

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RESISTENCIA DE DOS VARIEDADES DE ARROZ A LA CHINCHE
DEL TALLO, *TIBRACA LIMBATIVENTRIS STÅL.* (HEMIPTERA:
PENTATOMIDAE)**

por

**Valentina Elizabeth MARTÍNEZ ORTIZ
Nicolás TORRES ORIHUELA**

**Trabajo final de grado
presentado como uno de los
requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo**

**SALTO
URUGUAY
2026**

Este Trabajo Final de Grado se distribuye bajo licencia
“Creative Commons **Reconocimiento**”.



PÁGINA DE APROBACIÓN

Trabajo final de grado aprobado por:

Director/a: _____
Ing. Agr. (Dra.) María Eugenia Lorenzo

Co -directora _____
Lic. Bioq. (Dra.) Leticia Bao

Tribunal: _____
Ing. Agr. (Dra.) María Eugenia Lorenzo

Ing. Agr. (Dr.) Sebastián Martínez

Ing. Agr. (Mag.) Horacio Silva

Fecha: 22 de abril de 2026

Estudiantes: _____
Valentina Elizabeth Martínez Ortiz

Nicolás Torres Orihuela

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a nuestras familias, amigos y parejas, gracias por el apoyo incondicional, la paciencia y el acompañamiento constante durante todo este proceso; por sostenernos en los momentos difíciles y celebrar cada avance.

A nuestras tutoras María Eugenia Lorenzo y Leticia Bao, nuestro profundo agradecimiento por la guía académica, la dedicación, la disponibilidad y el compromiso con el desarrollo de este trabajo.

A los funcionarios de la Facultad de Agronomía, nuestro agradecimiento por la disposición y la colaboración brindada durante el desarrollo de este trabajo.

Finalmente, agradecemos a la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República, especialmente a la Estación Experimental de San Antonio (Salto), por la formación brindada y por los recursos que hicieron posible la realización de este trabajo final de grado. Este trabajo contó con financiación del proyecto FMV_1_2021_1_166790. Asimismo, agradecemos el establecimiento “El Junco” por facilitar el desarrollo del trabajo de campo.

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	3
AGRADECIMIENTOS	4
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS	7
RESUMEN.....	8
SUMMARY	9
1 INTRODUCCIÓN	10
1.1 OBJETIVOS	11
1.1.1 General.....	11
1.1.2 Específicos.....	11
2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1 IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE ARROZ.....	12
2.2 EL CULTIVO DE ARROZ	13
2.2.1 Ecofisiología del cultivo de arroz.....	13
2.2.2 Principales plagas del cultivo de arroz.....	14
2.3 CHINCHE DEL TALLO, TIBRACA LIMBATIVENTRIS.....	15
2.3.1 Daños	15
2.3.2 Ciclo biológico	16
2.3.2.1 Estado de huevo.....	17
2.3.2.2 Estado de Ninfa.....	18
2.3.2.3 Estado adulto	19
2.3.2.4 Diapausa	20
2.3.3 Selección de plantas hospederas.....	22
2.3.4 Mecanismos de resistencia	23
2.3.4.1 Antibiosis.....	23
2.3.4.2 Antixenosis	24
2.3.5 Monitoreo poblacional.....	24
3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
3.1 PRODUCCIÓN DE PLANTINES DE ARROZ.....	26
3.2 COLONIA DE CRÍA DE <i>T. LIMBATIVENTRIS</i>	27
3.3 DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES BIOLÓGICAS DE <i>T. LIMBATIVENTRIS</i> BAJO CONDICIONES CONTROLADAS EN DOS VARIEDADES DE ARROZ.....	28
3.4 DETERMINACIÓN DE LA PREFERENCIA DE <i>T. LIMBATIVENTRIS</i>	29

3.5 MUESTREO A CAMPO PARA DETERMINAR DENSIDAD POBLACIONAL	30
3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	31
3.6.1 Determinación de las variables biológicas de <i>T. limbativentris</i> bajo condiciones controladas en dos variedades de arroz (antibiosis).....	31
3.6.2 Determinación de la preferencia de <i>T. limbativentris</i>	32
3.6.3 Muestreo a campo para determinar densidad poblacional	33
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1 DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES BIOLÓGICAS DE <i>T. LIMBATIVENTRIS</i> BAJO CONDICIONES CONTROLADAS EN DOS VARIEDADES DE ARROZ.....	34
4.2 DETERMINACIÓN DE LA PREFERENCIA DE <i>T. LIMBATIVENTRIS</i>	35
4.3 MUESTREO A CAMPO PARA DETERMINAR DENSIDAD POBLACIONAL	38
5 CONCLUSIONES	42
6 BIBLIOGRAFÍA	43

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla No.

Tabla 1 Duración por estadio y supervivencia de <i>Tibraca limbativentris</i> en INIA Cuareim (SLI09197) y SLI09193	34
Tabla 2 Desviación estándar de los coeficientes aleatorios del modelo	36
Tabla 3 Coeficientes del efecto del tiempo sobre la posibilidad de elección de las hembras por variedad	37
Tabla 4 Medias marginales estimadas del total de individuos de <i>Tibraca limbativentris</i> por variedad, año y estado fenológico	39
Tabla 5 Comparación entre variedades dentro de cada año y estado fenológico (razón de medias)	40

Figura No.

Figura 1 Fases y evolución del cultivo de arroz	14
Figura 2 Plantas de INIA Olimar antes y después del daño de <i>Tibraca limbativentris</i> en unidad de cría.....	16
Figura 3 Ciclo de vida de <i>Tibraca limbativentris</i>	17
Figura 4 Disposición de huevos de <i>Tibraca limbativentris</i>	18
Figura 5 Estadio ninfales de <i>Tibraca limbativentris</i>	19
Figura 6 Adulto de <i>Tibraca limbativentris</i>	20
Figura 7 Adulto de <i>Tibraca limbativentris</i> en diapausa en rastrojo de arroz	21
Figura 8 Producción de plantines de arroz en invernadero	26
Figura 9 Cría de <i>Tibraca limbativentris</i> en cámara de crecimiento.....	27
Figura 10 Botellas de PVC con individuos de <i>Tibraca limbativentris</i>	28
Figura 11 Registro de temperatura y humedad de la cría en laboratorio en periodo del ensayo.....	29
Figura 12 Ensayos de preferencia de <i>Tibraca limbativentris</i>	30
Figura 13 Muestreo a campo	31
Figura 14 Preferencia de <i>Tibraca limbativentris</i> por variedad de arroz a lo largo del tiempo.....	36

RESUMEN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es un cultivo estratégico para Uruguay. Entre las plagas relevantes se destaca la chinche del tallo del arroz, *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae), que se refugia en la base de los macollos y puede afectar al cultivo en etapas vegetativas y reproductivas. El objetivo de este trabajo fue determinar la preferencia y el efecto de variedades de arroz sobre las variables biológicas de *T. limbativentris* en condiciones controladas, y complementar esa información con un muestreo poblacional a campo de la plaga. La preferencia (antixenosis) se evaluó mediante pruebas de libre elección sobre cuatro variedades de arroz INIA Olimar, Gurí INTA CL, INIA Cuareim (SLI09197) y SLI09193. Para ello, se dispusieron 16 plantas al azar de las cuatro variedades y se liberaron cuatro hembras de *T. limbativentris*, registrándose su elección entre 0,5 y 48 horas. Las variables biológicas (antibiosis) se determinaron en condiciones controladas en laboratorio sobre INIA Cuareim (SLI09197) y SLI09193, registrándose duración de cada estado de desarrollo, del ciclo total y capacidad de supervivencia. El muestreo poblacional a campo se realizó con visitas mensuales (octubre–marzo) en un establecimiento comercial del norte del país durante las zafas 2023/24 y 2024/25, en INIA Olimar e INIA Merín, en 10 puntos con un cuadrante de 1 m². En los ensayos de preferencia, las hembras mostraron mayor elección por Gurí INTA CL y INIA Cuareim (SLI09197), mientras que SLI09193 fue el material menos seleccionado, INIA Olimar también con baja elección, sugiriendo no preferencia. En los estudios de biología, el desempeño fue similar entre INIA Cuareim (SLI09197) y SLI09193, la supervivencia hasta adulto fue baja en ambas variedades, pero aún menor en SLI09193. El ciclo total fue más largo en INIA Cuareim (SLI09197) que en SLI09193 ($\bar{x}=6,35$ días; $p=0,0001$). En las evaluaciones de campo, la abundancia poblacional estuvo fuertemente condicionada por el estado fenológico y la variación entre años, con baja presencia en estado vegetativo. En fase reproductiva, sobre todo en la zafa 2023/24, ocurrió una mayor presencia de la plaga y diferencias entre las variedades, siendo el nivel poblacional superior en INIA Merín respecto de INIA Olimar (ratio=2,29; $p=0,0003$). El trabajo integra evidencia de comportamiento, desempeño biológico y dinámica en chacra, mostrando que la respuesta de *T. limbativentris* depende del material vegetal y el momento del cultivo. Los resultados refuerzan la importancia del monitoreo en ventanas reproductivas y aportan insumos para discutir el uso de variedades menos atractivas y/o menos favorables como hospedero dentro de estrategias de manejo integrado basadas en evidencia local. Estos resultados constituyen una línea de base y pueden orientar futuras evaluaciones de resistencia varietal y ajustes de estrategias y umbrales de intervención.

Palabras clave: *Tibraca limbativentris*, *Oryza sativa*, antixenosis, antibiosis, manejo integrado de plagas

SUMMARY

Rice (*Oryza sativa* L.) is a strategic crop for Uruguay. Among the major pests, the rice stem bug, *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae), stands out; it shelters at the base of rice tillers and can affect the crop during both vegetative and reproductive stages. The aim of this study was to determine the preference and the effects of rice varieties on biological traits of *T. limbativentris* under controlled conditions, and to complement this information with field population monitoring. Preference (antixenosis) was evaluated through free-choice tests on four rice varieties: INIA Olimar, Gurí INTA CL, INIA Cuareim (SLI09197), and SLI09193. For this purpose, 16 plants (randomly arranged from the four varieties) were set up and four *T. limbativentris* females were released; their choice was recorded from 0.5 to 48 h. Biological traits (antibiosis) were assessed under laboratory conditions on INIA Cuareim (SLI09197) and SLI09193, recording the duration of each developmental stage, total developmental time, and survival capacity. Field population monitoring was conducted through monthly visits (October–March) at a commercial farm in northern Uruguay during the 2023/24 and 2024/25 growing seasons, in INIA Olimar and INIA Merín, at 10 sampling points using a 1 m² quadrat. In the preference assays, females showed higher selection for Gurí INTA CL and INIA Cuareim (SLI09197), whereas SLI09193 was the least selected material; INIA Olimar also showed low selection, suggesting non-preference. In the biological assays, performance was similar between INIA Cuareim (SLI09197) and SLI09193; survival to adulthood was low in both varieties, but even lower in SLI09193. Total developmental time was longer in INIA Cuareim (SLI09197) than in SLI09193 (\bar{x} = 6.35 days; p = 0.0001). In field evaluations, population abundance was strongly conditioned by phenological stage and interannual variation, with low presence during the vegetative stage. During the reproductive phase—especially in the 2023/24 season—higher pest presence and differences between varieties were observed, with higher population levels in INIA Merín than in INIA Olimar (ratio = 2.29; p = 0.0003). This study integrates evidence on behavior, biological performance, and field dynamics, showing that *T. limbativentris* responses depend on plant material and crop timing. The results reinforce the importance of monitoring during reproductive windows and provide inputs to discuss the use of less attractive and/or less suitable varieties as hosts within integrated pest management strategies supported by local evidence. These results constitute a baseline and may guide future evaluations of varietal resistance and adjustments to management strategies and intervention thresholds.

Keywords: *Tibraca limbativentris*, *Oryza sativa*, antixenosis, antibiosis, integrated pest management

1 INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es un alimento básico para más de la mitad de la población mundial, por lo que su producción tiene un rol central en la seguridad alimentaria (Fukagawa & Ziska, 2019). En Uruguay, la cadena arroceras se caracteriza por una fuerte orientación exportadora y una estrategia de diferenciación basada en calidad, lo que vuelve clave sostener competitividad y estándares comerciales (Uruguay XXI, s.f.). En este escenario, alcanzar altos rendimientos y calidad de grano no depende solo de la genética y del manejo de agua y nutrientes, la protección sanitaria del cultivo incide directamente en cantidad y calidad, por lo que las decisiones deberían apoyarse en diagnóstico, monitoreo y criterios de manejo integrado (Asociación de Cultivadores de Arroz [ACA], 2018). Además, las exigencias vinculadas a sostenibilidad y trazabilidad vienen ganando peso en la cadena, con iniciativas orientadas a certificación ambiental y registro digital del proceso productivo, como el proyecto del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria “Sistema de trazabilidad con certificación ambiental para arroz” (Piegas, 2024).

Dentro del conjunto de plagas del cultivo, por su importancia y por la dificultad de control, debido a que tanto ninfas como adultos se refugian entre los tallos basales cerca del suelo, la chinche del tallo del arroz *Tibraca limbativentris* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae), constituye una plaga clave del cultivo (Silva et al., 2004). Durante la alimentación, *T. limbativentris* provoca daño en los tejidos del tallo al inyectar saliva y succionar el contenido del tejido vegetal, por lo que las lesiones pueden manifestarse en distintos momentos del ciclo del cultivo (Almeida et al., 2020). En fase vegetativa, el daño típico es el “corazón muerto”, mientras que en fases reproductivas se puede observar “panoja blanca” o panojas con alto porcentaje de espiguillas vanas, con impacto directo sobre el rendimiento y la producción cosechable (Ferreira & Martins, 1984).

