

# EL GORGOJO ACUÁTICO DEL ARROZ

## Proyecto FPTA-228 Estudios biológicos de *Oryzophagus oryzae* como base para la implementación de buenas prácticas de manejo del cultivo de arroz en diferentes zonas de Uruguay

**Editores:** Lic. MSc Leticia Bao  
Ing. Agr. Osvaldo Pérez

### Equipo de trabajo:

**Facultad de Agronomía,**

**Unidad de Entomología:** Lic. Carlos Bentancourt (Responsable del proyecto)  
Lic. (MSc) Leticia Bao (Contratada Dirección de proyecto)  
Ing. Agr. Osvaldo Pérez (Contratado por proyecto)  
Bach. Lucía Goncalvez (Contrato zafral por proyecto)  
Bach. Mariana Silveira (Contrato zafral por proyecto)

**INIA:** Ing. Agr. (MSc) Andrés Lavecchia (Investigador Principal INIA Tacuarembó)  
Ing. Agr. Julio Méndez (Consultor privado INIA Tacuarembó)  
Ing. Agr. (MSc) Stella Ávila (Investigadora INIA Treinta y Tres, hasta 2011)

**Título:** El gorgojo acuático del arroz

**Directora de Proyecto:** Lic. MSc Leticia Bao

**Equipo de trabajo:**

**Facultad de Agronomía,**

**Unidad de Entomología:** Lic. Carlos Bentancourt (Responsable del proyecto)  
Lic. (MSc) Leticia Bao (Contratada Dirección de proyecto)  
Ing. Agr. Osvaldo Pérez (Contratado por proyecto)  
Bach. Lucía Goncalvez (Contrato zafral por proyecto)  
Bach. Mariana Silveira (Contrato zafral por proyecto)

**INIA:** Ing, Agr. (MSc) Andrés Lavecchia (Investigador Principal INIA Tacuarembó)  
Ing. Agr. Julio Méndez (Consultor privado INIA Tacuarembó)  
Ing. Agr. (MSc) Stella Ávila (Investigadora INIA Treinta y Tres, hasta 2011)

**Serie:** FPTA N° 38

© 2012, INIA

Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia del Tecnología del INIA

Andes 1365, Piso 12. Montevideo - Uruguay  
<http://www.inia.org.uy>

Quedan reservados todos los derechos de la presente edición. Esta publicación no se podrá reproducir total o parcialmente sin expreso consentimiento del INIA.

# Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

## Integración de la Junta Directiva

Ing. Agr., MSc., PhD. Álvaro Roel - Presidente

Ing. Agr., Dr. Mario García



Dr. Álvaro Bentancur

Dr. MSc. Pablo Zerbino



Ing. Agr. Joaquín Mangado

Ing. Agr. Pablo Gorriti





## FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA

El Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA) fue instituido por el artículo 18° de la ley 16.065 (ley de creación del INIA), con el destino de financiar proyectos especiales de investigación tecnológica relativos al sector agropecuario del Uruguay, no previstos en los planes del Instituto.

El FPTA se integra con la afectación preceptiva del 10% de los recursos del INIA provenientes del financiamiento básico (adicional del 40/00 del Impuesto a la Enajenación de Bienes Agropecuarios y contrapartida del Estado), con aportes voluntarios que efectúen los productores u otras instituciones, y con los fondos provenientes de financiamiento externo con tal fin.

EL FPTA es un instrumento para financiar la ejecución de proyectos de investigación en forma conjunta entre INIA y otras organizaciones nacionales o internacionales, y una herramienta para coordinar las políticas tecnológicas nacionales para el agro.

Los proyectos a ser financiados por el FPTA pueden surgir de propuestas presentadas por:

a) los productores agropecuarios, beneficiarios finales de la investigación, o por sus instituciones.

b) por instituciones nacionales o internacionales ejecutoras de la investigación, de acuerdo a temas definidos por sí o en acuerdo con INIA.

c) por consultoras privadas, organizaciones no gubernamentales o cualquier otro organismo con capacidad para ejecutar la investigación propuesta.

En todos los casos, la Junta Directiva del INIA decide la aplicación de recursos del FPTA para financiar proyectos, de acuerdo a su potencial contribución al desarrollo del sector agropecuario nacional y del acervo científico y tecnológico relativo a la investigación agropecuaria.

El INIA a través de su Junta Directiva y de sus técnicos especializados en las diferentes áreas de investigación, asesora y facilita la presentación de proyectos a los potenciales interesados. Las políticas y procedimientos para la presentación de proyectos son fijados periódicamente y hechos públicos a través de una amplia gama de medios de comunicación.

El FPTA es un instrumento para profundizar las vinculaciones tecnológicas con instituciones públicas y privadas, a los efectos de llevar a cabo proyectos conjuntos. De esta manera, se busca potenciar el uso de capacidades técnicas y de infraestructura instalada, lo que resulta en un mejor aprovechamiento de los recursos nacionales para resolver problemas tecnológicos del sector agropecuario.

El Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria contribuye de esta manera a la consolidación de un sistema integrado de investigación agropecuaria para el Uruguay.

A través del Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA), INIA ha financiado numerosos proyectos de investigación agropecuaria a distintas instituciones nacionales e internacionales. Muchos de estos proyectos han producido resultados que se integran a las recomendaciones tecnológicas que realiza la institución por sus medios habituales.

En esta serie de publicaciones, se han seleccionado los proyectos cuyos resultados se considera contribuyen al desarrollo del sector agropecuario nacional. Su relevancia, el potencial impacto de sus conclusiones y recomendaciones, y su aporte al conocimiento científico y tecnológico nacional e internacional, hacen necesaria la amplia difusión de estos resultados, objetivo al cual se pretende contribuir con esta publicación.



# CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN .....	11
1.1. Descripción .....	11
1.2. Distribución geográfica .....	13
1.3. Plantas hospederas .....	13
1.4. Daños .....	14
1.5. Bioecología .....	14
2. ACTIVIDADES DESARROLLADAS .....	15
2.1. Seguimiento de la población durante el período de cultivo .....	15
2.1.1. Monitoreo de adultos .....	15
2.1.2. Monitoreo de larvas .....	16
2.2. Seguimiento de la población durante el período de entrefa .....	16
2.3. Relevamiento de hospederos alternativos .....	16
2.4. Registro de potenciales enemigos naturales .....	16
3. RESULTADOS .....	17
3.1. Seguimiento de la población durante el período de cultivo .....	17
3.1.1. Monitoreo de adultos .....	17
3.1.2. Monitoreo de larvas .....	17
3.2. Seguimiento de la población durante el período de entre zafra .....	28
3.3. Hospederos alternativos .....	29
3.4. Enemigos naturales potenciales .....	29
4. CONSIDERACIONES FINALES .....	30
5. AGRADECIMIENTOS .....	31
6. BIBLIOGRAFÍA .....	32





# PRÓLOGO

El proyecto INIA FPTA 228: Estudios biológicos de la bichera de la raíz, *Oryzophagus oryzae* como base para la implementación de buenas prácticas de manejo del cultivo de arroz en diferentes zonas de Uruguay, surgió para responder a la inquietud de los sectores involucrados en la producción de arroz. Aunque este insecto se detectaba en todas las regiones productivas, hasta el momento no se contaba con estudios específicos de su biología, y de su población, distribución, e incidencia de daños en las diferentes zonas cultivadas (productivas) del país.

Desde 2006 a 2010 se realizaron trabajos de campo en las zonas norte y este del país siguiendo las poblaciones de larvas y adultos de gorgojos acuáticos a lo largo del período de cultivo. También se realizaron trabajos durante el invierno relevando la presencia de adultos en los rastros, y en la primavera para detectar plantas hospedero alternativas.

Se contó con el aporte financiero de INIA y la infraestructura y recursos humanos de Facultad de Agronomía. A su vez se contó con el invaluable apoyo del personal de las Estaciones Experimentales de INIA Tacuarembó y de INIA Treinta y Tres. También fue muy valiosa la colaboración de técnicos y productores privados.



## 1. INTRODUCCIÓN

El gorgojo acuático del arroz o bichera de la raíz del arroz, como también se llama a la especie *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936), es un insecto citado como plaga del cultivo para un región de Sudamérica, especialmente al sur de Brasil. En Uruguay en cambio, la información relativa a la problemática de los insectos es muy reciente.

El primer estudio se realizó entre los años 2000 y 2002 en todas las zonas de producción del cultivo de arroz en Uruguay. Este proyecto tuvo como objetivo realizar un relevamiento de la fauna de insectos y otros artrópodos presentes en el cultivo de arroz. En dicho período se realizaron muestreos en chacras de los departamentos de Lavalleja, Treinta y Tres, Rocha, Cerro Largo y Artigas. Algunos de los problemas de plagas registrados estuvieron asociados al manejo del cultivo, como por ejemplo, el ataque de larvas de lepidópteros (lagartas) en lugares con riego insuficiente. Sin embargo, algunos insectos se detectaron en todas las regiones arroceras, tal es el caso del gorgojo acuático del arroz, *O. oryzae* (Carballo y Bao, 2003).

El segundo estudio se realizó entre 2005 y 2006 en el este (Treinta y Tres y Rocha) y norte del país (Artigas). En ese período se observaron poblaciones elevadas de *O. oryzae* llegando en algunas plantas colectadas a conteos superiores a 50 larvas (Bao, 2006; 2007).

El ecosistema arrocerero en Uruguay tiene una entomofauna diversa, donde generalmente las plagas no son un problema grave. Esta diversidad puede redu-

cirse por prácticas de manejo que no consideren el impacto al ambiente. El uso racional de insecticidas es una práctica de manejo que además de promover una producción sustentable, puede representar un avance para un futuro proceso de certificación.

Es por ello que se planteó como objetivo general realizar estudios bioecológicos de *O. oryzae* para definir pautas de manejo tendientes a reducir su incidencia en el cultivo de arroz, de bajo impacto ambiental y compatibles con el sistema de producción de arroz-pasturas de Uruguay.

### 1.1 Descripción

*Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (= *Lissorhoptus oryzae* Costa Lima, 1936) es llamado comúnmente gorgojo acuático del arroz o bichera de la raíz del arroz. Es una especie perteneciente al orden Coleoptera, familia Curculionidae, subfamilia Eriirrhinae.

Los adultos, se caracterizan por poseer rostro corto y robusto, una hilera de pelos en el segundo par de patas, rugosidades en el tórax (pronoto) y puntuaciones grises y surcos en los élitros (Figura 1).

Esta especie presenta dimorfismo sexual. Las hembras son más grandes que los machos y presentan depresiones en la zona ventral del tórax y el abdomen. En los machos, las depresiones son más acentuadas y continuas entre los diferentes segmentos del tórax y abdomen (Figura 2).

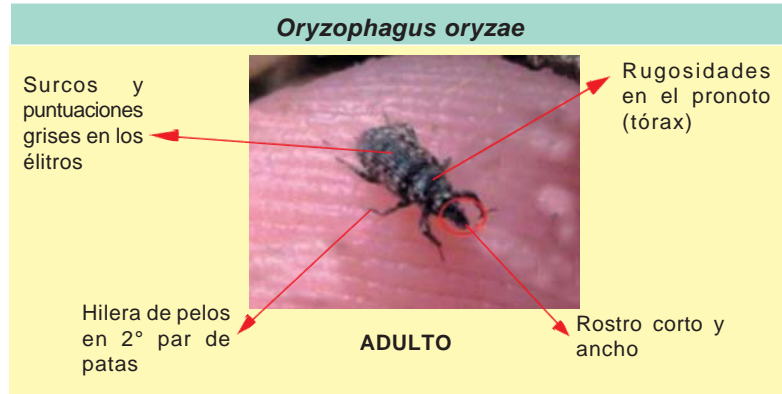


Figura 1. Principales características morfológicas que definen la especie *Oryzophagus oryzae*.

