

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

“Determinación del Potencial entomotóxico de *Bacillus Thuringiensis* var. *kurstaki* (Berliner) para el control biológico de la plaga *Copitarsia decolora* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR

César Vince Ubillús Saravia

ASESOR

Abad Flores Paucarima

LIMA - PERU

2012

DEDICATORIA

A mi Dios querido, testigo de mi diario sacrificio y amigo eterno quien jamás abandono ninguno de mis pasos y supo darme la fortaleza y perseverancia necesaria para continuar con mi investigación.

De igual modo, a mis adorados Padres, Leonardo Ubillús Padilla y Dina Saravia Cartagena, ya que, gracias a ellos a lo largo de mi vida, he recibido el mayor regalo que todo joven anhela en la vida, y es la educación y el amor incondicional. Y como todo gran fruto, hoy les hago presente de esta investigación, dedicándoselos con todo mi amor. Así como también, a mis adorados hermanos Leonardo y Dina María

Agradecimiento

Mi cordial agradecimiento al Mg. Ing. Javier Orccosupa Rivera, por sus palabras de fortalecimiento y buenos deseos a lo largo de todo el proceso de investigación de la presente Tesis; así como de su vital asesoramiento y sabios consejos para el fructuoso resultado de la presente investigación.

A la Ing. Verónica Tello Mendivil, por su constante orientación, apoyo y cordiales respuestas a mis dudas, dentro de las cuales en su respuesta, me permitía poder seguir aprendiendo y encaminándome con mayor seguridad hacia mis resultados.

Al Doctor Abad Flores Paucarima, por brindarme la oportunidad de llevar a cabo la fase experimental de mi tesis, dentro del Laboratorio de Microbiología Ambiental y Biotecnología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos - UNMSM, en donde, gracias a su asesoramiento externo y enseñanzas, me permitió aprender más el significado de una investigación.

Al Microbiólogo Alejandro Patiño, por sus valiosos consejos y cordial asesoramiento a lo largo de todo el tiempo de desarrollo experimental de la presente investigación; y en quien a su vez, me brindo siempre de su buena amistad.

Al Ingeniero Ambiental Javier Velásquez Maratuech, quien siempre comprendió lo importante que era para mi persona, la realización de la presente investigación; brindándome siempre desde importantes permisos hasta el tiempo necesario para la realización de la misma.

Presentación

A partir del descubrimiento de la bacteria *Bacillus thuringiensis* en Japón en 1902 por Ishiwata y desde que el primer producto comercial de *Bacillus thuringiensis* llamado "Sporoine" entró al mercado en Francia el año 1938, prosperó el gran interés que hasta la fecha sigue hoy en desarrollar productos basados en principios activos biológicos; con propiedades para combatir a las plagas de insectos agrícolas que terminan por impactar mucho nuestros cultivos de importancia tanto para la agricultura local como para la exportación, asegurándose preservar los cultivos de interés agronómico.

Hoy, existe una necesidad crítica de contar con herramientas seguras y efectivas para el control de plagas, alternativas a los insecticidas químicos; los cuales nos han evidenciado severos impactos negativos hacia la salud de las personas y del medio Ambiente al cual fueron expuestos; por ende la necesidad y el deber de profundizar las investigaciones en torno a nuevas alternativas, como es el caso del uso de la Bacteria *Bacillus thuringiensis*, la cual expresa actividad pesticida sin afectar los ecosistemas, ya que sus cristales pueden ser degradados por la acción de los microorganismos del suelo y, en torno a sus esporas, estas pueden ser inactivadas por la acción de la luz ultravioleta.

Por ello, para obtener logros, en cuanto a la determinación del Potencial entomotóxico de *Bacillus thuringiensis* en especial la variedad *kurstaki*, la cual es efectiva y selectiva contra lepidópteros, es necesario de investigaciones más profundas a nivel de laboratorio entorno al estudio de esta bacteria y sus respectivas concentraciones efectivas de ensayo, las cuales nos proporcionarán valores más detallados y certeros que reflejarán la efectividad contra plagas de importancia; como es *Copitarsia decolora* (Lepidoptera: Noctuidae), plaga de los espárragos, el cual es cultivo de importancia en exportación en el Perú y motivo por el cual se desarrolla la presente investigación.

Índice

RESUMEN

ABSTRACT

1. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	9
1.1.1. Realidad problemática.....	9
1.1.2. Formulación del problema.....	10
1.1.3. Justificación.....	10
1.1.4. Antecedentes.....	13
1.1.5. Objetivos.....	15
1.1.5.1. General.....	15
1.1.5.2. Especifico.....	15
1.2. MARCO REFERENCIAL.....	16
1.2.1. Marco teórico.....	16
1.2.2. Marco Conceptual.....	23
2. MARCO METODOLÓGICO.....	26
2.1 Hipótesis.....	26
2.2 Variables.....	27
2.2.1 Definición conceptual.....	27
2.2.2 Definición operacional.....	30
2.3 Metodología.....	32
2.3.1 Tipo de estudio.....	32
2.3.2 Diseño.....	32
2.4 Población y muestra.....	33
2.5 Método de investigación.....	34
2.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
2.7 Métodos de análisis de datos.....	38
3. RESULTADOS.....	38

4. DISCUSIÓN.....	47
5. CONCLUSIONES.....	49
6. SUGERENCIAS.....	51
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
8. ANEXOS.....	59

RESUMEN

En el Perú se ha llevado a cabo muchas alternativas en cuanto al control biológico de las plagas, siendo la más compatible con el medio ambiente. Por esto, La presente investigación se ha desarrollado basada en dos etapas experimentales fundamentales: un primer ensayo de efectividad y un consecuente bioensayo Contra la plaga del esparrago "GUSANO DEFOLIADOR" (*Copitarsia decolora*).