En ese marco, la resistencia varietal aparece como una herramienta muy valiosa. La resistencia de plantas a insectos se suele explicar con la clasificación clásica de Painter (1968), que distingue tres mecanismos principales, antixenosis (no preferencia), antibiosis y tolerancia. La antixenosis se expresa cuando la planta, por rasgos morfológicos o señales químicas, resulta menos atractiva para el insecto y éste reduce su alimentación, permanencia u oviposición. La antibiosis, en cambio, se observa cuando el insecto se alimenta, pero su desempeño biológico se afecta (por ejemplo, menor supervivencia, cambios en el desarrollo o reducción de la reproducción). La tolerancia refiere a la capacidad de la planta de compensar el daño y sostener rendimiento aun con presencia del insecto.

A pesar de que existe bibliografía regional sobre la biología y el manejo de *T. limbativentris*, a nivel nacional todavía es necesario fortalecer la evidencia local sobre cómo responde esta plaga frente a materiales utilizados o evaluados en Uruguay, especialmente cuando se trata de comparar preferencia (elección del hospedero) y desempeño biológico (cómo logra desarrollarse cuando se alimenta en una variedad determinada). También es importante sumar información de campo que permita

contextualizar el riesgo real en chacra, porque la presencia de la plaga y su impacto dependen del momento del cultivo, del ambiente y del manejo.

Por ese motivo, este trabajo final de grado aborda la interacción *T. limbativentris*–arroz combinando dos niveles complementarios, ensayos de preferencia (antixenosis) bajo condiciones controladas, determinación de las variables biológicas (antibiosis) y un componente de muestreo poblacional a campo en la zona norte (Salto) en un establecimiento comercial. Esta integración permite generar información útil para interpretar el riesgo relativo entre variedades y, al mismo tiempo, aportar bases para decisiones de manejo más integradas y con mejor sustento técnico, alineadas con el enfoque de producción sustentable y Manejo Integrado de Plagas (MIP).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 General

Determinar la preferencia y el efecto de variedades de arroz sobre las variables biológicas de *T. limbativentris* en condiciones controladas y complementar esa información con un muestreo poblacional a campo a fin de generar información local para su manejo.

1.1.2 Específicos

1. Evaluar la preferencia de *Tibraca limbativentris* sobre cuatro variedades de arroz INIA Olimar, Gurí INTA CL, INIA Cuareim (SLI09197) y SLI09193 en experimentos de libre elección en invernadero experimental.
2. Evaluar el efecto de las variedades INIA Cuareim (SLI09197) y SLI09193 sobre las variables biológicas (duración de desarrollo y capacidad de supervivencia) de *Tibraca limbativentris* en condiciones controladas.
3. Muestreo poblacional de *Tibraca limbativentris* sobre dos variedades de arroz INIA Olimar e INIA Merín en condiciones de campo.
4. Obtener los primeros conocimientos sobre la biología y preferencia de esta plaga sobre las variedades INIA Cuareim (SLI09197) y SLI09193 y mejorar la información disponible sobre esta plaga en Uruguay.
5. Generar información útil que aporte bases para decisiones de manejo de *Tibraca limbativentris* con sustento técnico, alineadas con un enfoque de producción sustentable y MIP.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE ARROZ

El arroz (*Oryza sativa* L.) es una gramínea (familia Poaceae) cultivada principalmente por su grano, destinado al consumo humano. En el mundo, el arroz es un alimento básico central, ya que es el principal sustento de aproximadamente la mitad de la población mundial (International Rice Research Institute, s.f.). En términos alimentarios, el arroz es un alimento básico para más de la mitad de la población mundial (Fukagawa & Ziska, 2019). Además, los sistemas arroceros tienen importancia socioeconómica, en regiones donde se concentra gran parte de su producción y consumo, como Asia, el cultivo sostiene el sustento de numerosos hogares rurales y genera empleo a través de la producción y actividades poscosecha (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2014).

Dicho cultivo tiene una fuerte concentración en las regiones asiáticas, donde se produce y consume casi el 90% de este cereal. De los 756 millones de toneladas (Mt) de arroz con cáscara producidas (501 Mt base arroz pulido) en 2019, aproximadamente 680 Mt (451 Mt de arroz pulido) fueron cosechadas en Asia. China, India e Indonesia son los tres principales productores a nivel mundial, y representan un 60% de la producción total (Méndez del Villar, 2021).

Más del 80% de las exportaciones de arroz son originarias del continente asiático, donde India, Tailandia, Vietnam y Pakistán son los líderes del mercado internacional desde hace más de 30 años tanto en producción como en exportaciones, junto con U.S.A. El resto de las exportaciones se reparten de manera marginal entre un pequeño número de países, dentro los cuales se encuentran Argentina, Brasil, Camboya, Egipto y Uruguay (Méndez del Villar, 2021).

En Uruguay en la zafra 2024/25 la superficie sembrada total de arroz fue estimada en 182.000 hectáreas, con una producción total cercana a 1.7 millones de toneladas (Rava & Lavista, 2025). La cadena arrocerá uruguaya presenta un marcado perfil exportador, alrededor del 95% de la producción se destina al mercado externo (INIA Treinta y Tres & INIA Dirección Nacional, 2021). En términos de inserción internacional, Uruguay se ubica entre los principales exportadores mundiales de arroz (Zorrilla, 2015). A nivel de exportaciones de bienes, en 2024 el cultivo de arroz se ubicó en el octavo lugar del ranking por producto (Unión de Exportadores del Uruguay, 2024).

El cultivo de arroz en Uruguay se basa en un sistema de producción en rotaciones con pasturas y cultivos alternativos, integrado con la producción ganadera, buscando asegurar la sustentabilidad productiva, económica y ambiental (ACA, 2009).

La producción en el país está distribuida en 3 zonas; la zona Este (Cerro Largo, Treinta y Tres, Rocha y Lavalleja) que representa un 71,4%, la zona Norte y Litoral (Artigas, Salto, Paysandú, Rio Negro y Soriano) con 19,4% y la zona Centro (Rivera, Tacuarembó y Durazno) con 9,1%, con rendimientos promedios que rondan los 9300kg por hectáreas sembrada (Oficina de Estadísticas Agropecuarias [DIEA], 2025).

Las principales diferencias entre las zonas arroceras del país están dadas por las temperaturas promedio siendo en el Norte de 23°C, en el Centro 21°C y en el Este 19°C, y por la radiación solar medida en horas de sol de enero a marzo siendo para el norte 742 y para el este de 718 (Tommasino, 2003). Esto hace que las variedades sembradas en las distintas zonas sean diferentes. Además, dichas zonas presentan diferente topografía, siendo en la zona Este plano, en el Centro con pendiente moderada y en el Norte con pendientes moderadas a fuertes (Tommasino, 2003).

Las variedades sembradas en mayor proporción son INIA Merín, INIA Olimar y Gurí INTA CL. En la zona Este (la más extensa de las tres zonas arroceras) se sembraron con INIA Merín, el 50 % del área total de la zona; y en segundo lugar Gurí INTA CL con 17%. Mientras que, en la zona Norte el 51% de la superficie se sembró con la variedad INIA Olimar y finalmente en la zona Centro la variedad INIA Merín, con 34% del área de arroz de la zona (Molina, 2025).

2.2 EL CULTIVO DE ARROZ

2.2.1 Ecofisiología del cultivo de arroz

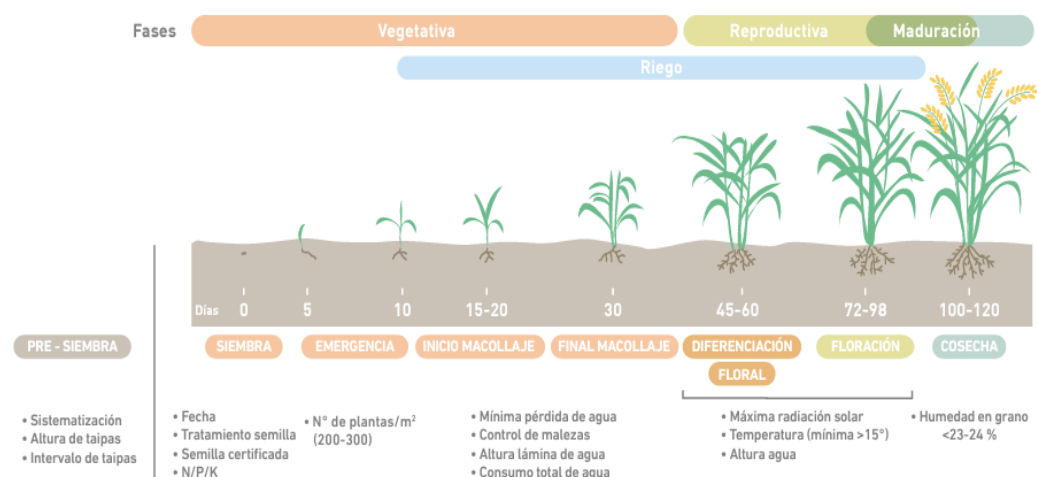
Las variedades de arroz cultivadas pertenecen a la especie *Oryza sativa L.*, la misma se comenzó a cultivar hace casi 10.000 años. Se trata de una planta anual, de origen subtropical, y bien adaptada a un hábitat acuático y a temperaturas y humedad relativamente elevadas (Acevedo et al., 2006).

La duración del ciclo de la planta puede variar entre 80 y 280 días, siendo en Uruguay de 120 a 150 días (Chebataroff, 2012). El ciclo de un cultivar puede ser influenciado por la temperatura y el fotoperiodo, pero los cultivares insensibles al fotoperiodo son característicos de la agricultura moderna, por lo tanto, el factor que más influencia el largo del ciclo es la temperatura (Yoshida, 1981).

En Uruguay, el sistema de cultivo de arroz se basa mayoritariamente en siembra en seco, seguida de una inundación continua que se inicia entre los 15 y 30 días posteriores a la emergencia y se mantiene hasta la madurez fisiológica del cultivo (ACA, 2009) (Figura 1).

Los factores climáticos tales como la temperatura, la radiación solar y el viento tienen influencia sobre el rendimiento del arroz ya que afectan el crecimiento de la planta y los procesos fisiológicos relacionados con la formación del grano. Estos factores también afectan indirectamente el rendimiento aumentando el daño causado por las plagas y las enfermedades (Chaudhary et al., 2003).

Figura 1
Fases y evolución del cultivo de arroz



Nota. Tomado de Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el cultivo de arroz en Uruguay (ACA, 2018).

2.2.2 Principales plagas del cultivo de arroz

Dentro de los principales artrópodos plaga que se han observado en el cultivo de arroz en los últimos años, las especies más relevantes han sido las “chinchas del grano” (*Oebalus poecilus*), la “chinche del tallo” (*Tibraca limbativentris*), la lagarta, (principalmente “lagarta cogollera”, *Spodoptera frugiperda*) que se alimentan de follaje principalmente en las etapas iniciales del cultivo y en menor medida el “gorgojo acuatico” (*Oryzophagus oryzae*) y el “cascarudo negro” (*Euethiola humilis*) (Martínez et al., 2018).

Estas plagas, cuando no se manejan oportunamente, comprometen tanto el rendimiento como la calidad del grano, lo que justifica abordajes preventivos y decisiones informadas basadas en monitoreo y umbrales. Su control se realiza principalmente con aplicaciones programadas e intensivas de insecticidas sin base técnica. Este enfoque se ha vuelto problemático, en el caso de la chinche del tallo *T. limbativentris*, el control químico tiende a eliminar enemigos naturales y favorecer la resurgencia (Hickel et al., 2016).

Para minimizar impactos sobre el cultivo, la salud y el ambiente, el manejo debe enmarcarse en un enfoque de MIP, priorizando prácticas culturales y reservando la aplicación responsable de insecticidas únicamente cuando el monitoreo de la población de la plaga lo justifique (ACA, 2018).

2.3 CHINCHE DEL TALLO, TIBRACA LIMBATIVENTRIS

La chinche del tallo, *Tibraca limbativentris* Stål. 1860 (Hemiptera: Pentatomidae) es una de las plagas principales del cultivo en nuestro país. Presenta una amplia distribución geográfica encontrándose en las regiones neotropicales y subtropicales desde América del Sur hasta América Central, incluyendo Argentina, Brasil, Colombia, Perú, Ecuador, Uruguay, Venezuela, Costa Rica y Panamá; y en la región del Caribe en Cuba, República Dominicana y Guadalupe (Fernandes & Grazia, 1998).

En Uruguay está distribuida, principalmente en el Norte del país, lo cual podría estar relacionado a medidas de manejo del suelo (disminución del laboreo) pero también a una mayor presencia de taipas por mayor pendiente. Ya que, esta plaga afecta más en zonas con mayores pendientes debido al porcentaje mayor de bordes (Chebataroff, 2012). En el sur de Brasil también se reporta mayor ocurrencia de *T. limbativentris* en arrozales implantados en áreas inclinadas y con desuniformidad de la lámina de riego; además, en esa región es frecuente el cultivo de arroz sobre las taipas, condición que puede potenciar los daños (Pazini et al., 2015). En la misma línea, también se menciona que el insecto tiende a concentrarse en sectores más elevados, con poca agua o apenas húmedos (Hickel et al., 2016).