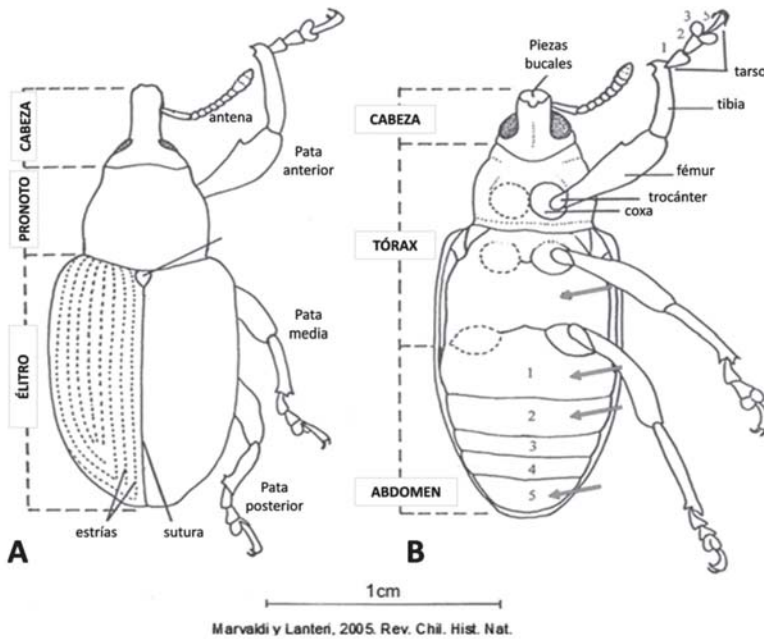


Figura 2. A y B: Anatomía externa de un curculiónido. Se indica con flechas las regiones del tórax y abdomen donde se encuentran las diferencias entre machos y hembras para *Oryzophagus oryzae* (Marvaldi y Lanteri, 2005). C: Dimorfismo sexual observado a nivel de la región ventral de tórax y abdomen.



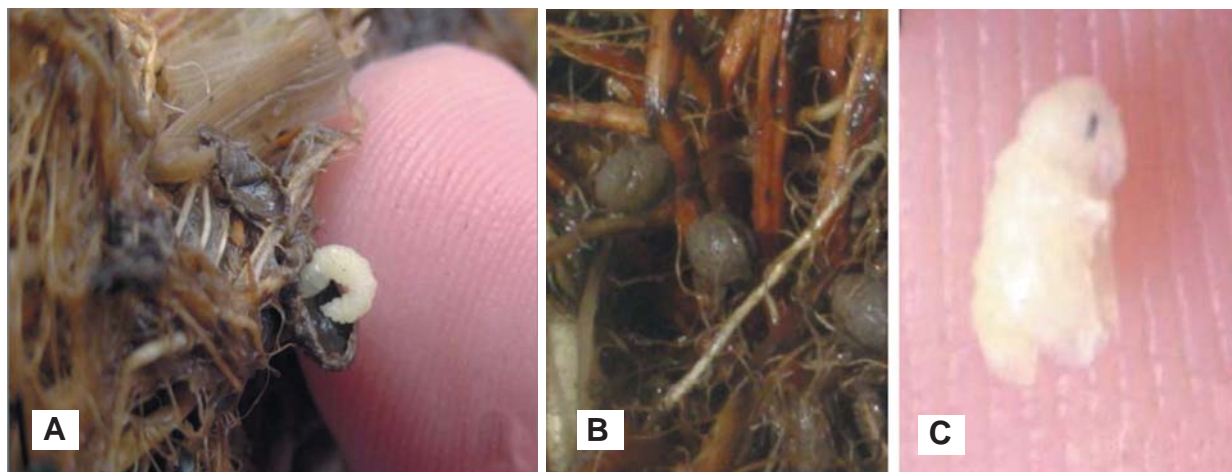


Figura 3. A: Larva, B: capullo cubierto de barro, C: pupa de *O. oryzae*.

Los huevos son cilíndricos, de color blanco perlado, con extremos redondeados y miden 0,86 mm de largo por 0,28 mm de ancho.

Las larvas son blanco-transparentes en el primer estadio, mientras que en los demás estadios se tornan blanco amarillentas (Figura 3A). Poseen la cápsula cefálica esclerosada y aparato bucal masticador. Son ápodas y presentan seis pares de espiráculos esclerotizados en la parte dorsal del abdomen, los cuales se insertan en las raíces del arroz para extraer oxígeno del aerénquima. Completan su crecimiento luego de pasar por cuatro estadios de desarrollo. Las larvas del cuarto estadio pueden llegar a medir 9 mm de largo (Camargo, 1991).

Las pupas son del tipo exarata (presenta los apéndices libres) de color blanco semejantes a los adultos, se ubican con la cabeza orientada hacia el orificio de conexión con la raíz, dentro de un capullo ovalado cubierto por partículas de barro, formando un cocón (Figura 3B). Los adultos emergen rompiendo el cocón con su aparato bucal (Camargo, 1991).

## 1.2 Distribución geográfica

*Oryzophagus oryzae* fue detectado por primera vez en raíces de arroz cultivado en el municipio de Río Pardo en Río Grande del Sur, Brasil por Costa Lima (1936). En 1949 se observaron daños provocados por adultos en Blumenau en extensas áreas de arroz recién sembra-

das por el sistema de cultivo de pregerminado (Ferreira Lima, 1951).

La distribución de esta especie alcanza a Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay; y forma parte del grupo de los «gorgojos acuáticos del arroz» (Lanteri, *et al.*, 2002). En otras importantes regiones productoras del mundo como los Estados Unidos y Asia se registra *Lissorhoptrus oryzophilus*, (Saito *et al.*, 2005), con características biológicas similares a las de *O. oryzae*.

En la región y en particular para Brasil se citan para el arroz otras especies de curculiónidos acuáticos menos abundantes con igual hábito alimenticio. Entre estas que se citan: *Ochetina uniformis* (Pascoe), *Lissorhoptrus tibialis* (Hustache), *L. bosqi* (Kuschel), *L. carinirostris* (Kuschel), *L. gracilipes* (Kuschel), *Helodytes foveolatus* (Duval), *H. litus* (Kuschel), *H. vatius* (Kuschel), *Neobagous* sp., *Onychylis* sp., *Hydrotimetes* sp. y *Cyrtobagous singularis* (Hustache) (de Souza, 2004; Camargo, 1991).

## 1.3 Plantas hospederas

Además del cultivo de arroz, se han citado como hospederos alternativos a las especies: *Echinochloa crusgali* (L.) P. Beauv., *Briza media* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers, *Ischaemum urvilleanum* Kunth ex Brongn., *Triticum repens* L., *Leersia hexandra* Sw. y Ciperáceas (Martins y Prando, 2004).

### 1.4 Daños

Al iniciarse los nuevos cultivos los adultos vuelan a las pequeñas plantas luego de su inundación y se alimentan de las hojas jóvenes, roen la epidermis y comen el parénquima en el sentido de las nervaduras, dejando marcas de alimentación que se visualizan como líneas blanquecinas translúcidas de 1 mm de ancho y de largo variable (Figura 4). El área lesionada por las hembras es significativamente mayor que la de los machos (Prando, 1999).



**Figura 4.** Marcas de alimentación de adultos.

Sin embargo, los principales daños son provocados por las larvas que se alimentan de los tejidos de la raíz. Inicialmente se alimentan de la vaina foliar, luego descenden y se alimentan de las raíces reduciendo la capacidad de nutrición de la planta. Cuando el ataque es severo se puede observar una disminución del tamaño de la planta, a la vez que sus hojas se tornan amarillentas, provocando en algunos casos reducciones de un 50% del rendimiento final del cultivo (Camargo, 1991; Vargas de Oliveira, 1987). Sin embargo, estudios de otras regiones y con otras especies, muestran resultados contrarios a los antes mencionados, donde algunas parcelas testigo llegan a tener incluso rendimientos

levemente superiores a las parcelas tratadas con insecticidas (Boyd y House, 2001).

### 1.5 Bioecología

Los adultos permanecen en diapausa en el período de entrefaena protegidos entre los rastrojos o malezas (Vargas de Oliveira, 1987; Dos Santos *et al.*, 2002). La diapausa es un período de interrupción en el desarrollo del insecto desencadenado por condiciones adversas, que se caracteriza por una reducción importante en la movilidad, detención de la alimentación y una considerable reducción del metabolismo. En el estado adulto se afecta la reproducción, la cual no tiene lugar (Chapman, 2007).

Ciertas condiciones ambientales y de manejo favorecen la sobrevivencia del insecto, como son la presencia de malezas que atenúan las condiciones del invierno, los niveles de agua profundos y el cultivo continuo (Vargas de Oliveira, 1987).

El aumento de la temperatura, del fotoperíodo y el inicio de la inundación son los principales factores que determinan la salida de los adultos de la hibernación (Morgan *et al.*, 1984). Antes de instalado el cultivo los adultos pueden alimentarse de malezas localizadas en zonas inundadas. Luego que emergen las plantas de arroz, ya sea volando o a través del agua de inundación, los gorgojos invaden los cultivos concentrándose en los primeros arrozales instalados (Martins, 1976). Generalmente ocurre mayor concentración de individuos donde el agua de inundación tiene mayor profundidad (Martins, 1979).

La alimentación de los adultos de *O. oryzae* del parénquima foliar ocurre generalmente por encima de la lámina de agua (Prando, 1999). El apareamiento ocurre de 2 a 3 días posteriores a la inundación y luego las hembras depositan los huevos en la vainas de las hojas (Martins y Prando, 2004). Para oviponer la hembra selecciona un lugar en la vaina foliar donde realiza una incisión con sus mandíbulas y coloca allí un huevo por cada incisión (Prando, 1999). El número de huevos por hembra puede ser superior a 75 en ciertas condiciones, los que eclosionan entre 5 y 9 días después (Moreira, 2002).

Las larvas emergentes, salen de la vaina foliar, descienden externamente por la planta y se trasladan desde los tallos hacia las raíces, donde dan inicio a la construcción de galerías. Es en esta etapa que las larvas son más susceptibles a los factores ambientales. Solo sobreviven en suelos inundados (Vargas de Oliveira, 1987) y los niveles más elevados de la lámina de agua son propicios para el desarrollo de las larvas. Seguidamente se alimentan de las raíces por un período de 25 a 35 días, para formar los capullos con partículas de barro dentro del cual se ubican las pupas, de las que luego de aproximadamente 10 días emergen los adultos (Moreira, 2002).

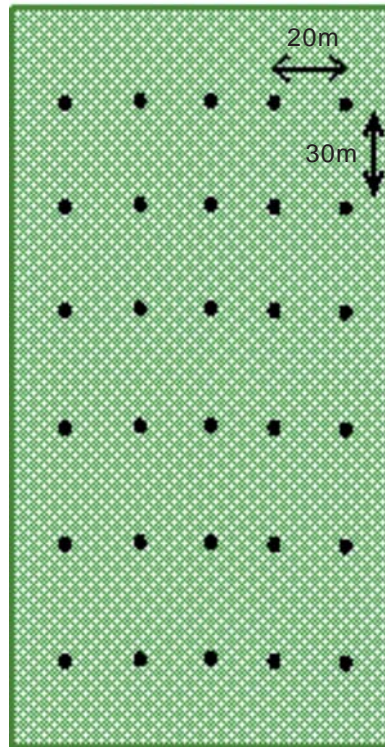
## 2. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Entre 2006 y 2010 se realizaron muestreos en las localidades de Javier de Viana, Yacaré y Paso Farías (Artigas) en la zona norte; y Zapata, Rincón y Séptima Sección en la zona este (Treinta y Tres).

Las evaluaciones se realizaron en predios comerciales con manejo convencional. En cada predio se instalaron ensayos donde se registró la presencia y distribución de la plaga. Al inicio de cada temporada se instalaron cuadrículas señalando 30 sitios distribuidos en cinco columnas de seis filas, ubicados a 30 m de distancia entre filas, y 20 m entre columnas (Figura 5). Los puntos de muestreo de cada una de las cuadrículas fueron georeferenciados a fin de poder diseñar mapas de distribución de los individuos colectados en las muestras de raíces.

En distintos momentos durante el ciclo del cultivo se registraron las marcas de alimentación de los gorgojos adultos, número de larvas y pupas en raíces, y número de adultos en redadas realizadas sobre el cultivo, malezas en los bordes de las chacras, y sobre los canales de agua de riego. En la cosecha se determinaron los rendimientos de los cultivos de todos los sitios evaluados. Finalmente, entre los meses de junio y julio se realizaron conteos de gorgojos adultos invernantes sobre los rastros remanentes.

