



INSTITUTO  
NACIONAL DE  
INVESTIGACIÓN  
AGROPECUARIA  
URUGUAY



# AUMENTANDO RENDIMIENTO CULTIVOS EXTENSIVOS DISMINUYENDO DAÑO DE AVES

Agosto, 2014

SERIE  
FPTA-INIA

56

# **AUMENTANDO RENDIMIENTO CULTIVOS EXTENSIVOS DISMINUYENDO DAÑO DE AVES**

## **Proyecto FPTA-284 Incremento del rendimiento de cultivos oleaginosos y cerealeros invernales mediante el manejo ambientalmente sustentable del daño de aves**

**Responsable del Proyecto:** Ethel Rodríguez\*

**Institución Ejecutora:** Cooperativa Agraria Nacional (COPAGRAN)  
INIA/COPAGRAN/MGAP

**Equipo técnico de trabajo:** Ethel Rodriguez (responsable técnico)  
Lourdes Olivera  
María Victoria Calvo (en el 1er. año de trabajos de campo)  
Guillermo Tellechea (tesista)  
Valeria Amaral (tesista)  
Víctor Olivelli (tesista)

---

\*Lic. PhD., Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección General de Servicios Agrícolas.

**Título:** AUMENTANDO RENDIMIENTO CULTIVOS EXTENSIVOS DISMINUYENDO  
DAÑO DE AVES

**Responsable del Proyecto:** Ethel Rodríguez

**Institución Ejecutora:** Cooperativa Agraria Nacional (COPAGRAN)  
INIA/COPAGRAN/MGAP

**Equipo técnico de trabajo:** Ethel Rodríguez, Lourdes Olivera, María Victoria Calvo,  
Guillermo Tellechea, Valeria Amaral, Víctor Olivelli

**Serie:** FPTA N° 56

© 2014, INIA

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

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

D.M.T. V., PhD. José Luis Repetto - Vicepresidente



D.M.V. Álvaro Bentancur

D.M.V., 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 18º 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.



## **DEDICATORIA**

A los que nos soñaron, nos hicieron nacer, nos alimentaron en espíritu y  
cuerpo, nos educaron y ayudaron a caminar...  
y a los que nos apoyan hasta hoy: GRACIAS abuelos, padres, docentes y jefes





# CONTENIDO

|  | Página |
|--|--------|
| RESUMEN EJECUTIVO .....  | 9      |
| I. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....  | 10     |
| II. ASPECTOS DE LA BIOLOGÍA DEL MISTO Y LA PALOMA GRANDE<br>DE MONTE CONCERNIENTES AL MANEJO ..... | 10     |
| II.1. Metodología .....  | 10     |
| II.2 Resultados .....  | 13     |
| II.3. Discusión y conclusiones .....   | 19     |
| III. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE REPELENTES COMO<br>MEDIDA DE MANEJO .....                      | 20     |
| III.1. Repelentes en soja en emergencia .....  | 20     |
| II.1.a. Metodología .....  | 20     |
| II.1.b Resultados .....  | 25     |
| III.1.c Discusión y conclusiones .....   | 28     |
| III.2. Repelentes en cereales de invierno .....  | 31     |
| II.2.a. Metodología .....  | 31     |
| II.2.b Resultados .....  | 33     |
| III.2.c Discusión y conclusiones .....   | 34     |
| III.3 Carbonato de calcio como repelente químico para girasol en<br>maduración .....               | 35     |
| II.3.a. Metodología .....  | 36     |
| II.3.b Resultados .....  | 38     |
| III.3.c Discusión y conclusiones .....   | 38     |
| IV. AGRADECIMIENTOS .....  | 40     |
| V. BIBLIOGRAFÍA .....  | 40     |
| VI. ANEXOS .....   | 43     |



Lourdes Olivera<sup>1</sup>  
Ethel Rodríguez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Técnico contratado por proyecto.

<sup>2</sup>Dirección General de Servicios  
Agrícolas, MGAP.

# Incremento del rendimiento de cultivos oleaginosos y cerealeros invernales mediante el manejo ambientalmente sustentable del daño de aves