2.3.1 Daños

Este insecto tanto en su estado de adulto como en los últimos estadios ninfales causa grandes perjuicios al arroz, es de difícil control y ataca en varias etapas del cultivo (Ferreira et al., 1997). El daño producido por *T. limbativentris* cuando ocurre en la fase vegetativa el síntoma es conocido como “corazón muerto” debido a que causa la muerte de macollos. Además puede causar daño entre la fase de elongación del tallo y la formación de panojas (fase reproductiva), donde el síntoma es conocido como “panoja blanca”, y ocasiona un aborto parcial o total de la misma dependiendo del momento en el cual se ocasione (Costa & Link, 1992).

El daño conocido como “corazón muerto” que consiste en la muerte de la hoja más nueva y en algunos casos la muerte de todo el tallo, es causado por esta chinche, en las etapas de macollamiento. En la etapa de floración, se hace visible el síntoma denominado “panícula blanca” ocasionado por el vaneamiento de las panículas que es producido por la plaga en la etapa de iniciación del primordio floral. Este daño lo realizan al introducir su estilete por encima del último nudo y succionar líquidos vitales de la planta en la parte más succulenta de esta, lo que provoca un estrangulamiento que impide el paso de nutrientes hacia la panícula, produciendo el vaneamiento. A su vez, *T. limbativentris* además de succionar savia, también introduce o inyecta una savia tóxica (Meneses Carbonell, 2008) (Figura 2).

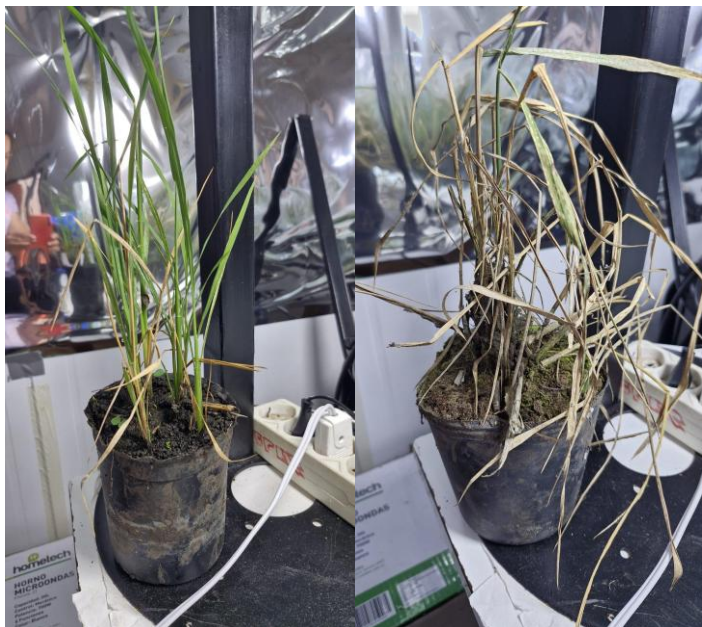
En condiciones favorables para el insecto, se estima que de cada ninfa de 4° y 5° estadio y de cada adulto establecido en cultivos con 30 y 65 días de edad son capaces de provocar, en los 35 días subsecuentes, 6 corazones muertos y 5 panojas blancas, respectivamente (Empresa Brasileira de Investigaçã Agropecuária [Embrapa], 2008).

En las últimas zafas se ha incrementado el uso de insecticidas para controlar la plaga en algunas zonas del norte del país, e incluso, se reportan aplicaciones de carácter

preventivo (Bao et al., 2023). El amplio uso de químicos contribuye a la selección de insectos resistentes (Guedes, 2017), además, muchos de estos insecticidas causan efectos adversos al medio ambiente y en particular a los enemigos naturales (Stehle et al., 2018; Woodcock et al., 2017).

Figura 2

*Plantas de INIA Olimar antes y después del daño de *Tibraca limbativentris* en unidad de cría*



Nota. Izquierda planta de arroz sana, derecha planta de arroz luego de ser atacada por *T. limbativentris*.

2.3.2 Ciclo biológico

Tibraca limbativentris es un insecto fitófago de gramíneas, pero principalmente del cultivo de arroz. Su desarrollo es hemimetábolo, es decir, que pasa por las fases de huevo, ninfa y adulto, sucediendo los ataques principalmente en estado de ninfa y adulto en los cuales se alimentan de los macollos (Pérez et al., 2001) (Figura 3).

En condiciones de laboratorio con temperatura 26 ± 1 °C, humedad relativa cercana a 60% y fotoperiodo de 14 h, el ciclo de vida de *T. limbativentris* es de $62,5 \pm 7,0$ días (Silva et al., 2004).

Figura 3
Ciclo de vida de *Tibraca limbativentris*



Nota. Tomado de Hickel et al. (2016).

2.3.2.1 Estado de huevo

Los huevos miden alrededor de 0,9 mm de largo por 0,6 mm de ancho y son muy similares a los de *Oebalus insularis* (Hemíptera: Pentatomidae). Cuando recién ovipositados son de color verde oliva, tornándose rojizos a medida que avanza la incubación. Son depositados en grupo y su número en condiciones de campo es muy variable (Meneses Carbonell, 2008) (Figura 4).

La hembra oviposita sus huevos uno a uno, colocándolos generalmente en hileras dobles, preferiblemente sobre las hojas, pero también puede ovipositar en tallos y hojas de otras especies vegetales, como las gramíneas u otras familias botánicas. Comienza a ovipositar 2 a 10 días después de la cópula, en cada postura deposita en promedio 32 huevos y la capacidad de oviposición puede llegar hasta 900 huevos en toda la vida del insecto (Meneses Carbonell, 2008).

El periodo de incubación a 20°C es de aproximadamente 10 días, y a 30°C de 4 días. Su desarrollo es lento a bajas temperaturas y rápido a altas. La eclosión varía según la masa de huevos, algunos eclosionan simultáneamente y otros de forma irregular (Kishino & Alves, 1994).

Silva et al. (2004), quienes estudiaron el número de puestas por hembra, encontraron que fueron de $5,5 \pm 1,02$ y el número de huevos por puesta fue de $15,4 \pm 4,4$. La duración del período embrionario para *T. limbativentris* es de $6,9 \pm 1,2$ días y presenta una variación de 5 a 9 días bajo condiciones controladas de laboratorio, temperatura 26 ± 1 °C, $60 \pm 10\%$ de humedad relativa y fotoperiodo 14h (Silva et al., 2004). Resultados similares fueron presentados por Kishino y Alves (1994), quienes registraron una

duración del periodo embrionario de 6,0 días a 25 °C y fotoperiodo 14h, además de una gran influencia del fotoperiodo en la postura. De forma complementaria, se ha señalado que por debajo de 8 °C el embrión no se desarrolla, lo que evidencia la fuerte dependencia del desarrollo embrionario respecto de la temperatura (Hickel et al., 2016).

Figura 4

Disposición de huevos de Tibraca limbativentris



Nota. Izquierda y centro huevos recién puestos de color verde oliva, derecha huevos color rojizo luego de una semana puestos.

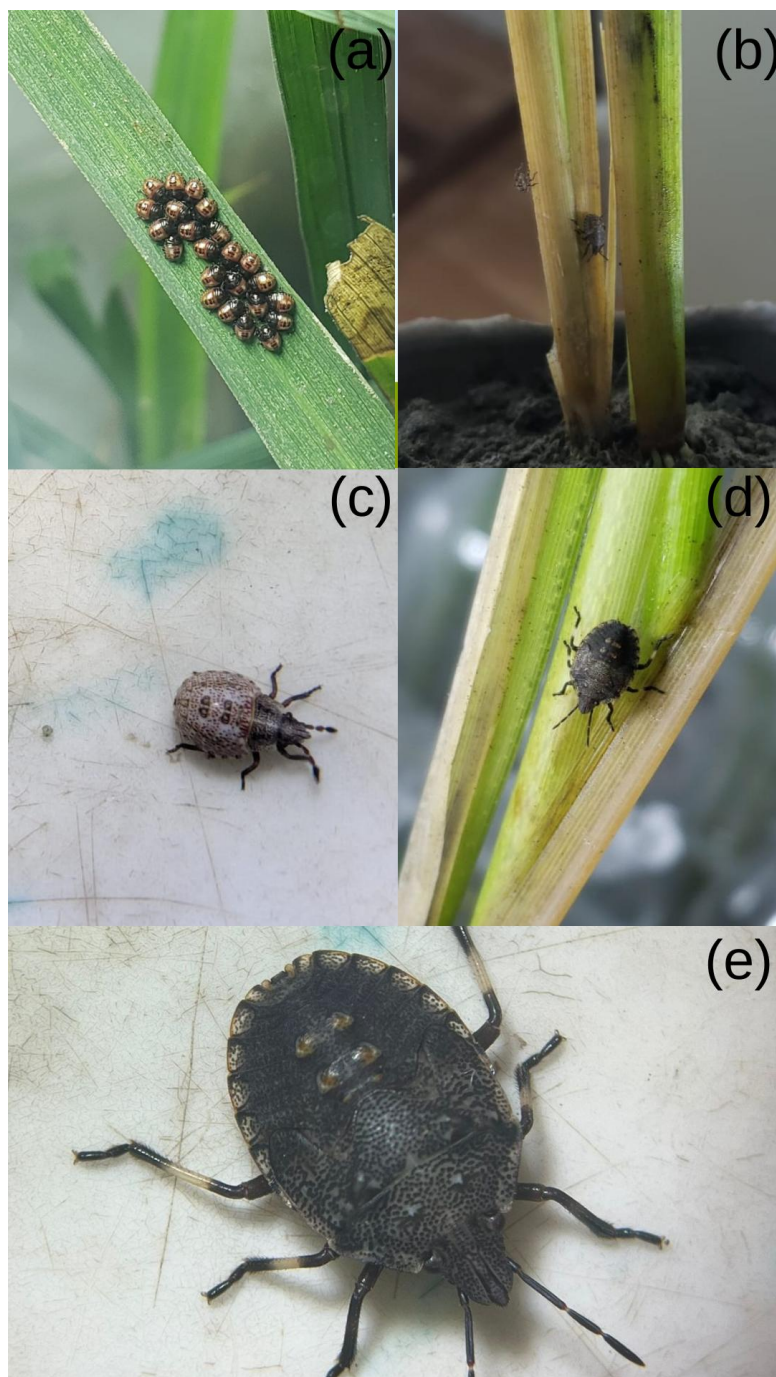
2.3.2.2 Estado de Ninfa

Las ninfas pasan por 5 estadios, el color va desde un rojo intenso en el primer instar, pasando por castaño hasta café en los últimos estadios. La ninfa recién emergida mide aproximadamente 1,1 mm de largo por 0,79 mm de ancho, pero en el quinto y último estadio el tamaño es de 8,45 mm de largo por 5,49 mm de ancho y el color dominante es el café (Meneses Carbonell, 2008) (Figura 5).

Las ninfas recién eclosionadas de *T. limbativentris* presentan un comportamiento gregario en el inicio del desarrollo, permanecen agrupadas junto a las cascarillas de los huevos durante aproximadamente tres días y, en ese período, no se alimentan (Hickel et al., 2016).

La duración total del período ninfal es de $55,4 \pm 7,5$ días en condiciones de laboratorio a temperatura 26 ± 1 °C, $60 \pm 10\%$ humedad relativa y fotoperiodo de 14 h, la tendencia del estadio ninfal 5 es presentar una duración mayor que las demás, característica de los pentatómidos. Silva et al. (2004) a 20°C y 25°C obtuvieron un período ninfal para *T. limbativentris* bastante largo, de 80 y 44 días, respectivamente, y observaron una alta mortalidad durante el pasaje N3- N4 alcanzando niveles del 53%.

Figura 5
Estadio ninfales de Tibraca limbativentris



Nota. a) Ninfa 1, b) Ninfa 2, c) Ninfa 3, d) Ninfa 4, e) Ninfa 5.

2.3.2.3 Estado adulto

El adulto cuando recién emerge es de color amarillento, pero más tarde se vuelve marrón. Tiene el cuerpo grande en forma de escudo y mide aproximadamente entre 13 a 15 mm de largo por 7,5 mm de ancho. El dorso es marrón claro y la parte ventral marrón oscuro. Los adultos hacen su aparición desde el establecimiento del cultivo y pueden permanecer en él hasta la cosecha. La duración del ciclo biológico desde huevo hasta adulto varía de 43 a 48 días con fotoperiodo largo y temperatura de 25°C, pudiendo tener

hasta cuatro generaciones al año (Ferreira et al., 1997; Martínez González et al., 2006) (Figura 6).

Machos y hembras son similares en tamaño, pero difieren en la conformación ventral de los últimos segmentos abdominales. En los machos, los dos últimos segmentos abdominales están fusionados, formando una única placa ventral (Hickel et al., 2016).

Si bien *T. limbativentris* puede mantenerse como adulto dentro del cultivo desde su establecimiento y hasta la cosecha, para persistir entre zafras, cuando las condiciones dejan de ser favorables y en ausencia del cultivo, los adultos ingresan en diapausa y se refugian en sitios de hibernación próximos al cultivo; este proceso se asocia, entre otros factores, a la sensibilidad del insecto a la temperatura y al fotoperiodo (Dos Santos et al., 2015).

Figura 6

Adulto de Tibraca limbativentris



Nota. Izquierda adulto, derecha macho y hembra de *Tibraca*.

2.3.2.4 Diapausa

La diapausa constituye una estrategia clave en la ecología estacional de los insectos, ya que les permite atravesar períodos desfavorables y sincronizar su ciclo de vida, de modo que el desarrollo y la reproducción ocurran cuando las condiciones del ambiente y del hospedero/cultivo son más favorables (Denlinger, 2002; Schebeck et al., 2024).