En los meses de setiembre a noviembre se muestrearon malezas en zonas inundadas cercanas o aledañas a las



**Figura 5.** Disposición de sitios en una cuadrícula para la evaluación de plantas con marcas de alimentación de adultos y muestreo de raíces para el conteo de larvas y pupas.

chacras evaluadas en la temporada anterior, buscando adultos y sus marcas de alimentación en hojas, y larvas en raíces.

### 2.1 Seguimiento de la población durante el período de cultivo

#### 2.1.1 Monitoreo de adultos

Desde la siembra hasta la cosecha se realizaron muestreos con red entomológica (100 golpes) en las cuadrículas. Se registró el número de plantas con marcas de alimentación de adultos en dos fechas para los 30 sitios de cada cuadrícula. Los ensayos consistieron en comparar los conteos para dos áreas contiguas sembradas con semilla con y sin tratamiento insecticida. El producto aplicado a la semilla fue Thiametoxam.

También se realizaron redadas en áreas con malezas (50 golpes de red), redadas de agua (tramos de 50 metros) en canales de llegada de agua al cultivo.

Lo colectado se acondicionó en frascos con alcohol 70% rotulados con la información de la colecta. Posteriormente se analizó bajo lupa para la identificación y conteo de adultos de *O. oryzae*, y otros curculiónidos y clasificación de aquellos grupos con potencial de ser controladores naturales por sus hábitos de alimentación.

### 2.1.2. Monitoreo de larvas

A partir de los 15 días posteriores a la inundación se realizaron muestreos de raíces en forma quincenal. En cada fecha se extrajeron tres muestras de raíz por cada sitio de la cuadrícula. Este procedimiento se realizó introduciendo unos 8 a 10 cm en el suelo un caño de PVC de 10 cm de diámetro (Figura 6). Las muestras de suelo y raíces se lavaron cuidadosamente sobre una malla con abundante agua para contar las larvas y pupas presentes.



Figura 6. Momento en que se extrae una muestra de raíz.

En la temporada 2008-2009 (diciembre-marzo) se realizaron además muestreos de larvas en un ensayo realizado por INIA Treinta y Tres donde se evaluaron cinco momentos de inundación en los cultivares INIA Olimar y El Paso 144 (Bao *et al.*, 2009). El ensayo se realizó en un diseño de bloques completos al azar de cuatro repeticiones. Los momentos de riego fueron, inundación permanente a los 15, 30, 45 y 60 días pos emergencia, y otro tratamiento con inundación a los 15 días pos emergencia, con retiro del agua luego de 30 días volviendo a inundar en forma permanente a los 45 días pos emergencia.

## 2.2 Seguimiento de la población durante el período de entrefraza

Posterior a cada cosecha se visitaron los predios evaluados en la temporada anterior, realizando evaluaciones de rastros entre los meses de junio y julio. Para ello se eligieron al azar diez sitios por cada chacra. En cada sitio se ubicó un cuadrante delimitando un área de 0,5 m<sup>2</sup> (Figura 7).



Figura 7. Metodología empleada para el muestreo de rastros, El cuadrante de madera definió el área de muestreo (0,5 m<sup>2</sup>), y el material vegetal colectado en bolsas plásticas fue revisado exhaustivamente en el laboratorio.

## 2.3 Relevamiento de hospederos alternativos

En los meses de setiembre a noviembre se muestrearon malezas en zonas inundadas cercanas a las chacras evaluadas en la temporada anterior. Mediante observación directa se buscaron adultos sobre hojas y sus marcas de alimentación recorriendo canales, charcos y otras fuentes de agua presentes. Se extrajeron raíces (de plantas espontáneas u hospederos alternativos) que se lavaron sobre una malla fina con abundante agua para buscar larvas. También se hicieron muestreos con red sobre malezas y zonas con agua.

## 2.4 Registro de potenciales enemigos naturales

Se registraron los grupos de insectos predadores encontrados en las colectas de red sobre el cultivo, malezas y agua.



### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Seguimiento de la población durante el período de cultivo

##### 3.1.1. Monitoreo de adultos

En las redadas sobre el cultivo realizadas en esta temporada (2006-2007) se colectaron adultos de *O. oryzae* como el curculiónido predominante y en algunas fechas se colectaron escasos individuos de *L. tibialis*, tanto en el norte como en el este. *Lissorhoptrus tibialis* también presenta pelos en las tibias del segundo par de patas como *O. oryzae*, aunque es de mayor tamaño y se caracteriza por presentar surcos en los élitros con una mancha central y una giba en el rostro (Figura 8).

En la chacra de la zona norte de Paso Farías, el porcentaje de plantas con marcas de alimentación siempre fue mayor en las cuadrículas ubicadas donde se había sembrado con semilla sin tratar. El mayor registro ocurrió en el primer momento de muestreo, cuando los adultos retoman su actividad y arriban al cultivo en busca de alimento sobre plantas jóvenes.

En la cuadrícula de semilla sin tratar ubicada en Javier de Viana no se observó lo mismo fueron sembrados con posterioridad. Aquí el porcentaje máximo de plantas con marcas. Esto pudo haberse debido a que los cultivos dentro de esta

chacra de alimentación se registró a principios de febrero. Esto pudo haberse correspondido con la actividad de adultos emergidos de una generación desarrollada en cultivos más tempranos del área.

Los conteos de marcas de alimentación de adultos, realizados una vez instalado el cultivo, y previo al momento de inundación, permitieron detectar la presencia de adultos activos aún en casos en los que mediante la red los mismos no fueron capturados. En todas las chacras se observaron marcas de alimentación antes del momento de inundación (Figura 9).

##### 3.1.2 Monitoreo de larvas

Para la temporada 2006-2007 en la zona norte, el máximo valor promedio no alcanzó a 10 larvas por muestra (Figura 10). Por otra parte, en las chacras muestreadas en Treinta y Tres, los máximos registros fueron superiores a 15 y 25 larvas por muestra (Séptima Sección y Pueblo Zapata, respectivamente). En el norte, el máximo se registro ocurrió entre fines de diciembre y principios de enero, mientras que en el este ocurrió a fines de diciembre.

En la temporada 2007-2008 se seleccionaron dos chacras en la zona norte (Paso Farías y Yacaré, Artigas) y dos en la zona este (Séptima Sección y Pueblo Rincón, Treinta y Tres). En cada una de estas chacras se ubicaron dos cuadrículas

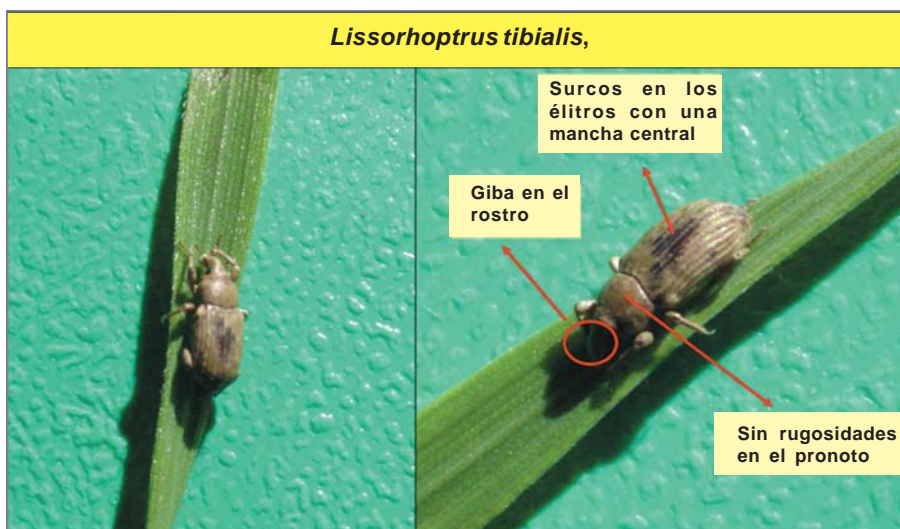
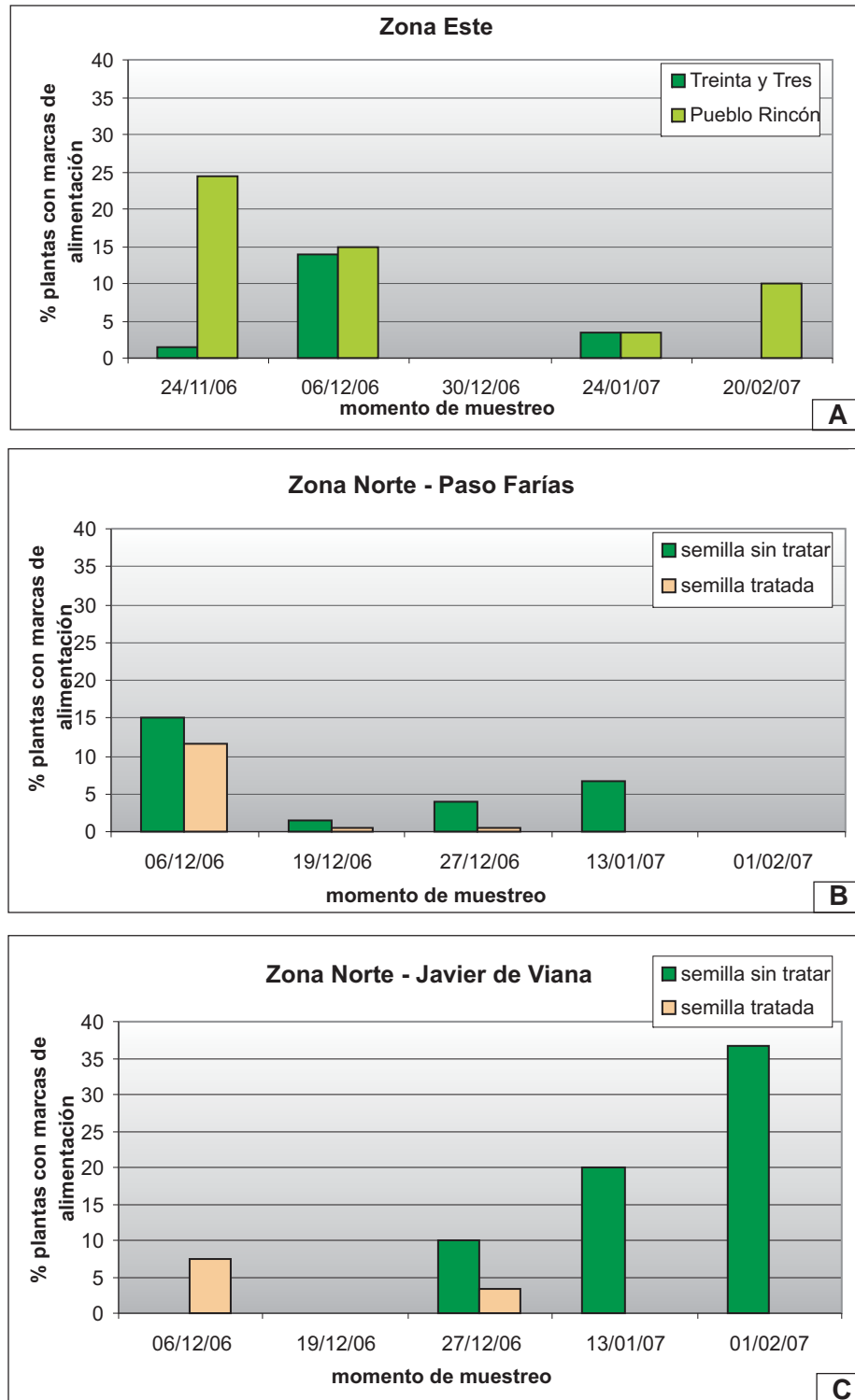
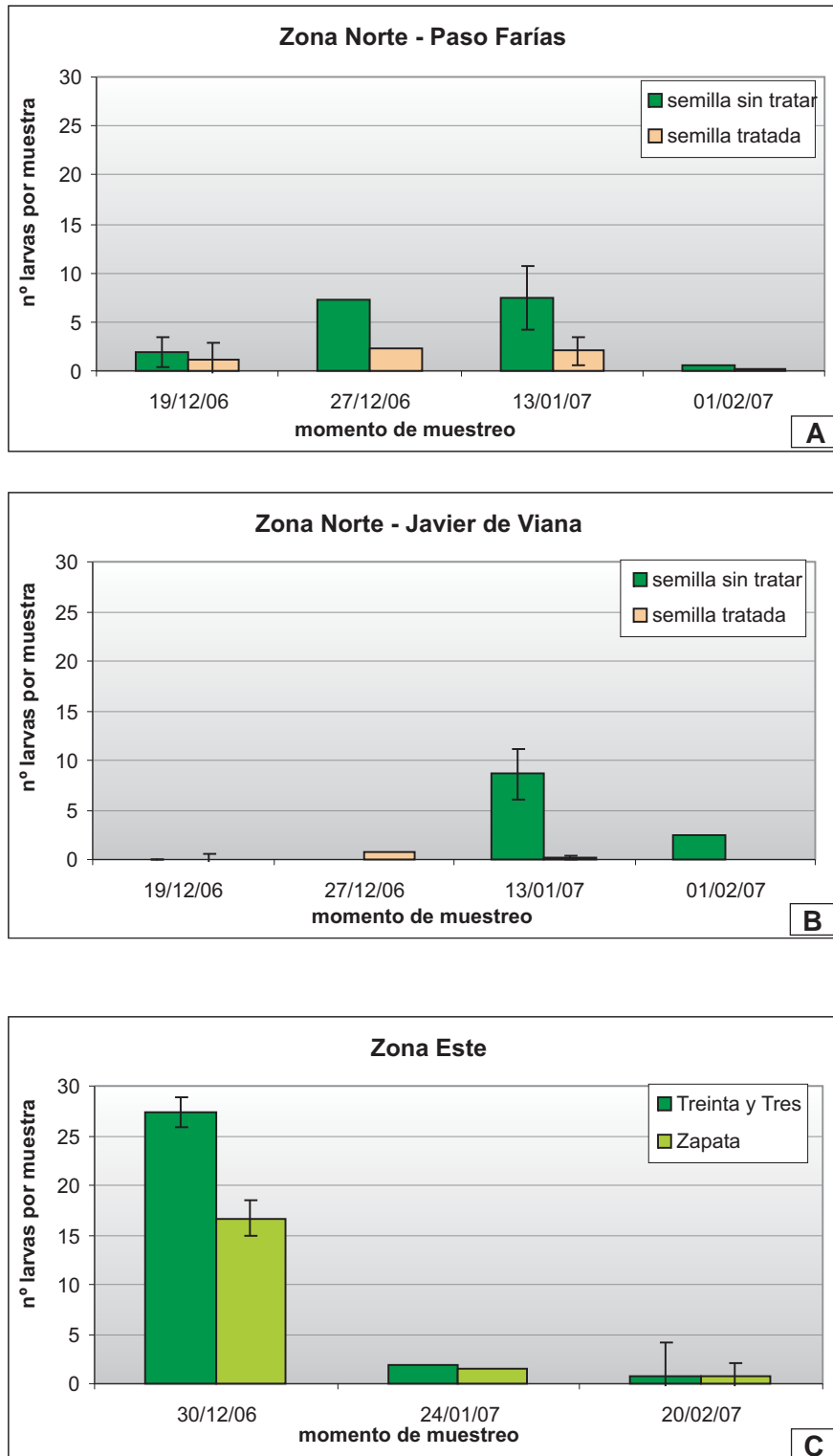


