



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis

Fluctuaciones poblacionales del gorgojo acuático (*Lissorhoptrus gracilipes* Kuschel 1951), en agroecosistemas arroceros del valle Bajo Mayo, 2022

Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Marcial Lazo Arce

<https://orcid.org/0000-0002-5150-3797>

Asesor:

Ing. M.Sc. Harry Saavedra Alva

<https://orcid.org/0000-0001-7059-1983>

Tarapoto, Perú

2023



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis

Fluctuaciones poblacionales del gorgojo acuático (*Lissorhoptrus gracilipes* Kuschel 1951), en agroecosistemas arroceros del valle Bajo Mayo, 2022

Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Marcial Lazo Arce

Sustentado y aprobado el 30 de mayo del 2023, por los siguientes jurados:

Presidente de Jurado
Dr. Orlando Ríos Ramírez

Secretario de Jurado
Dr. Carlos Rengifo Saavedra

Vocal de Jurado
Ing. M.Sc. José Carlos Rojas
García

Asesor
Ing. M.Sc. Harry Saavedra Alva

Tarapoto, Perú

2023



"Año de la Unidad, la paz y el desarrollo"

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Para optar el Título de Ingeniero Agrónomo
Modalidad Informe de Tesis

(Resolución N° 762-2022-UNSM/CU-R, de fecha 04 de octubre del 2022)
(Resolución de Consejo de Facultad N° 090-2022-UNSM/FCA/CF)

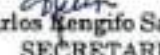
En la Universidad Nacional de San Martín, Auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias-
Ciudad Universitaria, a las 15:03 horas, del día 11 de mayo del mes Mayo
del año dos mil veintitrés, se reunió el Jurado de Tesis, integrado por:

PRESIDENTE : Dr. ORLANDO RÍOS RAMÍREZ
SECRETARIO : Dr. CARLOS RENGIFO SAAVEDRA
VOCAL : Ing. M.Sc. JOSÉ CARLOS ROJAS GARCÍA
ASESOR : Ing. M.Sc. HARRY SAAVEDRA ALVA

Para evaluar el Informe de tesis titulado: "Fluctuaciones poblacionales del gorgojo acuático (*Lissorhoptrus gracilipes* Kuschel 1951), en agroecosistemas arroceros del valle Bajo Mayo, 2022", Presentado por el Bachiller en Agronomía: MARCIAL LAZO ARCE.


Los Miembros del Jurado de Informe de Tesis, después de haber observado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica, luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran Aprobado con el calificativo de Bueno, en fe de lo cual se firmó la presente acta, siendo las 16:00 horas del mismo día, dándose por terminado el acto de sustentación.


Dr. Orlando Ríos Ramírez
PRESIDENTE


Dr. Carlos Rengifo Saavedra
SECRETARIO


Ing. M.Sc. José Carlos Rojas García
VOCAL


Ing. M.Sc. Harry Saavedra Alva
ASESOR


Marcial Lazo Arce
SUSTENTANTE

RECIBIDO POR:
DNI N.°

01087886

FECHA: 30-05-2023

Declaratoria de autenticidad

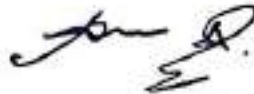
Marcial Lazo Arce, con DNI N° 01087886, egresado de la Escuela Profesional de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Fluctuaciones poblacionales del gorgojo acuático (*Lissorhoptrus gracilipes* Kuschel 1951), en agroecosistemas arroceros del valle Bajo Mayo, 2022.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencia de las fuentes bibliográficas consultadas, siguiendo las normas APA actuales.
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 30 de mayo de 2023



Marcial Lazo Arce
D.N.I. 01087886

Ficha de identificación

<p>Título del proyecto Fluctuaciones poblacionales del gorgojo acuático (<i>Lissorhoptus gracilipes</i> Kuschel 1951), en agroecosistemas arroceros del valle Bajo Mayo, 2022</p>	<p>Área de investigación: Ciencias Agrícolas y Forestales. Línea de investigación: Sanidad Vegetal. Sublínea de investigación: Entomología agrícola Grupo de investigación Entomología Agrícola, (Resolución de Consejo de Facultad N.º 051-2021-UNSM-T/FCA/CF/NLU) Tipo de investigación: Descriptiva <input checked="" type="checkbox"/> Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p>Autor: Marcial Lazo Arce</p>	<p>Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Agronomía https://orcid.org/0000-0002-5150-3797</p>
<p>Asesor: Ing. M.Sc. Harry Saavedra Alva</p>	<p>Dependencia local de soporte: Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Agronomía Unidad o Laboratorio Agronomía https://orcid.org/0000-0001-7059-1983</p>

Dedicatoria

A la memoria de mis padres, Juan Lazo Del Aguila y Mailith Arce García, que inculcaron valores y virtudes en mí para seguir avanzando y mejorando como persona, sin ellos no hubiera logrado esta meta en mi vida. Papá, Mamá muchas gracias por tu amor, tiempo y apoyo incondicional que me has brindado; los tengo dentro mí siempre.

Agradecimientos

A Dios.

Por otorgarme la vida, salud y sabiduría; así mismo por bendecirme con mis padres, familiares y amigos.

Nada de esto hubiera sido posible sin tu ayuda; Estoy agradecida con Dios por permitirme vivir y disfrutar cada día.

A mis familiares

En especial a mi hermano Ernesto Lazo Arce y mi tío Marcial Arce García, por su apoyo económico y Moral durante el transcurso de mis estudios profesionales.

A la Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Agronomía.

Que con sus docentes nos impartieron los conocimientos y habilidades que consolida nuestra calidad profesional.

Índice general

Ficha de identificación	6
Dedicatoria	7
Agradecimientos.....	8
Índice general.....	9
Índice de tablas	11
Índice de figuras	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN.....	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes de la investigación	17
2.2. Fundamentos teóricos	21
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	32
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación.....	32
3.1.1. Ubicación política.....	32
3.1.2. Ubicación geográfica	32
3.1.3. Periodo de ejecución	32
3.1.4. Autorizaciones y permisos	32
3.1.5. Control ambiental y protocolos de bioseguridad.....	32
3.1.6. Aplicación de principios éticos internacionales.....	33
3.2. Sistema de variables	33
3.2.1. Variable de estudio	33

3.3. Procedimientos de la investigación.....	34
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSION	36
4.1. Monitoreo de arrozales del valle Bajo Mayo	36
4.2. Daños causados por <i>Lissorhoptus gracilipes</i>	40
RECOMENDACIONES.....	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
ANEXOS	58

Índice de tablas

Tabla 1 Descripción de variables por objetivo específico.....	33
Tabla 2 Ciclo Biológico del gorgojo de agua (<i>Lissorhoptrus gracilipes</i>).....	36
Tabla 3 Monitoreo de gorgojo acuático del arroz, valle de Bajo Mayo	38
Tabla 4 Daños causados por el gorgojo de agua (<i>Lissorhoptrus gracilipes</i>)	40
Tabla 5 Daños causados por el gorgojo de agua (<i>Lissorhoptrus gracilipes</i>) en estado de larva.....	42
Tabla 6 Daños causados por el gorgojo de agua (<i>Lissorhoptrus gracilipes</i>) en estado adulto	44
Tabla 7 Métodos y actividades de control del gorgojo de agua (<i>Lissorhoptrus gracilipes</i>).....	47
Tabla 8 Fluctuación poblacional de <i>L. venezolanus</i> empleando una trampa de luz ubicada en la Estación Experimental del INIA.....	59
Tabla 9 Comparación de medias poblaciones del insecto <i>L. venezolanus</i> para los meses del año	60

Índice de figuras

Figura 1 Fluctuaciones poblacionales de <i>Lissorhoptrus gracilipes</i> , valle de Bajo Mayo.	39
Figura 2 Producción de arroz en la provincia San Martín.....	58
Figura 3 Producción de arroz en la provincia Lamas	59
Figura 4 Fluctuación poblacional del gorgojo acuático del arroz contra las temperaturas: máxima, media, mínima.....	60
Figura 5 Principales características del gorgojo acuático.....	61
Figura 6 Morfología del gorgojo de agua	61
Figura 7 Ciclo de vida del gorgojo acuático	62
Figura 8 A: Larva, B: capullo cubierto de barro, C: pupa de <i>O. oryzae</i>	62
Figura 9 Normales climatológicas de la provincia San Martín, estación Tarapoto	64
Figura 10 Normales climatológicas de la provincia Lamas, estación Lamas	64

RESUMEN

La investigación es del nivel descriptivo, realizado en el valle de Bajo Mayo de la región San Martín, donde los objetivos planteados fueron; monitorear agroecosistemas arroceros en diferentes etapas fenológicas en el valle de Bajo Mayo, 2022, y Describir daños causado por gorgojo acuático (*Lissorhoptus gracilipes* Kuschel 1951), en los agroecosistemas arroceros del valle de Bajo Mayo, 2022, para lograr los objetivos, se realizó la recopilación de información mediante monitoreo y sistematizando los datos recopilados para discutirlos con fuentes bibliográficas, entre ellas, algunos artículos científicos y tesis, los resultados obtenidos concluyeron que en el monitoreo del gorgojo acuático del arroz (*Lissorhoptus gracilipes* Kuschel 1951) en el valle de Bajo Mayo se analizó el ciclo biológico de este gorgojo de agua, resultando que afecta significativamente los cultivos de arroz, comenzando con la puesta de huevos, larvas que dañan las raíces durante su alimentación, y los adultos continúan dañando las plantas y reiniciando el ciclo. El monitoreo revela que este insecto está presente en todas las fases fenológicas del cultivo de arroz, con una mayor incidencia durante las fases de plántula y elongación del tallo, que abarcan de 30 a 50 días después del trasplante de los meses octubre a diciembre. El gorgojo de agua (*Lissorhoptus gracilipes* Kuschel 1951) causa daños significativos en los cultivos de arroz, principalmente las larvas afectan las raíces, debilitándolas y reducen la absorción de nutrientes y agua. Esto causa crecimiento deficiente, marchitez, amarillamiento de hojas, bajos rendimientos, calidad de grano, enfermedades y estrés. Los adultos dañan las plantas al reducir su capacidad de fotosíntesis, son vectores de enfermedades, dañan hojas y tallos. Los métodos de control son monitoreo, detección temprana, uso de variedades resistentes, manejo cultural, biológico, insecticidas y métodos mecánicos, en un manejo integrado de plagas (MIP).

Palabras claves: Fluctuación poblacional, gorgojo acuático, monitoreo, evaluación, plagas

ABSTRACT

The research is descriptive, carried out in the Bajo Mayo valley of the San Martín region. The objectives were to monitor rice agroecosystems in different phenological stages in the Bajo Mayo valley, 2022, and to describe the damage caused by the water weevil (*Lissorhoptus gracilipes* Kuschel 1951), in the rice agroecosystems of the Bajo Mayo valley, 2022. In order to achieve the objectives, information was collected through monitoring and systematizing the data collected to discuss them with bibliographic sources, among them, some scientific articles and theses. The biological cycle of the aquatic rice weevil (*Lissorhoptus gracilipes* Kuschel 1951) in the Bajo Mayo valley was analyzed for monitoring, and the results showed that it significantly affects rice crops, starting with egg laying, larvae damaging the roots during feeding, and adults continue damaging the plants and restarting the cycle. Monitoring reveals that this insect is present in all phenological phases of the rice crop, with a higher incidence during the seedling and stem elongation phases, which cover 30 to 50 days after transplanting from October to December. The water weevil (*Lissorhoptus gracilipes* Kuschel 1951) causes significant damage to rice crops, mainly the larvae affect the roots, weakening them and reducing nutrient and water absorption. This causes poor growth, wilting, yellowing of leaves, low yields, poor grain quality, disease and stress. Adults damage plants by reducing their photosynthetic capacity, are vectors of diseases, and damage leaves and stems. Control methods are monitoring, early detection, use of resistant varieties, cultural management, biological, insecticides and mechanical methods, in integrated pest management (IPM).

Keywords: Population fluctuation, aquatic weevil, monitoring, assessment, pests.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

El cultivo del arroz es uno de las gramíneas más abundante que existe en la tierra y de igual forma es consumido a nivel mundial considerándose como fuente de carbohidratos y proteínas; su cultivo es en todo el planeta tierra, y uno de los países que mayor consumo tiene es la China (27,3%). Se considera que el consumo del arroz por per cápita mundial es de unos 40 a 60 kg por persona según los últimos 40 años.

Este cereal es muy cultivado en Sudamérica y América Central donde llega alcanzar 6.7 millones de hectáreas de sembríos, obteniéndose así un rendimiento de 26,4 millones de toneladas, como principal productor del continente americano tenemos a Brasil 49%.

En algunas regiones del país de Venezuela, el arroz y el maíz están considerados como cereales más cultivados en dos regiones: llano centrales y occidentales, donde el arroz es sembrado a través de un sistema de bajo riego inundado.

Se afirma que las principales plagas de arroz son las siguientes: *O. ypsilongriseus*, *Lissorhoptrus venezolanus* Kuschel 1951, *Oebalus insularis* y el gorgojo acuático del arroz.

La plaga del gorgojo acuático (GAA) y la *L. Oryzophilus kuschel* son nativos de Estados Unidos donde se alimentaban de ciperáceas y gramíneas, cuando se introdujo arroz en Estados Unidos el gorgojo acuático se manifestó como las más perjudiciales de este cultivo, considerándolo una plaga potencial en todo el mundo; en 1976 se propago en los siguientes países: China, Japón, Corea, India y por último en Europa.

En Latinoamérica se identificaron varias especies en diferentes países como, por ejemplo: Colombia (*L. bosqi*, *L. oryzophilus*, *L. oryzae*), en Cuba (*L. brevisrostris*), en Venezuela (*L. oryzophilus*, *L. venezolanus*), *Lissorhoptrus isthmicus* Kuschel (Nicaragua, Panamá, República dominicana, Haití, Puerto Rico).

Una de las principales insecto-plagas es del género *Lissorhoptrus* (*Coleoptera: Curculionidae*) considerándose así un importante daño para cultivo a su vez perjudicando gravemente el rendimiento del cultivo de arroz por parte de los productores, se considera que los hospederos se encuentran a una temperatura de 10° a 50° °C , el gorgojo se alimenta de la raíz de la plántula recién germinada causando la marchitez de esta; con una temperatura de rango de alimentación de 14°

a 48° °C de preferencia 26-36 °C haciéndolas así que se adapten muy fácilmente a las condiciones de campos arroceros y permitiendo su expansión geográfica en todo el mundo.