En especies fitófagas como *T. limbativentris*, esta detención temporal del desarrollo cumple un papel clave en su supervivencia durante las condiciones desfavorables del invierno y garantiza la persistencia de la plaga en los sistemas arroceros. Su inicio y finalización están regulados principalmente por el fotoperiodo y la temperatura, factores que desencadenan una disminución metabólica y la búsqueda de refugios en gramíneas perennes cercanas a las áreas cultivadas (Denlinger, 2002; Dueñas-López, 2022; Hickel et al., 2016).

Botta et al. (2014) reportaron que un fotoperiodo de $11,0 \pm 0,3$ horas de luz y, de forma complementaria, temperaturas cercanas a $22,5$ °C afectan la dinámica poblacional de la chinche e inducen el ingreso a un período de hibernación prolongado (aprox. 10

meses, febrero a noviembre), en las condiciones evaluadas. Este fenómeno contribuye a sincronizar su actividad con la disponibilidad del cultivo y facilita su persistencia entre campañas. En la misma línea, Klein et al. (2012) verificaron la ocurrencia de diapausa estacional en *T. limbativentris* y destacaron el rol de las malezas como refugio del insecto durante este período (Figura 7).

Las gramíneas que crecen en los bordes y en las taipas, así como los residuos de cosechas anteriores, constituyen hospederos alternativos importantes del insecto. Dentro de las principales malezas que resultan hospederos se encuentran Poaceae: *Echinochloa colona*, *Andropogon lateralis*, *Brachiaria mutica*, *Rottboellia exaltata*, *Digitaria sanguinalis* e *Ischaemum rugosum*; Cyperaceae: *Cyperus* sp.; y Commelinaceae: *Aneilema nudiflora* (Meneses Carbonell, 2008). Además, en arrozales del Nordeste de Argentina se ha registrado que, en ausencia del cultivo, la chinche se refugia en vegetación nativa y rastrojo, destacándose como hospederos alternativos más utilizados *Andropogon bicornis* y *Paspalum plicatulum* (Poaceae), *Rhynchospora corymbosa* (Cyperaceae) y plantas remanentes de *Oryza sativa* en los bordes de las parcelas (Fuentes-Rodríguez et al., 2018).

Figura 7

Adulto de Tibraca limbativentris en diapausa en rastrojo de arroz



Nota. Se observa la distribución de la chinche en periodo de hibernación en rastrojo de arroz, foto tomada en el mes de septiembre 2024 “Establecimiento Mburucuyá”, Salto-Uruguay.

La salida de la diapausa conecta directamente con la selección de plantas hospederas, ya que los adultos abandonan los refugios de entre zafra y colonizan las chacras de arroz cuando el cultivo alcanza los 20–30 cm de altura. En ese momento, al llegar debilitados y con menor movilidad, priorizan alimentarse para reponer reservas y

tienden a concentrarse en sectores del arrozal con mayor densidad de plantas y lámina de agua baja o ausente, observándose con frecuencia los primeros focos en bordes al inicio del macollaje. Por lo tanto, comprender cómo el insecto localiza y acepta el recurso vegetal tras la diapausa permite introducir el análisis de selección de plantas hospederas y su relación con el reinicio del ciclo poblacional (Hickel et al., 2016; Pazini et al., 2015).

2.3.3 Selección de plantas hospederas

La selección de la planta hospedera es un proceso fundamental en la ecología de las interacciones planta–insecto, ya que determina la supervivencia y reproducción de las plagas. Este proceso es altamente especializado y se desarrolla a través de una secuencia de fases jerárquicas, en las cuales el insecto percibe, evalúa e integra señales ambientales antes de aceptar o rechazar una planta como hospedera (Schoonhoven et al., 2005).

En primer lugar, los insectos realizan un comportamiento de búsqueda cuando se encuentran alejados de un posible hospedero. Durante esta etapa, los insectos utilizan señales de diferente naturaleza (visuales, químicas y táctiles) que orientan su desplazamiento hacia la planta hospedera. Una vez en proximidad, la orientación hacia el hospedero puede estar mediada por contrastes ópticos, color y forma, pero adquiere un rol predominante la percepción de compuestos volátiles emitidos por las plantas. Posteriormente, ocurre la fase de contacto y evaluación, en la cual el insecto examina físicamente la superficie vegetal con sus antenas, tarsos o piezas bucales. Esta evaluación determina si la planta es adecuada desde un punto de vista nutricional y defensivo (Schoonhoven et al., 2005).

El proceso culmina con la aceptación o rechazo, si la planta es aceptada, el insecto inicia alimentación sostenida o deposita huevos; en caso contrario, se reanuda la búsqueda. Este patrón puede repetirse varias veces hasta que el insecto encuentra un hospedero compatible con sus requerimientos fisiológicos y reproductivos. La decisión final está influida tanto por factores externos (señales de la planta) como por el estado interno del insecto (saciedad, madurez sexual, desarrollo ovárico) (Schoonhoven et al., 2005).

La selección de plantas hospederas en insectos fitófagos constituye un proceso jerárquico y multifactorial, donde los insectos evalúan estímulos químicos, visuales y táctiles para reconocer recursos adecuados de alimentación y oviposición. Estas señales provienen tanto de las características morfoanatómicas de las plantas (como la textura epidérmica, la densidad de tricomas o la dureza de los tejidos) como de su perfil de compuestos volátiles y nutricionales (Bernays & Chapman, 1994).

En general, las especies fitófagas de esta familia muestran preferencia por estructuras reproductivas (flores, vainas y granos en formación) debido a su mayor contenido proteico y balance energético, que favorece la fecundidad y el desarrollo ninfal (Dingha et al., 2020).

El comportamiento de selección también está regulado por los semioquímicos que emiten las plantas, los cuales pueden atraer o repeler al insecto dependiendo de su estado fisiológico. En *T. limbativentris*, las plantas de arroz dañadas liberan aldehídos y

terpenoides, que funcionan como repelentes para los adultos pero, a su vez, actúan como kairomonas para sus enemigos naturales (Machado et al., 2014).

La elección también depende de la fenología del cultivo y de la sincronía con el ciclo del insecto, especies como *Edessa rufomarginata* o *T. limbativentris* ajustan su actividad a la disponibilidad de tejidos jóvenes o reproductivos, lo que maximiza su rendimiento alimentario y reproductivo (Botta et al., 2014; Silva & Oliveira, 2010).

2.3.4 Mecanismos de resistencia

Según la clasificación de Painter (1968), la resistencia de las plantas a insectos puede expresarse a través de tres mecanismos: antixenosis (también llamada “no preferencia”), antibiosis y tolerancia. La antixenosis reúne rasgos morfológicos o químicos de la planta que afectan el comportamiento del insecto (por ejemplo, que colonice menos, se alimente menos o no elija esa planta para ovipositar), haciendo que el insecto termine seleccionando otro hospedero. En cambio, la antibiosis se refiere a cuando, luego del contacto o consumo, la planta resistente provoca efectos negativos sobre la biología del insecto (menor crecimiento, supervivencia, fecundidad o incluso mortalidad), generalmente por la presencia de compuestos o características del tejido que vuelven al hospedero “menos apto”. Por último, la tolerancia describe la capacidad del cultivo de soportar y compensar el daño, manteniendo crecimiento o rendimiento, sin que necesariamente disminuya la población del insecto en este sentido se menciona que tejidos con crecimiento rápido suelen asociarse a tolerancia al daño por insectos.

2.3.4.1 Antibiosis

Este mecanismo se manifiesta cuando las características de la planta ejercen efectos fisiológicos negativos sobre la biología del insecto, alterando su desarrollo, supervivencia o reproducción. Dichos efectos pueden reflejarse en una menor tasa de crecimiento, reducción del peso corporal, incremento de la mortalidad ninfal o disminución en la fecundidad de los adultos (Painter, 1968).

De acuerdo con Painter (1968), la antibiosis se origina principalmente por factores químicos, físicos o fisiológicos del tejido vegetal. Entre los factores químicos, se incluyen compuestos como alcaloides, taninos, fenoles, glucósidos o aceites esenciales, que interfieren con la digestión y el metabolismo del insecto. En algunos casos, los efectos antibióticos se deben a un desequilibrio nutritivo del alimento, ya sea por deficiencia de aminoácidos esenciales o por proporciones inadecuadas de nutrientes, lo que provoca un desarrollo incompleto o anormal de los individuos.

La intensidad con que se expresa la antibiosis puede variar según las condiciones ambientales y edáficas, ya que factores como la temperatura, la fertilidad del suelo y la humedad modifican la síntesis de compuestos secundarios y, por ende, la respuesta fisiológica del insecto (Painter, 1968).

A diferencia de la antixenosis, donde el insecto evita la planta antes de iniciar la alimentación, la antibiosis actúa después del contacto y consumo del tejido vegetal, produciendo efectos internos que repercuten en la fisiología del insecto. Por esta razón, se considera un mecanismo de gran valor en los programas de mejoramiento genético y

manejo integrado de plagas, ya que limita directamente la multiplicación de las poblaciones y reduce los daños económicos sobre el cultivo (Painter, 1968).

2.3.4.2 Antixenosis

Según Finch (1986), la preferencia por la planta hospedera no ocurre al azar, sino que surge de una estrecha coevolución donde los insectos responden a señales químicas y físicas de las plantas que guían su alimentación y oviposición. De este modo, la elección de hospederos refleja tanto la adaptación de los insectos a recursos específicos como la influencia que ejercen las defensas y características de cada planta.

Este mecanismo afecta el comportamiento de los insectos y la colonización del huésped, por lo que la planta no es reconocida como una fuente adecuada de alimento o huésped reproductivo (Baldin et al., 2019).

2.3.5 Monitoreo poblacional

De Souza et al. (2009), al estudiar la divergencia genética de cultivares de arroz para resistencia a *T. limbativentris*, señalaron a Bico Ganga y Marabá Branco como materiales prometedores para programas de mejoramiento. Por otra parte, De Souza et al. (2008) identificaron indicios de antibiosis en ninfas en Arroz Comum y Desconhecido Branco.

El muestreo a campo es la base del monitoreo poblacional en sistemas de MIP, permite generar evidencia para la toma de decisiones y, al mismo tiempo, sustenta estudios sobre distribución espacial y dispersión de los insectos en el cultivo (Da Silva et al., 2012).

En el muestreo poblacional de insectos plaga se usan, en general, métodos directos e indirectos: (i) conteo directo por inspección visual en unidades de muestreo definidas (por ejemplo, marcos/cuadrantes o áreas fijas por punto), que permite expresar la densidad como individuos por m²; (ii) muestreo activo con red de barrido para estimar abundancia en la parte aérea del cultivo; y (iii) diseños sistemáticos del muestreo (transectas o grillas georreferenciadas con puntos equidistantes) para describir la distribución espacial y, cuando se combina con geoestadística e interpolación, generar mapas de densidad que ayudan a optimizar la intensidad y ubicación de las muestras en el cultivo (Hickel et al., 2016; Pasini et al., 2020; Pazini et al., 2015).

En una experiencia reportada en el municipio de Itaqui (RS), durante la zafra 2009/2010 (cultivar IRGA 417; área comercial sin aplicaciones de insecticidas), se realizó el monitoreo de *T. limbativentris* en tres momentos del ciclo del cultivo de arroz: final de la fase vegetativa (V11), etapa reproductiva R6 (grano pastoso) y una semana poscosecha. El protocolo de campo combinó puntos geoposicionados con GPS portátil, separados 50 m, y el conteo directo dentro de un marco metálico de 0,5 × 0,5 m (0,25 m²) arrojado en cada sitio. En cada unidad se registraron huevos, ninfas y adultos de *T. limbativentris* (Da Silva et al., 2012).

Los resultados mostraron que al final del macollaje los adultos se ajustaron a una distribución aleatoria (Poisson), mientras que las ninfas presentaron patrón agregado (binomial negativa). Al considerar conjuntamente adultos+ninfas, el patrón también fue

agregado. La información obtenida durante la cosecha 2009/2010 indica una distribución agregada de adultos y ninfas de *T. limbativentris* en el cultivo de arroz, al final del macollamiento (época recomendada para el control de insectos) y en el rastrojo (posible sitio de hibernación) (Da Silva et al., 2012).

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 PRODUCCIÓN DE PLANTINES DE ARROZ

Para la realización de los ensayos, los cuales se llevaron a cabo en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía en Salto (EEFAS), (-31.3872539,-57.7159186), se utilizaron semillas certificadas cedidas por INIA Treinta y Tres, de cuatro variedades de arroz (INIA Olimar, Gurí INTA CL, SLI09193 Y INIA Cuareim (SLI09197)). Dicha producción se hizo de manera escalonada en el tiempo, generando plantas en distintos momentos, en condiciones de invernadero experimental. El invernadero utilizado consistió en una estructura metálica de 5x6 metros y durante los ensayos las condiciones promedio de temperatura y humedad fueron de 25 ± 5 °C, 80 ± 5 % respectivamente, registradas por un sensor HOBO (HOBO Pro v2, ext-temp/RH).

Dicho invernadero dispone de mesadas, de hierro con rejilla superior (78 x 3 cm) sobre las cuales fueron colocadas las plantas de arroz en bandejas plásticas. Los plantines se sembraron en macetas plásticas negras de 7x7 cm con tierra preparada mezclada con tierra abonada de bosque, y en cada maceta se colocaron de 3-4 semillas de la variedad de arroz utilizada. Posteriormente las plantas se disponían en 24 unidades de la misma variedad en bandejas plásticas (55x33x10cm). Las siembras se realizaron de forma escalonada. Cuando las plantas alcanzaban la tercer hoja en el tallo principal, eran inundadas con el fin de cubrir su requerimiento hídrico, y se realizaban riegos periódicos dependiendo de la demanda atmosférica (Figura 8).