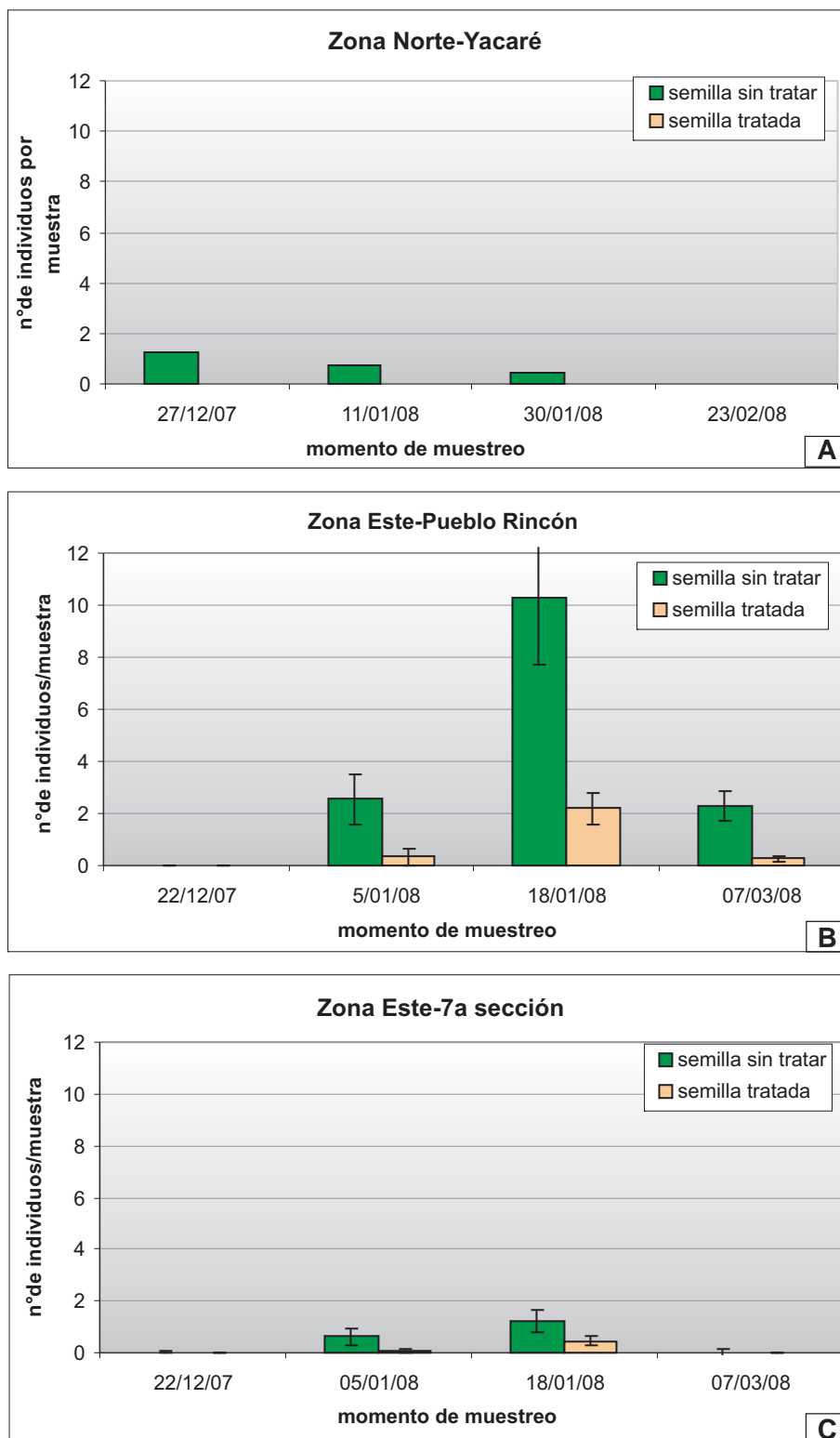
Figura 8. Adulto de *Lissorhoptrus tibialis*, a la derecha se detallan sus características principales.



**Figura 9.** Porcentaje de plantas con marcas de alimentación de adultos durante la temporada 2006-2007. A: cultivos sin tratamiento insecticida en la semilla en dos localidades de la zona este (Séptima Sección y Pueblo Rincón, Treinta y Tres). B y C: cultivos con y sin tratamiento insecticida en la semilla en dos localidades de la zona norte, departamento de Artigas (Paso Farías y Javier de Viana, respectivamente).



**Figura 10.** Número promedio de larvas registradas por muestra de raíz durante la temporada 2006-2007 A y B: cultivos con y sin tratamiento insecticida en la semilla en dos localidades de la zona norte, departamento de Artigas (Paso Farías y Javier de Viana, respectivamente); C: cultivos sin tratamiento insecticida en la semilla de dos localidades de la zona este, departamento de Treinta y Tres (Séptima Sección y Pueblo Zapata) en áreas sembradas con semillas sin tratamiento con insecticidas.

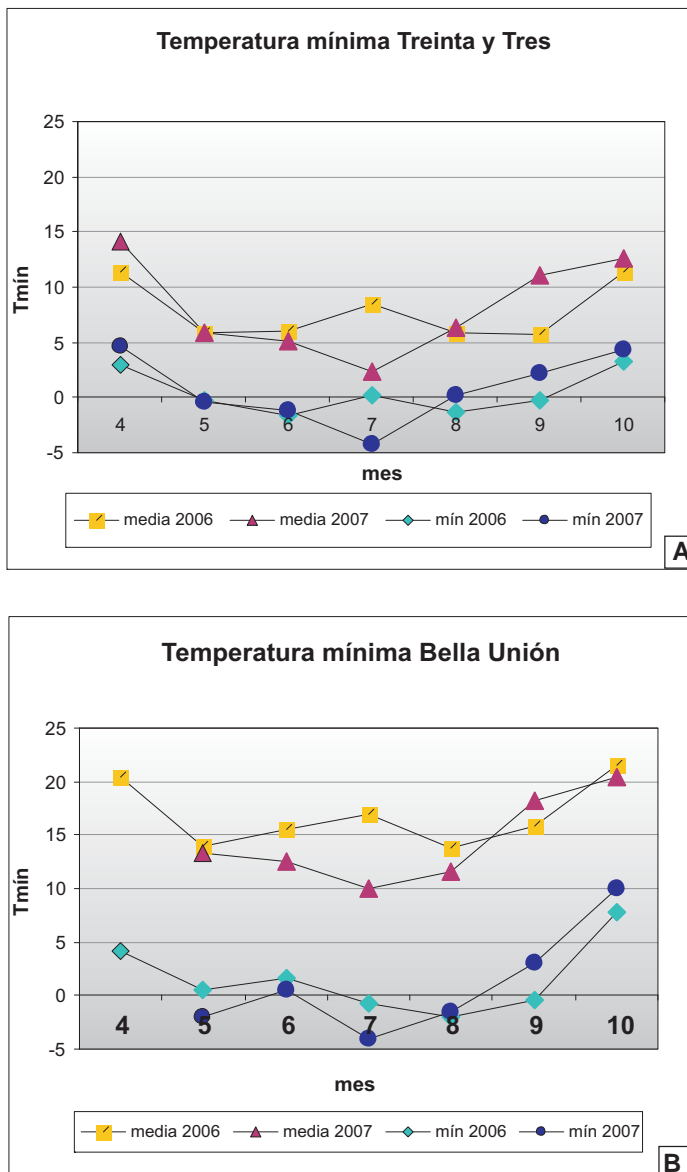


**Figura 11.** Número promedio de larvas por muestra de raíz registrado en la temporada 2007-2008 en cultivos con y sin tratamiento insecticida en la semilla A: cultivos en una localidad de la zona norte, departamento de Artigas (Yacaré) B y C: cultivos en dos localidades de la zona este, departamento de Treinta y Tres (Séptima Sección y Pueblo Rincón).

las, una sobre un área sembrada con semilla tratada con insecticida y otra sobre un área sin tratar (Figura 11).

En las evaluaciones se observó un descenso en el número de larvas respecto a las localidades evaluadas la temporada anterior (2006-2007). En todas las fechas evaluadas en la zona norte, los registros promedio no alcanzaron a dos larvas por muestra, mientras que en el Este, solo en una de las fechas el conteo fue de 10 larvas por muestra (localidad de Pueblo Rincón).