Bao y Pérez (2012), señalan que el gorgojo acuático se alimenta de las partes sumergidas de las plantas de arroz, principalmente de las raíces y los tallos jóvenes. Su presencia puede resultar en la muerte de las plantas o en un debilitamiento significativo de su crecimiento y rendimiento. Además, la actividad alimentaria del gorgojo acuático puede facilitar la entrada de patógenos, lo que aumenta el riesgo de enfermedades en el cultivo.

El manejo del gorgojo acuático en el cultivo de arroz puede llevarse a cabo mediante diferentes estrategias. Una opción es el uso de insecticidas específicos para el control de esta plaga. Sin embargo, es importante tener en cuenta los posibles impactos ambientales y la resistencia que el gorgojo acuático puede desarrollar a los productos químicos (Bao y Pérez, 2012).

Asimismo, Vivas y Astudillo (2021), plantean que otra estrategia de manejo es la implementación de medidas culturales, como la rotación de cultivos y la eliminación de malezas acuáticas, que pueden reducir el hábitat y la disponibilidad de alimento para el gorgojo acuático; además, el uso de variedades de arroz resistentes o tolerantes al gorgojo acuático puede ser una opción efectiva.

Frente a los descritos nos preguntamos ¿Cómo se dan las fluctuaciones poblacionales del gorgojo acuático del arroz (*Lissorhoptrus gracilipes* Kuschel 1951), en agroecosistemas del valle Bajo Mayo, 2023?, se considera que desarrollar la investigación sobre la fluctuación poblacional del gorgojo acuático en arroz habrá un efecto significativo ya que gracias a ello el agricultor podrá tomar medidas de control ante la situación y evitara pérdidas económicas, por ello se plantea como objetivo principal: Presentar las fluctuaciones poblacional del gorgojo acuático (*Lissorhoptrus gracilipes* Kuschel 1951), en los agroecosistemas arroceros del valle de Bajo Mayo, 2022, objetivos específicos: a) Monitorear agroecosistemas arroceros en diferentes etapas fenológicos en el valle de Bajo Mayo, 2022, b) Describir daños causado por gorgojo acuático (*Lissorhoptrus gracilipes* Kuschel 1951), en los agroecosistemas arroceros del valle de Bajo Mayo, 2022.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Los investigadores Vivas y Dilcia (2022), mencionan en su publicación a cerca de la fluctuación poblacional de la novia del arroz (*Rupela albinella*). Para este estudio se utilizó una trampa de luz donde hubo presencia del taladrador, *R. albinella* que alcanzo picos altos de su población durante los últimos meses de lluvias que fueron abril y mayo, de tal forma que no se encontró significación estadística entre los insectos hallados ($p \leq 0.0001$). Estos resultados indican que la presencia del insecto de la novia del arroz aumenta su incidencia en los meses de lluvia y en zonas con mucha humedad lluviosas porque encuentran alimento en abundancia.

De acuerdo a Vivas y Astudillo (2021), mencionan en sus investigaciones donde realizaron la fluctuación poblacional del gorgojo acuático; además, de relacionarlo con 5 factores climáticos que aportaran los porcentajes obtenidos de cada una de ellas y evaluar el mayor porcentaje del número del gorgojo acuático (*L. venezolanus*) con su respectivo factor climático del cual se obtendrá de la sección informativa de la institución climatológico del mismo lugar estudiado. El gorgojo acuático (*L. venezolanus*) es una plaga que afecta directamente a la producción del arroz, por el cual el rendimiento y la rentabilidad del cultivo bajaran considerablemente; concluyendo con los datos obtenidos entre todos los tratamientos, no se encontraron significancia estadística entre las poblaciones del insecto con las variables climáticas: temperaturas bajas, media, alta, evaporación y precipitación.

Por su parte Soto et al. (2019), explican en su investigación sobre las plagas forestales, en especial *Dendroctonus frontalis* (descortezadores) que atacan a las grandes masas forestales; generalmente los factores del cambio climático causan una reproducción rápida. El objetivo general de este proyecto es conocer su fluctuación poblacional en los diferentes niveles altitudinales junto con los factores climáticos donde se siembran los árboles forestales, para dicho estudio se realizaron trampas a niveles de 1 568 a 2 117 m.s.n.m.m junto con los factores climáticos; donde se obtuvieron resultados significativos de la población *D. frontalis* y el gradiente altitudinal, en cambio los factores temperatura y precipitación hubo una relación moderada pero no significativo.

Según los estudios de Deza (2019), en su tesis titulada "Fluctuación poblacional y estrategia de manejo integrado de *Gymnetis sp.* (Coleoptera: Scarabaeidae) en el cultivo de vid Red Globe", menciona que se encontró más larvas que adultos y pupas durante toda la etapa fenológica. En la maduración y postcosecha del fruto hubo más presencia de adultos, se realizó trabajos de poda donde se pudo recolectar y destruir más de 126,109 larvas y adultos, sin embargo, la población de larvas aumento ya que el tratamiento solo duro 6 semanas, pero se aplicó tratamiento de Tifón y Galil disminuyendo así la oviposición y las larvas manteniéndolas de la forma más mínima en el cultivo.

En el año 2019, Jiménez explica de su investigación referente a la infestación de plagas que existe en el cultivo de palto (*Persea americana* mill.) de la variedad Hass, donde evaluaron 5 sectores para luego tomar 4 árboles al azar haciendo un total de 20 árboles para el estudio, donde al finalizar la evaluación se observó mayores infestaciones en el mes de enero y abril de moscas blancas, queresas y ácaros, también se encontró en el botón floral y floración la presencia de Thrips tabaco.

De acuerdo Jaramillo et al. (2019), mencionan en sus investigaciones con el único propósito de conocer los niveles de infestación *S. frugiperda* en dos híbridos de maíz (30F35R y 30F35HR) durante los años 2014 a 2016; el método de evaluación fue la siguiente: se evaluó el N.º de larvas/metro lineal, este procedimiento se realizó cada 20 días empezando desde 20 días después de la siembra hasta 100 después de la siembra, esto se procedió por emergencia y por híbrido; los datos obtenido de la investigación fue comparar estadísticamente mediante modelos lineales mixtos y por otra parte, evaluaron 2 variables dicotómicas que miden la presencia de larvas y daño.

López (2018), el objetivo principal de la tesis titulada "Uso de plaguicidas en la producción del cultivo de arroz (*Oryza Sativa L.*) en el sector Bajo Mayo, Región San Martín-2016" es determinar la relación entre el uso de plaguicidas y la producción del cultivo de arroz en el mencionado sector y región durante el año 2016. Se trata de una investigación descriptiva correlacional que busca evidenciar la relación entre las variables estudiadas. La población total del estudio estuvo conformada por 23 comités de regantes, 751 personas y 3,338.71 hectáreas en el sector Bajo Mayo de la Provincia y Región San Martín durante el año 2016. La muestra seleccionada consistió en 284 personas involucradas en el cultivo de arroz en el sector Bajo Mayo-2016, utilizando un método de muestreo probabilístico que otorgó a todos los integrantes de los comités la misma posibilidad de ser parte de la muestra. Para la recolección de datos se utilizó la técnica de encuesta, asegurando la validez y confiabilidad de los

instrumentos de investigación. En relación a los resultados, se encontró un coeficiente de correlación de Pearson de 0,1074, con un nivel de significancia de 0.01, entre el uso de plaguicidas y la producción del cultivo de arroz en el sector Bajo Mayo, Región San Martín-2016. Esto significa que existe una correlación positiva directa entre el uso de los tres grupos de plaguicidas (fungicidas, insecticidas y herbicidas) y la producción de arroz, tanto en términos de rendimiento como en la variedad producida.

Asimismo Zapata (2017), menciona que existe una infestación de plagas de las cuales hay gran número de diversidad en la producción del mango (*Mangifera indica* L.), concluye que la fluctuación durante las distintas estaciones del año no se presenta de manera uniforme y que se encuentra muy influenciado por la temperatura es decir existe presencia de diversos artrópodos, pero estas no presentan una fluctuación uniforme así que no presentan ningún tipo de daño en el cultivo.

Según los estudios de Lazo y Gutierrez (2015), mencionan sobre la fluctuación sobre la familia de los Coleópteros en sus ciclos de adulto y larvas de los escarabajos, con el fin de determinar la fluctuación se hicieron trampas compuestas por luz blanca y atrayentes alimenticios donde se evaluaban semanalmente haciendo un total de 52 evaluaciones durante 12 meses, concluyendo que en la etapa adulta obtuvo mayor incremento poblacional de escarabajos en el mes de febrero, donde se logró capturar a 20 individuos teniendo un porcentaje de 73% esto registra la mucha incidencia de estos adultos en la zona, con referente al control se utilizaron 3 tratamientos (TO clorpirifos testigo), T1 imidacloprid, T2 carbaril y T3 *Beauveria bassiana*) determinando que el tratamiento el TO tuvo una mayor eficiencia controlando las larvas un 62.62%.

Durante el año 2015, Jaramillo et al., estudiaron los diversos niveles de infestación de plagas como la *Spodoptera* en sus distintos ciclos fisiológicos tales como en ciclo larval y en su ciclo adulto, de tal forma que en estos ciclos arremeten fuertemente al cultivo del algodón entre los genotipos convencional y modificado genéticamente (Cry1Ac) en Tolima (Armero y Espinal) y Huila (Villavieja); los datos obtenidos fueron de áreas de media hectárea donde se utilizó un sistema de recolección, donde se procedió a elegir al azar treinta plantas/variedad y evaluando el N.º de larvas y de adultos y sus respectivos daños que causan.

De la misma manera Jaramillo et al. (2014), mencionan que realizaron investigaciones en los cultivos de algodón, maíz y arroz con el fin obtener los porcentajes de la fluctuación poblacional de los diversas plagas que atacan a los cultivos correspondientes, esto se realizó en diversas lugares como: Espinal, Armero Guayabal y Villavieja, en los departamentos de Tolima y Huila, esto se realizó en una área de

media hectárea por cultivo; esta investigación se realizó en DBCA, donde el número de tratamientos fueron 16 cada una en forma convencional y transgénico.

Asimismo Zenner et al. (2009), explican donde sus estudios se formaron a partir de los diversos indicadores seleccionados para determinar las diferentes fluctuaciones poblacionales, durante este proyecto se procedió a criar y alimentar a partir de ciclo larval con dieta merídica con la toxina incorporada en dosis seriadas, donde se procedió a evaluar la delicadeza que tiene las larvas al Cry1Ab durante la investigación; de la misma manera, se evaluó los cambios que tuvo la alimentación del tejido del híbrido transgénico en su estadio larval. En conclusión, este proyecto no fue trabajado con plantas transgénicas, más bien se estudió con larvas en las instalaciones de laboratorio con los cristales Cry1Ab, siendo alimentadas mediante una dieta artificial y por conclusión este trabajo se basó al agregar toxinas en su ciclo larval de la *S. frugiperda*.

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Cultivo de arroz

2.2.1.1. Origen y distribución del arroz

“Los orígenes del arroz se remontan a casi 10.000 años atrás, en varias regiones de Asia tropical y subtropical donde servía de alimento para los humanos” (Acevedo et al., 2006; p. 32).

De acuerdo MINAG (2005), asegura “que el arroz es uno de los principales cultivos alimenticios en varios países del mundo, incluyendo en muchos países de América Latina, donde se encuentra el país que mencionas” (p. 16).

También MINAG (2005), menciona que “el arroz es una fuente importante de carbohidratos y nutrientes para la población, y su producción y comercialización tiene un gran impacto económico en muchos países” (p. 16).

Durante el año 2017, FAO menciona que “la producción mundial de arroz está distribuida en Asia 90.45 % (China: 27.73 %, India 21.7 %), Europa y Australia 0.6 %, Latinoamérica 3.52 %, África 4.09 % y EUA 1.36 %” (p. 39).

Este cereal es muy cultivado en Sudamérica y América Central donde llega alcanzar 6.7 millones de hectáreas de sembríos, obteniéndose así un rendimiento de 26,4 millones de toneladas, como principal productor del continente americano tenemos a Brasil 49%.(Crops, 2006; Labrín, 2007)

Entre los géneros de *Oryza* existen dos especies que más se producen a nivel mundial de los cuales son: la asiática que es *Oryza sativa* L. y como también a la otra especie que es la africana *Oryza glaberrima*. Desde tiempos antiguos, el hombre ya realizaba agricultura con el arroz, esto sucedió hace 3000 a.c donde se realizaba como parte del festejo del emperador. (Lamilla, 2017)

De acuerdo con Lamilla (2017), menciona que el lugar de origen del arroz inicia desde el continente de Asia, donde existían diversas especies, además, atribuían factores climáticos que mejoraban del cultivo de arroz. La distribución de este cultivo empezó del sur del continente asiático hasta Asia Occidental y donde luego se pasó por Cuenca del Mediterráneo, sembrándose en la Mesopotamia y en Siria. Por motivos de disputas de territorio hacia la India, otros países como Holanda y Portugal lograron introducir este cultivo el Estados Unidos durante el siglo XVII.

2.2.1.2. Morfología

Por su parte, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (2005), menciona sobre las características botánicas del arroz, donde lo categoriza de la siguiente manera:

Raíz: “La planta de arroz posee dos diferentes tipos de raíz: las seminales y las temporales” (Ruíz, 2011; p. 45).

“Las raíces seminales; son poco ramificadas, son las que salen en la germinación, viven por corto tiempo, luego son reemplazadas por las raíces adventicias o secundarias quienes brotan de los nudos subterráneos de los tallos jóvenes” (CIAT, 2005; p. 32).

Tallo: “El tallo consta de nudos y entrenudos alternos; además, en la región nodal se da lugar a la formación de hojas y yemas, la yema puede desarrollarse y formar un macollo” (CIAT, 2005; p. 32).

“La altura de las plantas de arroz depende de la longitud y número de los entrenudos, que son características varietales determinadas ambientalmente y pueden variar y en condiciones similares llega a tener valores constantes” CIAT, 2005; p. 32).

“La planta de arroz posee hijos en forma de tallos con sus hojas los cuales se desarrollan de forma alterna al tallo principal” (Ruíz, 2011; p. 45).

Hoja: “Las hojas de las plantas de arroz se alternan a lo largo del tallo. La primera hoja aparece en el tallo principal o del macollo se denomina profilo, no presenta lámina y está formado por dos brácteas aquilladas” (CIAT, 2005; p. 32).

“Los bordes del profilo aseguran dorsalmente a los macollos jóvenes” (CIAT, 2005; p. 32).

“La hoja bandera, es la hoja superior que se encuentra debajo de la panícula, y es la más corta y ancha de las procedentes. Una hoja entera se compone de la vaina el cuello y la lámina” (Ruíz, 2011; p. 45)

“En cada hoja totalmente desarrollada de una planta de arroz se distinguen tres partes: vaina, cuello y lámina” (Simón y Inés, 2020; p. 67).