Las variedades sembradas fueron INIA Olimar, SLI09193 y INIA Cuareim (SLI09197). Cada una de estas con distinta finalidad, la variedad INIA Olimar se utilizó para alimentación y mantenimiento de la colonia de cría de *T. limbativentris* y las otras dos variedades (SLI09193 y INIA Cuareim (SLI09197)), fueron utilizadas en los experimentos de preferencia y biología de *Tibraca*.

Figura 8

Producción de plantines de arroz en invernadero



Nota. Estación Experimental de la Facultad de Agronomía Salto (EEFAS).

3.2 COLONIA DE CRÍA DE *T. LIMBATIVENTRIS*

Para establecer la colonia inicial de cría de *T. limbativentris* se realizó la colecta de la chinche en predios que tenían reciente historial de arroz en la zona de Colonia Itapebí, Salto (31.337597,-57.406077) y en Tacuarembó (31.781103, -56.428599). Estos individuos posteriormente fueron colocados en cámaras de crecimiento con condiciones controladas de temperatura (26 ± 5 °C), humedad relativa (52 ± 5 %) y fotoperiodo (16:8 L:O), para el mantenimiento y reproducción de la población (Figura 9).

Las colectas fueron realizadas en distintos momentos, la primera colecta se realizó el 18/04/2023, en un predio ubicado en la ruta 31 km 55 en el departamento de Salto (-31.377,-57.445), en un cultivo de arroz próximo a cosecha. El procedimiento de colecta fue mediante un muestreo de planta por planta, en el cual se visualizaban individuos y se los guardaba en recipientes plásticos para el posterior traslado.

Una vez en el laboratorio los individuos eran colocados en las unidades de cría que consisten en peceras de vidrio (23 x 50 x 45 cm) previamente acondicionadas. Dentro de las cuales se colocaba de tres a cuatro plantas de arroz de la variedad INIA Olimar producidas en macetas plásticas en el invernadero, como fuente de alimentación y oviposición de la chinche. En el fondo de la pecera se disponía papel absorbente blanco como refugio y se cerraban con film para evitar el escape de los individuos, el papel y las plantas de arroz eran cambiadas semanalmente.

La segunda colecta se realizó el 28/9/2023, en un predio en la localidad de Tacuarembó (Uruguay), se hizo sobre gramilla linder a un predio que había tenido arroz en el periodo 2022/2023 y se logró recolectar una importante cantidad de individuos, que fueron trasladados de igual manera y agregados a la colonia de cría. Inicialmente estos individuos fueron dispuestos en peceras de vidrio diferentes a las que se utilizan para la cría masiva, con el objetivo de que si los individuos colectados presentaban algún parasitoides o enfermedad no afectaran a la cría ya establecida.

Figura 9

Cría de Tibraca limbativentris en cámara de crecimiento



Nota. Peceras con plantas de arroz para la cría.

3.3 DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES BIOLÓGICAS DE *T. LIMBATIVENTRIS* BAJO CONDICIONES CONTROLADAS EN DOS VARIEDADES DE ARROZ

Este ensayo se llevó a cabo en las cámaras de cría de la Unidad de Entomología bajo condiciones controladas de temperatura (26 ± 5 °C); humedad relativa (60 ± 5 %), fotoperiodo (16:8 L: O). Para ello, se utilizaron plantas de las variedades INIA Cuareim (SLI09197) y SLI09193 de aproximadamente 10 cm de altura, cultivadas en macetas plásticas con sustrato estéril. Para el inicio de los experimentos se utilizaron posturas de la cría masiva de no más de 24 horas desde la oviposición, que contenían entre 15 y 25 huevos (Figura 10).

Posteriormente, estas posturas eran colocadas en botellas de PVC forradas con film de nylon para evitar la fuga de los insectos, junto con una planta de la variedad en estudio siguiendo como guía el protocolo propuesto por Silva et al., 2004 (Figura 9). Donde se esperaba la eclosión de las mismas, una vez alcanzado el estadio de ninfa 2 (N2), los individuos eran individualizados en una botella sobre la variedad correspondiente. Cada botella era identificada con el número de repetición, la fecha y la variedad para su posterior registro.

La individualización se realizaba a partir del segundo estadio (N2) debido a que en el estadio de ninfa 1 los individuos tienden a agruparse, lo que dificulta la separación y aumenta la mortalidad por manipulación. Además, es en el estadio 2 cuando comienzan a alimentarse. Cada botella era observada diariamente y se registraba el cambio de estadio o la presencia de exuvias como indicativo del mismo hasta que alcanzaban la etapa adulta. Una vez en estado adulto eran sexados bajo lupa estereoscópica y se los continuaba observado hasta la muerte de los mismos.

Figura 10

*Botellas de PVC con individuos de *Tibraca limbativentris**



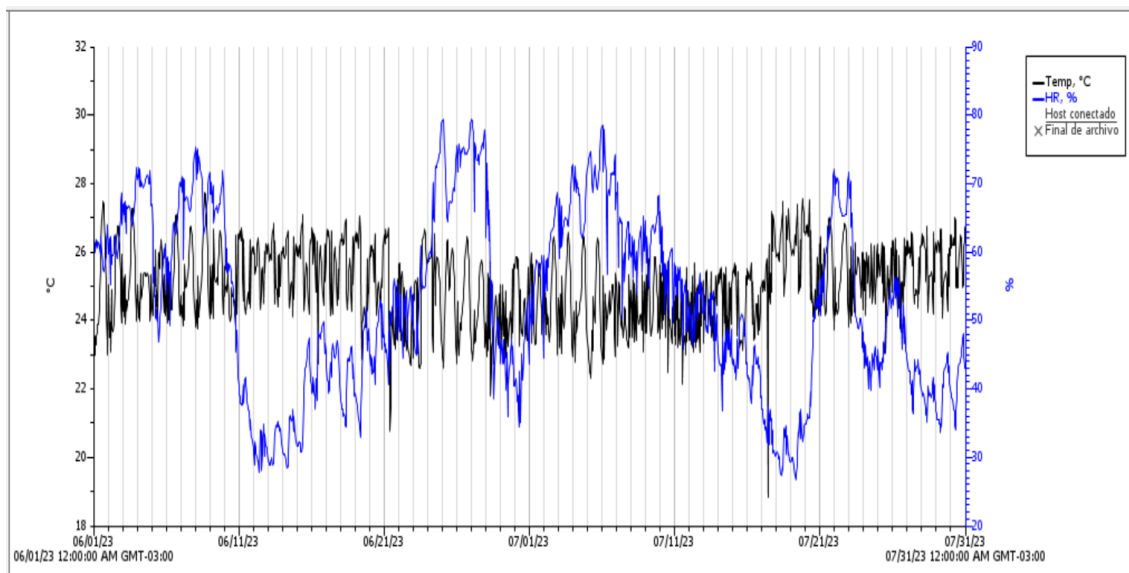
Nota. Se observa a los individuos en las diferentes variedades de arroz en estudio.

3.4 DETERMINACIÓN DE LA PREFERENCIA DE *T. LIMBATIVENTRIS*

Estos experimentos de preferencia se realizaron en los meses de junio y julio de 2023 en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía Salto (EEFAS) en el laboratorio de Entomología con condiciones controladas de temperatura (26 ± 5 °C), humedad relativa (60 ± 5 %), fotoperiodo (16:8 L:O) (Figura 11).

Figura 11

Registro de temperatura y humedad de la cría en laboratorio en periodo del ensayo



Nota. Extraído de medidor HOBO, junio-julio 2023.

Las variedades seleccionadas para la realización de los experimentos fueron INIA Olimar, INIA Cuareim (SLI09197), Gurí INTA CL y SLI09193, las cuales fueron producidas en invernadero experimental con condiciones controladas de temperatura (30 ± 5 °C) y humedad relativa (70 ± 5 %) y recibiendo riego según sus necesidades, en macetas plásticas de 0,5 litros de capacidad con tierra de monte.

Para llevar a cabo los ensayos se utilizaron 16 plantas (4 de cada variedad en estudio) para cada repetición y en total se realizaron 10 repeticiones. Las plantas fueron dispuestas en latones plásticos con una capacidad de 80 lts, colocadas en distinto orden, sobre el latón se colocó una malla de tela voile para prevenir el escape de los insectos y cada planta estaba identificada para el posterior registro (Figura 12).

Las hembras de *T. limbativentris* utilizadas en los experimentos fueron obtenidas de la colonia de cría mantenida en el laboratorio, previamente a ser liberadas se las sometió a un ayuno de 24 horas. En cada latón, fueron liberadas 4 hembras por repetición y se registró la preferencia de cada hembra por las variedades expuestas a los 0.5, 3, 6, 24 y 48 horas.

Figura 12

*Ensayos de preferencia de *Tibraca limbativentris**



Nota. Se

observa la disposición de las variedades de arroz en el latón (A) y la liberación de las hembras de *Tibraca limbativentris*(B).

3.5 MUESTREO A CAMPO PARA DETERMINAR DENSIDAD POBLACIONAL

El muestreo consistió en visitas mensuales al establecimiento “El Junco” ubicado por ruta 31 en el km 71 (-31,933;-57,2135), desde octubre hasta marzo del año 2023/2024 y 2024/2025, correspondientes con el desarrollo del cultivo, los mismos comenzaron posterior a la siembra y se extendieron hasta la cosecha.

Dentro del predio en estudio se evaluaron 2 variedades (INIA Olimar e INIA Merín) las cuales fueron muestreadas para la estimación de la densidad poblacional de la plaga, *T. limbativentris* en el cultivo siguiendo como guía la metodología propuesta por Weber et al. (2017) y por Panato y Farias (2013).

En cada variedad muestreada se evaluaron 10 puntos, cada punto se localizó en el área delimitada por un cuadrante de madera de 1 m², los puntos se localizan siguiendo un recorrido en zigzag en el sentido diagonal de la chacra, la distancia entre cada punto de muestreo fue de al menos 15 m.

En cada punto se soltó el cuadrante al azar y en el área comprendida dentro del mismo se revisaron las plantas visualmente, desde el ápice hasta la base del macollo donde podían esconderse ninfas y adultos, para determinar el tiempo de observación se

tomó en cuenta la etapa del cultivo teniendo como referencia, en periodo vegetativo 5 minutos/cuadrante y en período reproductivo 10 minutos/cuadrante (Figura 13).

Las chinches registradas en cada muestreo fueron colocadas dentro de frascos plásticos que contenían alcohol al 70%, cada frasco era rotulado con el sitio de colecta, la variedad y la fecha. En caso de encontrarse posturas se registraba en la planilla y se las colocaba en frascos sin alcohol y en un lugar fresco.

De esa manera se pudo cuantificar la cantidad de los insectos en las distintas variedades y momento del cultivo en el cual se registró la mayor población.



Figura 13
Muestreo a campo

Nota. Izquierda colecta de *Tibraca limbativentris* en frascos con alcohol, derecha área delimitada por el cuadrante de madera. Establecimiento “El junco”.

3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.6.1 Determinación de las variables biológicas de *T. limbativentris* bajo condiciones controladas en dos variedades de arroz (antibiosis)

El análisis estadístico se centró en comparar ambas variedades. Para las variables cuantitativas de duración (en días) (Huevo, Ninfas 1-5 y Huevo-Adulto), la comparación se realizó mediante la prueba no paramétrica de Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney U), debido a que estas variables no cumplen los supuestos de normalidad y homogeneidad necesarios para pruebas paramétricas.

Para evaluar diferencias en la capacidad de supervivencia por estadio, se construyeron tablas de contingencia comparando la proporción de individuos que alcanzó cada fase de desarrollo. Estas proporciones se analizaron mediante la prueba de chi cuadrado o, cuando los recuentos fueron reducidos, mediante la prueba exacta de Fischer, lo cual permitió determinar si existían diferencias entre variedades en la probabilidad de avanzar de un estadio al siguiente.

Previo a la interpretación del contraste se evaluó la homogeneidad de varianzas entre variedades. Dado que se detectaron varianzas desiguales, se utilizó la versión de la

prueba t que no asume igualdad de varianzas (t de Welch). A fin de evitar sesgos por mortalidad diferencial, las comparaciones de duración por estadio se realizaron considerando únicamente los individuos que alcanzaron efectivamente cada fase, y el contraste entre variedades se efectuó mediante t de Welch cuando correspondió.

Este enfoque, basado en comparaciones directas entre variedades mediante pruebas no paramétricas y análisis de proporciones, permitió caracterizar de forma robusta las diferencias en supervivencia y en la duración del desarrollo, proporcionando una evaluación integral del nivel de atributos ejercido por cada variedad.

3.6.2 Determinación de la preferencia de *T. limbativentris*

El análisis estadístico de la preferencia se realizó mediante un enfoque bayesiano, ajustando un modelo multinivel con distribución categórica para explicar la probabilidad de elección de cada variedad de arroz por parte de *T. limbativentris* a lo largo del tiempo. Este tipo de modelo resulta especialmente adecuado para ensayos de comportamiento, en los cuales los individuos responden de manera heterogénea a los mismos estímulos y las observaciones pueden presentar dependencia temporal o estructural.

Se trabajó con un diseño completamente aleatorizado con múltiples repeticiones independientes. Cada unidad experimental consistió en una hembra adulta colocada con cuatro variedades de arroz: INIA Olimar, Gurí INTA CL, INIA Cuareim (SLI09197) y SLI09193. Además, se incluyó una categoría “Sin preferencia” para los casos en los que la hembra no manifestó atracción por ninguno de los genotipos.