Buscando una explicación al descenso del número de larvas entre las temporadas 2006-2007 y 2007-2008 (zonas norte y este), se analizaron los registros de temperaturas máximas y mínimas durante el período invernal. En la Figura 12 puede observarse que en el invierno las temperaturas mínimas fueron diferentes entre años para ambas zonas del país (Bella Unión y Treinta y Tres). En el este se registraron temperaturas mínimas más bajas en junio y julio de 2007, mientras que en el norte lo fueron entre los meses de mayo y agosto. Es de presumir



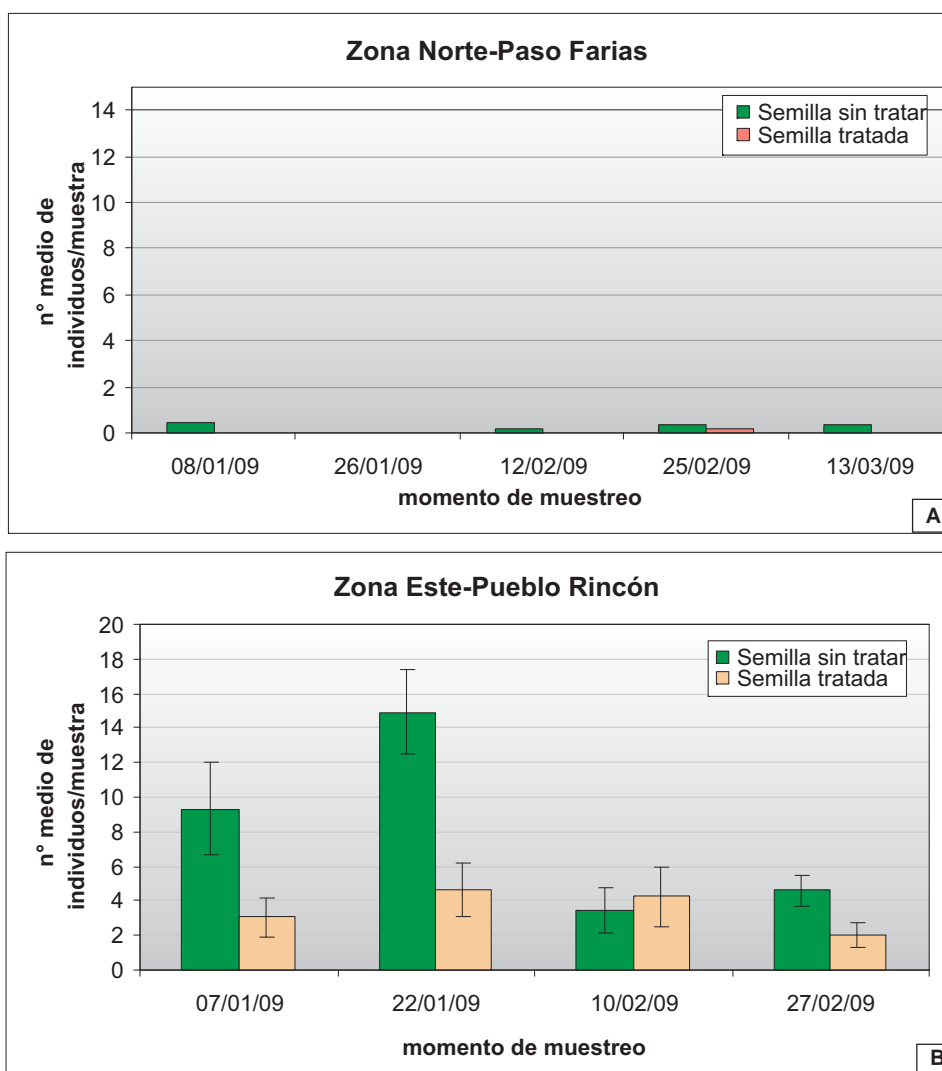
**Figura 12.** Temperaturas promedio, medias y mínimas registradas entre los meses de abril y octubre en los años 2006 y 2007. A: Bella Unión (Fuente: Alur); B: Treinta y Tres (Fuente: Unidad Experimental Paso de la Laguna, INIA Treinta y Tres).

que las menores temperaturas ocurridas durante el invierno de 2007, pudieron haber afectado la supervivencia de los adultos invernantes en ambas zonas del país. Es decir, a los adultos que conformarían a la primavera siguiente la población inicial de la temporada 2007-2008.

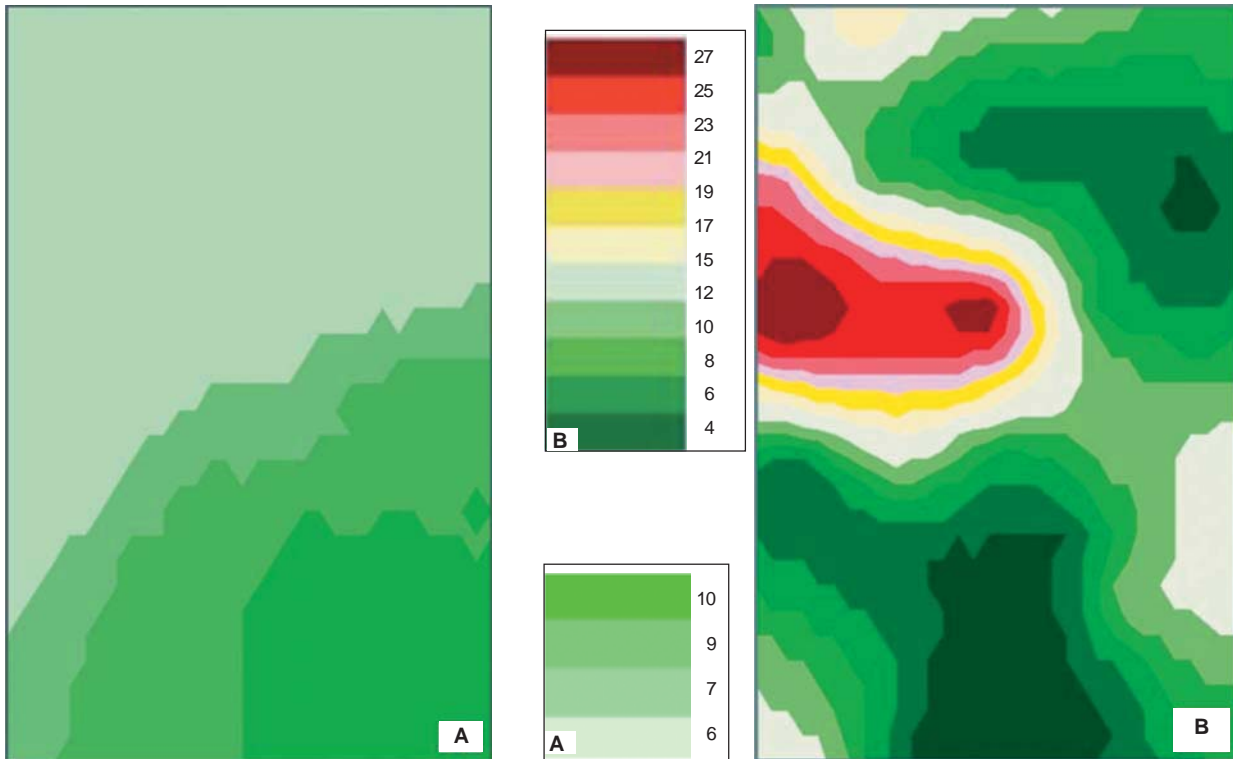
En la temporada 2008-2009 se seleccionaron dos chacras, una en la zona norte (Paso Farías) y otra en la zona este (Pueblo Rincón) en ambos casos se instalaron dos cuadrículas, una sobre un área sembrada con semilla tratada con insecticida y otra sobre un área con semilla sin tratamiento.

Los registros en las cuadrículas del norte fueron nuevamente bajos, mientras que en el este el máximo registro en el promedio de individuos por muestra fue de 15 individuos, similar a lo observado para esta localidad en la temporada anterior (Figura 13).

Se realizó un mapa de distribución formas inmaduras de *O. oryzae* mediante el programa GS+ versión 7.0 Gamma Design Software, Plainwell, Michigan (Figura 14). Para ello se utilizaron los registros de la temporada 2007-2008 correspondientes a la fecha donde el número de larvas y pupas en raíces fue mayor. Los registros corresponden al tercer muestreo



**Figura 13.** Número promedio de larvas por muestra de raíz registrado en la temporada 2008-2009 en cultivos con y sin tratamiento insecticida en la semilla. A: cultivo en la zona norte en la localidad de Paso Farías, departamento de Artigas; B: cultivo en la zona este en la localidad de Pueblo Rincón, departamento de Treinta y Tres).



**Figura 14.** Distribución de larvas y pupas de *Oryzophagus oryzae* en la localidad de Rincón, departamento de Treinta y Tres. A: área sembrada con semilla tratada con insecticida. B: área sembrada con semilla sin tratar. La separación entre cuadrículas es de aproximadamente 50 metros. Esta distribución corresponde a la evaluación del 18 de enero de 2008, momento en que se registró el máximo poblacional. Esta evaluación tuvo una media de 10,3 larvas (rango 2 a 27) y un desvío estándar de 7,1 larvas para un total de 30 puntos de muestreo. Un 50% de los puntos tuvieron conteos inferiores a la media. Partiendo de una distancia efectiva de 136 m se ajustó un modelo esférico con un alcance de 61,5 m para el promedio de larvas.

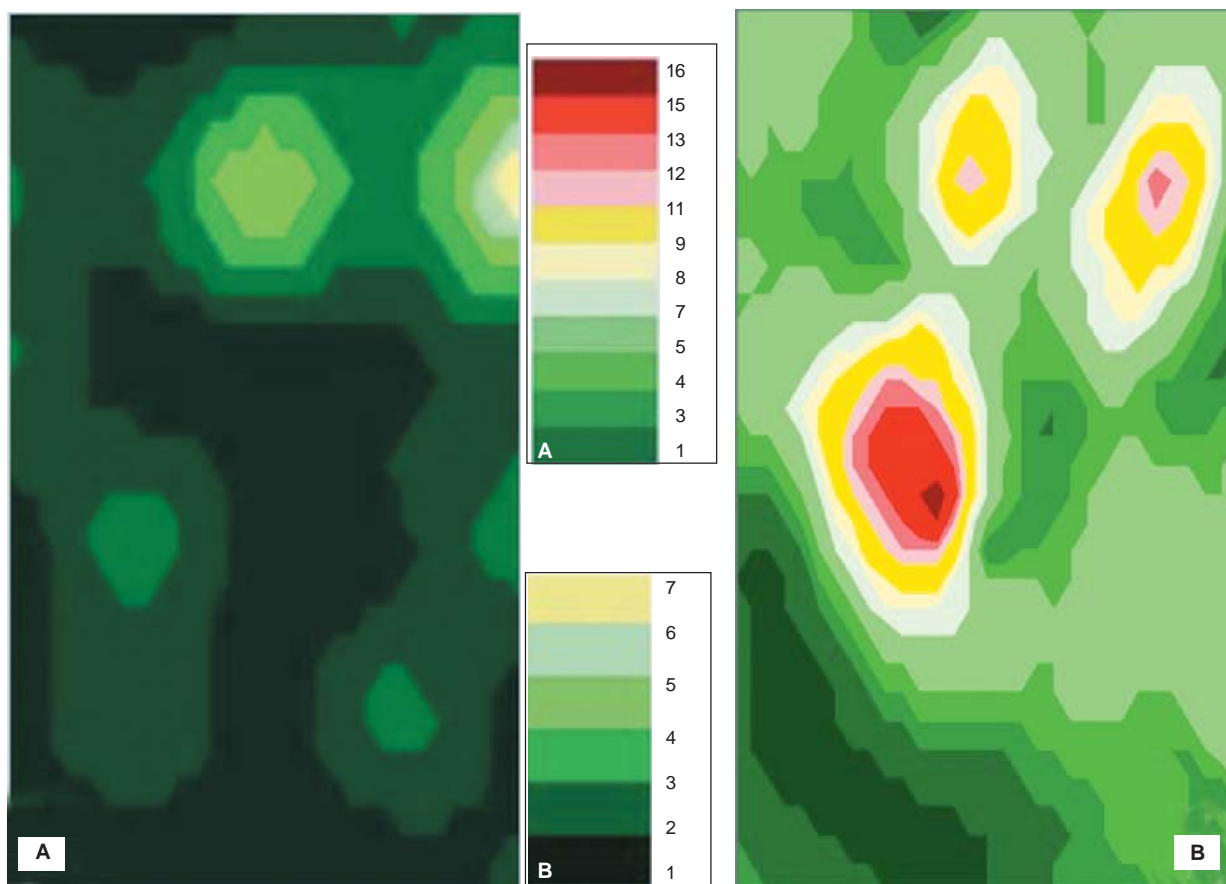
treo realizado en la localidad de Pueblo Rincón, en la zona este (Figura 11B). En dicho análisis se observa claramente la diferencia en los niveles poblacionales entre el área sembrada con semilla tratada y no tratada con insecticida. Los mínimos valores registrados en la cuadrícula de semilla sin tratar son mayores que los valores más altos registrados en el área de semilla tratada. A su vez, dentro del área de semilla sin tratar se distinguen zonas con mayor agregación de larvas y pupas que coinciden con la proximidad de taipas y con niveles más altos de la lámina de agua.