Flor: “están formadas de espigas, que juntas forman una gran panoja terminal; además, cada espiga tiene una flor provista de la gluma y dos valvas pequeñas, ligeramente cóncavas, lisas y aquilladas; en la glumilla se ven también dos valvas aquilladas” (Franquet y Borrás, 2004; p. 23).

Inflorescencia: según Franquet y Borrás (2004), lo “definen como la panícula ubicada sobre un tallo terminal, la espiguilla es la unidad de la panícula y consta de dos lemmas estériles: raquilla y flósculo” (p. 31).

Grano: “un grano de arroz es un ovario maduro; además, la cáscara se le llama arroz Paddy, el grano descascarado del arroz se le llama arroz-café y el grano de arroz sin cáscara con un pericarpio rojo se denomina arroz rojo”. (Franquet y Borrás, 2004)

2.2.1.3. Etapas fenológicas

De acuerdo a la secretario De Agricultura y Ganadería (2003), indica que “las plantas que generan semilla, se observan tres etapas de desarrollo, de las cuales cuentan con períodos de desarrollo definidos con respecto a diferenciación y días de duración de esas tres etapas” (p. 29).

Durante el ciclo de vida de la *Oryza sativa*, se distingue por sus 3 fases que determinan su desarrollo:

Fase vegetativa: en la primera fase se puede tomar en cuenta desde la etapa de germinación hasta la diferenciación de primordios florales, durante todo este periodo tiene un tiempo determinado de 55 y 60 días; además, durante esta fase se puede distinguir según las variedades ya que algunas terminan antes o después de la fecha establecida. (secretario De Agricultura y Ganadería, 2003).

Fase reproductiva: “esta fase inicia a partir de la aparición de los primordios florales, donde el fruto de este cereal empezara a llenarse, esto sucede entre 14-7 días antes de la emergencia de las espigas hasta la emergencia de las espigas” (floración) (secretario De Agricultura y Ganadería, 2003; p. 47).

“Esta fase dura entre 35 y 40 días; también logra diferenciar por el motivo que empieza a medir el rendimiento de acuerdo al número de granos por espiga, principal componente de rendimiento en la producción de un cultivo de arroz” (secretario De Agricultura y Ganadería, 2003; p. 47).

Fase de madurez: esta fase inicia desde la aparición de la panícula (floración), el cuajado y desarrollo del grano (estados lechoso y pastoso) hasta la cosecha (maduración del grano), este proceso tiene un tiempo de 30 a 40 días después de la fase reproductiva; además, en este proceso también se logra a a diferencias las variedades. Tomando en cuenta los días de las fases correspondientes hace un total de 120 a 140 días.

“Este tiempo se puede extender hasta 5 meses (150 días) cuando la temperatura durante la etapa de crecimiento de la planta es más baja” (secretario De Agricultura y Ganadería, 2003; p. 47).

2.2.2. Producción de arroz en San Martín

En el año 2022, INEI menciona que el cultivo de arroz en San Martín empezó a mejorar un 54,7% durante el año 2022 alcanzando una producción en cascara de 517 956 toneladas mostrando promedios en mejora a comparación de años atrás. Que en conjunto con otros departamentos aportan el 82,9% de la cosecha nacional producido.

De acuerdo MINAG (2005), menciona que, durante sus investigaciones, San Martín viene mejorando la producción de arroz en los últimos años, donde manifiesta de la siguiente manera:

Hasta la década del 70 en que se adopta el cultivo bajo riego, se amplían áreas, infraestructura de irrigación, desarrollo de la investigación, además, el agua y clima que permite su cultivo en cualquier época del año. Igualmente, en la región constituye el principal cultivo alimenticio al que se dedican unos diez mil productores, que cultivan alrededor de 50,000 Has/año de arroz, generando trabajo permanente para unos 18,000 obreros. Es una actividad que genera un movimiento económico de alrededor de 80 millones de dólares anuales. (p, 43)

“En el valle del Alto Mayo, en la región San Martín, tenga al cultivo de arroz como su principal especie agrícola desde el punto de vista económico y de área de producción, con un aproximado de 20,000 hectáreas” (Ministerio de Agricultura, 2005; p. 47); esto indica que el cultivo de arroz tiene un gran valor al nivel económico donde mejora la rentabilidad y que se trata de una zona de alta producción y productividad agrícola. Es probable que la producción en la zona haya sido favorecida por las condiciones climáticas y geográficas de la región, así como por el desarrollo de técnicas agrícolas y la inversión en infraestructura.

2.2.3. Gorgojo acuático del arroz (*Lissorhoptrus gracilipes* Kuschel 1951)

En los estudios de Meneses (2001), señala que es importante conocer al "Picudo acuático del arroz", el cual se considera como una plaga de difícil control afectando al cultivo de arroz, su nombre científico es *Lissorhoptrus oryzophilus* y se caracteriza por sus hábitos de adultos y larvas, lo que dificulta su control, asimismo el arroz tiene cualidades adaptables para este tipo de plaga que es el gorgojo acuático. Entre las

gramíneas que se destacan por su abundancia en los campos de arroz se encuentran: *Brachiaria mutica*, *Paspalum dictichum*, *Echinochloa colona*.

“El gorgojo acuático del arroz (GAA), *L. oryzaophilus* Kuschel (Coleoptera Eirirhinidae) nativo de los EUA, originalmente se alimentaba de gramíneas y ciperáceas” (Tindall y Stout, 2003; p. 27).

“Cuando el arroz fue introducido a EUA, el GAA se convirtió en una de las plagas más destructivas del cultivo, considerado actualmente como uno de los fitófagos más importantes del arroz en el mundo, permaneció limitado en Norte América” (Saito et al., 2005).

“El género *Lissorhoptrus* (Coleoptera: Curculionidae), representa uno de los principales insectos-plaga de importancia económica para el cultivo de arroz bajo el sistema de riego, se alimenta de raíces de plántulas recién germinadas” (Díaz et al., 2003; p. 41).

2.2.3.1. Clasificación taxonómica

De acuerdo Zarazaga et al. (2019), nos describe la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Animalia

Phyllum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Coleoptera

Superfamilia: Curculionoidea

Familia: Brachyceridae

Género: *Lissorhoptrus*

Especie: *L. gracilipes* (p. 21).

2.2.3.2. Biología y hábitos

De acuerdo a Díaz et al. (2003), menciona algunas características de la fisiología del gorgojo acuático como también los hábitos que realizan en el cultivo de arroz:

“Las hembras de *L. gracilipes* depositan los huevos en las vainas de las hojas, debajo de la superficie del agua” (Díaz et al. 2003: p. 30).

“Las larvas eclosionan en 4- 9 días, dependiendo de la temperatura. Las larvas recién eclosionadas minan las vainas de las hojas por un corto periodo, luego migran al suelo para alimentarse de las raíces” (Díaz et al. 2003: p. 30).

“El estado larval dura aproximadamente 21 días y comprende 4 estadios” (Díaz et al. 2003: p. 30).

“El estado de pupa dura de 5 a 14 días. La larva antes de pupar construye una celda de barro, adherida a la raíz sana” (Díaz et al. 2003: p. 30).

“El adulto es de vida anfibia, descansa y come y se aparea tanto dentro como fuera del agua. Los adultos solo vuelan y se dispersan de noche, para invadir nuevas plantaciones de arroz” (Díaz et al. 2003: p. 30).

También Díaz et al. (2003), indica “que La duración promedio desde la oviposición hasta la emergencia de los adultos es de 50 días, aproximadamente, viviendo alrededor de 714 días” (p. 49).

“Los adultos pueden permanecer hasta 52 horas sumergidos en el agua sin morir, debido a que puede aprovechar el aire retenido en los pliegues de las alas, por los espiráculos abdominales” (Díaz et al. 2003; p. 49).

“Cuando las condiciones climáticas son desfavorables (temperatura media menor de 25°C) permanecen inmóviles en los lugares más bajos de los arrozales, pudiendo estar sin ingerir alimentos hasta 205 días, como promedio” (Díaz et al. 2003; p. 49).

2.2.3.3. Características morfológicas

Huevo: de acuerdo a Díaz et al. (2003), indica “que los huevos de *L. gracilipes* son de color blanco, cilíndricos con los extremos redondeados” (p. 51).

Larva: “son alargadas, cilíndricas, de color blanco y estranguladas con regularidad en cada segmento del cuerpo” (Díaz et al. 2003; p. 43).

“En cada uno de los segmentos 2 al 7 presenta un abultamiento llamativo del que emergen un par de púas arqueadas hacia delante (adaptación de espiráculos), que les permiten pinchar las células aeríferas y extraer el aire contenido en ellas” (Díaz et al. 2003; p. 43).

Pupa: según EcuRed (S.f), señala que “las pupas recién formadas son de color blanco, similar al adulto en tamaño y forma, con la cabeza dirigida hacia el orificio de conexión con la raíz de la planta hospedante” (p. 27).

Adulto: “su ciclo completo de vida dura entre 30 hasta 130 días produciéndose 2 o 3 generaciones por año. Suele hacerse el muerto cuando es molestado” (García, 2007; p. 38).

“El macho es de 2.7 a 2.8 mm de largo y 1.2 mm de ancho, con escamación poco áspera, rostro solo un poco más corto que el protórax, son muy transversales y aovado elípticos” (Kuschel SVD., 1951; p. 71).

2.2.3.4. Daños

De acuerdo a Lupi et al. (2008), mencionan que esta plaga, en su estado larval es el que causa mayor daño a la planta ya que ataca directamente a las raíces, por el cual impide el desarrollo fisiológico, de tal manera que en su estado larval impide la absorción de nutrientes, esto causara un bajo rendimiento y necesitara un control para que disminuya la presencia de esta plaga. En su estado larval del gorgojo, causa un daño de hasta 82 % de las raíces, de tal manera que es más susceptible a enfermedades como también al acame de las plantas, además, se puede diferenciar por altura que es pequeño y por presentar clorosis.

De la misma manera Lupi et al. (2008), mencionan que en su estado adulto ataca mayormente a la parte superior de la planta como es la espiga que es la principal fuente del rendimiento; además, al generar heridas en las hojas y en la panoja esto lo hace susceptible a bacterias y virus que dañaran a la gran parte de la producción. Otro de los daños causados por esta plaga es en las hojas del arroz, dejando cicatrices y volverle vulnerable a las enfermedades, también dificulta su desarrollo del arroz, ya que no realiza una fotosíntesis normal y esto puede generar atraso del desarrollo fisiológico en sus diversas fases.

2.2.4. Importancia económica

Durante los últimos años el gorgojo acuático (*Lissorhoptus oryzophilus*) del arroz es considerado como plaga principal en todo el mundo ya que cusa perdida de 10% a 30% en los países de Estados Unidos, Canadá, México y también hasta un 70% en el continente de Asia; además, en uno de los países de Antillas Mayores como Cuba que alcanza pérdidas de hasta 37.3% a 61.1% por la presencia de *Lissorhoptus gracilipes* y *L. brevisrostris*, esto se puede diferenciar entra las plantas infestada a nivel del raíz con una planta que no está infestada. (EcuRed s/a, s. f.)

2.2.5. La fluctuación poblacional de insectos

Por su parte Romero (2004), menciona que fluctuación poblacional de plagas se ve “afectada por factores bióticos y abióticos, los conocimientos de la respuesta de esos individuos a estos factores ofrecen una visión amplia del funcionamiento de una comunidad constituida por varias especies, que ocurren juntas en el espacio y en el tiempo” (p. 34).

“Entre los independientes tenemos a la temperatura, humedad, luminosidad, pluviosidad, granizo, sequía, y demás factores abióticos de control natural. Estos factores modifican a las poblaciones de cualquier tamaño, sin que el tamaño influya en la probabilidad de aparición del factor” (Romero, 2004; p. 34).

Por su parte Cisneros (2012), menciona que las “fluctuaciones suelen estar asociadas con las variaciones estacionales, con la acción de enemigos naturales, y con la relativa disponibilidad de alimentos” (p. 32).

Así también Cañedo (2011), “refiere que la dinámica de poblaciones de insectos es muy fluctuante y se encuentra muy correlacionada con las condiciones climáticas” (p. 46).

También Cisneros (2012), menciona sobre las fluctuaciones del gorgojo acuático (*Lissorhoptus oryzophilus*) que “completan su crecimiento y AN/A^t es en promedio cero, la densidad de la población suele fluctuar por encima y por debajo del nivel asintótico incluso en poblaciones que están sometidas a una forma de crecimiento autolimitado” (p. 45).

La gran mayoría de las fluctuaciones de plagas se ve muy asociado con el factor clima ya que es una de las condiciones que necesita para reproducirse rápidamente y de acuerdo a lo mencionado esta fluctuación de plagas puede ser igual a los años posteriores, de tal manera que el clima es un factor normal que las densidades de las poblaciones de plagas varíen de un año a otro y que las condiciones climáticas, la disponibilidad de alimento y otros factores ambientales como lo señala (Carvajal C., 1993).

Asimismo, Copa (2004), explica lo siguiente que, el manejo moderno de plagas no puede operar si no se dispone de estimaciones precisas de las densidades de poblaciones de la plaga y sus enemigos naturales, o sin estimaciones confiables del daño que sufren las plantas y su efecto sobre el rendimiento. Asimismo, afirma que los métodos relativos dan por resultado densidades respecto a factores que no son la superficie del terreno y no pueden ser convertidos en estimaciones absolutas sin haber hecho un enorme esfuerzo por corregir el comportamiento de los insectos, el efecto del hábitat o ambos. (p. 62)

La cantidad de daño ocasionado por los artrópodos a los cultivos, es una función poblacional de plagas y una de las cualidades que tiene esta plaga es sobre la forma de alimentarse y como también los diferentes ovoposidores que tienen las hembras de cada especie y como también las cualidades biológicas e fisiológicas de la planta. “La

densidad poblacional de una especie es la relación que existe entre el número de individuos y una superficie conocida” (Carvajal C., 1993; p. 62).

2.2.5.1. Características de las poblaciones

La fluctuación poblacional que existe en nuestras áreas de cultivos son todos diferentes ya que muchos tienen características biológicas y morfológicas únicas que les ayudan a adaptarse y de los cuales son la mortalidad, natalidad, potencial biótico, distribución, etc. “Las poblaciones poseen así mismo características genéticas relacionadas con su ecología, esto es, adaptabilidad, capacidad reproductiva y persistencia” (Sánchez, 1994; p. 49).

2.2.6. Principios para la evaluación de insectos

De acuerdo a las investigaciones de Sarmiento y Sánchez (2000), mencionan que “existen 03 tipos de distribución espacial: randomizado, distribución regular o uniforme (frecuente en monocultivos, distribución agregada o contagiosa (frecuente en la naturaleza)” (p. 32).