La variable respuesta (la elección de la hembra) se trató como categórica multinomial, con niveles correspondientes a las cuatro variedades y la categoría “Sin preferencia”.

El procesamiento y análisis se realizaron en el software R (versión 4.4.2). Inicialmente, se efectuó una limpieza y estandarización de los datos mediante el paquete janitor, y se exploró la estructura de frecuencias por tratamiento y tiempo para descartar combinaciones vacías o niveles con baja representación.

Posteriormente, se ajustó un modelo bayesiano multinivel con distribución categórica, considerando como efectos fijos los términos polinomiales del tiempo (lineal, cuadrático, cúbico y cuártico) y como efectos aleatorios los interceptos asociados a la repetición experimental y a la identidad de cada hembra.

La categoría “Sin preferencia” se utilizó como referencia para estimar las probabilidades relativas de elección de cada variedad. Las probabilidades predichas de elección para cada variedad y tiempo se obtuvieron a partir del modelo ajustado junto con sus intervalos de credibilidad del 95%, lo que permitió representar la evolución temporal de las preferencias. El diagnóstico del ajuste se evaluó con el paquete DHARMA, verificando la uniformidad y dispersión de los residuos simulados.

En conjunto, este modelo permitió cuantificar la probabilidad de elección de cada variedad a lo largo del tiempo, identificando los efectos no lineales asociados a los genotipos más atractivos y la heterogeneidad individual en las decisiones de preferencia de *T. limbativentris*.

3.6.3 Muestreo a campo para determinar densidad poblacional

En este ensayo la variable analizada fue el total de individuos registrados por repetición, considerando para cada observación la variedad, el año y el estado fenológico correspondiente. Como variables explicativas se incluyeron variedad M/O (INIA Merín y INIA Olimar), año (2023/2024 y 2024/2025) y estado fenológico VG/RP (vegetativo y reproductivo). La repetición se incorporó como efecto aleatorio, con el fin de contemplar la variabilidad propia de cada unidad de muestreo.

Al examinar los datos se observó que la variable respuesta corresponde a un conteo discreto, con una elevada proporción de ceros, principalmente en el estado vegetativo, y con valores positivos altamente variables en el estado reproductivo. Esta combinación indica la presencia de sobredispersión y exceso de ceros, condiciones que impiden el uso de modelos lineales tradicionales basados en la normalidad.

Por tal motivo se optó por emplear un modelo lineal generalizado con distribución binomial negativa, adecuado para conteos con variabilidad aumentada. Además, para representar correctamente la cantidad de ceros observados, se incorporó un componente de inflación de ceros, el cual permite modelar tanto el proceso de conteo como la probabilidad adicional de obtener ceros estructurales.

El modelo final tuvo la siguiente estructura:

$$Total = Variedad \times Año \times Estado \text{ fenológico} + I | \text{Repetición}.$$

En el modelo se incluyeron interacciones entre variedad, año y estado fenológico porque se buscó evaluar si los efectos de cada factor dependían de los niveles de los otros. La notación “Variedad x Año x Estado fenológico” especifica un modelo que incorpora los efectos principales y todas las combinaciones posibles entre factores permitiendo detectar patrones diferenciales en la abundancia total según la variedad, el año y el estado fenológico, así como sus posibles interacciones biológicas.

El modelo fue ajustado en el software estadístico libre R mediante el paquete `glmmTMB`, utilizando la familia binomial negativa (`nbinom2`) y un término de inflación de ceros (zi fórmula = ~ 1). La significancia de los efectos se evaluó mediante pruebas de Wald, y cuando fue necesario se obtuvieron comparaciones entre niveles y estimaciones marginales usando el paquete `emmeans`.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El objetivo del estudio fue determinar la preferencia y el efecto de distintas variedades de arroz sobre las variables biológicas de *T. limbativentris* en condiciones controladas, y complementar esa información con un muestreo poblacional a campo. Para cumplirlo, se integraron tres enfoques antixenosis, antibiosis y monitoreo en cultivo durante dos años.

Esta combinación permite discutir la interacción insecto–planta desde dos niveles, el comportamiento de elección (qué material “elige” el insecto cuando tiene opciones) y el desempeño biológico (qué tan bien logra desarrollarse cuando está obligado a alimentarse sobre un material vegetal). La bibliografía plantea que estos mecanismos de resistencia pueden expresarse de manera independiente o combinada, y no siempre coinciden en la misma variedad (Baldin et al., 2019; Painter, 1968). En esa línea, los resultados sugieren que la respuesta de *T. limbativentris* frente a los materiales evaluados no es única ni lineal, sino que combina señales de preferencia y limitaciones en el desarrollo.

4.1 DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES BIOLÓGICAS DE *T. LIMBATIVENTRIS* BAJO CONDICIONES CONTROLADAS EN DOS VARIEDADES DE ARROZ

Tabla 1

Duración por estadio y supervivencia de Tibraca limbativentris en INIA Cuareim (SLI09197) y SLI09193

Estadio	INIA Cuareim (SLI09197)			SLI09193			p-valor
	(n)	Media±EE (días)	Sup. (%)	(n)	Media±EE (días)	Sup. (%)	
HUEVO	75	4,72±0,05	100,0	55	4,93±0,12	100,0	0,1279
NINFA1	75	6,03±0,18	100,0	55	6,51±0,12	100,0	0,0258
NINFA2	42	6,64±0,32	56,0	21	7,67±0,27	32,8	0,9552
NINFA3	38	6,68±0,22	50,7	18	7,00±0,08	32,7	0,1904
NINFA4	31	7,65±0,14	41,3	11	8,00±0,23	20,0	0,2092
NINFA5	27	9,56±0,42	36,0	8	10,75±0,62	14,5	0,1651
ADULTO	17	12,29±1,31	22,7	8	6,88±0,67	14,5	s/d
HUEVO-ADULTO	17	57,47±1,13	22,7	8	51,13±0,72	14,5	0,0001

Nota. s/d: corresponde sin datos. La supervivencia (%) se calculó como la proporción de individuos que alcanzó cada estadio respecto al número inicial de huevos evaluados ($n \text{ estadio} / n \text{ huevos} \times 100$). Se consideraron diferencias significativas cuando $p < 0,05$.

En este ensayo, el hospedero no modificó el desempeño durante la fase embrionaria: la duración del huevo fue estadísticamente similar ($p = 0,1279$) y la supervivencia fue del 100% en ambas variedades (Tabla 1). Esto sugiere que, bajo las condiciones del ensayo, las diferencias entre variedades se expresan principalmente después de iniciada la alimentación, es decir, en la fase ninfal y/o adulta, donde la interacción insecto–planta es más directa. Al comparar con antecedentes bajo condiciones de cría similares ($26 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$, $60 \pm 10\% \text{ HR}$ y 14 h de fotoperíodo), se ha reportado una

duración embrionaria de $6,9 \pm 1,2$ días (Silva et al., 2004), superior a la observada en este estudio (4,7–4,9 días), lo que podría asociarse a diferencias en el material vegetal y/o en criterios metodológicos de registro.

En la duración del estado ninfal, la única diferencia significativa por estadio se observó en N1, con un enlentecimiento en SLI09193 ($p = 0,0258$). Aunque de N2–N5 no hubo diferencias estadísticas ($p > 0,05$), el patrón de supervivencia evidenció mortalidad temprana: SLI09193 presentó una caída marcada de individuos antes o al alcanzar N2. Silva et al. (2004) reportaron mortalidad marcada en el pasaje N3–N4; sin embargo, en nuestro ensayo la caída principal ocurrió antes (pasaje N1–N2), lo que indica que el estadio donde se concentra la mortalidad puede variar. Esto podría vincularse con diferencias del hospedero (tallos/arquitectura) originando variaciones en el microambiente en la base del macollo, aunque estas variables no fueron medidas en este estudio (Dueñas-López, 2022).

La supervivencia acumulada hasta adulto fue baja en ambas variedades, pero más reducida en SLI09193, lo que podría traducirse en menor número de adultos disponibles para reproducirse y, por lo tanto, en menor potencial de multiplicación poblacional en esta planta hospedera. Además, los adultos obtenidos sobre SLI09193 presentaron menor longevidad media que los de INIA Cuareim (SLI09197); si bien no se realizó contraste estadístico, el patrón es compatible con un efecto del hospedero sobre el desempeño del insecto.

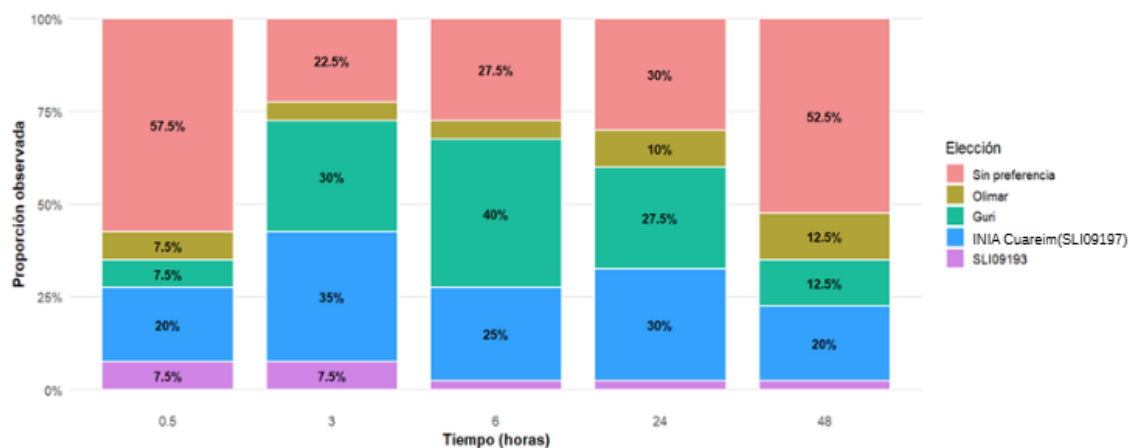
El resultado integrado de la duración del ciclo total refuerza esta idea: el ciclo Huevo–Adulto difirió significativamente entre variedades ($p = 0,0001$). Silva et al. (2004) reportaron $55,4 \pm 7,5$ días de período ninfal y $62,5 \pm 6,9$ días de Huevo–Adulto (26 ± 1 °C, $60 \pm 10\%$ HR y 14 h de fotoperiodo) utilizando como alimento la variedad BRS Formoso, mencionada por los autores como resistente. Dado que en el presente estudio ambas variedades se evaluaron bajo las mismas condiciones de temperatura y fotoperiodo, factores claves para la dinámica poblacional y la duración del desarrollo (Dueñas-López, 2022), la diferencia observada puede atribuirse principalmente al material vegetal. En este sentido, INIA Cuareim (SLI09197) tendió a prolongar el desarrollo de *T. limbativentris* respecto de SLI09193. En conjunto, el efecto del hospedero parecería expresarse de forma acumulativa sobre el ciclo completo más que como cambios consistentes sobre los estados del ciclo, lo cual es compatible con un mecanismo de resistencia por antibiosis la cual no necesariamente se expresa desde el inicio del ciclo, sino que puede manifestarse como enlentecimiento del desarrollo, menor desempeño o menor probabilidad de completar etapas clave (Baldin et al., 2019; Painter, 1968).

4.2 DETERMINACIÓN DE LA PREFERENCIA DE *T. LIMBATIVENTRIS*

El comportamiento de elección de las hembras de *T. limbativentris* frente a las diferentes variedades de arroz evaluadas mostró una evolución temporal clara a lo largo del período de evaluación (Figura 14).

Figura 14

Preferencia de Tibraca limbativentris por variedad de arroz a lo largo del tiempo



Nota. “Sin preferencia” para los casos en los que la hembra no manifestó atracción por ninguno de los genotipos.

En términos generales, la elección de las hembras tendió a concentrarse hacia Gurí INTA CL e INIA Cuareim (SLI09197), mientras que SLI09193 se mantuvo consistentemente como el material menos seleccionado.

Tabla 2

Desviación estándar de los coeficientes aleatorios del modelo

Fuente de variación	INIA Olimar	Gurí INTA CL	INIA Cuareim (SLI09197)	SLI09193
Hembra (n = 4)	3.07	3.60	2.59	1.82
Repetición (n = 10)	0.95	1.75	1.01	1.11

La desviación estándar del efecto aleatorio “hembra” fue más elevada en Gurí INTA CL y INIA Olimar, indicando mayor variabilidad entre individuos en la preferencia. En estas variedades, la respuesta fue menos uniforme entre hembras (con individuos que seleccionan activamente el hospedero y otros sin un patrón claro). En INIA Cuareim (SLI09197) y, especialmente, en SLI09193, este componente fue menor, lo que indica una respuesta más consistente entre hembras. A nivel de repetición experimental (n = 10), las desviaciones estándar fueron menores, lo que evidencia estabilidad entre réplicas (Tabla 2). Por lo que las diferencias observadas en la elección pueden atribuirse principalmente a la respuesta biológica de los insectos, y no a variaciones ambientales o experimentales.