Siguiendo la misma metodología, se generaron para la temporada 2008-2009 mapas de distribución espacial con el conteo de larvas y pupas de diferentes chacras pero de la misma localidad (Rincón, Treinta y Tres).

Se observó una clara diferencia en el número de larvas y pupas entre los tratamientos con menores registros en la cuadrícula correspondiente al tratamiento con curasemillas (Figura 15).

Si se considera la evolución de la población en el área de trabajo, ya en la primer fecha de evaluación se registra un área de mayor densidad de larvas y pupas (Figura 16), la cual coincide con el área de mayor densidad de la segunda evaluación realizada (Figura 17). En los muestreos realizados en febrero los registros descienden a valores (máximos) de 9 larvas por muestra. Los focos de concentración de larvas corresponden a áreas mucho menos extensas que en los dos muestreos anteriores (Figuras 18 y 19).

En los mapas de las figuras 16 a 19 la zona inferior izquierda corresponde con el



**Figura 15.** Distribución de larvas y pupas de *Oryzophagus oryzae* en la localidad de Rincón, departamento de Treinta y Tres. A: área sembrada con semilla tratada con insecticida. B: área sembrada con semilla sin tratar. La distribución corresponde a la evaluación del 7 de enero de 2009. Esta evaluación tuvo una media de 5,6 larvas (rango 0 a 16) y un desvío estándar de 4,4 larvas para un total de 30 puntos de muestreo. Un 50% de los puntos tuvieron conteos inferiores a la media. Partiendo de una distancia efectiva de 120 m se ajustó un modelo esférico con un alcance de 50 m para el promedio de larvas.

extremo de la cuadrícula más próximo al borde de la chacra donde el nivel de agua fue menor, mientras que los focos del 7 y 22 de enero coinciden con la zona de la cuadrícula donde el nivel de agua fue más elevado desde el momento de la inundación (Figuras 16 y 17). Niveles más altos de agua pueden determinar entonces, áreas sobre las que se pudieran localizar con preferencia los adultos para copular y oviponer. También en esas condiciones la sobrevivencia de larvas puede ser mayor (Martins, 1979; Martins y Prado, 2004).

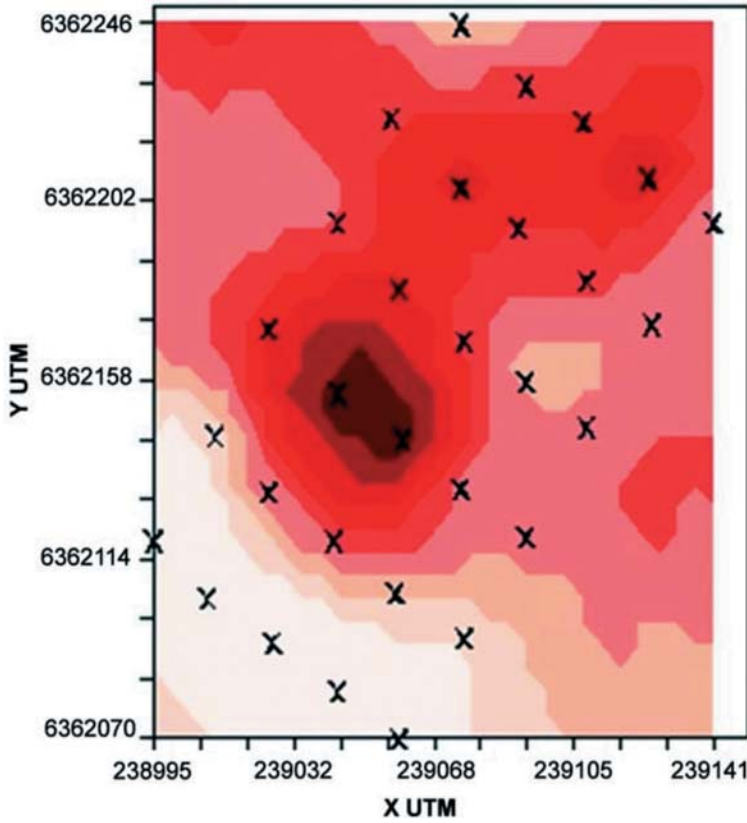
Si se analizan los rendimientos registrados para tres temporadas en el establecimiento de Pueblo Rincón, se observa que las diferencias entre las cuadrículas tratadas y no tratadas con insecticida no presentan diferencias significativas (Cuadro 1), a pesar de que sí se registra-

ron diferencias significativas en el número de individuos por raíz entre ambos tratamientos (Figuras 10, 11 y 13). Lo que se puede observar en el mapa de rendimiento, es un área de menor productividad coincidente con los tres sitios donde se concentró el mayor número de larvas por muestra, especialmente al momento del macollaje (Figuras 16 y 20).

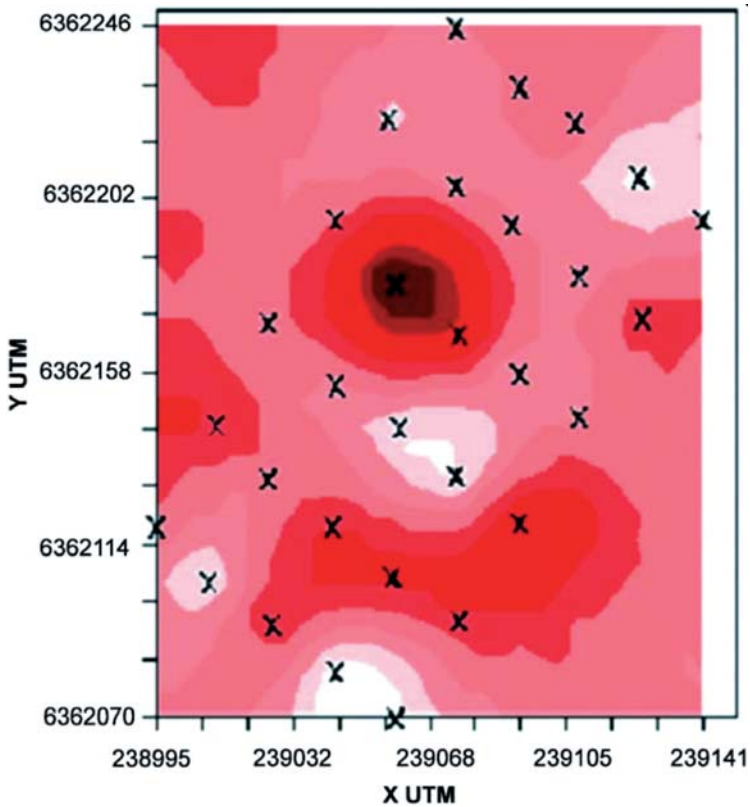
En la temporada 2008-2009 se realizaron además evaluaciones para diferentes momentos de inundación (15, 30, 45 y 60 días posteriores a la emergencia). El análisis de los datos mostró diferencias significativas entre los tratamientos, con los registros más bajos para los momentos de inundación de 15 y 60 días posteriores a la emergencia (Figura 21).

Los máximos registros en el número de larvas y pupas ocurrieron en los trata-



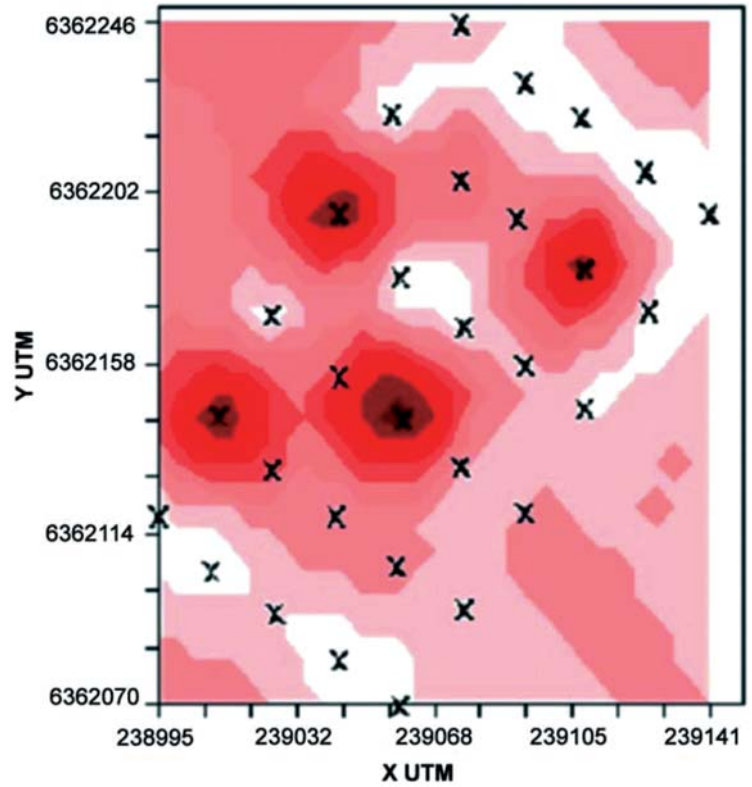
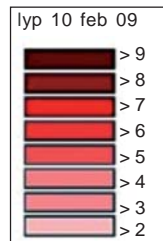


**Figura 16.** Distribución de larvas y pupas de *O. oryzae* en la localidad de Rincón. Evaluación del 7 de enero de 2009, en el área sembrada con semilla sin tratamiento con insecticidas.

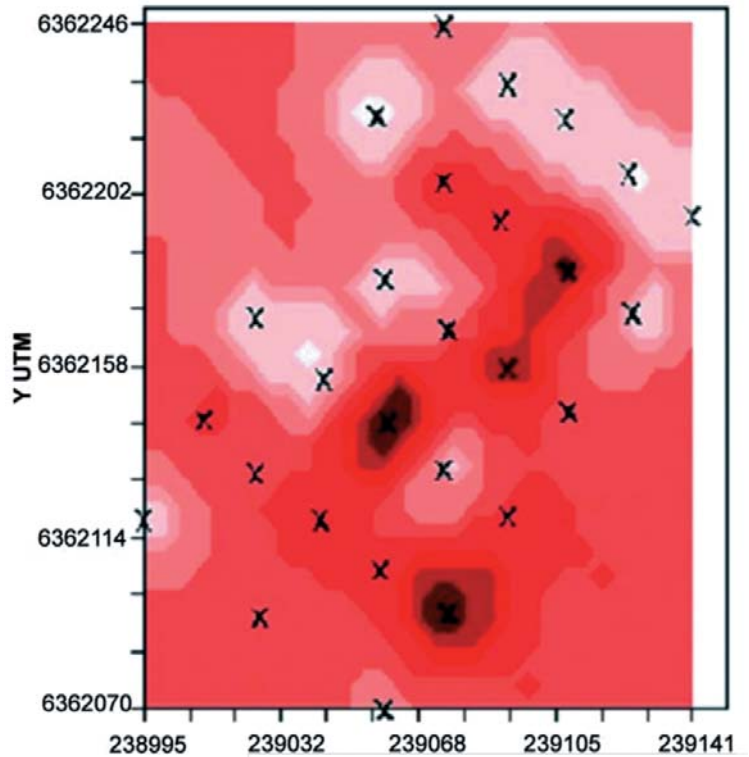
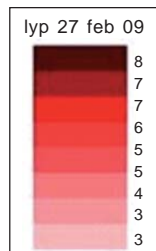


**Figura 17.** Distribución de larvas y pupas de *O. oryzae* en la localidad de Rincón. Evaluación del 22 de enero de 2009, en el área sembrada con semilla sin tratamiento con insecticidas.

