectos, a través de distintos mecanismos. Los insectos y ácaros particularmente ocasionan graves daños, pérdidas de leguminosas cereales, primero, por el daño directo al alimentarse de partes de la planta debilitándola y causando pérdidas en la cosecha, segundo, los microorganismos asociados que utilizan a estos parásitos como vectores, lo cual es importante por su implicancia en la salud humana, porque transmiten microorganismos patógenos, generalmente pertenecen al orden de los dípteros (moscas), afanípteros o sifonápteros (pulgas) y anopluros (piojos) (Alquezar y Gonzales, 2009).

A través del tiempo, los preparados biológicos se han ido perfeccionando a partir de la observación práctica de las técnicas y sus efectos sobre las plagas que ocasionan dichos productos. “Razón por la cual, casi la totalidad de los preparados biológicos no poseen un autor determinado y en algunos casos, no se conoce exactamente la ciudad o el país de origen”. (Savković *et al.*, 2019).

“Últimamente, estas prácticas realizadas por agricultores, están empezando a ser de interés de los investigadores, empresas e instituciones, que promocionan el uso de insecticidas orgánicos para la agricultura de pequeña y gran escala” (Ipes/Fao, 2010).

Los insecticidas a base de vegetales se elaboran industrialmente o artesanalmente utilizándose plantas que contienen metabolitos secundarios con acción insecticidas, estos metabolitos secundarios pueden encontrarse en hojas, tallos, frutos o semillas de las plantas (Jiménez y Martínez, 2015).

La aplicación de bioplaguicidas mediante un programa integrado reduce la utilización de plaguicidas sintéticos y no reduce el rendimiento de los cultivos (Arthurs y Dara, 2018). La forma de controlar al *Acanthoscelides obtectus* es utilizando insecticidas sintéticos, fumigando con insecticidas organofosforados, piretroides, así como la fosfina (Baldin *et al.*, 2017).

Ventajas que presentan: Lo conocen y preparan los mismos agricultores bajando la dependencia de insecticidas sintéticos. Son elaborados a partir de insumos que tienen las comunidades, presentándose como una opción económica para el control de plagas. “Requiere poca energía a base de combustibles fósiles para su elaboración. Reducen la contaminación ambiental, son elaborados con productos biodegradables y de poca o nula toxicidad para animales de sangre caliente” (Bordones, et al, 2018).

(Villa, 2014) menciona que “su degradación reduce el peligro de restos de contaminantes en los alimentos, los cuales pueden aplicarse horas antes de la cosecha. Algunos sus efectos inhiben la alimentación del insecto. La resistencia es más lenta que a los insecticidas sintéticos”.

Desventajas: “Su preparación exige conocimientos de los agricultores. Su elaboración necesita tiempo y los ingredientes que se necesitan no están disponibles todo el año, esto implica una planificación en su preparación. Por ser biodegradables no se pueden almacenar mucho tiempo” (Ramírez, 2015).

“Son degradados velozmente por los rayos solares, disminuyendo su acción insecticida. Unos como el tabaco, barbasco, y otros, necesitan extremar sus cuidados en su elaboración por ser tóxicos. Muchos de ellos no han sido validados con rigor científico, sobre todo en cuanto a las dosis a aplicar. Su aplicación está fundamentada en la práctica” (Ipes/Fao, 2010).

Alava, 2017. En su estudio menciona que “el ajo (*Allium sativum* L.) es una variedad perteneciente a la familia *Liliaceae*, oriunda de Asia central. Desde tiempos remotos utilizaron sus bulbos, en el arte culinario y con fines terapéuticos. Las civilizaciones mediterráneas, durante la Edad Media lo aplicaron en el control de pestes. Posteriormente se utilizó en América, actualmente sus variedades son cultivadas en casi todos los países del mundo”. “Cuando el bulbillo de ajo está íntegro, la sustancia en mayor proporción es la Aliína o sulfóxido de S-alil-cisteína (aminoácido azufrado) el cual es inestable y no tiene olor y en menor proporción se hallan otras sustancias azufradas solubles en agua, entre ellos el sulfóxidos S-metil-L-cisteína y S-propenil-S-cisteína, S-glutatión, g-glutamil-S-alil cisteína” (Roemer, 2011 p.48)

Cárdenas, 2019 propone que “Debido a la estacionalidad de la producción de cereales, el hombre se ha visto en la necesidad de almacenarlos para épocas de escasez, estas representan un ambiente favorable para el crecimiento e infestación de insectos que se nutren de estos, si no se controla, estos deteriorarían la calidad de las legumbres, entre estos insectos se encuentra el gorgojo del frijol (*Acanthoscelides obtectus*) así como una gran variedad de otras especies”, algunos de ellos tenemos:

Tabla N^o 1. Especies de gorgojos

Nombre Científico	Nombre común
<i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say)	Gorgojo del frijol
<i>Sitophilus oryzae</i> (L)	Gorgojo picudo del arroz
<i>Rhyzopertha dominica</i> (Fabricius)	Barrenador pequeño de los granos
<i>Sitotroga cerealella</i> (Oliver)	Palomilla dorada del maíz
<i>Cryptolestes pusillus</i> (Schon.)	Gorgojo plano de los granos
<i>Cryptolestes ferrugineus</i> (Steph.)	Gorgojo rojizo de los granos
<i>Sitophilus zeamais</i> Motsch	Picudo del maíz

Fuente: Elaboración propia

Comercialmente existen insecticidas elaborados a partir del extracto de *Allium sativum* L, “como el Ajick las sustancias constituyentes desorientan a los insectos dificultando su orientación, causando repelencia y excitación del sistema nervioso dificultando su vuelo, la oviposición, el olor penetrante obliga a los insectos a salir de su refugio, desorienta a los insectos en la etapa de reproducción, reduciendo su población de esta manera” (Mezfer, 2018).

Actualmente se han identificado cerca de 100 principios activos obtenidos en el bulbo de *Allium sativum*. Entre ellos la aliina de característica sulfurada inodora llamada aliína que la enzima aliinasa lo transforma en extracto de ajo y levulosa. “A este extracto conteniendo la alicina, se le imputan efectos antimicrobianos y antimicóticos, contra *Candida albicans* y a ciertos hongos, que parasitan la piel

y levaduras nocivas para el hombre". (Alkahil, 2005 citado por Juárez *et al*, 2019).

Mendoza, 2016. Evaluó el polvo de *Allium sativum*, dentro de ello la hoja, tallo y cascara, además de aceite de higuera y la hoja con el tallo de gobernadora (*Larrea tridentata*), esto porque tiene principios activos de resina. En esta investigación se utilizaron tres bioinsecticidas a dos concentraciones diferentes, estas, mostraron control para *Acanthoscelides obtectus*, *Sitophilus granarius* y el picudo del maíz *Sitophilus zeamais* por arriba de 50% del índice de mortalidad que se considera aceptable y define el umbral de respuesta.

Zurita, 2017 concluye que la eficacia de polvos vegetales utilizados sobre los gorgojos depende de algunas condiciones, entre estas las especies de plantas utilizadas, la proporción y el tiempo de exposición (Abdullahi *et al.* 2014). En esta dirección, Abdullahi *et al.* (2014) concluyeron que la más alta mortalidad del gorgojo se observó a las 144 horas a partir del inicio del tratamiento con un elevado porcentaje de una mezcla de polvos de corteza y raíces de *Acacia nilotica*. Del mismo modo, la aplicación de polvos de *Chenopodium ambrosioides* y *P. boldus* a proporciones de 10 y 20% (p/p) ocasionaron una mortandad del 90,3 y 90,1% respectivamente, manteniendo su efecto residual 24 horas después de terminar el tratamiento.

Ramos y Santacruz, 2012. Evaluó el efecto insecticida y repelente comprobando la eficacia de las disoluciones al 20% de la solución madre de *Allium sativum* preparado con vinagre blanco y con vinagre casero, en comparación con las demás disoluciones ensayadas; entre estas, la disolución en vinagre casero al 20% de la solución madre de *Allium sativum*, tuvo el mejor efecto insecticida con un alto porcentaje de mortalidad, la cual comparada con artículos consultados, se presenta como una alternativa su utilización como insecticida biológico en el control del *Zabrotes subfasciatus* (gorgojo común del frijol), los resultados obtenidos del tratamiento de acuerdo a la prueba de Abbott muestra un exterminio superior al 30%, se exhorto a seguir investigando con el mismo porcentaje de disolución, para confirmar y recomendar su utilización como insecticida biológico en el control del *Zabrotes subfasciatus* (gorgojo común del frijol) en grano de frijol almacenado.

Corrales & Reyes, 2016 “realizaron pruebas con extractos acuosos, obtenidos por arrastre de vapor y en solución alcohólica (*Allium sativum*) contra *Fusarium oxysporum*, el extracto mostro mayor efectividad, 95% de acción contra estos hongos”.

“La acción mostrada se atribuye a que los extractos de ajo reducen la absorción de oxígeno, retardan el crecimiento, menoscaban las membranas, no permiten la síntesis de lípidos, proteínas y ácidos nucleicos” (Ankri & Mirelman, 1999; Bender & Bárcenas, 2013; Pundir & Jain, 2010).

La maceración acuosa de *Allium sativum* (ajo) a baja temperatura es la más recomendable pues reducen la volatilidad de sus componentes volátiles razón por la cual se recomienda controlar la temperatura durante la extracción de sus componentes. “Las soluciones de extracto de ajo presentaron repelencia directamente proporcional a su concentración contra el *Acanthoscelides obtectus*, gorgojo común del frijol” (Ramos y Santa Cruz, 2012).

Pinedo, 2012. “Estudio la eficiencia de las dosis de extractos de dos especies de ajo, en un campo experimental diseñado en unidades experimentales con 5 panojas aisladas cada unidad las cuales se infestaron colocando diez larvas de 2do. a 3er, estadio en cada una de ellas, sobresaliendo *Allium ampeloprasum* (ajo castilla) con 37.31% en comparación de *Allium sativum* (ajo común) con 26.95% en el control de larvas de *E. quinoae*, la dosis alta (15 l/20 l de agua) alcanzo 40.9% de control”.