2.2.6.1. Monitoreo

De acuerdo con Kroschel et al. (2012), “estas estrategias son también conocidas como control mecánico, en las cuales se realizan colectas nocturnas de adultos por medio de sacudidas de planta, uso de barreras de plástico (evita el ingreso del gorgojo), y empleo de trampas” (p. 45).

“Esto puede permitir a reducir el uso de plaguicidas mediante la aplicación sólo a las fronteras indicadas” (Calderón et al., 2004; p. 62).

“Las trampas utilizadas por algunos autores dieron resultados poco satisfactorios después de la emergencia del cultivo” (Kühne, 2007; p. 91).

2.2.6.2. Muestreo

Según SENASICA (2020), explica algunas recomendaciones mediante su publicación sobre el muestreo de plagas:

El periodo crítico comienza una vez sembrada el cultivo; este procedimiento de muestreo en el cultivo de arroz se procede de la siguiente manera: se selecciona 10 puntos específicos en una hectárea y luego se escoge al azar 20 plantas de los puntos específicos; estos puntos estarán separados por una distancia de 100 metros entre ellas; luego se pasara a evaluar el número de adultos del gorgojo acuático del arroz de los respectivos puntos con sus respectivos 20 plantas seleccionadas y las hojas con

síntomas del daño de los adultos, y como también se evaluara las tres últimas hojas de cada tallo; además, el porcentaje de plantas afectadas (incidencia) se determinará de la siguiente manera: % de Incidencia= $[\text{Total de plantas afectadas}/\text{Total de plantas muestreadas}] * 100$ (p. 38)

De acuerdo al método propuesto por Bao y Pérez (2012), mencionan que el muestreo de *Lissorhoptus oryzae* consiste iniciarlo desde los 15 días después de la inundación y esto se realizara cada 15 días; asimismo menciona que se debe de extraer tres muestras de raíz según las áreas evaluados, además, se debe colocar en el suelo a unos 8 a 10 cm un tubo de PVC de 10 cm de diámetro, para luego extraer el suelo y las raíces de la planta; finalmente se evaluara las ejemplares recolectadas del suelo y de las raíces para luego lavarlas y identificarlas a las larvas y pupas y poder registrarlas.

Según Sarmiento y Sánchez (2000), mencionan en su investigación sobre la forma correcta de medir la fluctuación poblacional de las plagas por medios de muestreos y que a su vez existen tres formas y las cuáles son las siguientes:

Una de las formas de registrar un muestreo es al azar, este modelo resulta beneficioso ya que puedes evaluar N unidades experimentales de acuerdo a tu criterio; muestreo al azar estratificado, este proceso se realiza dividiendo las áreas de acuerdo a la infestación de plagas que existe en un cultivo determinado; muestreo sistemático, este proceso se realiza de acuerdo a un procedimiento ya preestablecido. (p. 39).

Tamaño y número de unidades de muestreo

De acuerdo a los estudios de Sarmiento y Sánchez (2000), mencionan que se debe mantener presente las siguientes medidas de evaluación del tamaño y número de unidades de muestreo:

Una de las medidas o recomendaciones que se realiza para un buen muestreo, es que se debe tomar el mayor número de muestras ya que asegura una estimación de la fluctuación más certera. Un muestreo "óptimo", se da de acuerdo a los factores como el tamaño de área del cultivo, el tamaño poblacional de la plaga, el N.^o de muestras; y para una buena estimación poblacional dependerá del tamaño de las unidades experimentales que se registran. p. 43)

Los estudios de Sarmiento y Sánchez (2000), indican "que el muestreo es influenciado por 3 factores: Disposición espacial, distribución temporal, efectos metodológicos, instrumentales y personales" (p. 42).

2.2.7. Fluctuación poblacional del gorgojo acuático

De acuerdo con SENASICA (2020), menciona en su publicación sobre la fluctuación poblacional del gorgojo acuático y de cómo realizar el muestreo de una hectárea:

El periodo crítico en el que se presenta la plaga, es desde la siembra y hasta antes del aniego permanente. Para determinar la presencia de adultos en esta etapa fenológica crítica del arroz, como parte del muestreo, se seleccionarán 10 puntos en una hectárea y en cada uno de ellos se seleccionan a su vez 20 plantas. La separación entre los puntos de muestreo será de 100 metros, siendo proporcional a la longitud del campo. Se evaluará el total de adultos en las 20 plantas en cada uno de los puntos seleccionados del campo y las hojas con síntomas del daño de los adultos, lo cual se revisa en las 3 últimas hojas de cada tallo. (p. 58)

También SENASICA (2020), concluye que existen entre “3 a 4 adultos/20 plantas y/o si el 50% del total de plantas evaluadas tienen cicatrices en las hojas nuevas, se determina el umbral de acción para iniciar las medidas de control de *L. gracilipes*” (p. 31).

2.2.8. Fluctuación poblacional (incidencia) del gorgojo acuático en el agroecosistema arrocero del valle del Bajo Mayo

De acuerdo con Ramírez (2006), concluye en su trabajo de investigación sobre la fluctuación poblacional del gorgojo acuático por hectárea de arroz, el mismo que menciona:

La población más grande de *Lissorhoptrus gracilipes* se encontró en el comité de regantes El Porvenir, con un total de 733,4 inmaduros (combinando larvas y pupas) por metro cuadrado, lo que representa entre 2 y 2,6 veces más que el nivel de acción recomendado para el sistema de siembra directa, además, se notó una presencia significativamente mayor de estos insectos en los estados 2 y 3 (30 a 50 días después del trasplante), que es cuando ocurre el macolla miento e inicio de primordio en las plantas. Por otro lado, en el valle del Bajo Mayo se registró una población promedio de 194,7 larvas, 43,4 pupas y 35,5 adultos por metro cuadrado. (p. 37)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. **Ámbito y condiciones de la investigación**

3.1.1. **Ubicación política**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la sub cuenca del Bajo Mayo, que integra territorialmente las provincias de Lamas y San Martín, presenta diferenciaciones climáticas respecto de las sub cuencas altas y media del río Mayo, exactamente en parcelas arroceras de la zona.

a). Ubicación Política:

Distrito	:	Tarapoto
Provincia	:	San Martín
Departamento	:	San Martín

3.1.2. **Ubicación geográfica**

b). Ubicación geográfica:

Latitud sur	:	6° 29' 20" (San Martín)
Longitud oeste	:	76° 21' 43" (San Martín)
Altitud	:	356 m.s.n.m. (San Martín)

c). Condiciones climáticas:

Ecosistema	:	bosque cálido y húmedo
Precipitación	:	1 377.6 mm. / Año.
Temperatura	:	Max = 26.9° C, Min = 32.3°C
Altitud	:	356 m.s.n.m. (San Martín)
Humedad relativa	:	88.88%

3.1.3. **Periodo de ejecución**

El presente trabajo de investigación se ejecutó entre enero y marzo del 2023.

3.1.4. **Autorizaciones y permisos**

Para este trabajo de investigación no se realiza ninguna autorización ya que no afecta por ningún motivo al medio ambiente.

3.1.5. **Control ambiental y protocolos de bioseguridad**

La Investigación presente no generó impactos negativos al medio ambiente.

3.1.6. Aplicación de principios éticos internacionales

La investigación presentada respetó los principios éticos generales de la investigación, entre los que cabe destacar: integridad, respeto a las personas, al ecosistema y justicia.

3.2. Sistema de variables

3.2.1. Variable de estudio

- Fluctuaciones de gorgojo acuático

Tabla 1

Descripción de variables por objetivo específico

Objetivo específico 1: Monitorear agroecosistemas arroceros en diferentes etapas fenológicas en el valle de Bajo Mayo, 2022.

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Monitoreo de agroecosistemas arroceros	Monitoreo	Registro de monitoreo	Fluctuaciones

Objetivo específico 2: Describir daños causado por gorgojo acuático (*Lissorhoptrus gracilipes* Kuschel 1951), en los agroecosistemas arroceros del valle de Bajo Mayo, 2022.

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Daños causados por gorgojo acuático	Daños	Antecedentes	Nominal

3.3. Procedimientos de la investigación

El presente trabajo se considera de tipo nivel descriptivo, para ejecutarlo se tuvo que extraer información relacionado con la fluctuación de gorgojo acuático en el cultivo de arroz de las cuales, se hicieron monitoreos en los arrozales de los distritos de Cacatachi, Morales, Tarapoto y Juan Guerra, así mismo se buscaron fuentes bibliográficas bibliográficos para describir los daños causados por gorgojo acuático (*Lissorhoptrus gracilipes* Kuschel 1951).

3.3.1. Objetivo específico 1

Monitorear agroecosistemas arroceros en diferentes etapas fenológicas en el valle de Bajo Mayo, 2022

Búsqueda de la Información: Se realizó la búsqueda referente a la variable del problema en diferentes repositorios autorizados, citando a los autores en cada investigación utilizada en la presente tesis.

Análisis de la Información: Se procedió a analizar y seleccionar la información adecuada para enriquecer el producto final de tesis.

Sistematización: Se procedió a ordenar la información de acuerdo a las normas APA séptima edición utilizando ordenadores como Mendeley y Zotero, aplicando la técnica del parafraseo.

Redacción de la Información: Se procedió a redactar la presente tesis de acuerdo a la estructura y el reglamento de la universidad, siguiendo los lineamientos, directivas y el manual de estructura y redacción de proyectos de investigación de la UNSM 2022.

3.3.2. Objetivo específico 2

Describir daños causado por gorgojo acuático (*Lissorhoptrus gracilipes* Kuschel 1951), en los agroecosistemas arroceros del valle de Bajo Mayo, 2022.

Búsqueda del Problema: Se realizó la búsqueda referente a la variable del problema en diferentes repositorios autorizados, citando a los autores en cada investigación utilizada en la presente tesis.

Análisis de la Información: Se procedió a analizar y seleccionar la información adecuada para enriquecer el producto final de tesis.

Sistematización: Se procedió a ordenar la información de acuerdo a las normas APA séptima edición utilizando ordenadores como Mendeley y Zotero, aplicando la técnica del parafraseo.

Redacción de la Información: Se procedió a redactar la presente tesis de acuerdo a la estructura y el reglamento de la universidad, siguiendo los lineamientos, directivas y el manual de estructura y redacción de proyectos de investigación de la UNSM-T 2022.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

1.1. Monitoreo de arrozales del valle Bajo Mayo

Tabla 2

Ciclo Biológico del gorgojo de agua (Lissorhoptrus gracilipes)

Ciclo Biológico	Descripción
Huevo	Las hembras depositan los huevos en la base de las plantas de arroz o en el suelo cercano al cultivo, pueden poner múltiples huevos durante su vida y estos son pequeños y ovalados.
Larva	Las larvas eclosionan de los huevos entre 5 a 9 días después de la ovoposición y se trasladan desde los tallos hacia las raíces donde se alimentan por unos 25 días, esta etapa dura varias semanas y es la más dañina para el cultivo y los daños son mayores hacia el final del período por el crecimiento de las larvas, aunque la planta, es más tolerante al daño en la medida que tiene un mayor desarrollo radicular.
Crisálida o Pupa	Posteriormente, se crea un capullo que contiene partículas de barro, en el cual se encuentra la pupa; aproximadamente después de 10 días, el adulto sale de él.
Adultos	Los adultos emergen de las pupas y se convierten en gorgojos los que se alimentan de las hojas y los tallos de las plantas de arroz y también pueden dañar la panícula (inflorescencia) del arroz, reproduciéndose nuevamente para comenzar el ciclo nuevamente.

Nota: adaptado de Bao y Pérez (2013)

Para el ciclo biológico del gorgojo de agua, conocido científicamente como *Lissorhoptrus gracilipes*, en la tabla 2 reflejan que, es un proceso fascinante que involucra varias etapas distintas en la vida de este insecto y que tiene un impacto significativo en los cultivos de arroz. Comenzando con la fase de huevo, las hembras depositan pequeños y ovalados huevos en la base de las plantas de arroz o en el suelo cercano al cultivo. A lo largo de su vida, pueden poner múltiples huevos.

Cuando los huevos eclosionan, se inicia la etapa de larva, que dura aproximadamente de 5 a 9 días después de la ovoposición. Durante esta fase, las larvas se desplazan desde los tallos hacia las raíces de las plantas de arroz, donde se alimentan intensamente durante aproximadamente 25 días. Esta etapa es la más dañina para los cultivos, ya que las larvas causan un gran daño a medida que crecen y se alimentan.

Sin embargo, a medida que las plantas desarrollan un sistema radicular más extenso, se vuelven más tolerantes al daño causado por las larvas.

Después de la etapa de larva, sigue la fase de crisálida o pupa. Durante esta etapa, el insecto crea un capullo que contiene partículas de barro, en el cual se encuentra la pupa. Aproximadamente después de 10 días en esta etapa, el adulto emerge del capullo.

Asimismo, los adultos emergen de las pupas y se convierten en gorgojos adultos. Estos adultos se alimentan de las hojas y los tallos de las plantas de arroz y también pueden dañar la panícula (inflorescencia) del arroz. Además, se reproducen para comenzar el ciclo nuevamente, depositando huevos en la base de las plantas y completando así el ciclo biológico del gorgojo de agua.

Además, el ciclo biológico del *Lissorhoptrus gracilipes* es un proceso que involucra la puesta de huevos, el desarrollo de larvas que se alimentan de las raíces de las plantas de arroz, la formación de pupas en capullos de barro, y finalmente la emergencia de adultos que continúan dañando las plantas y reproduciéndose. Este ciclo tiene un impacto significativo en los cultivos de arroz y requiere estrategias de manejo para minimizar los daños.

Condori (2016), Concluyo que el gorgojo de agua, *Lissorhoptrus gracilipes*, es un insecto que prefiere la oscuridad y la humedad. Durante el día, se esconde debajo de terrones, piedras y otros lugares ocultos cerca de las plantas de arroz. Cuando se perturba su escondite, como al levantar terrones, los gorgojos se dejan caer y permanecen inmóviles por unos minutos, posiblemente como una estrategia defensiva para confundir a los depredadores. Luego, reanudan su movimiento y buscan rápidamente un nuevo refugio. Estos comportamientos son adaptaciones clave que les permiten sobrevivir en su entorno y minimizar el riesgo de depredación. Comprender estos aspectos del comportamiento del gorgojo es importante para el manejo de cultivos de arroz, donde pueden causar daños significativos.

Diaz y Zamora (2003), concluyo que el ciclo biológico del gorgojo de agua se ajusta al patrón de metamorfosis simple, que consta de tres estados de desarrollo: huevo, ninfa y adulto. Comienza con la puesta de huevos por parte de las hembras, que depositan los huevos pequeños y ovalados en la base de las plantas de arroz o en el suelo cercano.