**Figura 18.** Distribución de larvas y pupas de *O. oryzae* en la localidad de Rincón. Evaluación del 10 de febrero de 2009, en el área sembrada con semilla sin tratamiento con insecticidas.

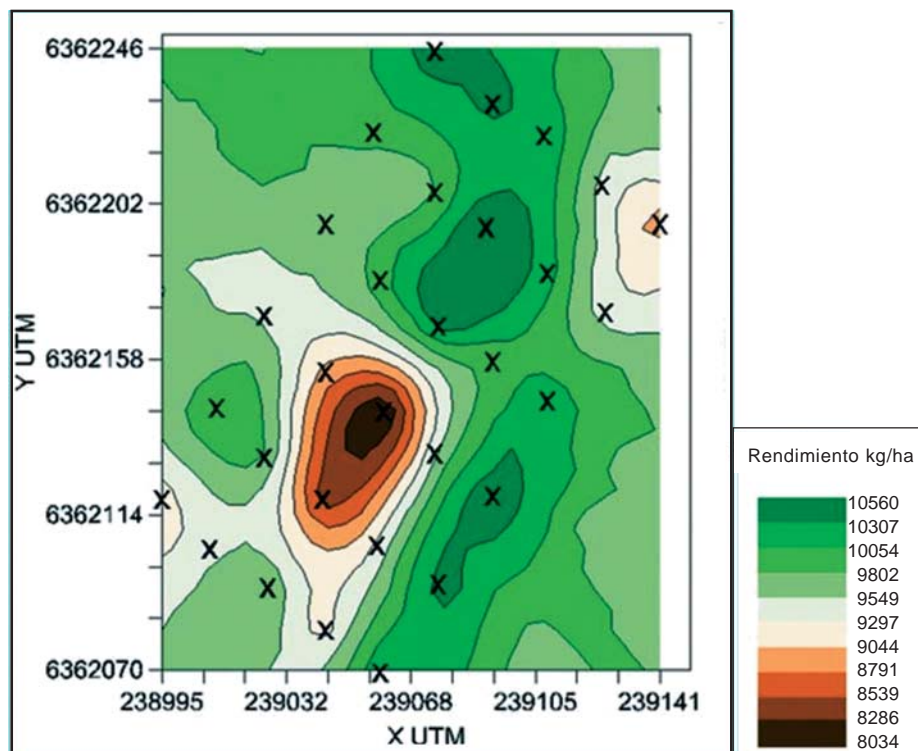


**Figura 19.** Distribución de larvas y pupas de *O. oryzae* en la localidad de Rincón. Evaluación del 27 de febrero de 2009, en el área sembrada con semilla sin tratamiento con insecticidas.



**Cuadro1.** Rendimiento promedio en kg/ha registrado en una chacra de la zona este, departamento de Treinta y Tres, en la localidad de Rincón.

Temporada	Rendimiento kg/ha		CV%	LSD Fisher 0,05%
	Testigo	Tratamiento insecticida en la semilla		
2007/2008	10974 A	11102 A	10,7	609
2008/2009	9734 A	9747 A	8,5	428
2009/2010	8580 A	8515 A	12,5	552



**Figura 20.** Mapa de distribución del rendimiento correspondiente a la cosecha 2009 para la cuadrícula de semilla no tratada con insecticida.

mientos de inundación a 45 días pos emergencia. Los tratamientos donde la inundación fue más temprana, a los 15 días pos emergencia, fueron los menos atacados tanto para INIA Olimar como para El Paso 144. Si se analiza la evolución de las poblaciones a lo largo de la temporada para los diferentes tratamientos se puede observar que el tratamiento 15-30-45 podría resultar también conveniente, pues este manejo del agua estaría más acorde con el manejo que realiza el productor y sería menos riesgoso del punto de vista de la invasión de malezas al cultivo.

El hecho de que una inundación temprana no coincida con poblaciones más numerosas de *O. oryzae* podría también

deberse a que el insecto prefiera plantas más desarrolladas para instalarse en el cultivo. De hecho plantas más desarrolladas tendrían una masa radicular mayor que es lo que las larvas necesitan para alimentarse, pero esto es solo una suposición y debe ser evaluado con mayor profundidad. Esto no debe confundirse con el hecho de que a escala de una región determinada, los cultivos inundados con anterioridad pueden ser más atacados si están dadas las condiciones en el cultivo. De todas formas, los rendimientos obtenidos a nivel de las parcelas, no presentaron diferencias significativas entre los distintos tratamientos.

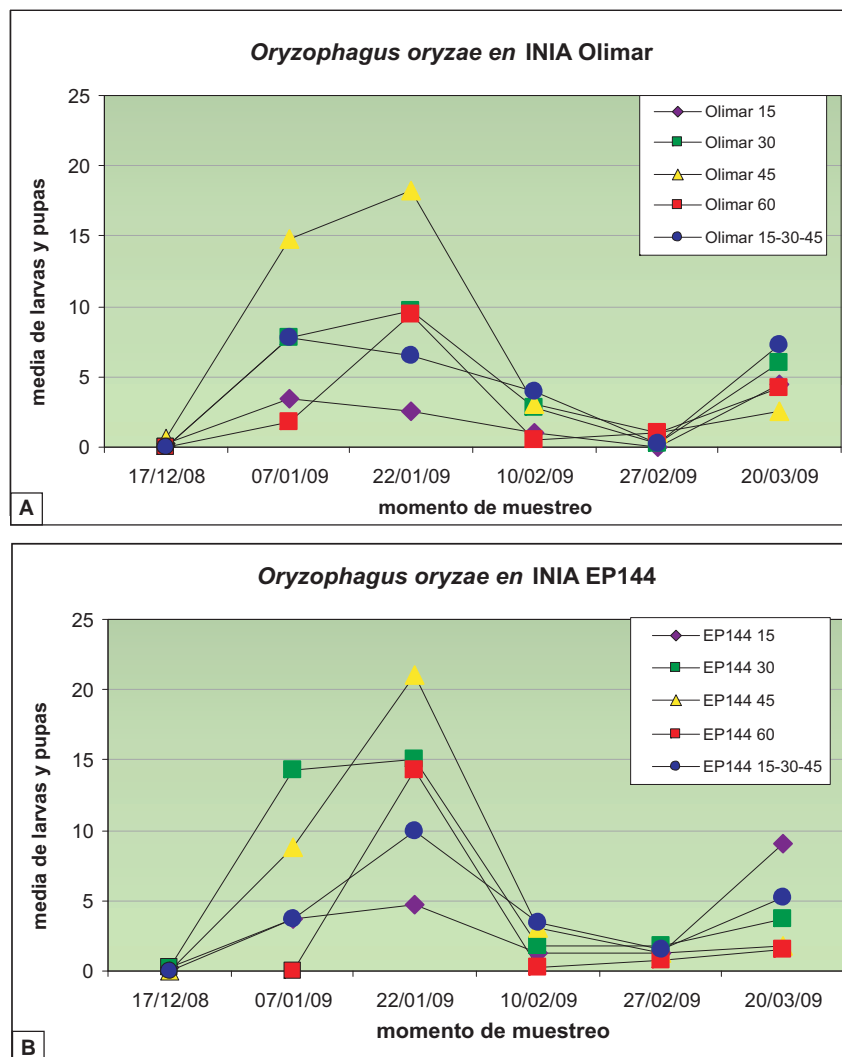


Figura 21. Evolución de las poblaciones de *Oryzophagus oryzae* en muestras de raíces (promedio de larvas+pupas) con diferentes momentos de inundación correspondientes a 15, 30, 45, 60 y 15-30-45 días pos emergencia de plantas para las variedades A: INIA Olimar y B: El Paso 144 (B).

### 3.2 Seguimiento de la población durante el período de entrefa

En todas las temporadas de trabajo se detectó en invierno la presencia de adultos invernantes bajo los rastrojos.

La proporción de los mismos fue coincidente con el grado de ataque detectado en esa misma ubicación durante el período de cultivo previo a cada evaluación de rastrojo.

En la zona norte no se detectaron adultos en rastrojo en el invierno 2008, lo cual coincide con los muy bajos registros de larvas de la temporada de cultivo anterior. En las demás chacras y tempo-

radas de trabajo siempre se registraron adultos invernantes en los muestreos de rastrojo. Por otra parte, en el muestreo de rastrojo realizado en la zona este en la última temporada, se detectó un muy bajo número de adultos. En este caso, la evaluación se realizó en abril (2010), momento en que algunas chacras de la zona se encontraban aún sin cosechar.

Estos resultados permiten comprobar que los rastrojos representan un importante lugar de refugio para los adultos durante el invierno. Las especies encontradas bajo rastrojo fueron *O. oryzae* y *L. tibialis*, siendo siempre la primera la mayoritaria.

### 3.3 Hospederos alternativos

Durante la primavera, período del año en que comienzan a aumentar la temperatura y las horas de luz, se dan las condiciones para que los insectos invernantes, retomen su actividad (Martins y Prando, 2004). Cuando esto sucede generalmente los cultivos de arroz aún no se han sembrado, por lo que los campos laboreados no ofrecen fuentes de alimentación a los adultos. En esta época los gorgojos adultos pueden encontrarse sobre malezas, que se presentan en charcos y canales de agua.

En ambas zonas de trabajo se colectaron larvas de curculiónidos en plantas de *Echinochloa* sp., *Luziola peruviana* Juss ex J.F. Gmel, *Paspalum* sp. y *Lolium multiflorum* L. En las redadas realizadas

sobre estas malezas tanto en la parte aérea como en el agua se encontraron adultos de *L. tibialis* y de *O. oryzae*. A su vez, se encontraron adultos de ambas especies alimentándose sobre plantas de *L. peruviana* (Figura 22).

Las primeras colectas de adultos se registraron hacia fines de setiembre y principios de octubre sobre malezas de canales y charcos de agua en los bordes de la chacra.

### 3.4 Enemigos naturales potenciales

Además de ser una herramienta sencilla y útil para la detección rápida de adultos, el muestreo con red entomológica, tanto en cursos de agua como sobre el



**Figura 22.** Curculiónidos en *Luziola peruviana*. A: Canal de agua al borde del cultivo con plantas de *L.peruviana*. B: Raíces con larva de curculiónido. C y D: Marcas de alimentación de curculiónidos sobre hojas.

cultivo o áreas con malezas, permitió detectar la presencia de un gran número de insectos que pueden actuar como potenciales controladores naturales de las poblaciones de larvas y adultos de *O. oryzae*.

Entre los principales grupos colectados sobre el cultivo y zonas con malezas, se registraron los siguientes órdenes: Coleoptera, Mantodea («mamboretás»), Neuroptera («crisopas»), Hemiptera («chinchas») y Odonata («libélulas o aguaciles»), dentro de la Clase Insecta. Además se capturaron diferentes especies de arácnidos.

Dentro del grupo de los coleópteros se registraron en las redadas de agua, adultos y larvas de las familias Dytiscidae e Hydrophilidae, que son acuáticos. Las larvas de ambas familias son carnívoras mientras que los adultos de Dytiscidae son carnívoros y los de Hydrophilidae se alimentan de material vegetal en descomposición (Bentancourt *et al.*, 2009).

Prando *et al.* (2000) citan a la familia Dytiscidae como depredador de larvas de *O. oryzae*, pudiendo consumir hasta seis larvas de gorgojo por hora, en condiciones de laboratorio.

Los grupos Mantodea y Neuroptera, son terrestres por lo que podrían alimentarse de insectos presentes sobre el follaje.

Dentro del orden Hemiptera se capturaron mayoritariamente individuos de las familias Belostomatidae y Nabidae. En el primero se encuentran lo que comúnmente se denomina «chinche de agua» por ser un insecto acuático. Los Nabidae son chinches de cuerpo delgado y tamaño mediano de hábitos terrestres. Se alimentan de insectos fitófagos, como pulgones y pequeñas orugas (Bentancourt *et al.*, 2009).