Proyecto FPTA 284

Período de Ejecución: Abr. 2009 - Jun. 2012

## RESUMEN EJECUTIVO

Los cultivos de cereales y oleaginosos cumplen un papel primordial en la producción nacional, ocupando un área creciente. Debido a esta expansión agrícola y la existencia de un paisaje en mosaico (cultivo-monte), algunas especies de palomas (especialmente la paloma torcaza *Zenaida auriculata*), han incrementado su número causando graves daños a la agricultura. En Uruguay el uso de métodos de control letal de esta ave no resulta efectivo y está prohibido por su impacto ambiental desde 1996. Por lo tanto, la solución de los problemas de manejo de daño se ha centrado en el desarrollo de técnicas de protección del cultivo, sustentables para el ambiente y eficientes en la disminución de las pérdidas, como son el uso de repelentes químicos. El objetivo del proyecto fue el incremento en el rendimiento de cultivos oleaginosos y de cereales invernales manejando el daño de aves de manera ambientalmente correcta. Consistió en dos componentes: 1) completar y generar conocimientos faltantes de alimentación y biología reproductiva (necesarios a la hora de poder delinear estrategias de manejo) de la paloma grande de monte (*Patagioenas picazuro*) y el misto (*Sicalis luteola*). 2) Testar repelentes orgánicos, químicos para la situaciones de ave/cultivo locales, probando para soja en emergencia, trigo y girasol el gas oil, Antraquinona, Metil antranilato y Carbonato de calcio. Los estudios de alimentación de la paloma de monte mostraron una dieta dominada por semillas cultivadas (maíz y soja fueron los ítems más representados en primavera, invierno y otoño, y soja en verano, donde aparecen también cotiledones de esta planta). Para el misto en cambio, la dieta se basa en malezas (*Echinocloa*, *Digitaria*) y semillas de gramíneas cultivadas (*Setaria italica* y *Holcus lanatus*). En setiembre y octubre se hallaron restos de granos de trigo y/o cebada en estado pastoso. La Antraquinona testada en laboratorio y campo para soja en emergencia resultó efectiva en reducir el número de plantas dañadas. El Metil antranilato y el gasoil, probados solo en laboratorio, fueron también efectivos. En el gas-oil resta investigar su toxicidad en el suelo, microflora y microfauna, así como si afecta el porcentaje de germinación. Para proteger el cultivo de trigo en maduración, se testó la Antraquinona en laboratorio y campo, registrándose diferencias significativas en el porcentaje de daño para el primero y marginalmente significativas para el segundo. El Carbonato de calcio se probó como repelente de aves en cultivos de girasol en maduración. Con este método se redujo el daño de capítulos tratados.

## I. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Los cultivos de oleaginosas cumplen actualmente un papel primordial en la producción nacional debido a los múltiples usos que se les da (aceites, producción de biodiesel, proteínas vegetales, etc.). Asimismo los cereales de invierno ocupan un área creciente y es notorio el aumento de su rendimiento en los últimos 15 años (Ferrari, 2007). Debido a factores, entre los que se encuentran la expansión agrícola y la existencia de un paisaje en mosaico donde se alternan cultivos y montes (tanto forestales como autóctonos), algunas especies de palomas (especialmente la paloma torcaza *Zenaida auriculata* y la paloma de monte *Patagioenas picazuro*) han incrementado su número causando graves daños a la agricultura (Bucher, 1991, Dardanelli S. *et al.*, 2011). Este ocurre durante diferentes momentos en cada cultivo; la soja es susceptible a ser dañada en emergencia mientras que en girasol, el mayor daño se ocasiona en emergencia y en maduración (Bruggers, 1998).

En Uruguay, el uso de cebos está prohibido a particulares sin expresa autorización y supervisión desde 1996. Al presente, además, existe un sólo avicida para el control letal de cotorras y está, en vías de modificarse también esta metodología (Modernel, 2004).

Desde hace 15 años la solución de los problemas de manejo de daño de aves se centra en el desarrollo de técnicas de protección del cultivo, sustentables para el ambiente y de eficacia probada en la disminución de las pérdidas, como el uso de repelentes químicos (Vincent y Lareau, 1993). La tendencia de la última década ha sido el desarrollo y aplicación de repelentes sin ningún efecto nocivo para la fauna o el ambiente. Por ejemplo el uso de repelentes químicos orgánicos como Antraquinona y Metil Antranilato los que han sido probados en diferentes cultivos (Cummings *et al.*, 1995, York, 2000) y se encuentran registrados actualmente en nuestro país.

Finalmente, desde principios de los años 1990 se investiga el uso de distintos contraceptivos (Feare, 1991, Mauldin y Miller, 2007). Se han registrado los

primeros supresores de reproducción en aves, técnica que viene siendo puesta a punto para reducir poblaciones de especies supernumerarias, como las palomas de plaza y algunas exóticas invasivas como la cotorra *Myiopsitta monachus* en Estados Unidos (Avery *et al.*, 2006). Estas técnicas deben ser adaptadas al cultivo y ambiente en que serán aplicadas ya que su efectividad depende de cada situación.

El presente proyecto tuvo como objetivo general, incrementar el rendimiento de cultivos oleaginosos y cerealeros invernales mediante el manejo ambientalmente sustentable del daño de aves. El mismo se ejecutó desde 2009 hasta el 2012. La estrategia de abordaje de la problemática, basándose en los antecedentes existentes, consistió en completar la información básica necesaria para evaluar herramientas de manejo y el testeo de las mismas (repelentes orgánicos) para su uso en los cultivos/aves locales. Así, se completaron aspectos de la biología (alimentación y reproducción) de la paloma grande de monte y el misto (*Sicalis luteola*). Se evaluó la factibilidad de uso de los contraceptivos y se testaron repelentes (Antraquinona, Metil antranilato y Carbonato de calcio), para soja, girasol y trigo.