La investigación desarrollada se utilizó el extracto de ajo *Allium sativum* L., cuya principal sustancia activa es la Aliina “la que una vez liberada interactúa la enzima llamada alinasa y convierte en la alicina que repele a los insectos” (Bordones et al., 2018).

El control de plagas con material de origen vegetal se está implementando exitosamente, especialmente en plagas de gorgojos, al mismo tiempo de controlar la plaga y los perjuicios en el cultivo, no ocasiona contaminación ambiental por pesticidas (Mazid et al., 2011).

Del mismo modo, la contaminación general ha impulsado la utilización de compuestos vegetales para controlar los azotes y daños en plantaciones

ocasiona por insectos, a tal punto que muchos productos de exportación deben cultivarse de manera orgánica (Aquino y Stauffer, 2016).

Barrera, et al, 2017, “en su investigación demostraron que las utilizations de los extractos vegetales tienen la capacidad de eliminar bichos; razón por la cual investigaciones de extractos de diferentes especies vegetales en varias plagas agrícolas se constituye un arma expectante como reemplazo de insecticidas obtenidos por síntesis química. La utilización de *Allium sativum* resultó eficiente en el control de poblaciones de *Colaspis sp*, aumentando el rendimiento en comparación con el testigo al que no se le aplico, el extracto presento resultados menores en su acción de insecticida”.

Los resultados de la investigación de aplicación directa de extracto de *Allium sativum*, indican que las aplicaciones comienzan a mostrar efecto insecticida a las 12 horas de estar expuestos, pero a las 72 horas el porcentaje de mortandad de *Colaspis sp* en los blancos es igual al porcentaje de mortandad de *Colaspis sp* en los tratamientos, indicando que el vinagre casero utilizado ejerce cierto efecto insecticida a las 72 horas de exposición (Ramos y Santa Cruz, 2012).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La presente investigación fue de tipo aplicativo, debido a que se presenta como principal problema de la investigación la presencia de gorgojos en el frijol y ante un problema previsto, se buscó dar una solución a través de concentraciones diferentes, considerando una muestra blanca.

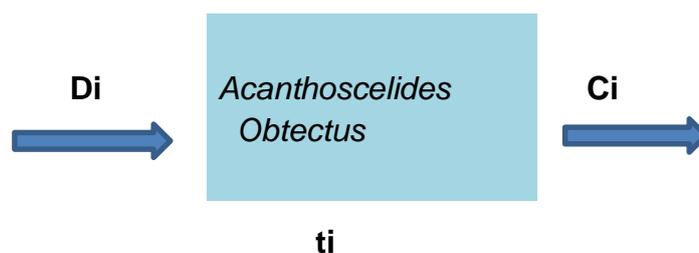
“En la investigación aplicada, el investigador busca resolver un problema conocido y encontrar respuestas a preguntas específicas.” (Murillo, 2018)

Diseño de investigación

La investigación desarrollada utilizó un diseño experimental de tipo cuantitativo, debido a que se aplicó un estímulo y se observó los resultados, según la variación de las dosificaciones del *Allium sativum*.

Ruiz, 2018 dice que “es una técnica estadística que permite identificar y cuantificar las causas de un efecto dentro de un estudio experimental”.

Diseño gráfico del experimento



Donde:

D_i: Dosificaciones de *Allium sativum* L.: 0%, 10%, 30% y 50%

E_i: Efecto sobre *Acanthoscelides Obtectus*

t_i : Variación del tiempo: 0, 24, 48, 72, 96 y 120 horas/ por 3 semanas

3.2. Variables y operacionalización

Como variable independiente tenemos a las dosificaciones del extracto de *Allium sativum L*, en la cual se va a aplicar una cantidad de extracto de *Allium sativum* durante un periodo de tiempo, esto quiere decir que, se aplicará una dosis de extracto de *Allium sativa* disuelto preparada en otra proporción de solvente durante un tiempo determinado a *Acanthoscelides Obtectus* y observar el efecto que ocasiona, el resultado se va a generar mediante la dosis colocada en consideración del tiempo, la cual la dosis será medido en concentraciones.

Como variable dependiente está el efecto sobre *Acanthoscelides Obtectus*, la cual se verá la consecuencia en el *Acanthoscelides obtectus* a causa de la dosis, en esta variable se tendrá en cuenta la observación, de la cual los resultados se medirán a través de escalas en las que encontramos que el *Acanthoscelides Obtectus* estará sin efecto (SE), Aturdido (AT), Moribundo (MB) y Muerto (M). Para confirmar si están muertos se colocaron a los gorgojos después de la aplicación de la dosis y tiempo de exposición sobre una plancha caliente y se observó su reacción.

3.3 Población muestra y muestreo

La población total de la investigación, estuvo constituida por 120 gorgojos (*Acanthoscelides obtectus*), considerando que todos tienen características físicas y de madures iguales. Para nuestra muestra, fueron evaluados los 120 gorgojos (*Acanthoscelides obtectus*) midiendo ello en unidades y el muestreo fue censal, porque coincidió con toda la población.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos a utilizada en la presente investigación fueron las siguientes:

- **Documentales.** Las consideradas para la recopilación de información, revisando fuentes previas como investigaciones, libros, revistas, etc.

- **Observación.** Mediante la cual analizamos los efectos de la dosis aplicada sobre el *Acanthoscelides Obtectus*. Estos después de la aplicación de la dosis y tiempo se colocaron sobre una plancha caliente y se observó su reacción.

Los Instrumento de recolección de datos fueron:

- **Ficha de recolección de datos.**

La ficha donde se registró la información contiene los datos generales, la cual lo encontramos en anexos.

- **Validez de instrumento**

El instrumento de recolección de datos a utilizado en la investigación, fue revisado y validado por profesionales expertos y conocedores del tema, ellos verificaron dichos instrumentos indicando que están aptos para el desarrollo del tema.

3.5. Procedimiento

Extracción del extracto de *Allium Sativa L* (Ajos).

Los ajos fueron pelados, despojándolos de la cáscara que envuelve los pequeños bulbos, se pesaron 1800 gramos y se enfriaron con hielo, hasta que la mezcla hielo y ajos alcancen una temperatura promedio no mayor a 8°C; luego, de aquí se tomaron 1500 gr de *Allium sativum* pelados y se le agrego 500 ml de agua destilada, el agua destilada estuvo a una temperatura de 5°C, posteriormente a ello, se llevó a un procesador de alimentos Moulinex para moler/triturar en medio liquido durante 3 minutos, el producto de la molienda se depositó en un recipiente de vidrio graduado de 2.5 litros de capacidad, dejando reposar la mezcla en refrigeración a 10°C por un tiempo de 5 horas.

Transcurridas las 5 horas de maceración se realizó el filtrado en 2 etapas, la primera filtración se realizó en una malla fina de organza y luego se filtró al vacío utilizando papel filtro Whatman N.º 40; el filtrado final se transfirió a un frasco ámbar de 1 litro de capacidad hasta que el líquido este lleno en su totalidad, se enraso y sello herméticamente, se rotulo como “solución madre de ajo”. (Ramos y Santa Cruz, 2012).

Preparación de las diluciones

Se prepararon tres diluciones de la solución madre de ajo, al 10%, al 30% y al 50% utilizando ácido acético al 5% como inhibidor de la oxidación. Así mismo, se preparó una solución sin solución madre, solo con ácido acético, a la cual llamamos “solución blanca”.

Preparación de la solución al 10%

Con una pipeta se extrajo 10 mL de la solución madre, los cuales, se traspasaron a un vaso de precipitados de 100 mL. Se agregó 85 mL de agua destilada y enraso con una solución de ácido acético al 5% (5mL), se homogenizo y dejo reposar durante 30 minutos a temperatura ambiente y se rotulo como solución al 10%. Quedando lista para su aplicación en el experimento con un dispensador tipo spray.

De manera similar se prepararon las soluciones al 30% y 50%.

Considerando cada concentración como mililitro y el ácido acético como 5 mL, luego aforar a 100 mL.

Tabla 02. Matriz del diseño de la investigación

Recipiente	4	4	4	Concentración (%)
R1	A11	A12	A13	10
R2	A21	A22	A23	20
R3	A31	A32	A33	30
R0	A01	A02	A03	0

Fuente: Elaboración propia.

Preparación del blanco.

La solución considerada como blanco (no contiene solución madre) se preparó tomando 95 mL de agua destilada en un vaso de precipitados de 100 mL, al cual se le agrego 5mL de ácido acético al 5%, se enraso y se homogenizo y se dejó reposar durante 30 minutos a temperatura ambiente y se rotulo como “solución blanca”.

Tratamientos experimentales

Para todos los tratamientos se utilizaron recipientes rectangulares con 10 gorgojos (*Acanthoscelides obtectus*) (Igual número de machos y hembras) y 100 gramos de frejoles (*Phaseolus vulgaris*) para su alimentación y evitar daños por inanición. Los recipientes rectangulares de material plástico, de 20 cm de largo, 15 cm de ancho y 15 cm de alto, se taparon con malla de tul fina, para evitar la salida de los gorgojos y permitir el ingreso de aire. En los recipientes se colocaron 100 granos de frijoles no tratados y se introdujeron 10 gorgojos en cada recipiente y el testigo. Al día siguiente, se inició con la aplicación diaria de las dosis al 10%, 30% y 50%, con un dispensador spray por cinco días continuos. Las pruebas experimentales se realizaron por tres semanas consecutivas.

Al término del tiempo de exposición a la dosis aplicada se colocaron a los gorgojos sobre una plancha caliente y se observó su reacción. Determinando si están muertos o el grado de afectación.