Los adultos de «libélulas» (Odonata) se colectaron tanto en redadas de agua como aéreas mientras que las náyades (o ninfas: formas inmaduras) se registraron en las redadas de agua puesto que en esta etapa de su ciclo son acuáticas. Este grupo se considera benéfico por tener voraces consumidores de insectos. Sus náyades se emplean como indicadores ecológicos de la calidad del agua (Corbet, 1980).

Esta compleja comunidad de seres vivos cumple un rol que generalmente no es evidenciado hasta que se distorsiona el equilibrio entre las especies. La permanencia de esta diversidad depende de un manejo integrado del cultivo, en el cual se apunte a mejorar los rendimientos de la forma más económica y menos nociva para los enemigos naturales.

#### 4. CONSIDERACIONES FINALES

Los muestreos realizados en las zonas de producción arroceras mostraron una mayor abundancia de larvas de *O. oryzae* en las chacras evaluadas en la zona este en todas las temporadas de trabajo. El bajo número de larvas observado en la zona norte podría deberse a la discontinuidad del nivel de agua en la chacra. En general esto podría conducir a que si bien se detectan marcas de alimentación en las plantas, las larvas nacidas en el cultivo podrían presentar una alta mortalidad por una mayor amplitud térmica debido al bajo nivel de la lámina de agua. A diferencia de lo que ocurre en la zona norte, en el este dada la topografía la altura de la lámina de agua generalmente es mayor.

Previo a la instalación del cultivo ya se pueden realizar observaciones que nos indiquen la potencial importancia que tendrá *O. oryzae* en el cultivo. La presencia de marcas de alimentación en las malezas presentes en los cursos de agua o charcos próximos a las áreas donde se instalará el cultivo, es un buen indicador de que hay adultos en la zona y que éstos se encuentran activos. A su vez, las redadas tanto sobre las malezas como en el agua donde éstas se alojan puede permitir la detección de adultos del gorgojo acuático. En estas las especies predominantes fueron *O. oryzae* y *L. tibialis*.

En varias ocasiones *L. tibialis* fue la primera en ser detectada en esta etapa de los muestreos, pero posteriormente no se registró en número importante en el cultivo. *Oryzophagus oryzae* se presentó como la especie más numerosa en todos los muestreos realizados.

Una vez que el cultivo está presente, los muestreos de marcas de alimentación nos permiten detectar la presencia de adultos activos, en plena alimentación sobre las plántulas del arroz. Esto puede ocurrir a pesar de que en esta etapa del cultivo no siempre son detectados mediante la red. De esta forma se puede saber que aquellos individuos activos detectados sobre las malezas, se trasladan hacia el arroz para alimentarse de plantas nuevas.

Después que se inunda el cultivo, realizar redadas sobre los canales de agua de riego puede servir para detectar la llegada de los adultos por esta vía. El seguimiento del cultivo es fundamental luego de este momento, pues dependiendo de las condiciones climáticas, aproximadamente luego de 15 días comenzarán a aparecer las primeras larvas. Así el máximo registro poblacional de estados inmaduros (larvas y pupas) se podrá detectar entre 30 y 45 días posteriores al momento de la inundación. Es por esto que el momento de inundación permanente, medida de manejo propia de la estrategia del cultivo, puede regularse con cierto criterio para desplazar en el tiempo la ocurrencia de la máxima población de larvas. Comenzar el riego realizando baños para retrasar el momento de la inundación permanente puede ser una medida de manejo que evite la aparición de larvas hasta una etapa en la que la planta tenga mayor desarrollo.

Los muestreos de larvas en las cuadrículas instaladas en los cultivos permiten observar que las mismas presentan distribución agregada, lo cual se observó claramente en los mapas realizados mediante el programa GS+. Generalmente las áreas con mayor concentración de larvas coincidieron con depresiones del terreno donde la lámina de agua fue más profunda, así como con bordes con presencia de vegetación abundante que haya servido de refugio de los adultos durante el invierno. A su vez, las evaluaciones de rendimiento realizadas, no mostraron diferencias significativas entre las chacras de semilla tratada y no tratada de cada establecimiento de la zona este, si bien las poblaciones de larvas fueron contrastantes.

Es importante tener en cuenta que años con presencia de un elevado número de larvas por muestra, conducirá a un elevado número de adultos al culminar la cosecha, los cuales se alojarán bajo los rastrojos del cultivo. De estos adultos, aquellos que sobrevivan, serán la población de inicio para un nuevo ciclo reproductivo el año siguiente. Esta situación lleva a que año tras año las poblaciones se incrementen en el caso de varias siembras consecutivas sobre una misma chacra. Pero esta situación es contrarrestada por elementos que resultan desfavorables para la sobrevivencia y desarrollo del gorgojo como son las condiciones del invierno, los depredadores, parasitoides y entomopatógenos que provocan mortalidad en las poblaciones.

Por otra parte, el sistema de rotación del cultivo de arroz con una fase de pasturas resulta positivo dado que interrumpe la sucesión de ciclos de vida del gorgojo dentro de la misma área. Por lo tanto, este sistema de producción también aporta en forma indirecta a la regulación de las poblaciones del insecto.

## 5. AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria por la financiación de este trabajo.

A la Facultad de Agronomía por haber contribuido en el desarrollo de este trabajo.

Al Lic. Carlos Bentancourt por brindarnos su apoyo incondicional y por la corrección del manuscrito.

A la Estación INIA Tacuarembó y la Estación INIA Treinta y Tres por el apoyo de todo el Personal dedicado al Programa Arroz, tanto por su colaboración como por su gentil recibimiento en las Jornadas de Difusión de Resultados y Días de Campo.

Al Ing. Agr. Alvaro Roel y la Ing. Agr. Guillermina Cantou por permitirnos realizar evaluaciones en sus ensayos en la Estación El Paso de la Laguna.

A la Ing. Agr. Iris Scatoni por su orientación en el diseño de los mapas de distribución.

A la Asociación de Cultivadores de arroz.

A los productores arroceros del norte: Nicolás Orihuela, Zelmar Piriz y Bohrz.

A los productores arroceros del este: Álvaro Rivas y Edinson Gómes Chagas.

A los Técnicos: Ing. Agr. Fernando Casterá; Ing. Agr. Juan Ferrés; Ing. Agr. Hugo Firpo; Ing. Agr. Federico Nolla.

A las Bach. Lucía Goncalvez y Mariana Silvera y a todas las personas que de una u otra forma colaboraron para el buen desarrollo de nuestro trabajo.

A los Ing. Agr. Pedro Blanco, Alvaro Roel, Andrés Lavecchia y Sebastián Martínez por la corrección del manuscrito.

A todos aquellos que de una u otra forma colaboraron durante el desarrollo de este trabajo.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- BAO, L.** 2006. La bichera de la raíz del arroz: descripción y observaciones realizadas para Uruguay. Jornadas de Divulgación Resultados Experimentales en Arroz: Artigas, Tacuarembó. Agosto 2006. INIA.
- BAO, L.** 2007. Evaluación de los daños causados por la bichera de la raíz *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) sobre el rendimiento de arroz en Uruguay. INFORME FINAL: PROYECTO DE INICIACION CSIC, 10p.
- BAO, L.; PÉREZ, O.; CANTOU, G.; ROEL, A.; BENTANCOURT, C.** 2009. Efecto Del momento de inundación sobre la abundancia del gorgojo acuático del arroz: *Oryzophagus oryzae*. Jornadas de Divulgación de Arroz. Serie de Actividad de difusión 571:26-27.
- BENTANCOURT, C.; SCATONI, I.; MORELLI, E.** 2009. Insectos del Uruguay. Universidad de la República, Facultad de Agronomía-Facultad de Ciencias, Montevideo 658p.
- BOYD, M. L.; HOUSE, J. L.** 2001. Rice water weevil management in Missouri. <http://agebb.missouri.edu/rice/research/00/pg21.htm> (Acceso 19/5/10).
- CAMARGO, L. M. P. C.** 1991. Gorgulhos aquáticos do arroz- caracterização e controle. Lavoura arrozeira 44 (395): 7-14.
- CARBALLO, R.; BAO, L.** 2003. Datos preliminares del proyecto INIA FPTA 107 «Relevamiento, determinación y análisis de la situación plaga de los insectos y otros artrópodos fitófagos del cultivo del arroz y su almacenamiento» En: 3ª Conferencia Internacional de Arroz de Clima Templado. 10 al 13 de marzo de 2003. Punta del Este, Uruguay.
- CHAPMAN, R.F.** 2007. The Insects: Structure and function. Cambridge University Press 4th Edition. 770p.
- CORBET, P.S.** 1980. Biology of Odonata Annual Review of Entomology 25: 189-217.
- DE SOUZA, A.D.** 2004. Danos de Ochetina uniformis (Pascoe, 1881) (Coleoptera Erirhinidae Erirhininae) sob diferentes niveis ppopulacionais na cultura de arroz irrigado (*Oryza sativa* L.). Dissertacao com um dos requisitos a obtencao de grau de Mestre em Fitotecnia, Universidad Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, Brasil, 65p.
- DOS SANTOS, A. B.; FERREIRA, E.; STONE, L.F.; DA SILVA, S. C.; GUIMARAES RAMOS, C.** 2002. Manejo de água no comportamento da cultura principal e da soca do arroz irrigado. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, Brasília 37(10):1413-1420.
- FERREIRA LIMA, A.D.** 1951. Obicho do arroz. Boletim Fitossanitário, Rio de Janeiro, v. 5, p. 49-53.
- LANTERI, A.; MARVALDI, A.; SUÁREZ, S.** (2002) Gorgojos de la Argentina y sus plantas huéspedes. Tomo I: Apionidae y Curculionidae. Publicación Especial de la Sociedad Entomológica Argentina N°1, 98p.
- MARTINS, J.F. DA S.** 1976. 1976. Níveis de infestação de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera, Curculionidae) durante o período de desenvolvimento da cultura do arroz. Ci. e Cult., 28: 1493-1497.
- MARTINS, J.F. DA S.** 1979. Profundidade da água de irrigação e nível de infestação da bicheira-da-raíz em arroz. Pesq. Agrop. Bras., 14: 97-99.
- MARTINS, J.F. DA S.; PRANDO, H.F.** 2004. Bicheira da raíz do arroz. En: Pragas de solo no Brasil. Salvadori, J.R.; Ávila, C.J.; Braga, M.T. da S. Editores. EMBRAPA, FUNDACEP, Passo Fundo, RS 259-296.



- MARVALDI, A.E.; LANTERI, A.** 2005. Key to higher taxa of South American weevils based on adult characters (Coleoptera, Curculionidae). *Revista Chilena de Historia Natural* 78: 65-87.
- MOREIRA, G.R.P.** 2002. Oviposition by the rice infesting weevil, *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera, Curculionidae): influence of water depth and host-plant characteristics. *Rev. Bras. Zootecias Juiz de Fora V. 4 (2):* 237-253.
- MORGAN, D.R.; SLAYMAKER, P.H.; ROBINSON, J.F.; TUGWELL, N.** 1984. Rice water weevil (Coleoptera: Curculionidae) indirect flight muscle development and spring emergence in response to temperature. *Environmental Entomology* 13 (1): 26-28.
- PRANDO, H.F.** 1999. Aspectos bioetológicos e de controle de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) em arroz irrigado, sistema de cultivo pregerminado. Tesis de Doctorado, Universidad Federal de Paraná, Curitiba.
- PRANDO, H.F.; SOSAGÓMEZ, D.R.; ROSADO NETO, G.H.** 2000. Etological aspects of *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: curculionidae) in water seeded rice. International Congress of Entomology 21. Foz de Iguassu. Abstracts. Londina Embrapa Soja 1: 451.
- SAITO, T. ; HIRAI, K.; O. WAY, M.** 2005. The rice water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel (Coleoptera: Curculionidae) *Appl. Entomol. Zool.* 40 (1): 31-39.
- VARGAS DE OLIVEIRA, J.** 1987. Caracterização e controle dos principais insetos do arroz irrigado. *Lavoura arrozeira* 40 (374): 17-24.