## II. ASPECTOS DE LA BIOLOGÍA DEL MISTO Y LA PALOMA GRANDE DE MONTE CONCERNIENTES AL MANEJO

### II.1. Metodología

La determinación de los parámetros reproductivos y alimenticios se realizó a campo en la zona litoral sur oeste del país (departamentos de Colonia y Soriano). Se capturaron hasta 30 ejemplares por especie usando redes de niebla, trampas de suelo y arma de fuego. Los ejemplares se preservaron en freezer hasta su posterior análisis en el laboratorio. Allí, fueron pesados con una balanza de precisión y se tomaron sus medidas morfológicas básicas (Bucher E. y Norens M., 1976). Se midieron las dimensiones del

pico (longitud del culmen, profundidad y ancho de pico), longitud de ala, longitud de tarso y largo total (Burt E., 2002). Se determinó la edad (adulto o juvenil) y el sexo de los ejemplares. Asimismo se determinó si su plumaje presentaba signos de muda.

### a) Alimentación

Los ejemplares colectados fueron abiertos desde la base del pico hasta la cercanía de la cloaca. Les fue extirpado el aparato digestivo (buche, esófago y molleja) y retirado por completo el contenido de los mismos (Figura 1). Se verificó también que no contengan alimento almacenado en el pico. Dicho contenido fue lavado y secado en estufa hasta obtener peso constante (aproximadamente 72 horas a 39 °C).

Se separó cada tipo de semilla hallado. Cada ítem fue pesado, identificado hasta el menor nivel taxonómico posible y clasificado en dos grandes grupos: cultivados y no cultivados (Ranvaud R. *et al.*, 2001). Para la identificación de las semillas se utilizaron guías de malezas (Rodríguez N. E., 1997; Bianco C. *et al.*, 2000) y se consultaron a expertos. Fueron calculados los siguientes índices (Hyslop E., 1980):

- Porcentaje gravimétrico (W%): porcentaje de peso seco de los diferentes ítems.
- Porcentaje numérico (N%): proporción numérica de cada ítem encontrado.
- Porcentaje de frecuencia de ocurrencia (FO%): proporción de es-

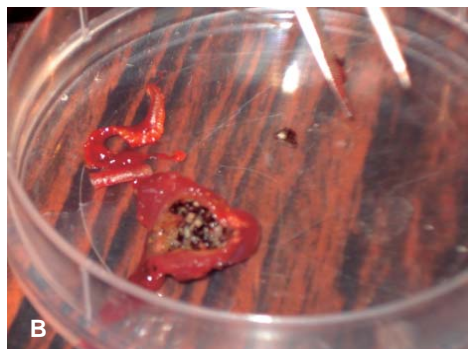
pecímenes de aves en que aparece un ítem determinado.

- Índice de importancia relativa (IRI),  $IRI = (\%N + \%W) \times FO\%$ ; Este índice mide de la importancia trófica de cada ítem, incorporando en el cálculo, el número relativo de organismos (relevante en la teoría de forrajeo) y el procesamiento del peso (el cual reflejaría el contenido calórico del alimento), así como el número de cada ítem consumido (lo que implica tiempo de búsqueda y manipulación).
- Porcentaje del índice de importancia relativa (IRI%),  $IRI\% = 100 \times (IRI / \sum IRI_i)$ , que facilita la comprensión de los datos.

Para estimar cambios estacionales en la composición de la dieta se utilizó la frecuencia de ocurrencia, que da una idea del espectro de ítems consumidos. Para comparar las diferencias mensuales y anuales entre las semillas cultivadas y no cultivadas se utilizó el test no paramétrico de Wilcoxon (Zar, J. 1984 en Calvo M., 2006).

### b) Reproducción

Utilizando los ejemplares ya colectados para el estudio de alimentación, se midió el tamaño de las gónadas (óvulo o testículo de mayor tamaño) para establecer la época del año que están activos sexualmente (Bucher E. *et al.*, 1981; Rodríguez E. *et al.*, 1998). Cercano a los períodos registrados por la bibliografía como comienzo de la reproducción y al observarse un incremento de tamaño en



**Figura 1.** A) Se observa el buche (con contenido alimenticio) de una paloma de monte y B) el contenido de un misto ya extirpado y colocado en caja de petri para su posterior secado.



las gónadas de los animales diseccionados, se realizaron observaciones directas a campo para confirmar el comienzo de la época reproductiva y ubicar los lugares de nidificación. Para el caso de las palomas, el estudio se realizó en tres localidades: San Pedro e INIA La Estanzuela (Colonia) y Las Piedras, Ruta 48 (Canelones). Los lugares fueron seleccionados mediante consulta a técnicos y productores, buscando nidos en montes naturales y artificiales. Se trazaron transectas a lo largo de dichos montes (Bucher E. y Orueta A., 1977; Klute D., 1994). En ellas se ubicaron nidos, clasificándolos como inactivos (sin huevos ni pichones) y activos (con huevos y/o pichones). Éstos últimos fueron marcados con pintura y cintas para facilitar su ubicación y realizar el seguimiento (Martin T. y G. Geupel., 1993). La descripción del lugar de nidificación comprendió: identificación de la especie vegetal donde estaba asentado y ancho-largo del nido. Los mismos fueron observados con un ooscopio (Figura 2a), el cual consiste en tubos encastrables de acero inoxidable con un espejo perpendicular. Los nidos fueron visitados semanalmente desde setiembre hasta diciembre cuando se completó un ciclo reproductivo completo y posteriormente cada 15 días para establecer la duración de la estación reproductiva.