Los resultados obtenidos también se pueden expresar de manera porcentual, dividiendo el número de gorgojos con efectos sobre el número total de gorgojos sometidos a prueba, multiplicados por cien:

$$\text{Efectos}\% = (\text{N}^\circ \text{ de gorgojos con efectos} / \text{N}^\circ \text{ total de sometidos a prueba}) \times 100.$$
 Tomando como ejemplo los resultados obtenidos de la aplicación a los gorgojos a D30 durante un tiempo de exposición de 120 horas, de la tabla N°3:

$$\text{Moribundos}\% = (5 \text{ Moribundos} / 10 \text{ sometidos a prueba}) \times 100 = 50\%$$

3.6. Método de análisis de datos

La información se analizó utilizando métodos estadísticos, Shapiro Wild, del programa Microsoft Excel, el cual nos permitió determinar el comportamiento normal de los datos, luego se calcularon, la media, desviación estándar, análisis de varianza y análisis de Tuckey, determinándose con que concentración se obtuvieron los mejores resultados.

“Consiste en la realización de las operaciones a las que el investigador someterá los datos con la finalidad de alcanzar los objetivos del estudio” (Corrales, 2016).

3.7. Aspectos éticos

Los autores nos comprometemos a presentar la información fidedigna obtenida. Además, durante la ejecución de la investigación se respetaron a los autores de los artículos consultados, referenciándolos. Asimismo, se respetaron los valores éticos, morales, religiosos, medioambientales.

El presente proyecto no pondrá en riesgo a la especie del *Acanthoscelides Obtectus*.

IV. RESULTADOS

El análisis de los efectos de los tratamientos se realizó mediante la aplicación directa con tres repeticiones, donde se observó y registro los efectos del extracto de ajo sobre los gorgojos a diferentes dosis y tiempos de exposición; a todas las muestras en paralelo, se consideró una en blanco o testigo para corroborar que los efectos sobre los gorgojos son causa de las dosis aplicadas. Después de la aplicación de la prueba directa se evaluó, se contabilizo y describió los efectos sobre los gorgojos en función del tiempo, así se observó a 0, 24, 48, 72, 96, y 120 horas, después de cada aplicación y en cada tratamiento. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla N° 3 y figuras 1, 2, 3, 4, efectos de la dosis y el tiempo de exposición sobre los gorgojos (*Acanthoscelides Obtectus*)

Tabla 03. Efecto del *Allium sativum* según dosis y tiempo de exposición.

Dosificación (%)	Escala	Tiempo de exposición (horas)					
		0	24	48	72	96	120
D0	Efecto	0	24	48	72	96	120
	Sin efecto	10	10	10	10	10	10
	Aturdido	0	0	0	0	0	0
	Moribundo	0	0	0	0	0	0
	Muerto	0	0	0	0	0	0
D10	Sin efecto	0	9	7	6	3	1
	Aturdido	0	1	3	4	7	9
	Moribundo	0	0	0	0	0	0
	Muerto	0	0	0	0	0	0
D30	Sin efecto	0	8	5	3	0	0
	Aturdido	0	2	5	7	1	0
	Moribundo	0	0	0	0	9	5
	Muerto	0	0	0	0	0	5
D50	Sin efecto	0	6	3	2	0	0
	Aturdido	0	4	7	8	0	0
	Moribundo	0	0	0	0	3	0
	Muerto	0	0	0	0	7	10

Fuente: Elaboración propia.

La muestra del blanco (concentración al 0%) con respecto al tiempo sobre los *Acanthoscelides Obtectus*, no tiene efecto, debido a que no tiene concentración de ajo (*Allium sativum*).

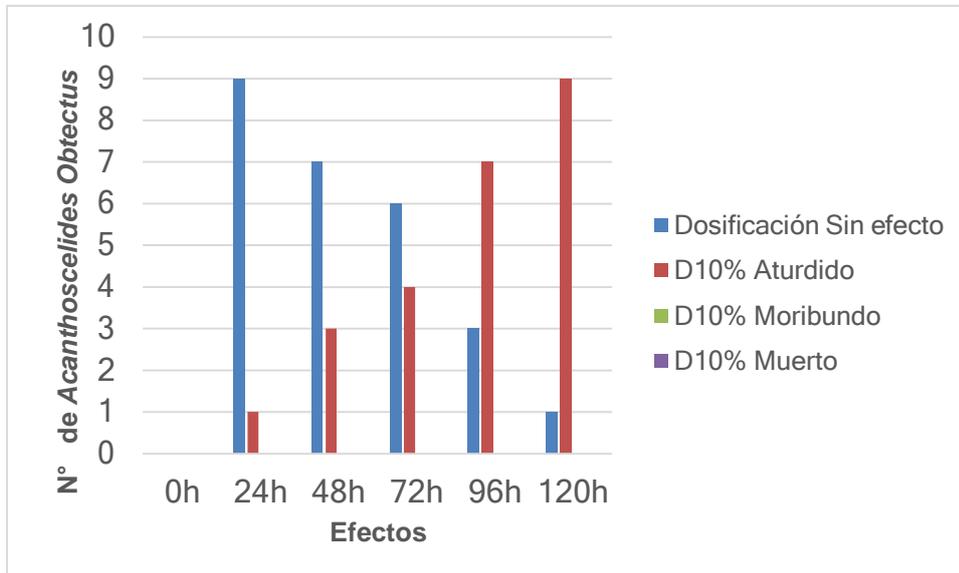


Figura 1. Efectos de la dosis al 10% y el tiempo sobre los *Acanthoscelides Obtectus*

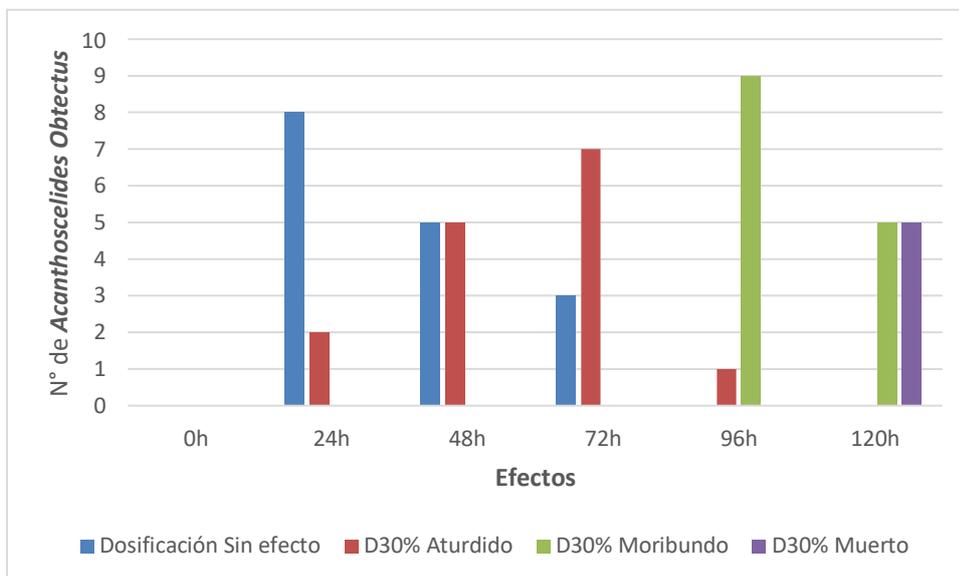


Figura 2. Efectos de la dosis al 30% y el tiempo sobre los *Acanthoscelides Obtectus*

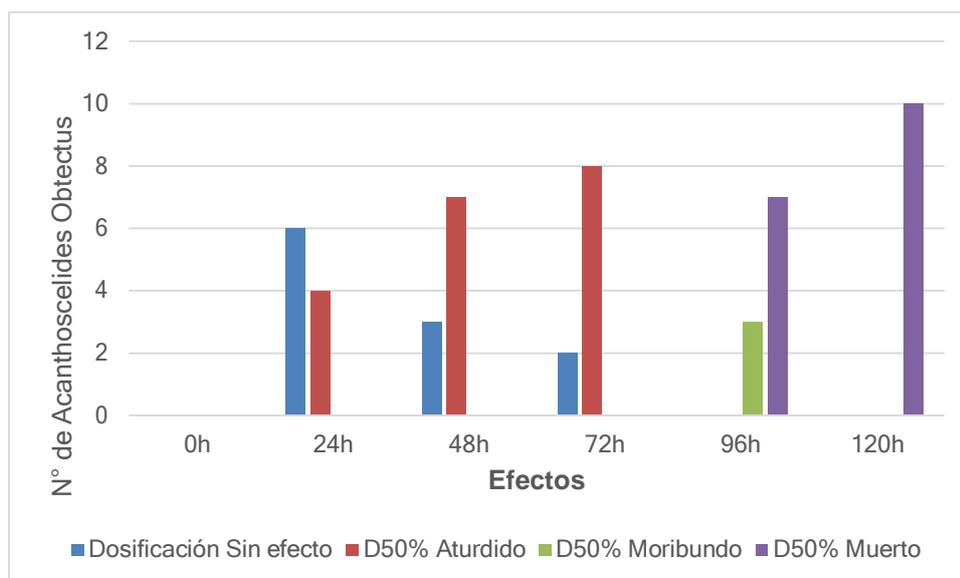


Figura 3. Efectos de la dosis al 50% y el tiempo sobre los *Acanthoscelides Obtectus*

El análisis estadístico se muestra a continuación:

Tabla 4. Análisis de varianza a 120 horas con una dosis de 30%

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Sin efecto	Entre grupos	50462,500	5	10092,500	0,096	,000
D30%	Dentro de grupos	66825,000	66	1012,500		
120 horas	Total	117287,500	71			
Aturdido	Entre grupos	12850,000	5	2570,000	0,124	,014
D30%	Dentro de grupos	54300,000	66	822,727		
120 horas	Total	67150,000	71			
Moribundo	Entre grupos	9062,500	5	1812,500	5,481	,000
D30%	Dentro de grupos	21825,000	66	330,682		
120 horas	Total	30887,500	71			
Muerto	Entre grupos	14500,000	5	2900,000	5,047	,000
D30%	Dentro de grupos	31650,000	66	479,545		
120 horas	Total	46150,000	71			

En la tabla 4. Se aprecia que tras la prueba de ANOVA aplicada a los datos experimentales (nivel de confianza 95%), existe diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los tiempos de exposición de 120 horas (0, 24, 48, 72, 96, 120 horas) y el porcentaje de supervivencia de gorgojos (*Acanthoscelides Obtectus*) para los cuatro niveles de supervivencia observados (0% de gorgojos sin efecto, 0% de gorgojos aturdido, 50% de gorgojos moribundos, 50% de gorgojos muertos).