Tabla 3

Coefficientes del efecto del tiempo sobre la posibilidad de elección de las hembras por variedad

Variedad	Término temporal	Estimación	Error estándar	95% IC	
INIA Olimar	Intercepto	-1.26	1.41	(-4.06 – 1.58)	ns
	Tiempo.L	0.82	0.76	(-0.64 – 2.34)	ns
	Tiempo.Q	-1.53	0.83	(-3.32 – 0.15)	ns
	Tiempo.C	0.08	0.83	(-1.60 – 1.65)	ns
	Tiempo.E4	-0.68	0.89	(-2.50 – 1.00)	ns
Gurí INTA CL	Intercepto	-0.59	1.54	(-3.71 – 2.53)	ns
	Tiempo.L	0.52	0.71	(-0.84 – 1.90)	ns
	Tiempo.Q	-4.15	0.79	(-5.81 – -2.69)	*
	Tiempo.C	0.76	0.65	(-0.47 – 2.05)	ns
	Tiempo.E4	-0.48	0.56	(-1.68 – 0.67)	ns
INIA Cuareim (SLI09197)	Intercepto	0.05	1.19	(-2.29 – 2.49)	ns
	Tiempo.L	0.04	0.64	(-0.97 – 1.10)	ns
	Tiempo.Q	-2.47	0.64	(-3.80 – -1.29)	*
	Tiempo.C	0.53	0.55	(-0.52 – 1.64)	ns
	Tiempo.E4	-0.80	0.83	(-1.89 – 0.26)	ns
SLI09193	Intercepto	-2.13	1.08	(-4.43 – 0.36)	ns
	Tiempo.L	-1.38	1.02	(-3.31 – 0.46)	ns
	Tiempo.Q	-1.05	1.15	(-3.31 – 1.18)	ns
	Tiempo.C	0.81	1.05	(-1.10 – 3.05)	ns
	Tiempo.E4	-0.84	1.17	(-3.28 – 1.35)	ns

Nota. Niveles de significancia: * $p < 0.05$; ns no significativo ($p \geq 0.05$). L (lineal); Q (cuadrático); C (cúbico); E4 (cuártico). Los intervalos de credibilidad del 95% (IC).

El análisis del modelo multinivel indicó que el efecto del tiempo no fue uniforme entre variedades. En Gurí INTA CL e INIA Cuareim (SLI09197) el término cuadrático fue

significativo, reflejando una variación no lineal de la probabilidad de elección (incremento inicial y posterior estabilización). En cambio, INIA Olimar y SLI09193 no presentaron efectos temporales significativos (Tabla 3).

El patrón observado es consistente con lo planteado en la literatura sobre la selección de hospedero por insectos fitófagos, donde se indica que la elección suele ser un proceso que incluye una fase de exploración seguida por asentamiento, integrando estímulos químicos y físicos (Bernays & Chapman, 1994; Schoonhoven et al., 2005).

La menor selección sostenida de SLI09193 cuando el insecto dispone de alternativas podría estar indicando no preferencia (antixenosis) de las hembras por esta planta hospedera, entendida como menor atracción o menor asentamiento sobre un hospedero (Baldin et al., 2019; Painter, 1968). Como medida de manejo, una variedad menos atractiva podría contribuir a reducir la colonización temprana o la permanencia inicial del insecto en el cultivo.

En cuanto a mecanismos asociados a la no preferencia (antixenosis), se ha reportado que en arroz pueden intervenir compuestos volátiles incluidos los inducidos por herbivoría, que modifican la atracción y orientación de *T. limbativentris* (Machado et al., 2014). En este trabajo no se midieron perfiles químicos ni rasgos morfológicos, por lo que estos mecanismos deben considerarse como hipótesis para explicar las diferencias de preferencia observadas.

4.3 MUESTREO A CAMPO PARA DETERMINAR DENSIDAD POBLACIONAL

Otro de los objetivos fue muestrear las poblaciones de *T. limbativentris* en dos variedades de arroz a campo (INIA Olimar e INIA Merín). En este componente, lo más importante para la discusión no es describir cada fecha, sino interpretar las diferencias según variedades, estado fenológico y variación entre años.

Tabla 4

*Medias marginales estimadas del total de individuos de *Tibraca limbativentris* por variedad, año y estado fenológico*

Variedad	Año	Estado fenológico	Individuos de <i>T. limbativentris</i> (m Media estimada)	EE	IC 95% inferior	IC 95% superior
INIA Merín	2024	VG	0.0	2.0e-07	0.00	∞
INIA Olimar	2024	VG	0.0	1.0e-07	0.00	∞
INIA Merín	2025	VG	0.0	8.0e-07	0.00	∞
INIA Olimar	2025	VG	1.7	0.54	0.91	3.00
INIA Merín	2024	RP	15.6	2.44	11.47	21.00
INIA Olimar	2024	RP	6.8	1.15	4.88	9.00
INIA Merín	2025	RP	0.0	1.0e-06	0.00	∞
INIA Olimar	2025	RP	0.0	8.0e-07	0.00	∞

Nota. VG: estado fenológico vegetativo, RP: estado fenológico reproductivo. La columna “Media estimada” representa el valor esperado del total de individuos en cada combinación (Variedad × Año × Estado). Los intervalos muy amplios o con límite superior infinito reflejan la presencia de muchos ceros y alta incertidumbre en algunos grupos.

La presencia de la plaga fue muy baja en gran parte de los muestreos, especialmente cuando el cultivo se encontraba en estado vegetativo. Esto es esperable en un insecto que suele presentar distribución agregada y aparición asociada a condiciones del ambiente y a la cercanía de refugios (Botta et al., 2014; Hickel et al., 2016). Cuando una especie coloniza desde áreas de resguardo, su presencia puede concentrarse en sectores del cultivo (bordes, zonas próximas a la vegetación de refugio), y eso genera series con “muchos ceros” si el muestreo no coincide con esos focos o si la presión de la plaga es baja. En ese sentido, el patrón observado no invalida la comparación varietal; más bien sugiere que la capacidad de detectar diferencias depende de que exista presión poblacional suficiente (Tabla 4).

Tabla 5

Comparación entre variedades dentro de cada año y estado fenológico (razón de medias)

Año	Estado fenológico	Contraste (M / O)	Razón de medias (ratio)	Valor p (Tukey)
2024	VG	M / O	3.50	1.0000
2025	VG	M / O	0.00	0.9997
2024	RP	M / O	2.29	0.0003
2025	RP	M / O	0.93	1.0000

Nota. VG: estado fenológico vegetativo, RP: estado fenológico reproductivo; M: variedad INIA Merín, O: variedad INIA Olimar.

El único contraste estadísticamente significativo fue en la zafra 2024 – en estado reproductivo, donde INIA Merín superó a INIA Olimar (ratio = 2,29; $p = 0,0003$). En estado vegetativo no se detectaron diferencias debido a que la abundancia de la plaga fue prácticamente cero (Tabla 5).

Sin embargo, estos resultados deben interpretarse con cautela, ya que durante los muestreos se registró un desfase en las fechas de siembra/estado fenológico entre ambas chacras, INIA Olimar fue sembrado aproximadamente un mes antes que INIA Merín, en consecuencia, cuando se realizaron los últimos muestreos INIA Olimar ya había sido cortado, quedando INIA Merín como el principal hospedero disponible en ese período. Por lo tanto, el incremento poblacional observado en INIA Merín podría deberse a un efecto de disponibilidad del cultivo y del calendario de manejo, más que a una preferencia del insecto por la variedad.

El estado fenológico también aparece como un factor clave, los resultados muestran que el escenario cambia cuando el cultivo entra a fase reproductiva, momento en el que, al menos en un año, se observó una señal más clara y diferencias entre variedades. Esto es compatible con lo reportado en trabajos regionales sobre chinches del arroz, donde se enfatiza que el monitoreo y el riesgo suelen intensificarse en macollaje/vegetativo avanzado y en floración–grano lechoso, ya que la dinámica puede variar mucho entre campañas (Da Silva et al., 2012; Embrapa, 2008; Hickel et al., 2016).

La variación entre años también podría estar explicada por el hecho que *T. limbativentris* está influenciada por adaptaciones estacionales como la diapausa, regulada por señales ambientales (Denlinger, 2002; Tauber et al., 1986). Sin embargo, dado que el análisis se basa en datos de dos chacras dentro de una misma zona productiva, los patrones observados deben interpretarse como representativos de los sitios evaluados para esos ciclos productivos y no necesariamente extrapolables a escala regional. Además, diferencias en la supervivencia durante el invierno podrían contribuir a explicar los cambios entre campañas, ya que en insectos que invernan la supervivencia y el estado

energético pueden estar condicionados por el número, la duración y la intensidad de los eventos de estrés por frío (Marshall & Sinclair, 2015).

Para aportar contexto ambiental a esta diferencia entre zafras, se contrastaron las condiciones agroclimáticas del invierno previo al muestreo utilizando registros diarios de la estación INIA Salto Grande. En el invierno de 2023 (previo a la zafra 23/24) se registraron 4 días con heladas ($T_{\min} \leq 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$) y 10 días muy fríos ($T_{\min} \leq 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$), con una temperatura mínima media de $9,79 \text{ }^{\circ}\text{C}$. En cambio en el invierno 2024 (previo a la zafra 2024/2025) se registraron 7 días con heladas y 12 días muy fríos con una temperatura media de $8,78 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria [INIA], 2023, 2024). Estas condiciones relativamente más frías podrían contribuir a una menor supervivencia invernal y/o a modificaciones en el momento de salida de los refugios y recolonización del cultivo.

A su vez, se ha documentado que la presencia de refugios vegetales pueden afectar la abundancia estacional y la supervivencia de la plaga, como el rol de los macollos de *Andropogon bicornis* en Brasil (Klein et al., 2012). No obstante, al no contar con mediciones microclimáticas ni cuantificación de refugios en el sitio, esta relación debe interpretarse como evidencia contextual y no como una relación causal directa.

5 CONCLUSIONES

En conjunto, el trabajo permitió aportar evidencia sobre cómo responde la chinche del tallo, *T. limbativentris* frente a distintas variedades de arroz, no sólo en términos de elección del hospedero sino también considerando su capacidad de desarrollo y supervivencia en cada variedad. En respuesta a los objetivos planteados, se concluye que:

-*T. limbativentris* no mostró una selección equivalente entre las variedades evaluadas, evidenciando diferencias de aceptación o atracción por el hospedero. Mostrando mayor elección por Gurí INTA CL e INIA Cuareim (SLI09197), mientras que SLI09193 e INIA Olimar fueron las menos seleccionadas.

-La planta hospedera influyó en el desempeño del insecto. Bajo las mismas condiciones experimentales, se detectaron diferencias entre INIA Cuareim (SLI09197) y SLI09193, destacándose una diferencia en la duración del ciclo total Huevo–Adulto (y en N1), lo que indica que el material vegetal puede afectar el desarrollo.

-En el muestreo a campo, la presencia del insecto y el riesgo de daño variaron según la etapa del ciclo del cultivo. En general, la presencia de la plaga fue mayor cuando el cultivo entra en fase reproductiva, lo que refuerza la importancia del monitoreo y seguimiento poblacional en este estado fenológico.

-Las comparaciones entre chacras/variedades deben interpretarse con cuidado, considerando fecha de siembra, fenología y manejo, ya que estos factores pueden afectar la abundancia observada y evitar conclusiones directas de “preferencia varietal” en condiciones productivas.

-Este trabajo aporta una línea de base local sobre preferencia y desempeño de *T. limbativentris* en variedades de arroz, incluyendo información específica para INIA Cuareim (SLI09197) y SLI09193, útil para orientar el monitoreo y medidas de manejo integrado.

6 BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, M. A., Castrillo, W. A., & Belmonte, U. C. (2006). Origen, evolución y diversidad del arroz. *Agronomía Tropical*, 56(2), 151-170.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2006000200001&lng=es&tlng=es
- Almeida, A. C. de S., Jesus, F. G. de, & Barrigossi, J. A. F. (2020). Unveiling the feeding behavior of *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) on rice using an electropenetrography waveform library. *Journal of Insect Science*, 20(4), Artículo e14. <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieaa064>
- Asociación Cultivadores de Arroz. (2009). *Guía de buenas prácticas en el cultivo de arroz en Uruguay*. <https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/4927/1/Guia-de-Buenas-Practicas-Arroz-Uruguay-ACA.pdf>
- Asociación de Cultivadores de Arroz. (2018). *Guía de buenas prácticas agrícolas para el cultivo de arroz en Uruguay*. <https://www.aca.com.uy/wp-content/uploads/2019/04/GBPA-17-de-octubre.pdf>
- Baldin, E. L. L., Vendramim, J. D., & Lourenção, A. L. (Eds.). (2019). *Resistência de plantas a insetos: Fundamentos e aplicações*. FEALQ.
- Bao, L., Lorenzo, M. E., Marchesi, C., & Martínez, S. (2023). Alternativas sustentables para el manejo de la chinche del tallo del arroz *Tibraca limbativentris*. *Arroz*, (107), 72-74. <https://www.aca.com.uy/wp-content/uploads/2023/08/18-Alternativas-sustentables-para-el-manejo-de-la-chinche-del-tallo-del-arroz.pdf>
- Bernays, E. A., & Chapman, R. F. (1994). *Host-plant selection by phytophagous insects*. Springer.
- Botta, R. A., Silva, F. F. da, Pazini, J. B., Martins, J. F. da S., & Rübénich, R. (2014). Abundância sazonal de percevejo-do-colmo do arroz. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 44(4), 417-423.
- Chaudhary, R., Nanda, J., & Tran, D. (2003). *Guía para identificar las limitaciones de campo en producción de arroz*. FAO.
<https://www.fao.org/4/y2778s/y2778s00.htm>
- Chebataroff, N. (2012). *Arroz uruguayo*. Hemisferio Sur.
- Costa, E. C., & Link, D. (1992). Dispersão de *Tibraca limbativentris* Stal, 1860 (Hemiptera: Pentatomidae) em arroz irrigado. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 21(1), 197-202. <https://doi.org/10.37486/0301-8059.v21i1.754>
- Da Silva, F. F., Martins, J. F. da S., Barrigossi, J. A. F., Meus, N. C., Ramão, C. J., & Lorentz, L. H. (2012). *Monitoramento de Tibraca limbativentris* Stål, 1860 (Hemiptera: Pentatomidae) em arrozais do Planalto da Campanha do Rio Grande do Sul. Embrapa.
- Denlinger, D. L. (2002). Regulation of diapause. *Annual Review of Entomology*, 47(1), 93-122. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.47.091201.145137>
- De Souza, J. R., Ferreira, E., Cargnelutti Filho, A., Boiça Júnior, A. L., das Chagas, E. F., & Mondego, J. M. (2009). Divergência genética de cultivares de arroz quanto à resistência a *Tibraca limbativentris* Stål (Hemiptera: Pentatomidae). *Neotropical Entomology*, 38(5), 671-676.