Tras la eclosión de los huevos, las ninfas, larvas inmaduras que se asemejan a los adultos, pero sin alas funcionales, emergen. Durante esta fase, las ninfas se alimentan

y se desarrollan, pasando por varias etapas de crecimiento antes de convertirse en gorgojos adultos. Además de causar daño al alimentarse de las hojas y tallos de las plantas de arroz, son los encargados de la reproducción, depositando huevos para iniciar un nuevo ciclo. La metamorfosis simple, con sus tres estados distintos, es una adaptación común en los insectos y permite su eficiente adaptación a diversas condiciones y recursos ambientales a lo largo de su ciclo de vida. En el caso del gorgojo de agua, este ciclo es fundamental para su supervivencia y reproducción, especialmente en entornos acuáticos como los campos de arroz, donde pueden causar daños significativos a los cultivos.

UNALM (2009), concluyo que esta trampa hecha de botellas de plástico resultó altamente eficaz al crear condiciones de humedad y oscuridad que atraían a los gorgojos, donde quedaban atrapados. Cabe mencionar que este estudio se centró en el gorgojo de los Andes y no en el gorgojo de agua. La estrategia de la trampa con botellas de plástico es relevante para futuras investigaciones y aplicaciones en el gorgojo de agua, demostrando la importancia de comprender las preferencias ambientales de los insectos en el control de plagas agrícolas.

Tabla 3

Monitoreo de gorgojo acuático del arroz, valle de Bajo Mayo

Monitoreo	Estado fenológico	Muestras (m ²)				Promedio
		Tarapot o	Juan Guerra	Cacatac hi	Morale s	
10/10/2022	Germinación (5 a 10 días)	7	5	5	4	5.25
11/10/2022	Plántula (15 a 20 días)	27	32	27	39	31.25
12/10/2022	Macollamiento (varia)	35	38	27	35	33.75
13/10/2022	Elongación del tallo (5 a 7 días)	28	28	37	34	31.75
2/11/2022	Primordio (10 a 11 días)	16	15	22	29	20.50
3/11/2022	Panícula (15 días)	12	18	16	12	14.50
4/11/2022	Floración (7 a 10 días)	5	6	7	4	5.50
5/11/2022	Grano lechoso (7 a 10 días)	4	4	7	3	4.50
2/12/2022	Grano pastoso (7 a 13 días)	3	4	5	3	3.75
3/12/2022	Grano maduro (6 a 7 días)	3	2	2	4	2.75

Nota. Elaborado a partir de monitoreos, realizados en octubre a diciembre de 2022.

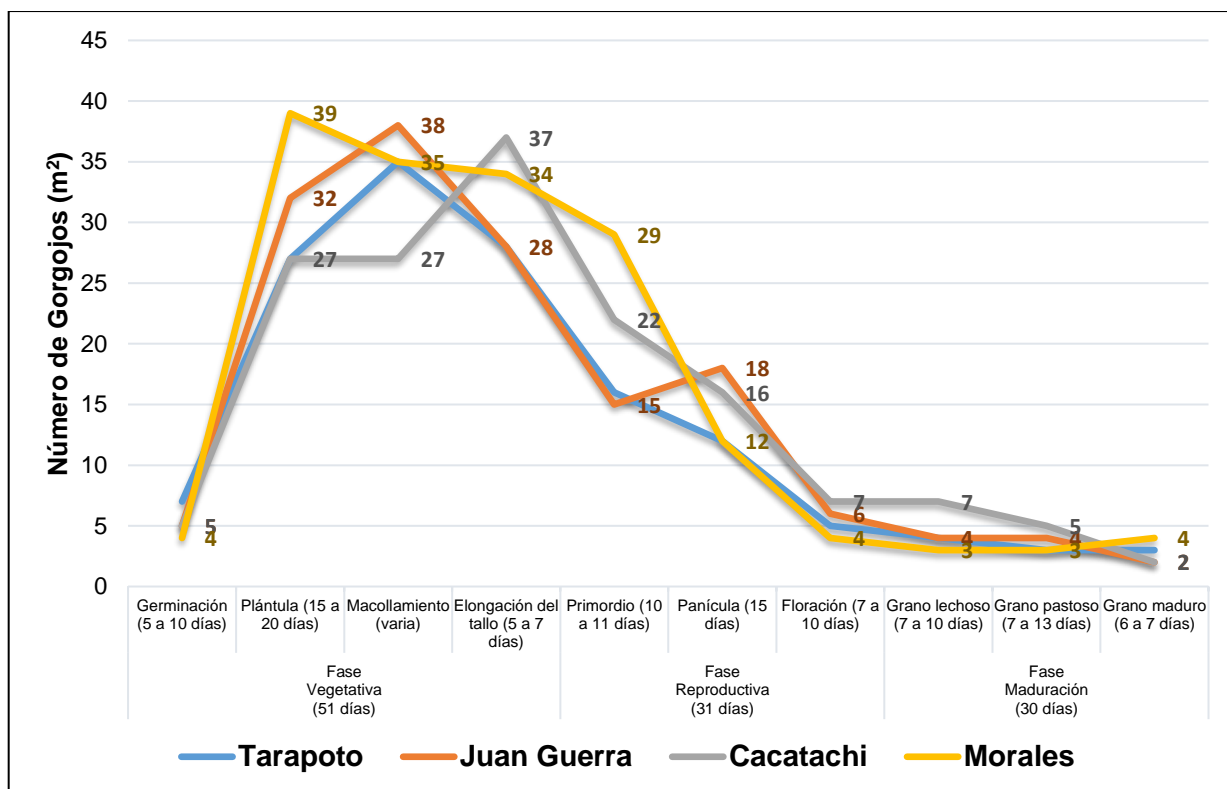


Figura 1

Fluctuaciones poblacionales de Lissorhoptrus gracilipes, valle de Bajo Mayo.

Nota. Elaborado a partir de monitoreos, realizados en octubre a diciembre de 2022.

De acuerdo al monitoreo realizado en parcelas de arroz del valle Bajo Mayo, se observa que el gorgojo acuático del arroz *Lissorhoptrus gracilipes*, se encuentran en toda la fase fenológica del cultivo, pero con mayor incidencia en las fases de plántula hasta elongación del tallo (30 a 50 días después del trasplante).

En las condiciones climáticas de los meses octubre a diciembre de 2022, siendo relevante las poblaciones de gorgojo así como lo afirma Vivas y Astudillo (2021) así mismo respaldado por su parte Soto et al. (2019), en estos se explican que los factores climáticos afectan en la dinámica poblacional de insectos plagas, la temperatura es decir existe presencia de diversos artrópodos, pero estas no presentan una fluctuación uniforme así que no presentan ningún tipo de daño en el cultivo, demostrado por Zapata (2017).

Para los resultados obtenidos en el año 2019, Jiménez observó mayores infestaciones en el mes de enero y abril en comparación que se evaluaron octubre a diciembre de 2022, es discutible con los resultados de Lazo y Gutiérrez (2015), donde mencionan que la fluctuación durante 12 meses, concluyendo que mayor incidencia poblacional es en el mes de febrero. Para obtener una mejor muestra poblacional de las plagas que

atacan a nuestros cultivos, es importante conocer sus condiciones climáticas en donde puedan desarrollar su ciclo de vida, Vivas et al. (2022).

Muchas veces al no realizar un monitoreo constante de plagas, se tiene que usar algún tipo de control para disminuir su población y no perder la producción del cultivo, por eso que muchos agricultores realizan control cultural, control etológico, control biológico y control químico, este último se utiliza cuando existe una alta población de plagas y por el cual se tiene que erradicar la mayor parte posible; de tal manera que Ramírez (2018).

Para determinar un daño económico causado por una plaga, se tiene que analizar la población de plagas y con la población de enemigos naturales, ya que muchas veces se toma la decisión apresurada de realizar gastos económicos para disminuir la población de plagas que afectan a nuestro cultivo.

Camargo et al. (2014), explican que cuando los niveles de plagas alcanzan un punto alto, pueden causar daños al cultivo y reducir su rendimiento. La cantidad de plagas en una población puede variar según enemigos naturales y cambios climáticos; concluyendo que las decisiones de control de plagas se basan en la densidad de insectos, el daño causado (directa o indirectamente), la presencia población de enemigos naturales, la probabilidad de plagas y los costos de control.

1.2. Daños causados por *Lissorhoptrus gracilipes*

El gorgojo acuático (*Lissorhoptrus gracilipes*), es una plaga común que afecta al cultivo de arroz. Esta plaga se alimenta de las raíces y de los tallos jóvenes de las plantas de arroz, lo que causa daños significativos en el cultivo. Algunos de los daños causados por el gorgojo acuático en el cultivo de arroz incluyen:

Tabla 4

Daños causados por el gorgojo de agua (Lissorhoptrus gracilipes)

Daños causados	Descripción
Reducción del crecimiento de las plantas	El gorgojo acuático se alimenta de las raíces de las plantas, lo que afecta su desarrollo y crecimiento. Esto resulta en plantas más pequeñas y menos vigorosas
Disminución del rendimiento del cultivo	La alimentación continua del gorgojo acuático en las raíces y tallos de las plantas de arroz lleva a una disminución en la producción de granos. Esto se traduce

	en menores rendimientos y pérdidas económicas para los agricultores.
Aparición de hojas amarillentas en las plantas	Como resultados de la alimentación del gorgojo acuático, las plantas de arroz presentan hojas amarillentas o cloróticas. Esto indica un deterioro en la salud de la planta y afecta su capacidad para realizar la fotosíntesis adecuadamente.
Mayor susceptibilidad a enfermedades en el cultivo de arroz	La presencia del gorgojo acuático debilita las plantas de arroz, lo que las vuelve más susceptibles a enfermedades y otras plagas. Esto lleva a una mayor incidencia de enfermedades fúngicas y bacterianas en el cultivo.
Perdida de la calidad de grano	La alimentación del gorgojo acuático en los tallos y de las raíces de las plantas de arroz afecta la calidad del grano. esto se manifiesta en granos más pequeños, malformaciones y pérdida de peso.

Nota: adaptado de Zapata (2017)

El mayor daño lo ocasionan las larvas que, alimentándose de las raíces, impiden el desarrollo del sistema radical y afectan la absorción de nutrientes Doria 2012, así mismo el autor nos menciona que las plantas afectadas el crecimiento se retarda, hay una marchitez y se observa un anclaje deficiente, el adulto raspa la epidermis de la hoja y causa cicatrices longitudinales paralelas a la nervadura central, cuando a una infestación alta se suma la acción del viento, las cicatrices llegan a unirse y dan a la hoja la apariencia de una superficie raída, a pesar de esto, el daño que causa el adulto se considera de poca importancia.

El adulto realiza un raspado sobre las hojas causando cicatrices longitudinales a la nervadura central de la hoja del arroz, sin embargo, el daño que ocasiona es de poca importancia. El mayor daño lo ocasionan las larvas que se alimentan de la raíz destruyendo gran parte del sistema radical afectando la absorción de nutrientes. Las plantas afectadas se presentan amarillentas y con reducción del crecimiento. (Bayer, 2017).

Doria 2017 nos recomienda que cuando se drena un arrozal, disminuyen tanto la oviposición como la acción dañina de las larvas, pero éstas pueden sobrevivir en el suelo en condiciones de baja humedad, sin embargo, la práctica del drenaje ocasiona

pérdidas de nitrógeno y reduce el control de las malezas (lava el herbicida) corroborado por los investigadores Vivas y Dilcia (2022).

De acuerdo Vivas y Astudillo (2021), mencionan que el gorgojo acuático; además, de ser influenciado por factores climáticos que incrementa el daño en mayor porcentaje del número del gorgojo acuático. El gorgojo acuático (*L. venezolanus*) es una plaga que afecta directamente a la producción del arroz, por el cual el rendimiento y la rentabilidad del cultivo bajaran considerablemente; concluyendo con los datos obtenidos entre todos los tratamientos, no se encontraron significancia estadística entre las poblaciones del insecto con las variables climáticas: temperaturas bajas, media, alta, evaporación y precipitación, Zapata (2017), menciona que existe una infestación de plagas de las cuales hay gran número de diversidad según los cambios climáticos, pero estas no presentan una fluctuación uniforme así que no presentan ningún tipo de daño en el cultivo.

Según los estudios de Lazo y Gutierrez (2015), mencionan sobre la fluctuación sobre la familia de los Coleópteros en sus ciclos de adulto y larvas de los escarabajos, con el fin de determinar la fluctuación se hicieron trampas compuestas por luz blanca y atrayentes alimenticios donde se evaluaban semanalmente haciendo un total de 52

Tabla 5

Daños causados por el gorgojo de agua (Lissorhoptrus gracilipes) en estado de larva

Daños	Ciclo Biológico o Etapa del Insecto
	Larva
Daño a las raíces	Las larvas del gorgojo del arroz se alimentan de las raíces de la planta de arroz, lo que provoca un debilitamiento del sistema radicular, reduciendo la capacidad de las plantas para absorber nutrientes y agua del suelo, lo que da como resultado un crecimiento deficiente, destruyendo hasta el 82 % del volumen radical.
Marchitez de las plantas	El daño a las raíces trae como resultado la marchitez y el amarillamiento prematuro de las hojas de arroz, las plantas afectadas muestran síntomas de estrés hídrico, como la inclinación hacia un lado debido a la falta de soporte de las raíces debilitadas.

Pérdida de rendimiento	La alimentación de las larvas de <i>Lissorhoptrus gracilipes</i> en las raíces de arroz puede reducir significativamente el rendimiento del cultivo lo que se traduce en una menor cantidad de granos de arroz por planta y como consecuencia una disminución en la producción total.
Calidad del grano afectada	Los daños causados por las larvas afectan la calidad de los granos de arroz, produciendo granos de menor tamaño y calidad inferior.
Pérdida de rendimiento	La alimentación de las larvas de <i>Lissorhoptrus gracilipes</i> en las raíces de arroz puede reducir significativamente el rendimiento del cultivo lo que se traduce en una menor cantidad de granos de arroz por planta y como consecuencia una disminución en la producción total.
Vulnerabilidad a enfermedades y estrés ambiental	Las plantas de arroz debilitadas por la alimentación de las larvas son más propensas a contraer enfermedades ya sufrir daños por estrés ambiental, como sequías o inundaciones, agravando más los problemas en el cultivo.
Costos adicionales	El control de la plaga del gorgojo del arroz requiere la aplicación de insecticidas u otras medidas de manejo, aumentando los costos de producción para el productor.