Tabla 5. Análisis de varianza a 120 horas con una dosis de 50%

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Sin_efecto	Entre grupos	45837,500	3	15279,167	0,054	,000
D50%	Dentro de grupos	71450,000	68	1050,735		
120 horas	Total	117287,500	71			
Aturdido	Entre grupos	4550,000	3	1516,667	0,064	,187
D50%	Dentro de grupos	62600,000	68	920,588		
120 horas	Total	67150,000	71			
Moribundo	Entre grupos	6637,500	3	2212,500	0,204	,001
D50%	Dentro de grupos	24250,000	68	356,618		
120 horas	Total	30887,500	71			
Muerto	Entre grupos	9650,000	3	3216,667	9,993	,001
D50%	Dentro de grupos	36500,000	68	536,765		
120 horas	Total	46150,000	71			

En la tabla 5 se aprecia que tras la prueba de ANOVA aplicada a los datos experimentales, con un nivel de confianza 95%), existiendo diferencia significativa ($p < 0,05$) entre las dosis de extracto crudo de *Allium sativum* L. y los porcentajes de supervivencia de gorgojos en solo tres de los cuatro niveles de supervivencia observados (0% de gorgojos sin efecto, 0% de gorgojos moribundos, 100% de gorgojos muertos).

Después de estos análisis estadísticos con una significancia del 0,001 ($p < 0,05$) podemos concluir que el mejor tratamiento en la presente investigación fue la aplicación de la dosis del extracto de *Allium Sativum* al 50%, durante un tiempo de exposición de 120 horas para el control del (*Acanthoscelides Obtectus*) en almacén de *Phaseolus vulgaris* (frijol).

Tabla 6. Análisis HSD Tukey^a, evaluación de la dosificación sobre tiempo el número de *Acanthoscelides Obtectus* muertos a las 120 horas de exposición.

Dosis de <i>Allium sativum</i> L.	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
50%	18	10,0000		
30%	18	5,0666	5,0666	
10%	18		0,0000	
0%	18			0,0000
Sig.		,703	,333	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 18,000.

En la tabla 6 se muestra que al aplicar las dosis de extracto crudo de *Allium sativum* al 50% en un tiempo de exposición de 120 horas, se obtiene el mejor efecto sobre los gorgojos en comparación con las dosis de 30%, 10%, 0%.

V. DISCUSIÓN

Los tratamientos realizados aplicando diluciones de extracto de *Allium sativum* a diferentes dosis, 0, 10, 30 y 50%, muestran los efectos del extracto de ajo sobre *Acanthoscelides obtectus*, gorgojos, a medida que se incrementa la dosis y tiempos de exposición se observaron que los efectos causados sobre los gorgojos aumentaba, a partir de las 24 horas de aplicación se observó aturdimiento en los gorgojos siendo mayor el aturdimiento a medida que la dosis es mayor, a D10 presento un gorgojo aturdido, D30 presento dos aturdidos y D50 presento cuatro gorgojos aturdidos; coincidiendo con la investigación realizada por Mezfer (2018), quien concluye que las sustancias constituyentes del *Allium sativum* desorientan a los insectos dificultando su orientación, causando repelencia y excitación del sistema nervioso dificultando su vuelo, la oviposición, el olor penetrante obliga a los insectos a salir de su refugio, desorienta a los insectos en la etapa de reproducción, reduciendo su población de esta manera”.

Así mismo de la tabla N° 3, observamos que a partir de las 96 horas los gorgojos expuestos a D30 y D50 ya presentaron signos de estar moribundos y a las 120 horas, finalización de la investigación se observaron todos los gorgojos que recibieron D50 estaban muertos y los de D30 presento una mortandad del 50%, concluyendo que la aplicación de dilución de extracto de *Allium sativum* y el tiempo de exposición, demostrando el objetivo general, el efecto de la dosis y tiempo de *Allium sativum* en el control biológico del *Acanthoscelides obtectus*, como se observan en los resultados en la tabla N° 3 y el análisis estadístico de la varianza tabla 5.

Los efectos de la dosis sobre los gorgojos (*Acanthoscelides Obtectus*); se muestran en la tabla N° 3 y las figuras 1, 2, 3, donde se observa que a medida que se incrementa la dosis dese D0 como testigo y las D10, D30 y D50, los efectos van en aumento, así se observó a las 96 horas que a una D10 tres gorgojos presentaban signos de aturdimiento, D30 cinco gorgojos presentaban aturdimiento, a D50 siete gorgojos presentaban aturdimiento, coincidiendo con los resultados obtenidos por Ramos y Santacruz (2012), quienes evaluaron el efecto insecticida y repelente comprobando la eficacia

de las disoluciones al 20% de la solución madre de *Allium sativum* preparado con vinagre blanco y con vinagre casero, en comparación con las demás disoluciones ensayadas; entre estas, la disolución en vinagre casero al 20% de la solución madre de *Allium sativum*, tuvo el mejor efecto insecticida con un alto porcentaje de mortalidad, la cual comparada con artículos consultados, se presenta como una alternativa su utilización como insecticida biológico en el control del *Zabrotes subfasciatus* (gorgojo común del frijol), los resultados obtenidos del tratamiento de acuerdo a la prueba de Abbott muestra un exterminio superior al 30%, los investigadores exhortaron a seguir investigando con el mismo porcentaje de disolución, para confirmar y recomendar su utilización como insecticida biológico en el control del *Zabrotes subfasciatus* (gorgojo común del frijol) en grano de frijol almacenado.

Del mismo modo coincide con la investigación realizada por Mendoza (2016), quien evaluó el polvo de *Allium sativum*, dentro de ello la hoja, tallo y cascara por contener principios activos en su resina, utilizado como bioinsecticidas y aplicado a dos concentraciones diferentes, estas, mostraron control para *Acanthoscelides obtectus*, *Sitophilus granarius* y el picudo *Sitophilus zeamais* por arriba de 50% del índice de mortalidad que se considera aceptable en el umbral de respuesta.

Los efectos notables de la aplicación de disoluciones de *Allium sativum*, ocurre a partir de las 96 horas y con una D30 donde se observa un 70% de *Acanthoscelides obtectus*, gorgojos moribundos y para el mismo tiempo y una D50, se observó el 90% de gorgojos muertos, de la misma manera en la tabla 4. Para una aplicación D30, se aprecia que tras la prueba de ANOVA aplicada a los datos experimentales (nivel de confianza 95%), con una diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los tiempos de exposición de 120 horas (0, 24, 48, 72, 96, 120 horas) y el porcentaje de supervivencia de gorgojos (*Acanthoscelides Obtectus*) para los cuatro niveles de supervivencia observados (0% de gorgojos sin efecto, 0% de gorgojos aturdido, 50% de gorgojos moribundos, 50% de gorgojos muertos); coincidiendo con los resultados obtenidos por Pinedo, 2012, en su estudio de la eficiencia como insecticida de las dosis de extractos de dos especies de ajo, en un campo

experimental aislado el cual infestaron colocando diez larvas de 2do. a 3er, estadio, sobresaliendo *Allium ampeloprasum* (ajo castilla) con 37.31% de mortalidad en comparación de *Allium sativum* (ajo común) con 26.95% en el control de larvas, la dosis alta (15 l/20 l de agua) alcanzo 40.9% de control.

Los resultados de la investigación coinciden con los encontrados por Ramos y Santa Cruz (2012), quien en aplicación directa de extracto de *Allium sativum*, indican que las aplicaciones comienzan a mostrar efecto insecticida a las 12 horas de estar expuestos, pero a las 72 horas el porcentaje de mortandad de *Colaspis sp.*

Según el análisis de los resultados obtenidos se observa que al aumentar la dosis y el tiempo de exposición de los *Acanthoscelides obtectus* (gorgojos) a las disoluciones de *Allium sativum* (ajo común) los efectos en la salud de los gorgojos es más efectiva y a las 120 horas se observaron a todos los gorgojos muertos, coincidiendo con los resultados obtenidos por Zurita (2017) quien concluye que la eficacia de los extractos vegetales utilizados sobre los gorgojos depende de algunas condiciones, entre estas las especies de plantas utilizadas, la proporción y el tiempo de exposición.

En este mismo sentido, Abdullahi et al., (2014) concluyeron que la más alta mortalidad del gorgojo se observó a las 144 horas a partir del inicio del tratamiento con un elevado porcentaje de una mezcla de cortezas y raíces.

Los efectos del tiempo observados sobre los *Zabrotes subfasciatus* (gorgojo común del frijol) como resultado de la aplicación de una dosis de extracto de *Allium sativum* (ajo) aplicadas a todas las muestras en paralelo, considerando un blanco o testigo para corroborar estos efectos son atribuibles a los principios activos del ajo y a los tiempos de exposición después de la aplicación, se evaluó, contabilizo y describió los efectos sobre los gorgojos (*Acanthoscelides Obtectus*) en función del tiempo, así se observó los efectos a 0, 24, 48, 72, 96, y 120 horas, después de cada aplicación y en cada tratamiento, estos resultados se muestran en la tabla N° 3 y los gráficos 1, 2, 3, 4, donde se observa que con la D10 a las 120 horas presenta 90% aturridos, a D30 presenta 50% moribundos y 50% muertos, a D50 muestra el

100% de gorgojos muertos, demostrando el efectos de la dosis en función del tiempo de exposición sobre los gorgojos (*Acanthoscelides Obtectus*) y estadísticamente en la tabla N°6 del análisis de varianza.

Los efectos observados de la aplicación de disoluciones de extracto de *Allium sativum* a D0, D10, D30 y D50 a los gorgojos (*Acanthoscelides Obtectus*) y el tiempo de exposición, mostrados en la tabla N°3 y tabla N°6, Análisis HSD Tukey^a evaluación del tiempo de exposición de (*Acanthoscelides Obtectus*) gorgojos a la dosis de extracto crudo de ajo (*Allium sativum*) en el número de muertos a las 120 horas de exposición muestra que al aplicar las dosis de extracto crudo de *Allium sativum* al 50% en un tiempo de exposición de 120 horas, se obtiene el mejor efecto sobre los gorgojos en comparación con las dosis de 30%, 10%, 0%.