En el caso de los mistos, la búsqueda, se realizó en INIA La Estanzuela y sus alrededores. Primeramente se loca-

lizaron potenciales lugares de nidificación y presencia de mistos en pastizales autóctonos, campos destinados a la agricultura y campos con malezas. En cada sitio georeferenciado, se delimitaron parcelas de 30 m de ancho y como máximo 200 m de largo. Para localizar los nidos se adaptó el método de arrastre de cuerda (Higgins, K. *et al.*, 1977) de acuerdo a lo sugerido por Azpiroz (2008). Éste empleó una cuerda de 30 m de largo con piezas de cuerda de 1 m, suspendidas a intervalos de 1 m entre si (Figura 2b). Dos observadores sosteniendo un extremo de la cuerda cada uno, caminaban paralelamente, arrastrando la cuerda, a través de la vegetación y observaban si algún ave (con las características morfológicas del misto) volaba del pastizal o cultivo delatando su presencia. Para la búsqueda de nidos en chircales y cultivos muy densos en los cuales no se podía utilizar el método de la cuerda, se realizaron observaciones en una esquina del cultivo. Desde allí se determinaron uno o más puntos de ocurrencia frecuente de un misto y allí se buscó exhaustivamente.

La ubicación de los nidos se registró con GPS y se marcó el lugar con estaca y cinta de color, en la cual se escribía el número de nido así como el número de huevos o pichones que este contenía. De cada nido se detalló el lugar en el cual se encontraba, siguiendo una adaptación de lo recomendado por Ralph *et al.* (1996): tipo de hábitat (chircal, cultivo agrícola,



**Figura 2.** Métodos de búsqueda de nidos. A) Ooscopio para observar nidos de paloma grande de monte. B) cuerda para búsqueda de nidos de mistos.

pastizal) y altura aproximada del suelo a la cual se encontraba el nido. Dado que éste tiene forma de taza (Salvador y Salvador, 1986), se tomaron las siguientes medidas: diámetro externo e interno, altura del nido y profundidad.

Los nidos marcados fueron inspeccionados cada 3 a 4 días desde octubre hasta enero. Allí se registró: duración de la postura, frecuencia con que se ponían los huevos, inicio de la eclosión, número y frecuencia de huevos eclosionados y permanencia de los pichones en el nido (determinada ésta como el momento en que el último pichón abandona el nido). Adaptando lo usado por Ralph *et al.* (1996), al finalizar el período reproductivo se realizó una estimación de qué porcentaje de los nidos hallados fue:

- a) Exitoso: al menos un pichón logró abandonar el nido.
- b) Predado: se registraron evidencias de predación (cáscaras de huevo, pichones muertos, deformaciones en el nido).
- c) Parasitado: se observan huevos de otra especie.
- d) Abandonado o causas desconocidas: pérdida de actividad en el nido.

## II.2 Resultados

### a) Alimentación

Para la **paloma grande de monte**, se estudiaron 247 individuos. El peso de los ejemplares varió entre 337,5 ( $\pm 10,6$ ) y 481,8 ( $\pm 36,9$ ) g. El mayor peso promedio fue observado en mayo para las hembras y el menor en diciembre para juveniles. Se registró presencia de muda en todos los meses salvo en el mes de julio.

En el análisis de los contenidos de los buches se hallaron semillas, frutos, tubérculos, material vegetal, gasterópodos, crustáceos y piedras. La diversidad entre semillas cultivadas y silvestres fue similar, siendo levemente mayor entre las cultivadas. De los 18 ítems encontrados ocho fueron especies cultivadas, cinco eran semillas no cultivadas (malezas), tres fueron frutos (moras, uvas y frutos de pitanga) y uno tubérculos (Cuadro 1 del Anexo I). También se encontró material

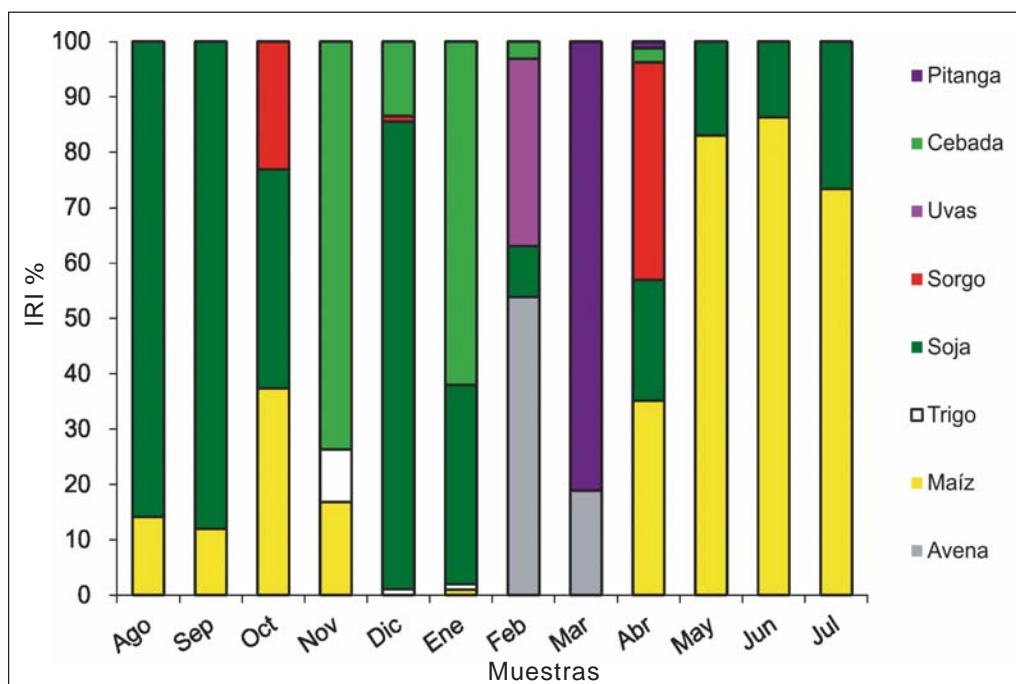
vegetal que no pudo ser identificado. Los gasterópodos encontrados fueron: *Heleobia* sp. (Gastrópoda: Cochliopidae) *Drepanotrema heloicum* (Gastropoda, Pulmonata), todos de agua dulce y restos de Oniscidea indet. (Crustacea: Isopoda). La Ing. Agr. Ana Tardáguila de la Facultad de Agronomía identificó las semillas y Fabrizio Scarabino del Museo de Historia Natural los invertebrados. La Figura 3 muestra la variación mensual del % IRI de los ítems encontrados mayores a 1 % (Rodríguez E., 1983).