En la primera etapa, se evaluó el potencial larvicida de tres cepas nativas de *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* codificadas con los siguientes nombres: CUB 17, G3 y BT-4; aislados de nuestros Agro ecosistemas mediante un ensayo de efectividad entomocida frente a trescientos setenta larvas de estadio II y III de *Copitarsia decolora* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE), una de las principales plagas de productos de agro exportación como el Esparrago (*Asparagus officinalis*). Se comparó el potencial entomotóxico de estas tres cepas nativas con una cepa estándar de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* codificada como HD-1. Como resultado la cepa nativa BT-4 fue la más eficaz para eliminación de las larvas de *C. decolora*, eliminando el 100% de un total de treinta larvas en estadio II, 48 horas después de haber procedido con la inoculación; siendo esta la cepa elegida para el posterior bioensayo.

Para el bioensayo de entomotoxicidad, se usaron las cepas: BT-4 y la cepa referencia HD-1, probándose las concentraciones de 50, 250 y 500 $\mu\text{g/mL}$ de esporas-cristales liofilizados, las cuales fueron enfrentados a larvas de estadio II y III de *C. decolora*, observándose una eficiente actividad larvicida de la cepa nativa *Bacillus. thuringiensis* BT-4 con una DL50 de 114.979 $\mu\text{g/mL}$, frente a a cepa referencial *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* HD-1 que presento una DL50 de 354.768 $\mu\text{g/mL}$.; Logrando la cepa nativa una potencia de entomocidad de 49,368.04112 UTI/mg.

Al respecto, se concluye que la cepa nativa de *Bacillus thuringiensis* BT-4, se considera como una potencial cepa para realizar procesos de producción de Bio insecticidas destinados al control biológico de *C. decolora*; contribuyendo así a un control más efectivo y acorde con el medio ambiente.

ABSTRACT

In Peru has carried out many alternatives for the biological control of pests by being he most compatible with the environment. Therefore, This research has been developed based on two fundamental experimental stages, a first test of effectiveness and a subsequent bioassay against the pest of asparagus "worm defoliator" (*Copitarsia decolora*).

In the first stage, we assessed the potential larvicide of *Bacillus thuringiensis* various preparations of belonging of our Agro ecosystems against 370 larval stages of *Copitarsia decolora* (Lepidoptera: Noctuidae) in stage II and III, a major pest of agricultural export products such as asparagus (*Asparagus officinalis*). Then the potential Entomotóxico of these three native strain were compared with a standard strain of *Bacillus thuringiensis* var. kurstaki HD-1. As a result native strain BT-4 as the most effective for the removal of the larvae *Copitarsia decolora* (Lepidoptera: Noctuidae), removing a total of thirty larvae in stage II, 48 hours after inoculation proceeded on the second day, this being the strain chosen for subsequent bioassay.

For entomotoxicidad bioassays were selected strains BT-4 and the reference strain HD-1, which was tested at concentrations of 50, 250 and 500 ug / mL whose spore-crystal suspensions were lyophilized facing larvae between stages II and III of the *Copitarsia decolora*, showing a efficient larvicidal activity of the native strain BT-4 of *Bacillus thuringiensis* with an LD50 of 114.979 ug/ml, against a reference strain *Bacillus thuringiensis* var. kurstaki HD-1 to file a DL50 of 354.768 ug/ml; obtaining native strain a entomocidad potency of 49368.04112 UTI/mg.

In this regard, it is concluded that the native *Bacillus thuringiensis* strain BT-4 is considered as a potential strain for production processes Bio biological insecticides for the control of *C. decolora*, thus contributing to a more effective control and in line with the environment.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.1 Realidad problemática:

Las especies de nóctuidos representan un serio problema económico en la agricultura. Las larvas son fitófagas y causan pérdidas importantes en el rendimiento, especialmente en cultivos como maíz, algodón, arroz, pastos, flores y follajes ornamentales (Duran 1982, Ross 1964, Stehr 1987, Angulo y Weigert 1975, Borrór, De Long y Triplehorn 1979, Reynolds et al. 1990, Powell y Lindquist 1994, Serna 1996 y Vélez 1997).

Al respecto, dentro de las plagas a combatir, se consideró a *Copitarsia decolora*, en vista a que la misma se distribuye desde México hasta América del Sur, causando daño adversos productos agrícolas de exportación (Angulo y Weigert, 1975). Como es el caso del esparrago en el Perú.

La salud y la calidad de vida humana se ven amenazadas por las plagas, tanto urbanas como rurales. (Dulmage, et al., 2008), son también la causa de grandes pérdidas económicas en los cultivos (Kaelin, et al., 2008). Hasta ahora la única forma eficaz de controlar estos insectos plaga se basa en la aplicación de pesticidas químicos, siendo ésta la causa de la contaminación ambiental existente en los campos agrícolas.