Nota: Adaptado de Díaz et al. (2003)

Para los daños causados por el gorgojo de agua (*Lissorhoptrus gracilipes*) en estado de larva, en la tabla 5, se refleja que, esta plaga causa una serie de daños considerables en los cultivos de arroz. Debido a que su alimentación en las raíces de las plantas debilita el sistema radicular, lo que reduce la capacidad de las plantas para absorber nutrientes y agua, resultando en un crecimiento deficiente y la destrucción de hasta el 82% de las raíces. Esto provoca la marchitez y el amarillamiento prematuro de las hojas, indicando síntomas de estrés hídrico debido a la falta de soporte de las raíces debilitadas. Además, la alimentación de las larvas reduce significativamente el rendimiento del cultivo, disminuyendo la cantidad de granos de arroz por planta y la producción total. La calidad de los granos también se ve afectada, ya que se producen granos más pequeños y de calidad inferior. Las plantas debilitadas son más propensas a enfermedades y estrés ambiental, como sequías o inundaciones, lo que agrava aún más los problemas en el cultivo. Por último, el control de esta plaga requiere la aplicación de insecticidas u otras medidas de manejo, lo que aumenta los costos de producción para los agricultores. En conjunto, estos daños representan un desafío significativo para la producción de arroz.

Quiroga (2022), concluyo que, el gorgojo de agua representa una amenaza significativa para los cultivos de arroz debido a los daños que causa al alimentarse de las raíces y tallos de las plantas. Para controlar esta plaga y minimizar sus efectos negativos, se deben aplicar diversas estrategias de manejo integrado de plagas. Asimismo, el uso de insecticidas, el control biológico mediante depredadores o parasitoides, prácticas agrícolas adecuadas como la eliminación de malezas y la rotación de cultivos, así como la selección de variedades de arroz resistentes al gorgojo de agua a través de técnicas de mejoramiento genético. La adopción de un enfoque integrado que combine estas medidas puede ayudar a proteger los cultivos de arroz y mantener un rendimiento óptimo, reduciendo al mismo tiempo el impacto ambiental de los pesticidas y promoviendo la sostenibilidad en la agricultura. La gestión efectiva de esta plaga es esencial para garantizar la seguridad alimentaria y la productividad de los cultivos de arroz en diversas regiones agrícolas.

Jaramillo-González (2015), concluyeron que las larvas del gorgojo de agua representan una amenaza considerable para la producción de arroz, ya que se alimentan de las raíces y tallos de las plantas, debilitándolas y afectando su desarrollo. Esto resulta en una disminución significativa en la producción de granos de arroz y aumentar la vulnerabilidad de las plantas a enfermedades. Para mitigar estos daños, es fundamental implementar medidas de manejo integrado de plagas que abarquen desde el uso de insecticidas hasta el control biológico, cultural y genético. La adopción de estas estrategias es esencial para garantizar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad de la producción agrícola en las regiones donde se cultiva arroz.

Tabla 6

Daños causados por el gorgojo de agua (Lissorhoptrus gracilipes) en estado adulto

Daños	Ciclo Biológico o Etapa del Insecto
	Adulto
Pérdida de rendimiento	Debido a la reducción en la capacidad de fotosíntesis, el debilitamiento de las plantas y la caída prematura de las hojas, los ataques de <i>Lissorhoptrus gracilipes</i> conllevan a una disminución significativa en la producción de granos de arroz afectando el rendimiento.
Vulnerabilidad a enfermedades y estrés ambiental	Además de los daños directos, estos insectos actúan como vectores de enfermedades que afectan al arroz, agravando más los problemas en el cultivo.
Daño a las hojas	Los adultos de <i>Lissorhoptrus gracilipes</i> se

	alimentan de las hojas de las plantas de arroz, dejando agujeros irregulares y áreas desgarradas en las hojas, reduciendo la capacidad de la planta para realizar la fotosíntesis afectando su crecimiento.
Daño al Tallo	Los adultos también perforan y debilitan los tallos de las plantas de arroz y debilitándolas, dando como resultado que las plantas sean más susceptibles a la caída durante condiciones de viento o lluvia lo que resulta en pérdida de la producción.
Desprendimiento de hojas	El consumo de tejido foliar por parte de estos insectos resulta en la caída prematura de las hojas, lo que debilita la planta de arroz reduciendo la producción de granos.
Retraso en el crecimiento	La alimentación de estos insectos retrasa el crecimiento de las plantas de arroz, lo que a su vez retrasa la maduración y la cosecha.

Nota: Adaptado de Díaz et al. (2003)

Para los daños causados por el gorgojo de agua (*Lissorhoptus gracilipes*) en estado adulto, en la tabla 6, se refleja que, esta plaga causa una serie de daños significativos en los cultivos de arroz en su estado adulto. El cual afectan tanto la cantidad como la calidad de la producción agrícola. Lo que quiere decir que, los adultos de *Lissorhoptus gracilipes*, provocan una pérdida de rendimiento en los cultivos de arroz. Esto se debe a que su alimentación debilita las plantas y reduce su capacidad de fotosíntesis. Como resultado, las plantas producen menos granos de arroz, lo que afecta negativamente el rendimiento general de la cosecha. Además de los daños directos en términos de pérdida de rendimiento, estos insectos actúan como vectores de enfermedades que afectan al arroz. Esto significa que no solo debilitan las plantas directamente, sino que también las hacen más susceptibles a enfermedades, lo que agrava aún más los problemas en el cultivo. Los adultos de *Lissorhoptus gracilipes* también causan daños a las hojas y los tallos de las plantas de arroz. Se alimentan de las hojas, dejando agujeros irregulares y áreas desgarradas. Esto reduce la capacidad de las plantas para llevar a cabo la fotosíntesis, lo que afecta su crecimiento y desarrollo. Asimismo, perforan y debilitan los tallos de las plantas, lo que las hace más propensas a caer durante condiciones de viento o lluvia, lo que resulta en una pérdida adicional de producción. El consumo de tejido foliar por parte de estos insectos también provoca el desprendimiento prematuro de las hojas, lo que debilita aún más

las plantas de arroz y reduce la producción de granos. Además, la alimentación de los adultos puede retrasar el crecimiento de las plantas, lo que a su vez retrasa la maduración y la cosecha.

Bentancourt et al. (2012), concluyeron que el manejo integrado de plagas es una estrategia clave en la agricultura para prevenir y reducir los daños causados por insectos como el gorgojo acuático del arroz. En este contexto, se han propuesto varias medidas efectivas. En primer lugar, la selección de semillas de calidad y certificadas es fundamental para garantizar una cosecha exitosa. Además, el control de la calidad del agua en el cultivo de arroz es esencial, ya que los insectos acuáticos, como el gorgojo acuático del arroz, pueden verse afectados por la calidad del agua. El uso de enemigos naturales y prácticas culturales adecuadas, como la preparación del suelo y el espaciamiento de siembra, también desempeñan un papel importante en la prevención de plagas. Por último, el control químico con insecticidas debe ser una medida de último recurso y utilizarse con precaución siguiendo las recomendaciones del fabricante. Asimismo, la combinación de estas medidas en un enfoque de manejo integrado de plagas adaptado a las condiciones específicas de cada cultivo es esencial para mantener la calidad y la cantidad de la cosecha de arroz y reducir los daños causados por el gorgojo acuático del arroz.

Vivas y Astudillo (2021), concluyeron que, el gorgojo acuático del arroz representa una amenaza significativa para la calidad y cantidad de la cosecha de arroz, especialmente en áreas con altas temperaturas y humedad. Para prevenir su infestación, se recomiendan medidas como el almacenamiento adecuado del arroz, el uso de tratamientos químicos y la introducción de depredadores naturales. Además, el manejo integrado de plagas ofrece una estrategia completa que incluye la selección de semillas de calidad, la mejora de la calidad del agua, el control biológico, cultural y químico, adaptándose a las condiciones específicas de cada cultivo. La combinación de estos enfoques es esencial para proteger los cultivos de arroz y asegurar una producción exitosa.

Tabla 7*Métodos y actividades de control del gorgojo de agua (Lissorhoptus gracilipes)*

Métodos y Actividades de Control	Descripción
Monitoreo y detección temprana	Para lo cual se realizan inspecciones regulares en los campos de arroz para detectar la presencia de <i>Lissorhoptus gracilipes</i>
Cosecha y manejo cultural	Para lo cual se utilizan variedades resistentes como la conquista, fede arroz 60 y las variedades de híbridos conocidas como Plazas, además se debe evitar las actividades conocidas como soca, hacer un buen manejo del agua y el drenaje de campos para reducir la población de larvas, además se debe realizar la cosecha en el momento oportuno.
Control biológico	Utilización de controladores biológicos como <i>Bauveria bassiana</i> y <i>Metharrhizium anisopliae</i> .
Control Químico	Se emplean algunos insecticidas para el tratamiento de la semilla como el Imidacropid 70W a razón de 140 a 175 gramos de ingrediente activo por 100 kg de semilla y Lambda cyhalotrin.
Control Mecánico	Se emplea el uso de trampas luminosas para atraer y capturar estos insectos durante la noche, además se pueden usar aspiradoras de succión para recolectar insectos adultos.
Manejo integrado de plagas (MIP)	Implementar un enfoque de manejo integrado que combine múltiples estrategias de control, como el monitoreo, la rotación de cultivos, el control biológico y químico, según sea necesario.

Nota: Adaptado de Díaz et al. (2003)

Para los métodos y actividades de control del gorgojo de agua (*Lissorhoptus gracilipes*), en la tabla 7 se refleja que en el cultivo de arroz se diseñan como una estrategia integral. Comenzando por el monitoreo y la detección temprana, se realizan inspecciones regulares para identificar la presencia de la plaga, permitiendo una respuesta rápida en caso de infestación. El uso de variedades resistentes como Conquista y Fede Arroz 60, junto con prácticas de manejo cultural que evitan la "soca" y optimizan el manejo del agua y el drenaje de campos, contribuye a reducir la población de larvas y garantiza una cosecha oportuna. El control biológico emplea hongos entomopatógenos como *Bauveria bassiana* y *Metharrhizium anisopliae*, que actúan como patógenos naturales del gorgojo de agua. Cuando es necesario recurrir al control químico, se utilizan insecticidas como Imidacropid 70W y Lambda cyhalotrin,

pero con precaución para evitar impactos ambientales negativos. Además, se aplican métodos mecánicos, como trampas luminosas y aspiradoras de succión para capturar insectos adultos durante la noche. Asimismo, se implementa el manejo integrado de plagas (MIP), un enfoque holístico que combina el monitoreo constante, la rotación de cultivos y la aplicación de control biológico y químico según las necesidades específicas de cada situación. En conjunto, estos métodos y actividades conforman una estrategia completa y sostenible para el control del gorgojo de agua, minimizando los daños en los cultivos de arroz y reduciendo la dependencia de insecticidas químicos.

Perez y Cuevas (2018), concluyeron que el uso de insecticidas, como la impregnación de semillas con imidacloprid, pirimifos metílico y clorpirifos, es un método común para controlar el gorgojo de agua en el cultivo de arroz, especialmente en la fase de almácigo. Sin embargo, se debe utilizar con precaución siguiendo las recomendaciones del fabricante debido a los posibles efectos negativos en el medio ambiente y la salud humana. Complementariamente, la resistencia de las plantas y la rotación de cultivos son estrategias que pueden mejorar la eficacia del control de la plaga. El manejo integrado de plagas, que combina varios métodos de control, se presenta como una estrategia fundamental para prevenir y reducir la aparición de plagas, adaptándose a las condiciones específicas de cada cultivo y promoviendo una gestión sostenible de la plaga del gorgojo de agua en el arroz.

Cermeli y Díaz (2021), quienes concluyeron que seleccionar variedades de arroz resistentes al gorgojo de agua es una estrategia clave para controlar esta plaga, ya que la resistencia de las plantas disminuye su población y reduce los daños en los cultivos. Esta medida preventiva puede complementarse con otras técnicas de manejo integrado de plagas, como la elección de semillas de calidad, mejorar la calidad del agua, el control biológico, cultural y químico, adaptándose a las necesidades específicas de cada situación.

La rotación de cultivos con plantas que no son hospedantes del gorgojo de agua también contribuye a reducir su población en el suelo. En conjunto, el manejo integrado de plagas emerge como una estrategia esencial para prevenir y reducir la aparición de plagas, promoviendo prácticas agrícolas sostenibles y efectivas en el control del gorgojo de agua en los cultivos de arroz.

Yabar (2020), concluyo que la implementación de prácticas culturales adecuadas es esencial para controlar el gorgojo de agua en los cultivos de arroz. Estas prácticas incluyen la eliminación de malezas y la limpieza de canales de riego para reducir los

sitios de reproducción de la plaga, así como la siembra temprana del arroz para evitar su mayor actividad. Además, se destacan otras prácticas como la selección de semillas de calidad, la preparación adecuada del suelo y el espaciamiento de siembra adecuado. La combinación de estas prácticas culturales con otros métodos de manejo integrado de plagas, como la elección de variedades resistentes, el control biológico, el control químico y la mejora de la calidad del agua, es efectiva para prevenir y reducir las plagas. En resumen, el manejo integrado de plagas adapta diversos métodos de control a las condiciones específicas de cada cultivo, promoviendo prácticas agrícolas sostenibles y eficaces en el control del gorgojo de agua en el arroz.

CONCLUSIONES

1. En el monitoreo del gorgojo acuático del arroz (*Lissorhoptrus gracilipes*) en el valle de Bajo Mayo se analizó el ciclo biológico de este gorgojo de agua (*Lissorhoptrus gracilipes*) resultando que afecta significativamente los cultivos de arroz, comenzando con la puesta de huevos, larvas que dañan las raíces durante su alimentación, y los adultos continúan dañando las plantas y reiniciando el ciclo. El monitoreo revela que este insecto está presente en todas las fases fenológicas del cultivo de arroz, con una mayor incidencia durante las fases de plántula y elongación del tallo, que abarcan de 30 a 50 días después del trasplante de los meses octubre a diciembre.
2. El gorgojo de agua (*Lissorhoptrus gracilipes*) causa daños significativos en los cultivos de arroz, principalmente las larvas afectan las raíces, debilitándolas y reducen la absorción de nutrientes y agua. Esto causa crecimiento deficiente, marchitez, amarillamiento de hojas, bajos rendimientos, calidad de grano, enfermedades y estrés. Los adultos dañan las plantas al reducir su capacidad de fotosíntesis, son vectores de enfermedades, dañan hojas y tallos. Los métodos de control son monitoreo, detección temprana, uso de variedades resistentes, manejo cultural, biológico, insecticidas y métodos mecánicos, en un manejo integrado de plagas (MIP).