Como se observa en la Figura 3, la dieta de la paloma grande está basada fundamentalmente en semillas cultivadas. Ninguna de las malezas encontradas tiene una representatividad mayor al 1 %. La semilla más representada en la primera mitad del estudio fue la soja, seguida por el maíz en la mayoría de los meses. El ítem más consumido en los últimos meses del estudio fue el maíz seguido por la soja. Estos dos granos estuvieron presentes en todos los meses muestreados, excepto en febrero y marzo en el caso del maíz, y marzo para la soja. La representación estacional de la dieta de la paloma grande se muestra en la Figura 4.

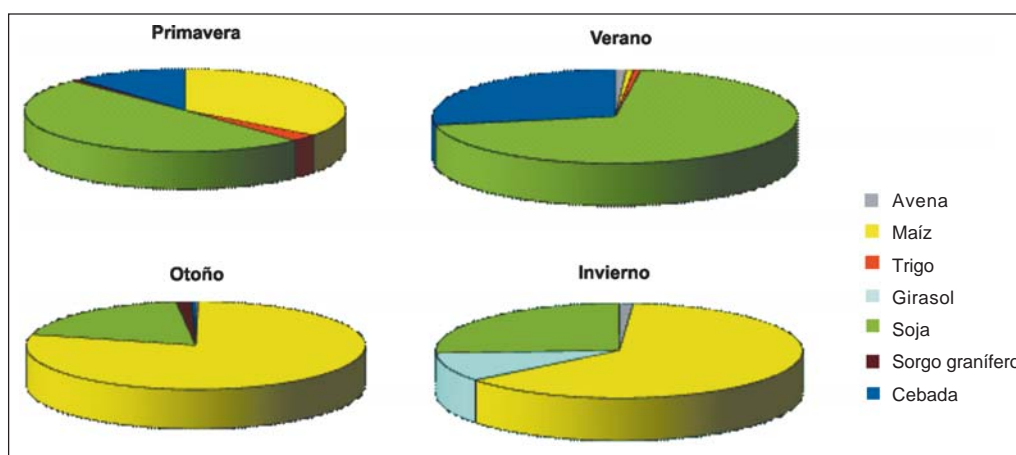
Tanto el maíz como la soja fueron los ítems más representados en primavera, invierno y otoño, siendo la soja la más representada en el verano. A partir de octubre y hasta febrero se encontraron en los buches que contenían granos de soja, algunos cotiledones de la misma planta, los cuales fueron extraídos enteros. En el verano el segundo ítem más representado fue la cebada. En el otoño se observó la menor diversidad de ítems encontrados predominando ampliamente el maíz y la soja en ese orden.

El consumo anual (considerando % W) fue significativamente mayor para semillas cultivadas que para no cultivadas ( $t = 159$ ,  $p < 0,05$ ), siendo las últimas el 2% del peso anual. En todos los meses del estudio, el consumo mensual de semillas cultivadas fue mayor que el de las no cultivadas, siendo esta diferencia significativa en los meses de setiembre ( $t = 18$ ,  $p \leq 0,05$ ), diciembre ( $t = 21$ ,  $p \leq 0,05$ ), enero ( $t = 20$ ,  $p \leq 0,05$ ), abril ( $t = 18$ ,  $p \leq 0,05$ ), mayo ( $t = 18$ ,  $p \leq 0,05$ ), junio ( $t = 18$ ,  $p \leq 0,05$ ) y julio ( $t = 18$ ,  $p \leq 0,05$ ).





**Figura 3.** Porcentaje de importancia relativa (% IRI) de los ítems encontrados en los buches de las palomas de monte (*Patagionenas picazuro*). Se muestran aquellos ítems cuya representatividad en el IRI fue mayor al 1%.



**Figura 4.** Representación estacional de la dieta de la paloma grande de monte según % IRI. Se utilizaron para esta gráfica solo aquellos ítems con un % IRI mayor a 1%.