Estos resultados nos permiten determinar que la aplicación del extracto de *Allium sativum* a D50 y un tiempo de exposición de 120 horas ocasiono la muerte del total de gorgojos (*Acanthoscelides Obtectus*), mostrando que es la mejor dosis y tiempo de exposición en el control biológico del *Acanthoscelides obtectus* en la presente investigación. “La acción mostrada se atribuye a que los extractos de ajo reducen la absorción de oxígeno, retardan el crecimiento, menoscaban las membranas, no permiten la síntesis de lípidos, proteínas y ácidos nucleicos” (Ankri & Mirelman, 1999; Bender & Bárcenas, 2013; Pundir & Jain, 2010).

VI. CONCLUSIONES

- La dosis de extracto de *Allium sativum* y el tiempo de exposición, tienen efecto en el control biológico del *Acanthoscelides obtectus*.
- El efecto del tiempo de exposición a una dosis de *Allium sativum* sobre el *Acanthoscelides obtectus*; muestra efecto en el control biológico del *Acanthoscelides obtectus*.
- La aplicación de diferentes dosis y a diferente intervalo de tiempo de *Allium sativum* genera un efecto de mortandad en la especie *Acanthoscelides obtectus* por lo cual, su utilización es conveniente en el control biológico de la misma.
- El extracto de *Allium sativum* a D50 y un tiempo de exposición de 120 horas ocasiono la muerte del total de gorgojos (*Acanthoscelides Obtectus*), mostrando que fue la mejor dosis y tiempo de exposición en el control biológico del *Acanthoscelides obtectus* en la presente investigación.

VII. RECOMENDACIONES

- Investigar cual es el mejor proceso para la extracción acuosa de los principios activos del *Allium sativum* (ajo) a temperatura de 5°C, para reducir la perdida de sus componentes volátiles, así como disminuir la velocidad de oxidación de estos.
- Realizar investigaciones sobre el control biológico del *Acanthoscelides obtectus* con aplicaciones a mayor concentración de las dosis de extracto de *Allium sativum* (ajo).
- Identificar los principios activos de otros vegetales que tienen efecto en el control biológico del *Acanthoscelides obtectus*.
- Aplicar el extracto de *Allium sativum* (ajo) en granos almacenados a nivel comercial para observar los efectos sobre los *Acanthoscelides obtectus*.
- La utilización de los extractos vegetales de diferentes especies en varias plagas agrícolas porque se está constituyendo en un arma expectante como reemplazo de insecticidas obtenidos por síntesis química.

REFERENCIAS

ABDULLAHI, N; Umar, I; Tukur, Z; Babura, SR. 2014. Comparative efficacy of the bark and root powders of *Acacia nilotica* against maize weevil *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) (Coleoptera: Curculionidae) in Kano State of Nigeria. African Journal of Agricultural Research 9(6):588-592 [en línea]. [Fecha de consulta: 23 de abril de 2021]. Disponible en: http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S23050683201700020012000002&lng=en.

AGRICULTURA ecológica, (2017). El ajo como insecticida, repelente y fungicida. [en línea]. [Fecha de consulta: 23 de abril de 2021]. Disponible en: http://www.agricultura_ecologica.com/index.php/Agriculturaecologica/el-ajo-como-insecticida-repelente-y-fungicida.html

AGRITRADE. (2015). Pruebas de eficacia y vademécum de biocan CE®, para el manejo de Bemisia tabaci, Gennadius, en hortalizas Managua. Nicaragua. 44p.

AQUINO, A. y Stauffer, A. 2016. Selección de extractos vegetales con efecto fungicida y bactericida. Rev Ciencia Technol. (Py) vol. 1 N° 2. pp 29-30. [17 marzo 2016]. Disponible en: <http://www.newton.cnc.una.py/resource-1006/2000v1n2-04pdf>).

ALQUEZAR, Jesús Burillo. Gonzales Coloma, Azucena. Insecticidas y repelentes de insectos de origen natural. Zaragoza España. Centro de investigación y tecnología agroalimentaria. 2009 (1° edición).

ALVAREZ-Borroto, Reynerio; Ruano-Nieto, Ana Lucía; Calle-Minaca, Mario Romeo y Lara-Fiallos, Marco Vinicio. Extracción y determinación de inulina del ajo común

autóctono (*Allium sativum*). *Rev Cub Quim* [online]. 2015, vol.27, n.2 [citado 2021-06-02], pp.131-146. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212015000200003&lng=es&nrm=iso>. ISSN 2224-5421.

ANKRI, S., & Mirelman, D. (1999). Antimicrobial Properties of Allicin from Garlic. *Microbes and Infection*, 2, p. 125-129. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S1405-2768201900010009900002&lng=en

ARTHURS, S.; Dara, S.K. (2018). Microbial biopesticides for invertebrate pests and their markets in the United States. *Journal of Invertebrate Pathology* (In press). Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=1516622&pid=S2077-9917201800040001500002&lng=pt

BALDIN, E. Camargo R., E. R. Pannuti, L. and M. Lara, F. (2017). Characterization of resistance to the bean weevil *Acanthoscelides obtectus* Say, 1831 (Coleoptera: Bruchidae) in common bean genotypes. *Arthropod-Plant Interactions* 11: 861-870. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11829-017-9540-6>

BENDER, D., & Bárcenas, M. E. (2013). El ajo y sus Aplicaciones en la Conservación de Alimentos. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 7, 25-36. [en línea]. [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S1405-2768201900010009900003&lng=en.

BARRERA Violeth, José Luis, Fernández Herrera, Claudio, Pérez García, Karol Darío. Plant extracts: alternative control *Colaspis* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae) in banana cv. Harton. Dialnet-ExtractosVegetales-6322284.pdf Recibido para publicación: mayo 29 de 2017 - Aceptado para publicación: noviembre 23 de 2017. Disponible en: <file:///C:/Users/Moncada/Downloads/Dialnet-ExtractosVegetales-6322284%20.pdf>

BORDONES, A., De Gracia, N., Díaz, D., Rodríguez, R., & Chen, A. (2018). Comparación de la efectividad en la protección de cultivos de tomates con insecticidas orgánicos a base de: ajo (*Allium sativum*) y Nim (azadirachta indica). Revista de Iniciación Científica, 4, 39-42. Disponible en: <https://doi.org/10.33412/rev-ric.v4.0.1817>.

CÁRDENAS M., M., M. Lavastida-Pérez, R. Rodríguez-Rojas, E. Pozo-Velázquez y R. ValdésHerrera. (2019). Incremento poblacional de *Acanthoscelides obtectus* en cultivares de frijol común. [en línea]. Revista Centro Agrícola 46: 38-45. [Consultado: 20 de noviembre de 2019] http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253.57852019000200038&lng=en&tlng=es.

CONCYTEC (2018). Resolución de Presidencia N° 215-2018-CONCYTEC-P “Formalizan la aprobación del “Reglamento de Calificación, Clasificación y Registro de los Investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - SINACYT”. [en línea]. Publicado el 25 de noviembre de 2018. Recuperado de: <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/formalizan-la-aprobacion-del-reglamento-de-calificacion-cl-resolucion-n-215-2018-concytec-p-1716352-1>

CORRALES, I., & Reyes, J. (2016). Actividad Antimicrobiana y Antifúngica de *Allium sativum* en Estomatología. 16 de abril, (254), 59-68. [en línea]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S1405-2768201900010009900010&lng=en

ECOLÓGIKA (2015). Pruebas de eficacia y vademécum de Nemafin®, para el manejo de *Bemisia tabaci*, *Gennadius*, en hortalizas. Estelí. Nicaragua. p.48.

ECOLOGIKA (2018). Pruebas de eficacia y vademécum de Bio-Insect 80 SL®, para el manejo de *Aphis sp*, en hortalizas. Estelí. Nicaragua. 52p

Elsevier (2007) Vol. 26. Núm. 1. P. 11-103. [en línea]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-sumario-vol-26-num-1-X0212047X07X42609>

FAO. (2019). Nota informativa de la FAO sobre la oferta y la demanda de cereales. Recuperado 3 de febrero de 2020. [en línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/es/>

HERNÁNDEZ, R., Fernández, C. y Baptista, P. Metodología de la investigación (6ª ed.). México D. F.: McGraw Hill. 2014.

HERNÁNDEZ, G. J. A. y Carballo, A. C. (2014). Almacenamiento y conservación de granos y semillas. [en línea]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S2007-0934201600070159900010&lng=en

IPES/FAO. (2010). Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana, 94 p. Peru. Recuperado el 7 de Julio de 2018, [en línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-as435s.pdf>

JUÁREZ-Segovia, K.G.; E.J. Díaz-Darcía, M.D. Méndez-López, M.S. Pina-Canseco, A.D. Pérez-Santiago, y M.A. Sánchez-Medina. (2019) Effect of garlic extracts (*Allium sativum*) on the development in vitro of *Aspergillus parasiticus* AND *Aspergillus niger*. Revista Polibotanica Núm. 47: 99-111 ISSN electrónico: 2395-9525. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/polib/n47/1405-2768-polib-47-99.pdf>

KUMAR, K.K.; Sridhar, J.; Murali-baskaran, R.K.; Senthilnathan, S.; Kaushal, P.; Dara, S.K.; Arthurs, S. (2018). Microbial biopesticides for insect pest management in India: Current status and future prospects. Journal of Invertebrate Pathology. May: 0-1. [en línea]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=1516707&pid=S2077-9917201800040001500047&lng=pt

KYUNG, K. H. (2012). Antimicrobial Properties of *Allium* Species. *Current Opinion in Biotechnology*, 23, 142-147. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S1405-2768201900010009900024&lng=en

LAZAREVIĆ, J., A. Radojković, I. Kostić, S. Krnjajić, J. Mitrović, M. B. Kostić and G. Branković. (2018). Insecticidal impact of alumina powders against *Acanthoscelides obtectus* (Say). Journal of Stored Products Research 77: 45-54. [en línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2018.02.006>

MAZFER. (2018). Prueba de eficacia y vademécum de Ajick®, para el manejo de *Dalbulus maidis*, en hortalizas Sébaco. Nicaragua.