- De Souza, J. R., Ferreira, E., Das Chagas, E. F., Mondego, J. M., Maciel, A. A. S., Sardinha, S. H. S., Gonçalves, K. K. M., & Carvalho Filho, J. A. (2008). Resistência do tipo antibiose a ninfas de *Tibraca limbativentris* Stål, 1860 (Heteroptera: Pentatomidae) em variedades de arroz. *Arquivos do Instituto Biológico*, 75(3), 321-325.
- Dingha, B. N., Nyaupane, S., & Jackai, L. E. N. (2020). Evaluación en laboratorio de la selección de plantas hospederas del chinche marmolado marrón (*Halyomorpha halys*) (Hemiptera: Pentatomidae). *American Journal of Entomology*, 4(2), 26-34.
- Dos Santos, E. M., Epping, N. C., Fernandes, J. P. S., De Paula, L. O., Alencar, C. J., Da Silva, F. F., Martins, J. F. S., & Barrigossi, J. A. F. (2015, 11-14 de agosto). *Condição reprodutiva de fêmeas hibernantes e pós-hibernantes de Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) [Contribución]. IX Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, Pelotas, RS, Brasil.
- Dueñas-López, M. A. (2022). *Tibraca limbativentris* (rice stem bug). En *CABI Compendium*. CABI. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.53851>
- Empresa Brasileira de Investigação Agropecuária. (2008). *Informa es técnicas para a cultura do arroz irrigado no estado do Tocantins: Safra 2008/2009*. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/217598/1/doc227.pdf>
- Fernandes, J. A. M., & Grazia, J. (1998). Revision of the genus *Tibraca* St l (Heteroptera, Pentatomidae, Pentatominae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 15(4), 1049-1060. <https://doi.org/10.1590/S0101-81751998000400022>
- Ferreira, E., & Martins, J. F. da S. (1984). *Insetos prejudiciais ao arroz no Brasil e seu controle*. Embrapa.
- Ferreira, E., Zimmermann, J. P., Dos Santos, A. B., & Das Neves, B. P. (1997). *O percevejo-do-colmo na cultura do arroz*. Embrapa.
- Finch, S. (1986). Assessing host-plant finding by insects. En J. R. Miller & T. A. Miller (Eds.), *Insect-plant interactions* (pp. 23-63). Springer.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014). *A regional rice strategy for sustainable food security in Asia and the Pacific: Final edition*. https://www.fao.org/fileadmin/templates/rap/files/aprc32/regional-rice-strategy-for-asia-pacific_final-edition.pdf
- Fuentes-Rodríguez, D., Gervazoni, P., López, M. G., Sosa, A., Kruger, R., & Franceschini, C. (2018, 5 y 6 de julio). *Importancia de la vegetación nativa para el manejo integrado de la chinche del tallo de arroz Tibraca limbativentris* (Hemíptera: Pentatomidae) [Contribución]. I Reunión Científica y Tecnológica de la Red de Cinturones Verdes, Corrientes, Argentina.
- Fukagawa, N. K., & Ziska, L. H. (2019). Rice: Importance for global nutrition. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 65(Suppl.), S2-S3. <https://doi.org/10.3177/jnsv.65.S2>
- Guedes, R. N. C. (2017). Insecticide resistance, control failure and the first law of geography. *Pest Management Science*, 73(3), 479-484. <https://doi.org/10.1002/ps.4452>

- Hickel, E. R., Prando, H. F., & Eberhardt, D. S. (2016). *Percevejos nas lavouras catarinenses de arroz irrigado: Ocorrência, monitoramento e manejo integrado*. Epagri.
- INIA Treinta y Tres & INIA Dirección Nacional. (2021, 11 de junio). *Arroz uruguayo: Un sector que marcó récord en pandemia y que mira los mercados internacionales, sin resignar la calidad en la venta local*. <https://www.inia.uy/noticias/arroz-uruguayo-un-sector-que-marco-record-en-pandemia-y-que-mira-los-mercados>
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. (2023). *Precipitación y temperaturas extremas: INIA Salto Grande - 2023* [Conjunto de datos]. Catálogo de Datos Abiertos de Uruguay. <https://catalogodatos.gub.uy/dataset/inia-precipitacion-temps-extremas-sg/resource/89c0b7c8-e0ac-4784-a6c7-25aa59644d1d>
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. (2024). *Precipitación y temperaturas extremas: INIA Salto Grande - 2024* [Conjunto de datos]. Catálogo de Datos Abiertos de Uruguay. <https://catalogodatos.gub.uy/dataset/inia-precipitacion-temps-extremas-sg/resource/f8096b75-7821-4f36-9e26-252693afe6fe>
- International Rice Research Institute. (s.f.). *Sustainable Impact through Rice-based Systems (SIRS)*. <https://www.irri.org/research-focus/sustainable-impact-through-rice-based-systems>
- Kishino, K., & Alves, R. T. (1994). Ecología de percevejos que atacan o colmo e a panícula do arroz na região dos cerrados. En Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Ed.), *Relatório técnico do projeto nipo-brasileiro de cooperação em pesquisa agrícola nos cerrados 1987/1992* (pp. 156-179).
- Klein, J. T., Redaelli, L. R., & Barcellos, A. (2012). Occurrence of diapause and the role of *Andropogon bicornis* (Poaceae) tussocks on the seasonal abundance and mortality of *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae). *Florida Entomologist*, 95(4), 813-818.
- Machado, R. C. M., Sant'Ana, J., Blassioli-Moraes, M. C., Laumann, R. A., & Borges, M. (2014). Herbivory-induced plant volatiles from *Oryza sativa* and their influence on chemotaxis behaviour of *Tibraca limbativentris* Stål (Hemiptera: Pentatomidae) and egg parasitoids. *Bulletin of Entomological Research*, 104(3), 347-356.
- Marshall, K. E., & Sinclair, B. J. (2015). The relative importance of number, duration and intensity of cold stress events in determining survival and energetics of an overwintering insect. *Functional Ecology*, 29(3), 357-366. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12328>
- Martínez, S., Bao, L., & Escalante, F. (2018). *Manual de identificación de enfermedades y plagas en el cultivo de arroz*. INIA.
- Martínez González, E., Barrios Sanromá, G., Rovesti, L. & Santos Palma, R. (Eds.). (2006). *Manejo integrado de plagas: Manual práctico*. CNSV; Entrepueblos; GVC.
- Méndez del Villar, P. (2021). Producción y comercialización mundial del arroz. En M. Paredes, V. Becerra & G. Donoso (Eds.), *100 años del cultivo del arroz en Chile, 1920–2020: Historia, desarrollo y desafíos* (pp. 302-313). INIA.

- Meneses Carbonell, R. (2008). *Manejo integrado de los principales insectos y ácaros plagas del arroz*. Instituto de Investigaciones del Arroz.
- Molina, F. (2025, 29 de mayo). *Resumen 2024/2025* [Contribución]. En XXI Taller de Evaluación de zafra de Arroz, Treinta y tres, Uruguay.
https://inia.uy/sites/default/files/pdf/zafra_2024-2025_0.pdf
- Oficina de Estadísticas Agropecuarias. (2025). *Anuario estadístico agropecuario 2025*. MGAP. <https://descargas.mgap.gub.uy/DIEA/Anuarios/Anuario2025/ANUARIO2025.pdf>
- Painter, R. H. (1968). *Insect resistance in crop plants*. University Press of Kansas.
- Panato, R. D., & Farias, P. M. de (2013). Densidade populacional de *Tibraca limbativentris* Stal, 1860 (Hemiptera: Pentatomidae) após aplicações de inseticida sistêmico (tiametoxam+lambda-cialotrina) em lavoura orizícola. *Revista Técnico-Científica do IFSC*, 4(número especial), 55-60.
<https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/rtc/article/download/1101/780>
- Pasini, M. P. B., Engel, E., Lúcio, A. D., Cargnelutti Filho, A., Ribeiro, A. L. P., Bortolotto, R. P., & Zamberlan, J. F. (2020) Spatialization of *Tibraca limbativentris* Stål in irrigated rice. *Arquivos do Instituto Biológico*, 87, Artículo e1202018. <https://doi.org/10.1590/1808-1657001202018>
- Pazini, J. de B., Botta, R. A., Seidel, E. J., da Silva, F. F., Martins, J. F. da S., Barrigossi, J. A. F., & Rübenich, R. (2015). Geoestatística aplicada ao estudo da distribuição espacial de *Tibraca limbativentris* em arrozal irrigado por inundação. *Ciência Rural*, 45(6), 1006-1012.
- Pérez, C. R., Cuevas Medina, A., & Reyes, L. A. (2001). *Manejo integrado de insectos en el cultivo de arroz*. Fedearroz.
- Piegas, F. (2024). Arroz: Situación y perspectivas. En *Anuario OPYPA 2024*. MGAP. <https://descargas.mgap.gub.uy/OPYPA/Anuarios/Anuarioopypa2024/CP/11/CP11web/C11-Arroz.pdf>
- Rava, C., & Lavista, N. (2025). Arroz: Situación y perspectivas. En *Anuario OPYPA 2025*. MGAP. <https://descargas.mgap.gub.uy/OPYPA/Anuarios/Anuarioopypa2025/CP/10/CP10web/CP10Arrozsituacionyperspectivas.pdf>
- Schebeck, M., Lehmann, P., Laparie, M., Bentz, B. J., Ragland, G. J., Battisti, A., & Hahn, D. A. (2024). Seasonality of forest insects: Why diapause matters. *Trends in Ecology & Evolution*, 39(8), 757-770.
<https://doi.org/10.1016/j.tree.2024.04.010>
- Schoonhoven, L. M., van Loon, J. J. A., & Dicke, M. (2005). *Insect plant biology* (2nd ed.). Oxford University Press.
- Silva, C. C. A., Cordeiro, D. M., Laumann, R., Moraes, M. C. B., Barrigossi, J. A., & Borges, M. (2004). *Ciclo de vida e metodologia de criação de Tibraca limbratriventris Stål. 1860* (Heteroptera: Pentatomidae) para estudos de ecologia química. Embrapa.
- Silva, D. P., & Oliveira, P. S. (2010). Field biology of *Edessa rufomarginata* (Hemiptera: Pentatomidae): Phenology, behavior, and patterns of host plant use. *Environmental Entomology*, 39(6), 1903-1910.

- Stehle, S., Bub, S., & Schulz, R. (2018). Compilation and analysis of global surface water concentrations for individual insecticide compounds. *Science of the Total Environment*, 639, 516-525.
- Tauber, M. J., Tauber, C. A., & Masaki, S. (1986). *Seasonal adaptations of insects*. Oxford University Press.
- Tommasino, H. (con Hernández, A.) (2003). *El cultivo de arroz en Uruguay: Contribución a su conocimiento*. MGAP. https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/2020-02/el_cultivo_de_arroz_en_el_uruguay_-_junio_2003.pdf
- Unión de Exportadores del Uruguay. (2024). *Foco Exportador: Evolución de bienes y servicios: Diciembre 2024*. https://www.uniondeexportadores.com/_datos/estadisticas/es/informe-dic-24-%281%29.pdf
- Uruguay XXI. (s.f.). *Alimentos y bebidas: Arroz*. <https://www.uruguayxxi.gub.uy/es/quiero-comprar/sectores/alimentos-y-bebidas/arroz/>
- Weber, N. C., dos Santos, E. M., Werner, F. M., Lorenset, M. S., Sena, E. S. G., & da Silva, F. F. (2017, 8-11 de agosto). *Comparação de métodos de amostragem de Tibraca limbativentris e Oebalus spp. em arroz irrigado* [Contribución]. X Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, Gramado, RS, Brasil. https://www.sosbai.com.br/uploads/trabalhos/comparacao-de-metodos-de-amostragem-de-tibraca-limbativentris-e-oebalus-spp.-em-arroz-irrigado_634.pdf
- Woodcock, B. A., Bullock, J. M., Shore, R. F., Heard, M. S., Pereira, M. G., Redhead, J., Ridding, L., Dean, H., Sleep, D., Henrys, P., Peyton, J., Hulmes, S., Hulmes, L., Sáropataki, M., Saure, C., Edwards, M., Genersch, E., Knäbe, S., & Pywell, R. F. (2017). Country-specific effects of neonicotinoid pesticides on honey bees and wild bees. *Science*, 356(6345), 13931395. <https://doi.org/10.1126/science.aaa1190>
- Yoshida, S. (1981). *Fundamentals of rice crop science*. IRRI.
- Zorrilla, G. (2015). Uruguayan rice: The secrets of a success story. *Rice Today*, 14(1), 18-19. <https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/4768/1/Revista-Rice-Today-zorrilla-2015.pdf>