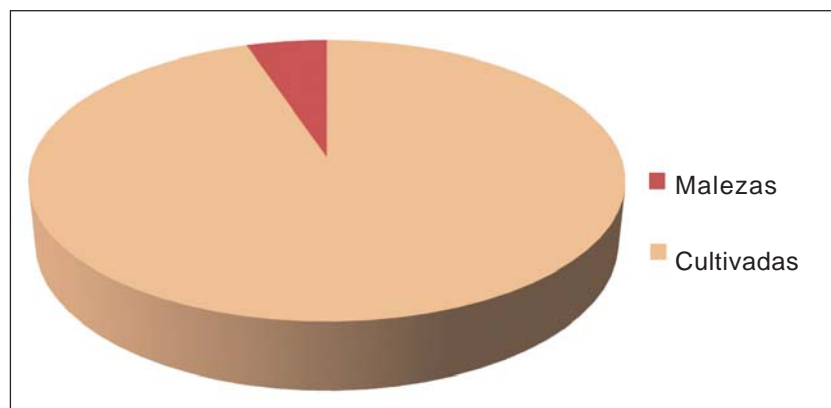
Con respecto a la alimentación del **misto**, se analizaron un total de 173 ejemplares. Su peso varió entre 14 ( $\pm 1,8$ ) a 16,3 ( $\pm 0,9$ ) g. El mayor peso promedio fue observado en el mes de mayo y el menor en febrero. En su aparato digestivo (esófago y molleja), se encontraron semillas (enteras y partidas), piedras, arenilla, restos animales, material verde y presencia de una pasta «lechosa». La misma se cuantificó realizando una estimación de la equivalencia de dicha pasta seca en número de granos de trigo o

cebada. Para ello se colectaron a campo espigas de trigo en estado lechoso, se le retiraron 10 granos y fueron secados a estufa con la misma temperatura y tiempo que las muestras digestivas extraídas de los mistos. Con ambos pesos conocidos, se calculó la equivalencia en número de granos de trigo a la que equivaldrían las muestras digestivas y con ello el % N. Con el peso seco de dichas muestras se estimó % W y así el IRI para dicho ítem. La proporción de especies cultivadas encontradas en aparato digestivo del

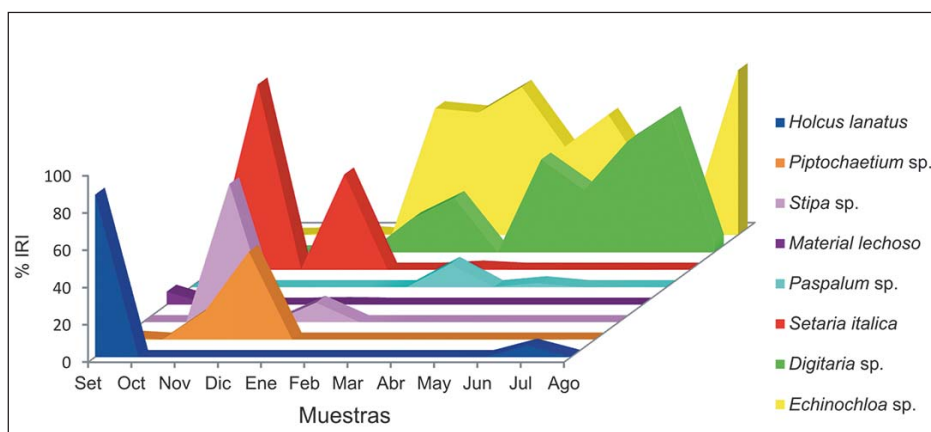
misto fue mucho menor que la de malezas; de las 23 especies de semillas encontradas, dos fueron especies cultivadas y el resto malezas (Figura 5). En la Figura 6 se muestra la variación mensual de los ítems encontrados, cuya representatividad en el %IRI es mayor al 1% (Rodríguez E., 1983).

Para los primeros meses de muestreo la especie más representada, fue *Setaria italica* (moha) seguida por *Holcus lanatus* (capín lanudo) (Flia: Poaceae). Ambas son gramíneas cultivadas. Esta última es una especie bianual, que se utiliza comúnmente para forraje ([http://www.inase.org.uy/cultivos\\_forrajeros](http://www.inase.org.uy/cultivos_forrajeros)). Desde enero a agosto dos géneros de malezas (*Echinochloa* y *Digitaria*) fueron las más representadas. Ambas son de la familia Poaceae. La *Echinochloa*, es una gramínea anual, que se propaga por semillas, florece y fructifica en verano y otoño. Se caracteriza por la producción

de grandes cantidades de semillas por planta, las que tienen una larga viabilidad en el campo. *Digitaria* también es una gramínea anual, florece y fructifica normalmente en verano y principios de otoño sembrando hasta mediados de esta estación. Ambos géneros son registrados como malezas frecuentes en cultivos ([http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/SSD/Diag\\_malezas/HojaFina/Index.html](http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/SSD/Diag_malezas/HojaFina/Index.html)). En setiembre y octubre, fue encontrado, solo en el esófago, un contenido lechoso en algunos ejemplares, así como material verde. Si bien este contenido no presentó elevados valores de % IRI, estuvo presente en el 8,7 % de los individuos del mes de setiembre y aumentó al 26,3 % en el mes de octubre. Esta presencia coincide con el daño registrado por mistos a granos de trigo y cebada en estado lechoso-pastoso. En la Figura 7 se muestra la dieta estacional del misto en el año de estudio.