MAZID, S., Kalita, J. and Rajkhowa, R. 2011. A review on the use of biopesticides in insect pest management. *International Journal of Science and Advanced Technology* (ISSN 2221-8386). Volume 1 No 7. Pp 169-178.

MENDOZA ELOS, Mariano et al. Bioinsecticidas para el control de plagas de almacén y su relación con la calidad fisiológica de la semilla. *Rev. Mex. Cienc. Agríc* [online]. 2016, vol.7, n.7 [citado 2021-10-01], pp.1599-1611. [en línea]. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016000701599&lng=es&nrm=iso>. ISSN 2007-0934.

MOCTEZUMA M., Pedraza Ramos, M., Cárdenas Gonzáles, J., Martínez Juárez, V., & Acosta Rodríguez, J. (2016). Efecto del ajo (*Allium sativum*) sobre el crecimiento de algunas especies de hongos. *Tlatemoani, Revista Académica de Investigación*. [en línea]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S1405-2768201900010009900029&lng=en

MURILLO, W. (2008). La investigación científica. Consultado el 02 de Julio de 2021. Recuperado de: <https://www.monografias.com/trabajos15/invest-cientifica/invest-cientifica.shtml>

NAVA-Pérez, E., Gastélum-Hurtado, P., Camacho-Báez, J.R., Valdez-Torres, B., Bernal-Ruiz, C.R. & Herrera-Flores, R. (2010). Utilización de extractos de plantas

para el control de gorgojo pardo *Acanthoscelides obtectus* (Say) en frijol almacenado. *Ra Ximhai*, 6(1), 37-43.

OMAR SH, Al-Wabel NA. (2010) Organosulfur compounds and possible mechanism of garlic in cancer. *Saudi Pharm J.*; 18(1): 51-58.

PEDROSA, I., Juarros-Basterretxea, J., Robles-Fernández, A., Basteiro, J., & García-Cueto, E. (2015). Pruebas de bondad de ajuste en distribuciones simétricas, ¿qué estadístico utilizar? *Universitas Psychologica*, 14(1), 245-254. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.upsy13-5.pbad>

PÉREZ, C. L. (2013). Evaluación de siete plantas aromáticas para el control del gorgojo del frijol (*Acanthoscelides obtectus* Say), en periodo de almacenamiento, Malacatancito, Huehuetenango (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Huehuetenango, Guatemala.

PINEDO Elías, Soledad Elia, 2012. “Efecto de tres dosis de extracto de dos especies de ajo (*Allium spp.*) en el control de larvas de la polilla de la quinua”, Tesis, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia 2012. Disponible en <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/9433/T-1674.pdf?sequence=1>

PUNDIR, K., & Jain, P. (2010). Antimicrobial Activity of *Allium sativum* Ethanolic Extract against Food Associated Bacteria and Fungi. *Drug Invention Today*, 2(4), 229-232. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S1405-2768201900010009900033&lng=en

RAMÍREZ, S; Suris, M. (2015) Ciclo de vida de *Acanthoscelides obtectus* (Say.) sobre frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones de laboratorio. Rev. Protección Veg., La Habana, v. 30, n. 2, p. 158-160. Accedido el 20 abr. 2021. [en línea]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522015000200010&lng=es&nrm=iso>.

RAMOS N. y Santacruz J. (2012) Evaluación de tres diluciones de un extracto de *Allium sativum* (ajo) y su posible uso como insecticida natural contra el *Acanthoscelides obtectus* (gorgojo común del frijol) en grano almacenado. Tesis de grado, Universidad de El Salvador, El Salvador.

RODRÍGUEZ, S. (2018). Semiochemistry of the Bruchidae species. Journal of Stored Products Research 77: 148-155. [en línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2018.04.011>

ROEMER T, Xu D, Singh SB, Parish CA, Harris G, Wang H, Davies JE, Bills GF. Confronting the challenges of natural product-based antifungal discovery. Chem Biol. 2011; 18(2):148-64.

SAVKOVIĆ, U., M. Đorđević and B. Stojković. (2019). Potential for *Acanthoscelides obtectus* to Adapt to New Hosts Seen in Laboratory Selection Experiments. Insects 10: 153. [en línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/insects10060153>.

SOARES, M. A., E. D. Quintela, G. M. Mascarín and S. P. Arthurs. (2015). Effect of temperature on the development and feeding behavior of *Acanthoscelides obtectus* (*Chrysomelidae: Bruchinae*) on dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Journal of Stored Products Research 61: 90-96. [en línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2014.12.005>

TORO, Alava (2017). La aplicación de técnicas alternativas limpias en el control de trips (*Frankliniella tuberosi*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* var. Super chola), en la granja victoria. Tesis Grado de maestría, Universidad de Ambato, Ecuador. Disponible en:

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25613/1/tesis-066%20Maestr%C3%ADa%20en%20Agroecolog%C3%ADa%20y%20Ambiente%20-%20CD%20486.pdf>

VILLA, A., Pérez, R., Morales, H., Basurto, M., Soto, J., & Martínez, E. (2014). Situación Actual en el Control de *Fusarium spp.* y Evaluación de la Actividad Antifúngica de Extractos Vegetales. *Acta Agronómica*, 64(2), 194-205. [en línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/acag.v64n2.433>.

ZURITA VASQUEZ, Hernán et al. Eficiencia del uso de plantas insecticidas en el control del gorgojo del maíz, *Sitophilus zeamais* Motschulsky, (Coleoptera: Curculionidae). *Investig. Agrar.* [online]. 2017, vol.19, n.2 [cited 2021-10-01], pp.120-126. Available from: <http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2305-06832017000200120&lng=en&nrm=iso>. ISSN 2305-0683. <https://doi.org/10.18004/investig.agrar.2017.diciembre.120-126>.

ANEXOS

Tabla 07. Ficha de recolección de datos

DATOS GENERALES		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				Ingeniería Ambiental				
Título del proyecto de investigación		Efecto del tiempo y la dosis del <i>Allium sativum L</i> en el control biológico del <i>Acanthoscelides Obtectus</i>, Trujillo 2021								
Investigadores		1. Asencio Moncada, Carlos Obed 2. Navarro Cruz, Ximena Isabel								
Fecha:	hasta:	Lugar: Laboratorio de la UNT								
RESULTADOS	CONCENTRACIONES			TIEMPO EN HORAS						
	DISOLUCIONES	DOSIS (%)	ESCALA	0	24	48	72	96	120	
		0	Sin efecto							
			aturdido							
			Moribundo							
			Muerto							
		10	Sin efecto							
			aturdido							
			Moribundo							
			Muerto							
		30	Sin efecto							
			aturdido							
			Moribundo							
			Muerto							
		50	Sin efecto							
			aturdido							
			Moribundo							
			Muerto							

Fuente: Elaboración propia

Tabla 08. Operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Independiente - Dosificaciones del extracto de <i>Allium sativum L</i>	“Cantidad de extracto de <i>Allium sativum</i> en un disolvente, aplicado en el tiempo” (Ramírez, 2014)	Refiere a la aplicación de una dosis de extracto de <i>Allium sativa</i> y controlar el tiempo.	Concentraciones de <i>Allium sativum L/ tiempo</i>	Dosificación Tiempo	Dosis Tiempo
Dependiente - Efecto sobre el <i>Acanthoscelides obtectus</i>	Consecuencia sobre el <i>Acanthoscelides obtectus</i> ”.	Observación	Conservación de <i>Phaseolus vulgaris</i> en almacén.	Escala	<ul style="list-style-type: none"> • Sin efecto • Aturdido • Moribundo • Muerto

Fuente: Elaboración propia

Tabla 09. Información observada en laboratorio.

En Porcentaje	Escala	En horas					
Dosificación	Efecto	0	24	48	72	96	120
D0	Sin efecto	10,10,10	10,10,10	10,10,10	10,10,10	10,10,10	10,10,10
	Aturdido	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0
	Moribundo	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0
	Muerto	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0
D10	Sin efecto	0,0,0	9,8,9	7,7,6	6,6,6	3,3,2	1,1,1
	Aturdido	0,0,0	1,1,2	3,3,3	4,3,4	7,7,7	9,9,8
	Moribundo	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0
	Muerto	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0
D30	Sin efecto	0,0,0	8,7,8	5,5,4	3,3,3	0,0,0	0,0,0
	Aturdido	0,0,0	2,2,2	5,5,5	7,7,8	1,1,1	0,0,0
	Moribundo	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0	9,8,9	5,5,5
	Muerto	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0	5
D50	Sin efecto	0,0,0	6,5,6	3,3,3	2,3,2	0,0,0	0,0,0
	Aturdido	0,0,0	4,4,4	7,7,7	8,8,9	0,0,0	0,0,0
	Moribundo	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0	3,3,3	0,0,0
	Muerto	0,0,0	0,0,0	0,0,0	0,0,0	7,7,8	10,10,10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Promedios de las 3 muestras obtenidas en laboratorio

En Porcentaje	Escala	En horas					
Dosificación	Efecto	0	24	48	72	96	120
D0%	Sin efecto	10	10	10	10	10	10
	Aturdido	0	0	0	0	0	0
	Moribundo	0	0	0	0	0	0
	Muerto	0	0	0	0	0	0
D10%	Sin efecto	0	9	7	6	3	1
	Aturdido	0	1	3	4	7	9
	Moribundo	0	0	0	0	0	0
	Muerto	0	0	0	0	0	0
D30%	Sin efecto	0	8	5	3	0	0
	Aturdido	0	2	5	7	1	0
	Moribundo	0	0	0	0	9	5
	Muerto	0	0	0	0	0	5
D50%	Sin efecto	0	6	3	2	0	0
	Aturdido	0	4	7	8	0	0
	Moribundo	0	0	0	0	3	0
	Muerto	0	0	0	0	7	10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Escala de medición de efectividad del *Allium sativum*

Observación de gorgojos	Efectividad del <i>Allium sativum</i>
SE	sin efecto
AT	aturdido
MB	moribundo
MT	muerto

Las cantidades cosechadas de leguminosas y otros cereales implican su almacenamiento durante un espacio de tiempo, hasta su distribución y consumo humano, por este motivo se necesitan aplicar métodos de control contra los daños ocasionados por los gorgojos.