RECOMENDACIONES

1. A la Universidad Nacional de San Martín, realizar investigaciones más detalladas sobre monitoreo especialmente durante las fases de plántula y elongación del tallo (30 a 50 días después del trasplante) del gorgojo de agua (*Lissorhoptrus gracilipes*) y de todas las plagas de arroz en todas las estaciones del año y en todas las fases del cultivo de arroz en el distrito de Tarapoto para conocer todas las especies y saber cómo controlar antes que cause un daño económico al agricultor.
2. A la Universidad Nacional de San Martín realizar estudios más detallados sobre un programa integral de manejo del gorgojo de agua (*Lissorhoptrus gracilipes*) en los cultivos de arroz que combine monitoreo y detección temprana con el uso de variedades resistentes y prácticas culturales adecuadas. Además, integrar controles biológicos con hongos entomopatógenos y aplicar insecticidas de manera precisa y responsable. Métodos mecánicos, como trampas luminosas y aspiradoras de succión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, M A, Castrillo, W. A, y Belmonte, Uira C. (2006). Origen, evolución y diversidad del arroz. *Agronomía Tropical*, 56(2), 151-170. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0002192x2006000200001.
- Alonso-Zarazaga MA, L. C. S.-R. M. 2019. (2019). Electronic Catalogue of Weevil names (Curculionoidea). *Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2019*.
- Bentancourt, C., Bao, L., Pérez, O., Goncalvez, L., y Silveira, M. (2012). *Proyecto FPTA-228 Estudios biológicos de Oryzophagus oryzae como base para la implementación de buenas prácticas de manejo del cultivo de arroz*. Obtenido de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2836/1/18429180912092603.pdf>
- Bao L., y Pérez O. (2012). *El Gorgojo Acuático del Arroz. Proyecto FPTA-228 Estudios biológicos de Lissorhoptrus oryzae como base para la implementación de buenas prácticas de manejo del cultivo del arroz en diferentes zonas de Uruguay*. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2836/1/18429180912092603>.
- Calderón, R., Franco, J., Barea, O., Crespo, L., Esprella, R., Bejarano, C., y Casso, R. (2004). *Desarrollo de componentes del manejo integrado del gorgojo de los Andes en el cultivo de la papa en Bolivia*. Fundación PROINPA - Papa Andina. <https://www.cabi.org/wp-content/uploads/calderon-2004-ipm-of-andean-potato-weevil>.
- Cañedo, V. A. A., K. J. (2011). Manejo integrado de las plagas de insectos en hortalizas. Principios y referencias técnicas para la Sierra Central de Perú. Centro Internacional de la Papa. *Comercial Gráfica Sucre*, 48.
- Carvajal C. (1993). *Biología y distribución geográfica, fluctuación poblacional y control del gorgojo de los Andes Premnotypes latithorax en la localidad de Aguirre. Tesis Ing. Agr. UMSS*. Facultad de Agronomía.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. (2005). *Morfología de la Planta de Arroz*.

- Cermeli, M., y Díaz., G. (2021). *Control químico de insectos plaga*. Obtenido de http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/zoologia_agricola/manejo_integrado/competencia2/guia_control_quimico_fmiiip_2016.pdf
- Cisneros, F. (2012). *Control químico de plagas agrícolas*. *SOLVIMA GRAFT SAC*, 2, 288.
- Cisneros F. (2012). *Control químico de plagas agrícolas*. Sociedad entomológica del Perú.
- Copa L. (2004). *Identificación de géneros del gorgojo de los Andes y fluctuación poblacional en la comunidad de Paranko, Altiplano norte de La Paz*. U.M.S.A. Facultad de Agronomía.
- Condori-Paitan, A. (2016). *Control biológico del gorgojo de los andes (premnotypes suturicallus) en el cultivo de papa (Solanum tuberosum)*. [Informe de Pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Obtenido de <https://repositorio.unh.edu.pe/items/694e7e6b-6477-49cb-b3bb-2038545713aa>
- Crops. (2006). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx>
- Deza-Álvarez, V. A. (2019). *Fluctuación poblacional y estrategias de manejo de Gymnetis sp. (Coleoptera scarabaeidae) en el suelo de la Vid Red Globe* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3982>
- Díaz W, V. L. Z. J. (2003). El “gorgojo acuático del arroz”, *Lissorhoptrus gracilipes* (Coleoptera: Curculionidae). *Revista Peruana de Entomología*, 43, 21–23.
- Díaz, W., Valencia, L., y Zamora, J. (2003). El “gorgojo acuático del arroz”, *Lissorhoptrus gracilipes* Kuschel (Coleoptera: Curculionidae), nuevo registro para Perú. *Peru Entomol*, 43(1), 21–23.
- EcuRed s/a. (s. f.). *Gorgojo acuático del Arroz*.
- FAO. (2017). *Seguimiento del mercado del arroz de la FAO*. 20(7), 1–9.
- Franquet Bernis, J. M., & B. P. C. (2004). *Variedades y Mejoras Del Arroz (Oryza sativa, L.)*.
- INEI. (2022). Cuatro departamentos aportaron el 82,9% de la producción de arroz cáscara a nivel nacional durante mayo de este año 2022. *nota de prensa*.

- Jaramillo, C., Barragan, E., y Monje, B. (2019). Poblaciones de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) causan notables daños en cultivos de maíz genéticamente modificados. En *Facultad Nacional de Agronomía Medellín: Vol. 72(3)* (pp. 8953–8962). <https://doi.org/10.15446/rfnam.v72n3.75730>
- Jaramillo, C., Monje, B., y Varon, E. (2014). *Dinámica poblacional de tres insectos plaga en cultivos convencionales y transgénicos de maíz, algodón y arroz en Tolima y Huila.*
- Jaramillo, C., Monje, B., y Varon, E. (2015). *Fluctuación poblacional de Spodoptera spp (Lepidoptera: Noctuidae) en genotipos de algodón convencional y transgénico en Tolima y Huila.*
- Jaramillo-González; J., Palacio-Villa, M., y Holguín-Aranzazu, C. (2015). Memorias Congreso Colombiano de Entomología. Obtenido de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13606/81756_67226.pdf?sequence=1&isallowed=y
- Jiménez, R. K. L. (2019). *Fluctuación poblacional de las plagas de palto (Persea americana Mill.) cv. hass, en la Molina* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4188>
- Kroschel, J., Cañedo, V., Alcázar, J., y Mietbahuer, T. (2012). *Manejo de plagas de la papa en la región andina del Perú.* Centro Internacional de la Papa (CIP).
- Kühne, M. (2007). *The Andean potato weevil Premnotrypes suturicallus ecology and interactions with the entomopathogenic fungus Beauveria bassiana* [Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Agrícolas Georg - August]. Universidad de Göttingen.
- Kuschel SVD. (1951). Revisión de Lissophoptrus Leconte y Géneros Vecinos de América. *Revista Chilena de Entomología*, 1, 23–74.
- Labrín, S. N. Y. (2007). *Estudio de la resistencia en variedades de arroz (Oryza sativa L.) venezolanas al virus de la hoja blanca* [Tesis maestría]. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Lamilla, M. A. (2017). *Identificación de segregantes superiores en poblaciones heterocigóticas F2 de arroz japonico (Oryza sativa L. ssp. japonica).*

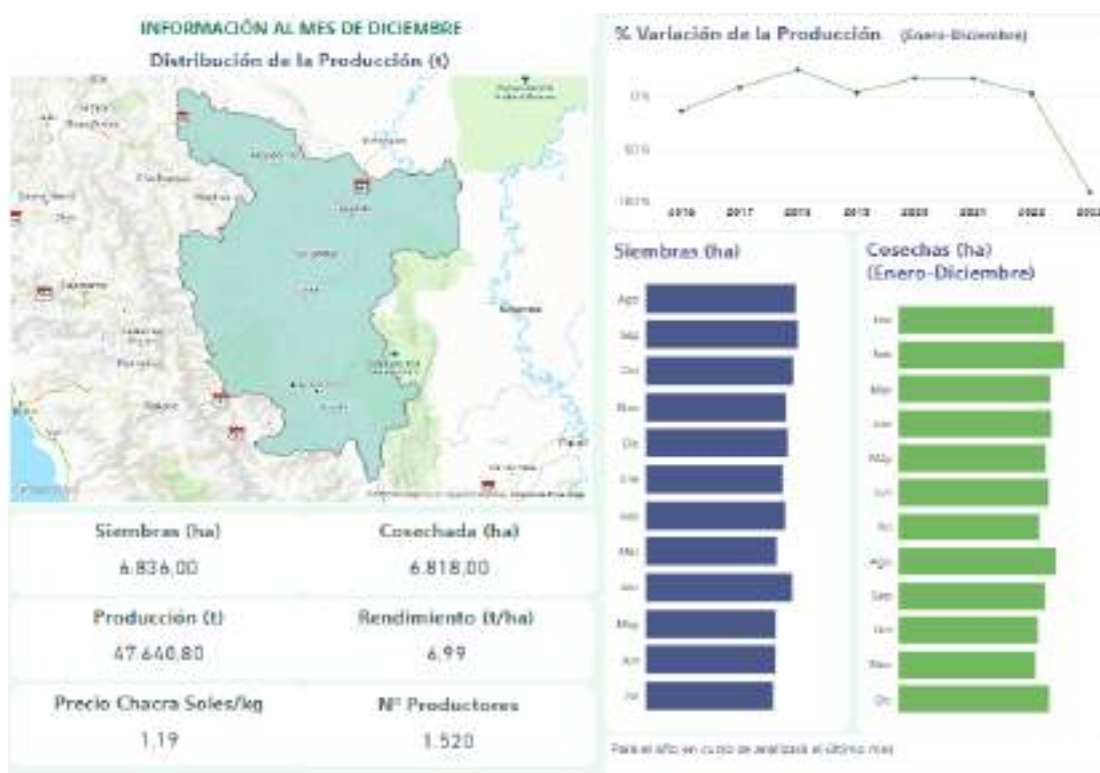
- Lazo-Torreblanca, E. E., y Gutierrez Roca Hellen Medaly. (2015). *Fluctuación poblacional de adultos y control de larvas de escarabajo del césped coleóptera: scarabaeidae*. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/398>
- López, R. (2018). Uso de plaguicidas en la producción de cultivo de arroz (*Oryza Sativa* L.) en el sector bajo mayo, región San Martín - 2016. [Tesis de Maestría Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Obtenido de <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/4174>
- Lupi D, C. C. G. M. C. M. (2008). *Il punteruolo acquatico del riso in Lombardia. Regione Lombardia*. 37.
- Meneses C. (2001). *Manejo integrado del cultivo de arroz*.
- Ministerio de Agricultura. (2005). *Producción de Arroz Cáscara por Departamento. MINAG-DGIA, Perú*. 1–10.
- Pérez-Cordero, C., y Cuevas-Medina, A. (2018). Manejo Integrado De Insectos en el Cultivo Del Arroz. Fedearroz - Fondo Nacional Del Arroz. Obtenido de https://fedearroz.s3.amazonaws.com/media/documents/cartilla_manejo_insectos.pdf
- Quiroga, I. (2022). Moscas de la Fruta y del Botón Floral. CropLife. Obtenido de <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/moscas-de-la-fruta-y-del-boton-floral>
- Ramírez-Pinedo, J. C. (2006). Diagnostico Poblacional de *Lissorhoptrus sp*. En el cultivo de arroz - valle Bajo Mayo. [Informe de Pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. Obtenido de <https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/11458/1571/1/item%4011458-725.pdf>
- ROMERO, R. F. (2004). *Manejo integrado de plagas. Las bases, los conceptos y su mercantilización*. Colegio de postgraduados.
- Ruíz, S. N. P. (2011). *Manejo del cultivo de arroz*.
- Saito, T., Hirai, K., y Way, M. O. (2005). The rice water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel (Coleoptera: Curculionidae). *Appl Entomol Zool*, 40(1), 30–39.
- Sánchez, G. (1994). *Ecología de insectos*. Universidad Nacional Agraria La Molina.

- Sarmiento, J. y S. G. (2000). *Evaluación de insectos*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Secretario De Agricultura y Ganadería. (2003). *El Cultivo De Arroz (Oryza sativa, L.)*.
- SENASICA. (2020). Estrategia Operativa para el Manejo Fitosanitario del Cultivo de Arroz en apoyo a la Producción para el Bienestar. *Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural*, 14.
- Simón, M. R., y Inés, G. S. (2020). *Cereales de verano*. <https://doi.org/10.35537/10915/68613>
- Soto, C. J. C., Carrillo, I. A., Gutiérrez, D. G., y Cambrón, S. V. H. (2019). Abundancia altitudinal de *Dendroctonus frontalis* (Coleoptera: Curculionidae) en relación a variables climáticas en Hidalgo, México. *Biología Tropical*, 67(3). https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442019000300370
- Tindall, K. V., y Stout, M. J. (2003). Use of common weeds of rice as hosts for the rice water weevil (Coleoptera: Curculionidae). *Environ Entomol* 32(5), 1227–1233. <https://doi.org/10.1303//aez.2005.31>
- UNALM (2009). Taller de capacitación en el manejo del gorgojo de los Andes. Obtenido de <https://sanremcrsp.cired.vt.edu/wp-content/uploads/2013/11/0709gorgojo.pdf>
- Vivas, C. L. E., y Astudillo, G. D. H. (2021). Fluctuación poblacional del gorgojo acuático del arroz (*Lissorhoptus venezolanus*) en Calabozo Estado Guárico, Venezuela. *Selva Andina Biosphere*, 9.
- Vivas-Carmona, L. E., y Astudillo-García, D. H. (2021). Fluctuación poblacional del gorgojo acuático del arroz (*Lissorhoptus venezolanus*) en Calabozo. *Selva Andina Biosphere*, 9(1), 3–14. <https://doi.org/10.36610/j.jsab.2021.090100003>.
- Yabar L., E. (2020). Integración de prácticas culturales para el control del gorgojo de los andes (*Premnotrypes* spp). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5512107.pdf>
- Zapata-Núñez, C. (2017). *Diversidad y fluctuación poblacional de artrópodos en el cultivo de mango (Mangifera indica L.) en la cruceta, Piura 2014-2015* [Tesis

de Pregrado, Universidad Científica del Sur]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12805/796>

Zenner, I., Arévalo, H., Mejía, R., & Díaz, J. (2009). *Spodoptera frugiperda*: respuesta de distintas poblaciones a la toxina Cry1Ab. *Colombiana de Entomología*, 50(1), 2665–4385.