**Figura 5.** Proporción de especies cultivadas y malezas en dieta anual del misto.



**Figura 6.** Porcentaje de importancia relativa (% IRI) de los ítems encontrados en el aparato digestivo del misto. Se muestran aquellos ítem cuya representatividad en el IRI fue mayor al 1%.

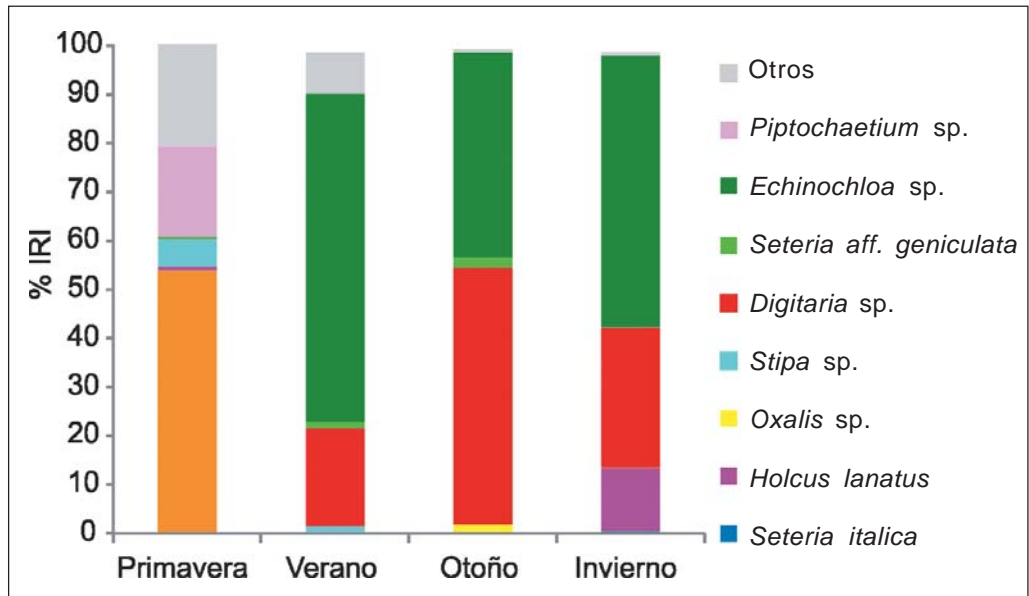


Figura 7. Representación estacional de la dieta del misto según % IRI. Se utilizaron para esta gráfica solo aquellos con un % IRI mayor a 1%.

La variación estacional de la dieta del misto durante el año, se caracterizó por la presencia o ausencia de las malezas perennes, el aporte en estaciones puntuales de las especies forrajeras y el predominio de las malezas anuales. En primavera la dieta consistió principalmente de *Setaria italica* y las malezas del género *Piptochaetium* sp. y *Stipa* sp. En las siguientes estaciones predominaron las malezas anuales del género *Echinochloa* sp. y *Digitaria* sp. Se registró una variación estacional en la presencia de malezas perennes y la forrajera *Holcus lanatus* (Figura 7) (Tellechea G., 2011).

No se registraron diferencias significativas en el consumo anual de male-

zas, considerando el porcentaje del peso ( $p \geq 0,05$ ;  $t = 40$ ). En relación al número de semillas contabilizadas, tampoco se registraron diferencias significativas en tres de las cuatro estaciones (otoño  $p \geq 0,05$ ,  $t = 7$ ; invierno  $p \geq 0,05$ ,  $t = 51,5$ ; primavera  $p \geq 0,05$ ,  $t = 8,5$ ). En verano, el número de malezas es significativamente mayor al de semillas cultivadas, y por lo tanto significaron el principal recurso alimenticio ( $p = 0,06$ ,  $t = 6,5$ ).

## b) Reproducción

Para la **paloma grande de monte**, los mayores tamaños gonadales en ambos sexos se dieron en el mes de noviembre ( $1,8 \pm 0,3$  cm ♂ y  $0,9 \pm 0,6$  cm ♀). Agosto fue el mes con menor tamaño gonadal ( $0,7 \pm 0,1$  cm ♂ y  $0,5 \pm 0,4$  cm ♀). El período reproductivo se extendió a lo largo de todo el año de estudio, siendo en los meses de primavera donde se registró el mayor número de puestas (Figura 8).