Tabla 12. Datos empleados en el análisis de varianza por SPSS.

tiempo	Dosificación	Sin efecto	Aturdido	Moribundo	Muerto	% de supervivencia			
						Sin efecto	Aturdido	Moribundo	Muerto
0h	D0%	10	0	0	0	100	0	0	0
0h	D10%	0	0	0	0	0	0	0	0
0h	D30%	0	0	0	0	0	0	0	0
0h	D50%	0	0	0	0	0	0	0	0
24h	D0%	10	0	0	0	100	0	0	0
24h	D10%	9	1	0	0	90	10	0	0
24h	D30%	8	2	0	0	80	20	0	0
24h	D50%	6	4	0	0	60	40	0	0
48h	D0%	10	0	0	0	100	0	0	0
48h	D10%	7	3	0	0	70	30	0	0
48h	D30%	5	5	0	0	50	50	0	0
48h	D50%	3	7	0	0	30	70	0	0
72h	D0%	10	0	0	0	100	0	0	0
72h	D10%	10	0	0	0	100	0	0	0
72h	D30%	6	4	0	0	60	40	0	0
72h	D50%	3	7	0	0	30	70	0	0
96h	D0%	2	8	0	0	20	80	0	0
96h	D10%	3	7	0	0	30	70	0	0
96h	D30%	0	1	9	0	0	10	90	0
96h	D50%	0	0	3	7	0	0	30	70
120h	D0%	10	0	0	0	100	0	0	0
120h	D10%	1	9	0	0	10	90	0	0
120h	D30%	0	0	5	5	0	0	50	50
120h	D50%	0	0	0	10	0	0	0	100

Tabla 13. Análisis de varianza evaluando el tiempo de exposición de gorgojos al extracto crudo de *Allium sativum*: % de supervivencia (%de gorgojos sin efecto, % de gorgojos aturdido, % de gorgojos moribundos, % de gorgojos muertos).

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Sin efecto	Entre grupos	50462,500	5	10092,500	9,968	,000
	Dentro de grupos	66825,000	66	1012,500		
	Total	117287,500	71			
Aturdido	Entre grupos	12850,000	5	2570,000	3,124	,014
	Dentro de grupos	54300,000	66	822,727		
	Total	67150,000	71			
Moribundo	Entre grupos	9062,500	5	1812,500	5,481	,000
	Dentro de grupos	21825,000	66	330,682		
	Total	30887,500	71			
Muerto	Entre grupos	14500,000	5	2900,000	6,047	,000
	Dentro de grupos	31650,000	66	479,545		
	Total	46150,000	71			

En la tabla 13 se aprecia que tras la prueba de ANOVA aplicada a los datos experimentales (nivel de confianza 95%), existe diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los tiempos de exposición (0, 24, 48, 72, 96, 120 horas) y el porcentaje de supervivencia de gorgojos para los cuatro niveles de supervivencia observados (%de gorgojos sin efecto, % de gorgojos aturdido, % de gorgojos moribundos, % de gorgojos muertos).

Tabla 14. Análisis HSD Tukey^a, evaluando el tiempo de exposición de gorgojos al extracto crudo de *Allium sativum* en el % de supervivencia (% de gorgojos sin efecto).

Tiempo de exposición	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
96 horas	12	12,5000		
120 horas	12	27,5000	27,5000	
48 horas	12		62,5000	62,5000
72 horas	12			72,5000
24 horas	12			82,5000
Sig.		,856	,057	,640

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000.

En la tabla 14 se muestra que durante las 48 y 120 horas de exposición de los gorgojos al extracto crudo de *Allium sativum* L. Se logra una reducción significativa en el porcentaje de gorgojos que no presentaron ningún efecto en la supervivencia.

Tabla 15. Análisis HSD Tukey^a, evaluando el tiempo de exposición de gorgojos al extracto crudo de *Allium sativum* en el % de supervivencia (% de gorgojos aturdidos).

Tiempo de exposición	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
0 horas	12	,0000	
24 horas	12	17,5000	17,5000
120 horas	12	22,5000	22,5000
72 horas	12	27,5000	27,5000
48 horas	12		37,5000
96 horas	12		40,0000
Sig.		,190	,399

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000.

En la tabla 15 se muestra que durante las 24 y 120 horas de exposición de los gorgojos al extracto crudo de *Allium sativum* L. Se logra un efecto significativo en la supervivencia de gorgojos con un aumento del porcentaje de gorgojos aturdidos.

Tabla 16. Análisis HSD Tukey^a, evaluando el tiempo de exposición de gorgojos al extracto crudo de *Allium sativum* L. En el % de supervivencia (% de gorgojos moribundos).

Tiempo de exposición	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
0 horas	12	,0000	
24 horas	12	,0000	
48 horas	12	,0000	
72 horas	12	,0000	
120 horas	12	12,5000	12,5000
96 horas	12		30,0000
Sig.		,547	,187

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000.

En la tabla 16 se muestra que durante las 96 y 120 horas de exposición de los gorgojos al extracto crudo de *Allium sativum L.* Se logra un efecto significativo en la supervivencia de gorgojos con un aumento del porcentaje de gorgojos moribundos.

Tabla 17. Análisis HSD Tukey^a, evaluando el tiempo de exposición de gorgojos al extracto crudo de *Allium sativum L.* En el % de supervivencia (% de gorgojos muertos).

Tiempo de exposición	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
0 horas	12	,0000	
24 horas	12	,0000	
48 horas	12	,0000	
72 horas	12	,0000	
96 horas	12	17,5000	17,5000
120 horas	12		37,5000
Sig.		,378	,235

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000.

En la tabla 17 se muestra que durante las 96 y 120 horas de exposición de los gorgojos al extracto crudo de *Allium sativum L.* Se logra un efecto significativo en la supervivencia de gorgojos con un aumento del porcentaje de gorgojos muertos.

Tabla 18. Análisis de varianza evaluando la dosis de extracto crudo de *Allium sativum L.* en el % de supervivencia (%de gorgojos sin efecto, % de gorgojos aturdido, % de gorgojos moribundos, % de gorgojos muertos).

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Sin efecto	Entre grupos	45837,500	3	15279,167	14,541	,000
	Dentro de grupos	71450,000	68	1050,735		
	Total	117287,500	71			
Aturdido	Entre grupos	4550,000	3	1516,667	1,647	,187
	Dentro de grupos	62600,000	68	920,588		
	Total	67150,000	71			
Moribundo	Entre grupos	6637,500	3	2212,500	6,204	,001
	Dentro de grupos	24250,000	68	356,618		
	Total	30887,500	71			
<u>Muerto</u>	Entre grupos	9650,000	3	3216,667	5,993	,001

Dentro de grupos	36500,000	68	536,765
Total	46150,000	71	

En la tabla 18 se aprecia que tras la prueba de ANOVA aplicada a los datos experimentales, con un nivel de confianza 95%), existiendo diferencia significativa ($p < 0,05$) entre las dosis de extracto crudo de *Allium sativum* L. y los porcentajes de supervivencia de gorgojos en solo tres de los cuatro niveles de supervivencia observados (% de gorgojos sin efecto, % de gorgojos moribundos, % de gorgojos muertos).

Tabla 19. Análisis HSD Tukey^a, evaluando el tiempo de exposición de gorgojos al extracto crudo de *Allium sativum* en el % de supervivencia (% de gorgojos sin efecto).

Dosis de <i>Allium sativum</i> L.	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
50%	18	20,0000		
30%	18	31,6667	31,6667	
10%	18		50,0000	
0%	18			86,6667
Sig.		,703	,333	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 18,000.

En la tabla 19 se muestra que al aplicar las dosis de extracto crudo de *Allium sativum* L. de 30 y 50 % se logra una reducción significativa en el porcentaje de supervivencia de aquellos gorgojos que no presentaron ningún efecto.

Tabla 20. Análisis HSD Tukey^a, evaluando el tiempo de exposición de gorgojos al extracto crudo de *Allium sativum* L en el % de supervivencia (% de gorgojos moribundos).

Dosis de <i>Allium sativum</i> L.	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
0%	18	,0000	
10%	18	,0000	
50%	18	5,0000	
30%	18		23,3333
Sig.		,857	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 18,000.

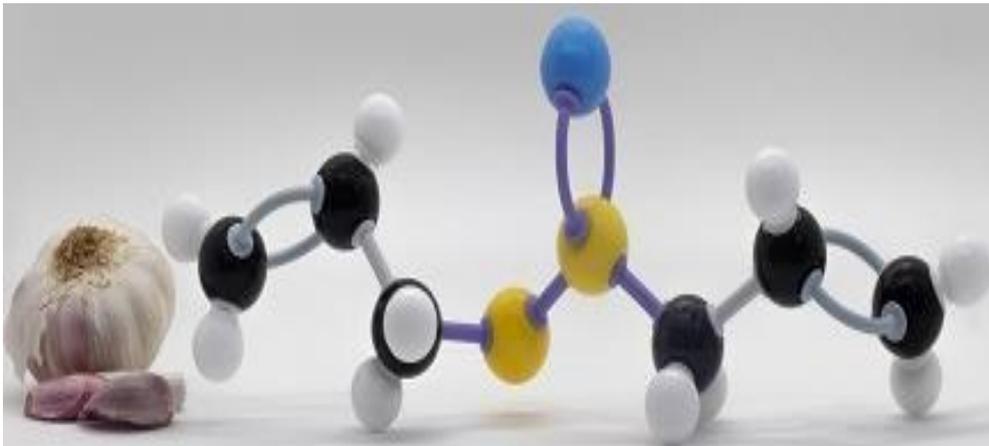
En la tabla 20 se muestra que al aplicar las dosis de extracto crudo de *Allium sativum* L. de 30 y 50 % se logra un efecto significativo con el aumento del porcentaje de gorgojos moribundos.