ANEXOS

**Figura 2**

Producción de arroz en la provincia San Martín

Nota: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego – MIDAGRI (2022)

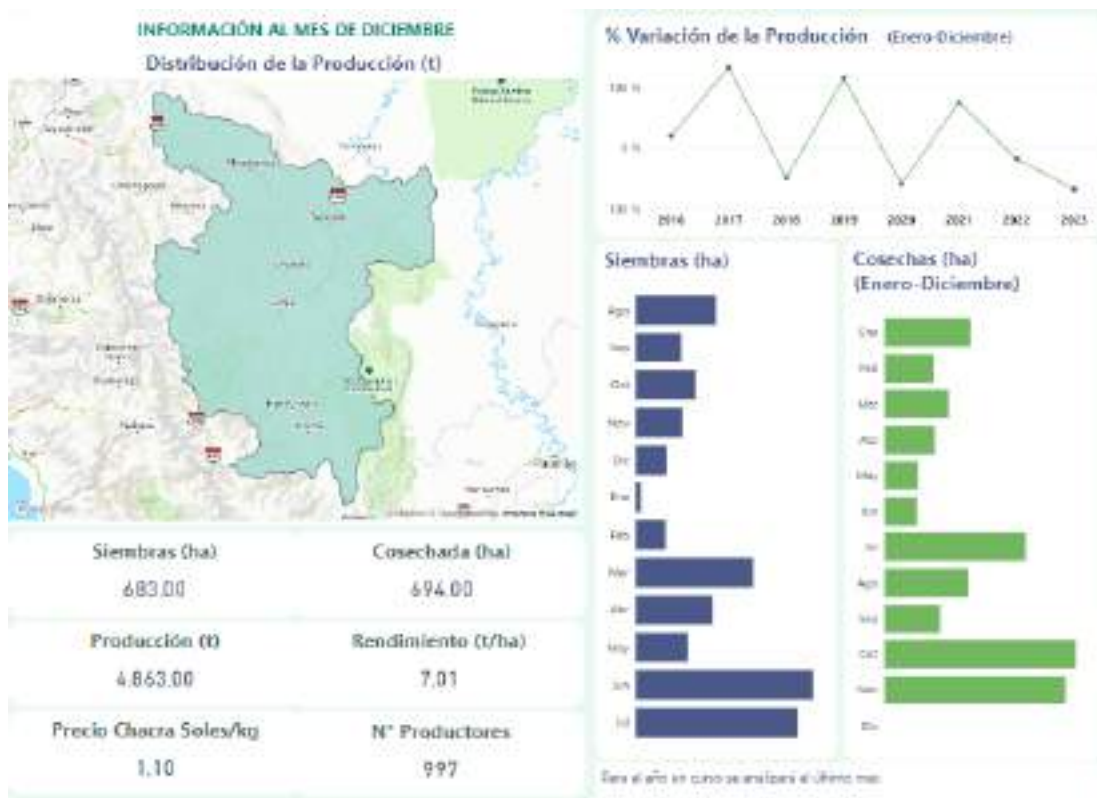


Figura 3
Producción de arroz en la provincia Lamas
Nota: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego-MIDAGRI (2022)

Tabla 8
Fluctuación poblacional de *L. venezolanus* empleando una trampa de luz ubicada en la Estación Experimental del INIA

Mes/año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2010	0	0	127	297	135	1290	171	87	83	130	241	113
2010	88	57	2	721	386	7	5	26	34	283	16	6
2013	0	0	18	274	276	91	23	230	388	142	42	15
2014	5	5	4125	2143	280	182	782	5724	5774	760	698	0
2015	0	34	493	14986	980	66	173	276	1366	1818	331	0
2016	1	18	151	69	485	42	38	38	132	543	36	0
2017	0	1	144	126	17	22	21	18	692	620	64	6
2018	0	28	300	129	760	16	15	28	25	788	271	10
2018	22	18	13	28	120	5	28	18	6	183	36	6
2019	0	0	0	3	80	57	15	18	918	407	150	0
2019	0	1	13	26	280	94	25	156	80	73	132	1
2012	3	0	119	621	1592	543	18	17	45	483	598	12
2013	10	19	114	142	147	62	49	57	82	271	24	6
2014	3	7	28	73	125	286	90	18	11	81	120	20
2015	2	0	28	18	91	1058	30	120	818	184	201	2
2016	0	0	5	14	232	3	18	4	11	183	115	6
2017	0	0	115	138	151	98	15	36	61	172	163	5
X	6.796	18.353	346.176	1283.612	854.796	271.412	96.786	286.294	355.824	497.353	182.529	21.706
s	16.798	15.376	985.796	889.888	2548.129	817.826	197.289	888.739	1291.298	127.689	368.329	51.439
S²	280.72	242.62	971793.53	1664461.78	5496221.22	267833.63	7918.46	789866.97	1585745.9	182916.24	2831423	2645.97

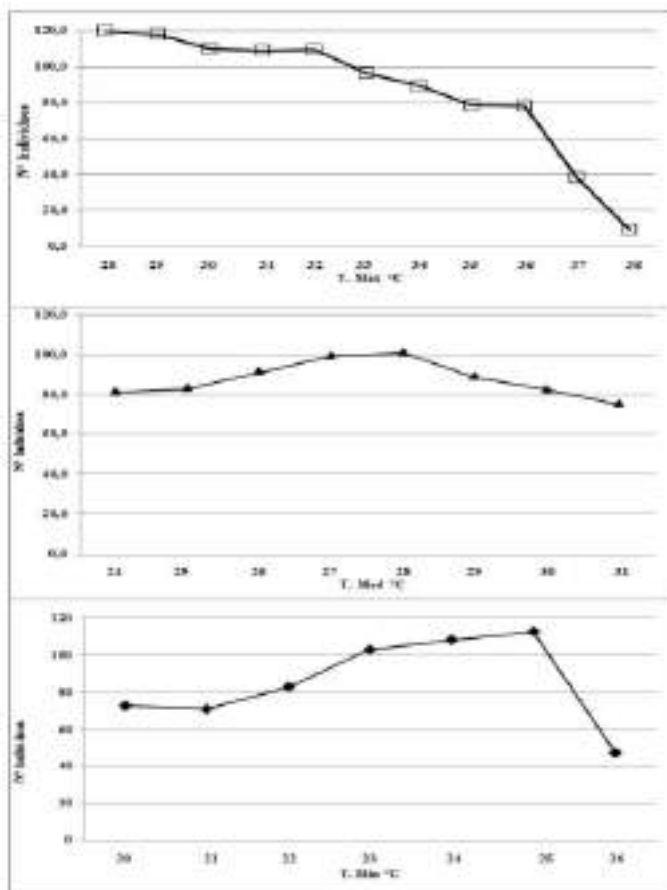
Nota: Vivas y Astudillo, (2021)

Tabla 9

Comparación de medias poblaciones del insecto *L. venezolanus* para los meses del año

Meses del año	Rangos de medias
Octubre	149.750 a
Mayo	139.090 a
Abril	126.840 a
Noviembre	124.470 a
Septiembre	121.500 a
Junio	106.470 ab
Agosto	99.438 abc
Marzo	93.937 abc
Julio	86.906 abcd
Diciembre	44.406 bcd
Febrero	38.469 cd
Enero	26.719 d

Nota: Vivas y Astudillo, (2021)

**Figura 4**

Fluctuación poblacional del gorgojo acuático del arroz contra las temperaturas: máxima, media, mínima

Nota: Vivas y Astudillo, (2021)



FIGURA 1.- Vista lateral del macho de *Lissorhynchus gracilipes*.



FIGURA 2.- Vista dorsal del macho de *Lissorhynchus gracilipes*.

Figura 5
Principales características del gorgojo acuático
Fuente: Bao y Pérez, (2012)

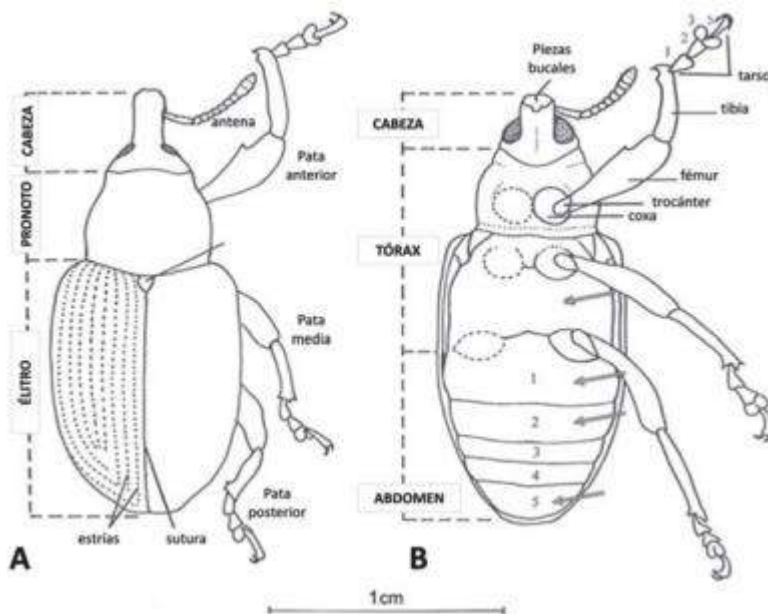


Figura 6
Morfología del gorgojo de agua
Fuente: Bao y Pérez, (2012)



Figura 7

Ciclo de vida del gorgojo acuático

Nota: Bao y Pérez, (2012)



Figura 8

A: Larva, B: capullo cubierto de barro, C: pupa de *O. oryzae*

Fuente: Bao y Pérez, (2012)



Figura 9
Incidencias en el cultivo de arroz
Fuente: Bao y Pérez, (2012)

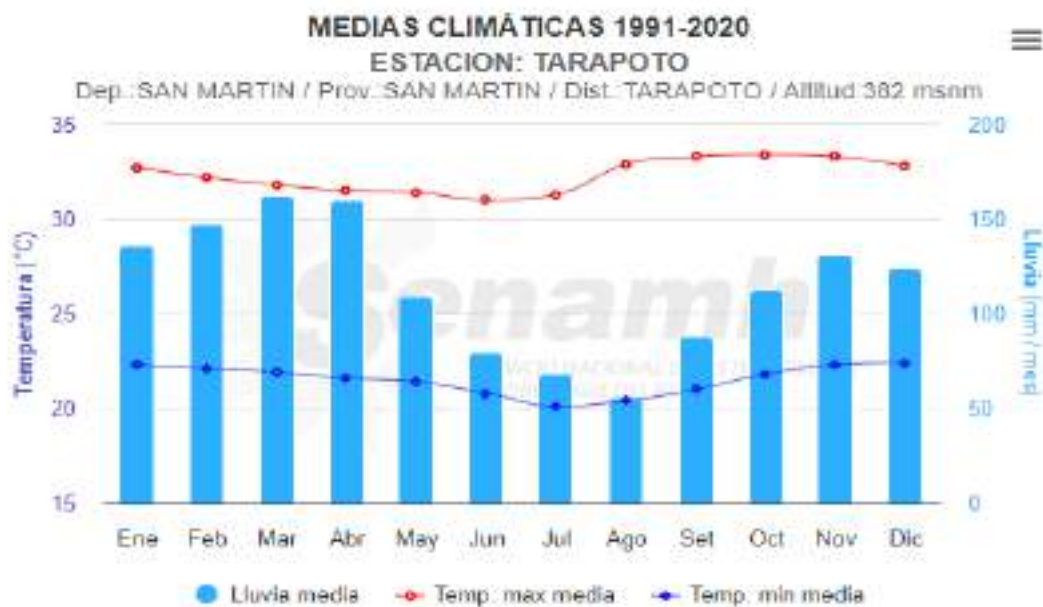


Figura 9

Normales climatológicas de la provincia San Martín, estación Tarapoto

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI (2022)

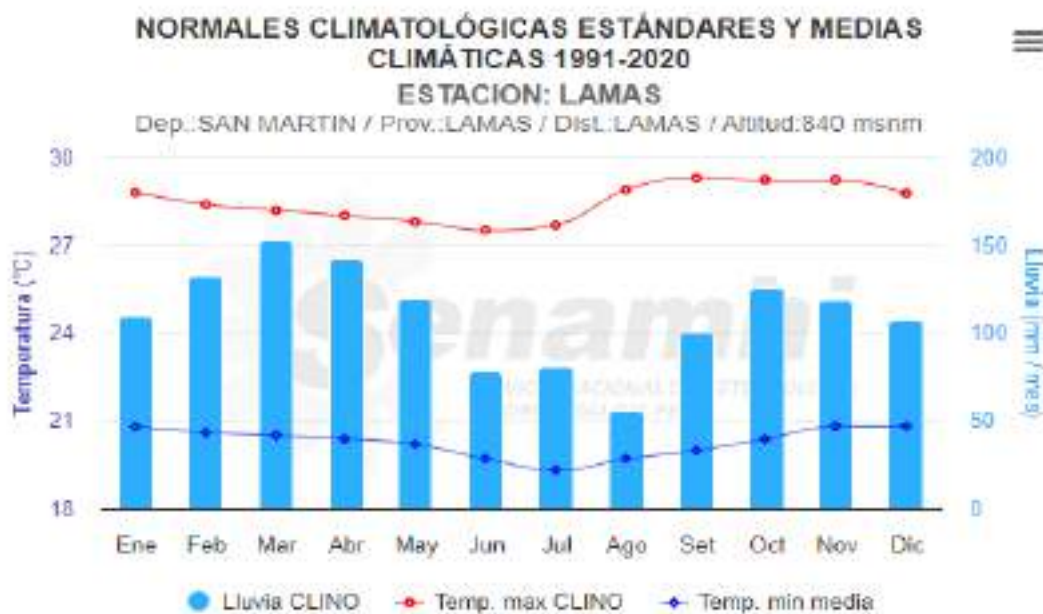


Figura 10

Normales climatológicas de la provincia Lamas, estación Lamas

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI (2022)

Fluctuaciones poblacionales del gorgojo acuático (*Lissorhoptrus gracilipes* Kuschel 1951), en agroecosistemas arroceros del valle Bajo Mayo, 2022

por MARCIAL LAZO ARCE

Fecha de entrega: 14-abr-2025 03:28p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2646135477

Nombre del archivo: Tesis_Marcial_Arce_Lazo_12.04.2025.docx (2.84M)

Total de palabras: 14985

Total de caracteres: 81639

Fluctuaciones poblacionales del gorgojo acuático (Lissorhoptrus gracilipes Kuschel 1951), en agroecosistemas arroceros del valle Bajo Mayo, 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

tesis.unsm.edu.pe

Fuente de Internet

4%

2

Submitted to Universidad Nacional de San
Martín

Trabajo del estudiante

3%

3

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

4

www.gob.mx

Fuente de Internet

2%

5

repositorio.unsm.edu.pe

Fuente de Internet

2%

6

portal.amelica.org

Fuente de Internet

1%

7

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

1%

8

repositorio.umsa.bo

Fuente de Internet

1%