Tabla 21. Análisis HSD Tukey^a, evaluando el tiempo de exposición de gorgojos al extracto crudo de *Allium sativum* L en el % de supervivencia (% de gorgojos muertos).

Dosis de <i>Allium sativum</i> L.	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
0%	18	,0000	
10%	18	,0000	
30%	18	8,3333	8,3333
50%	18		28,3333
Sig.		,703	,056

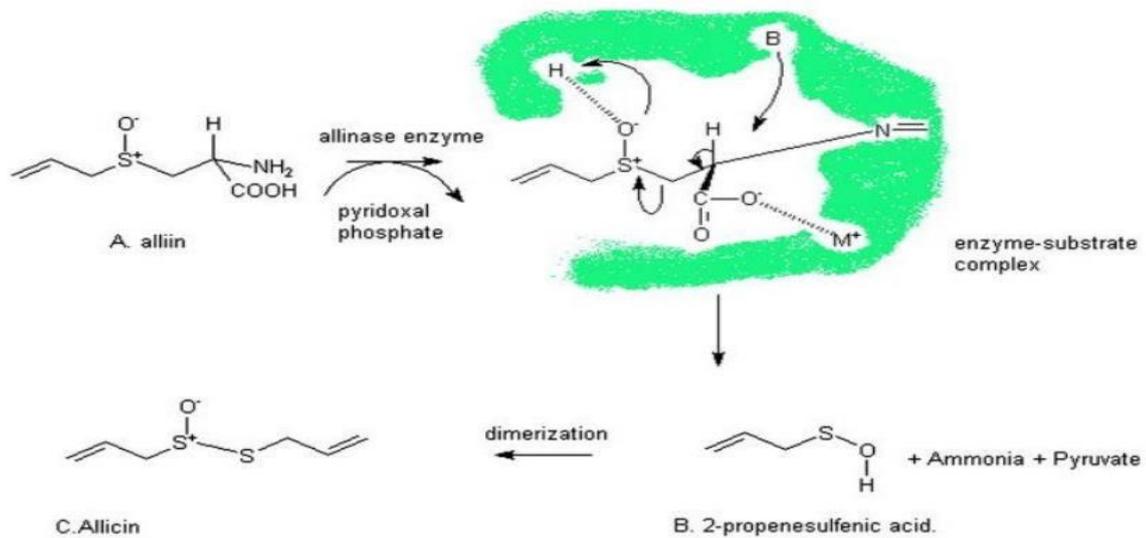
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 18,000.



Fuente: <https://alycinsalud.com/la-alicina/>

Figura 4. Alicina = dialil tiosulfinato, Fórmula $C_6H_{10}OS_2$



Pathway for the formation of allicin from alliin.

Fuente: Omar, *et al* 2010

Figura 05. Mecanismo de conversión de aliina en alicina

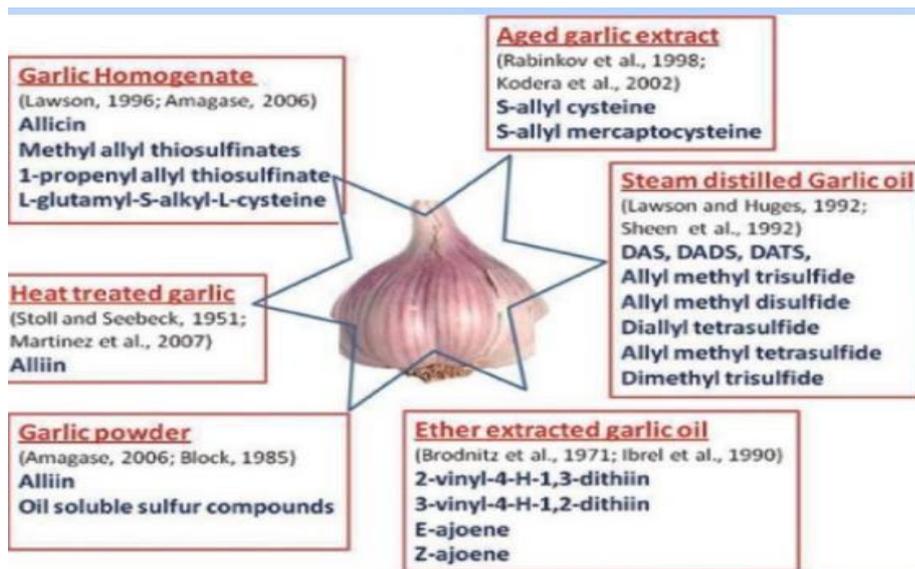


Figura 06. Composición química del *Allium sativum*



Figura 07. Mostrando los *Acanthoscelides obtectus*



Figura 08. Conjunto de *Acanthoscelides obtectus* en placa Petri



Figura 9. Trituración del *Allium sativum*



Figura 10. Colocación de *Acanthoscelides obtectus* al *Phaseolus vulgaris*.



Figura 11. Peso del *Phaseolus vulgaris*



Figura 12. Recolección del *Acanthoscelides obtectus*

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	Ingeniería Ambiental							
Título del proyecto de investigación	Efecto del tiempo y la dosis del <i>Allium sativum</i> L en el control biológico del <i>Acanthoscelides Obtectus</i>, Trujillo 2021								
Investigadores	1. Asencio Moncada, Carlos Obed 2. Navarro Cruz, Ximena Isabel								
Fecha: 18/10/21 hasta: 22/10/21	Lugar: Laboratorio de la UNT								
RESULTADOS	CONCENTRACIONES	TIEMPO EN HORAS							
	DOSIS (%)	ESCALA							
	DISOLUCIONES	0	0	24	48	72	96	120	
			Sin efecto	10	10	10	10	10	10
			aturdido	0	0	0	0	0	0
			Moribundo	0	0	0	0	0	0
		10	Sin efecto	0	9	7	6	3	1
			aturdido	0	1	3	4	7	9
			Moribundo	0	0	0	0	0	0
			Muerto	0	0	0	0	0	0
		30	Sin efecto	0	8	5	3	0	0
			aturdido	0	2	5	7	1	0
			Moribundo	0	0	0	0	9	5
			Muerto	0	0	0	0	0	5
	50	Sin efecto	0	6	3	2	0	0	
		aturdido	0	4	7	8	0	0	
		Moribundo	0	0	0	0	3	0	
		Muerto	0	0	0	0	7	10	



Carlos Purizaca Jacinto

Reg. CIP. 84796

Figura 13. Datos de la primera semana

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		Ingeniería Ambiental					
Título del proyecto de investigación		Efecto del tiempo y la dosis del <i>Allium sativum</i> L en el control biológico del <i>Acanthoscelides Obtectus</i>, Trujillo 2021							
Investigadores		1. Asencio Moncada, Carlos Obed 2. Navarro Cruz, Ximena Isabel							
Fecha: 25/10/21 hasta: 29/10/21		Lugar: Laboratorio de la UNT							
RESULTADOS	CONCENTRACIONES			TIEMPO EN HORAS					
	DISOLUCIONES	DOSIS (%)	ESCALA	0	24	48	72	96	120
		0	Sin efecto	10	10	10	10	10	10
			aturdido	0	0	0	0	0	0
			Moribundo	0	0	0	0	0	0
			Muerto	0	0	0	0	0	0
		10	Sin efecto	0	8	7	6	3	1
			aturdido	0	1	3	3	7	9
			Moribundo	0	0	0	0	0	0
			Muerto	0	0	0	0	0	0
		30	Sin efecto	0	7	5	3	0	0
			aturdido	0	2	5	7	1	0
			Moribundo	0	0	0	0	8	5
			Muerto	0	0	0	0	0	5
		50	Sin efecto	0	5	3	3	0	0
			aturdido	0	4	7	8	0	0
			Moribundo	0	0	0	0	3	0
			Muerto	0	0	0	0	7	10




 Ing. Carlos Purizaca Jacinto
 Reg. CIP. 84796

Figura 14. Datos de la segunda semana

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	Ingeniería Ambiental	
Título del proyecto de investigación	Efecto del tiempo y la dosis del <i>Allium sativum</i> L en el control biológico del <i>Acanthoscelides Obtectus</i>, Trujillo 2021		
Investigadores	1. Asencio Moncada, Carlos Obed 2. Navarro Cruz, Ximena Isabel		
Fecha: 01/11/21 hasta: 05/11/21	Lugar: Laboratorio de la UNT		
RESULTADOS	CONCENTRACIONES	TIEMPO EN HORAS	
	DISOLUCIONES	DOSIS (%)	
		ESCALA	0 24 48 72 96 120
	0	Sin efecto	10 10 10 10 10 10
		aturdido	0 0 0 0 0 0
		Moribundo	0 0 0 0 0 0
		Muerto	0 0 0 0 0 0
	10	Sin efecto	0 9 6 6 2 1
		aturdido	0 2 3 4 7 8
		Moribundo	0 0 0 0 0 0
		Muerto	0 0 0 0 0 0
	30	Sin efecto	0 8 4 3 0 0
		aturdido	0 2 5 8 1 0
		Moribundo	0 0 0 0 9 5
		Muerto	0 0 0 0 0 5
	50	Sin efecto	0 6 3 2 0 0
		aturdido	0 4 7 9 0 0
		Moribundo	0 0 0 0 3 0
		Muerto	0 0 0 0 8 10



Ing. Carlos Purizaca Jacinto

Reg. CIP. 84796

Figura 15. Datos de la tercera semana



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, ASECIO MONCADA CARLOS OBED, NAVARRO CRUZ XIMENA ISABEL estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Efecto del tiempo y la dosis de Allium sativum L en el control biológico del Acanthoscelides obtectus, Trujillo 2021", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
ASECIO MONCADA CARLOS OBED DNI: 70080313 ORCID 0000-0002-4620-6552	Firmado digitalmente por: CASENCIOMO19 el 14-12-2021 10:14:28
NAVARRO CRUZ XIMENA ISABEL DNI: 70197107 ORCID (0000-0003-3660-2065)	Firmado digitalmente por: XNAVARRO el 14-12-2021 10:10:21

Código documento Trilce: INV - 0565278