Los nidos encontrados eran plataformas precarias con una ligera depresión central, de  $23,9 (\pm 4,3)$  cm de ancho y  $30,1 (\pm 5,3)$  cm de largo. Fueron hallados en diversos tipos de árboles, más frecuentemente en eucaliptos (Figura 9). Estaban contruidos a una altura promedio de  $24,7 (\pm 3,7)$  m. Se encontraron un total de 42 nidos activos y 15 inactivos. Seis de los nidos activos fueron reutiliza-

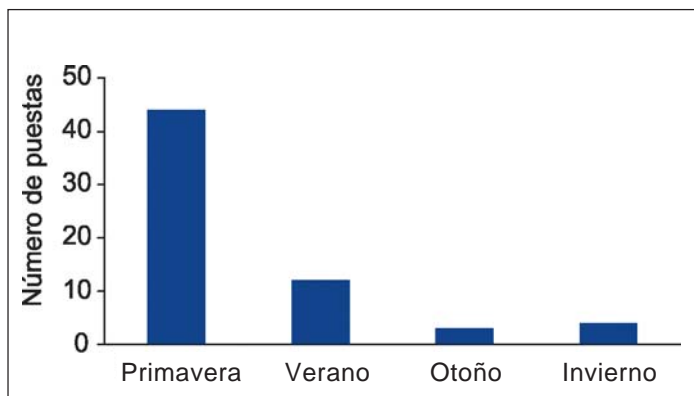
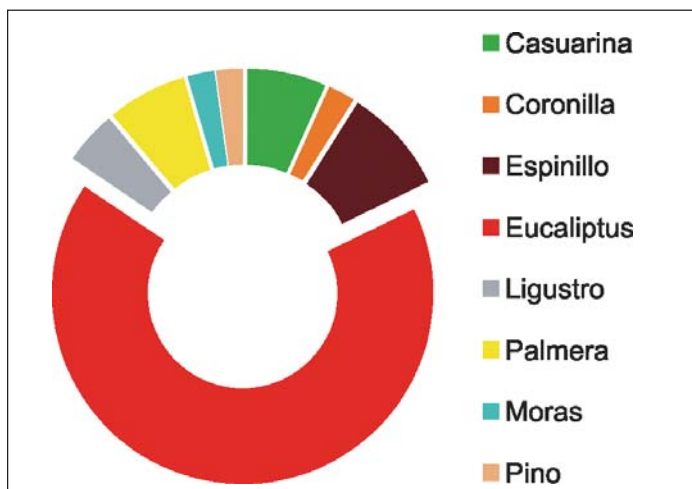


Figura 8. Número de puestas de la paloma grande de monte por estación.

dos hasta cinco veces. En todos ellos se encontró un solo huevo o un único pichón. La medición de los huevos estimada con el ooscopio fue de 4 cm de largo y 3 cm de ancho.

Se definieron cinco etapas reproductivas: 1) formación nidos (FN): su duración varió entre 1 y 2 semanas; 2) huevo (H) el cual duró entre 14 y 21 días; 3) pichón con plumón natal marrón y amarillo (PMA), en esta etapa el pichón no presenta mucha movilidad. Dura aproximadamente una semana; 4) pichón con plumas emergentes de las vainas (PEV): el pichón comienza a tener actividad y movimientos dentro del nido, este período dura aproximadamente una semana; 5) pichón desarrollado-pichón volanton (PD-PV); se encuentra completamente desarrollado y puede comenzar a volar del nido, esta etapa también dura aproximadamente una semana (Figura 10).

Por lo tanto, el desarrollo desde huevo hasta que abandonan el nido puede variar de cinco a seis semanas. Algunos de los nidos activos encontrados fueron perdidos ya sea por factores climáticos (tormentas en el 50 % de los casos), depredación (10 % de los casos) y en el 40 % de los casos no se pudo determinar la causa (Olivelli V., 2012).



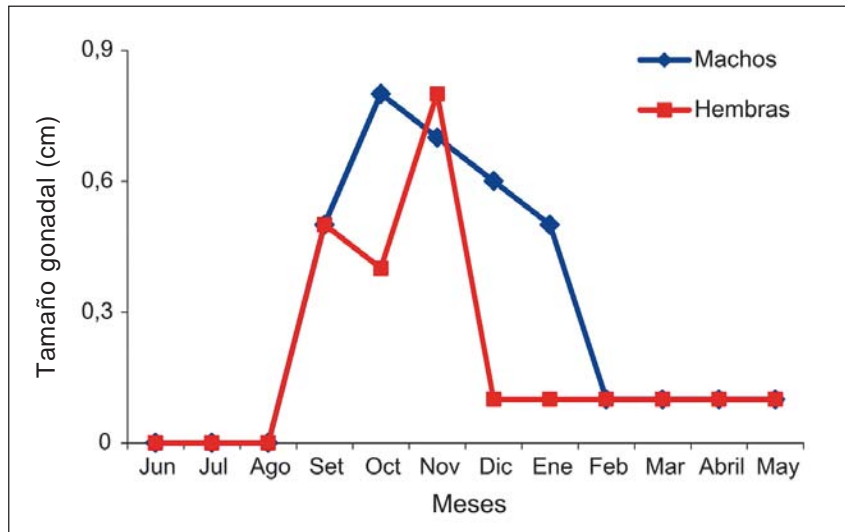
**Figura 9.** Porcentaje de nidos activos e inactivos por especie vegetal donde se asentaban.

Para los **mistos**, los tamaños gonadales menores a 1 mm se consideraron como gónadas inactivas. Se observó un notorio crecimiento en el tamaño de las gónadas masculinas desde octubre hasta enero (Figura 11). Lo mismo sucedió con las gónadas de las hembras en noviembre, aunque debe tenerse en cuenta su escasa presencia en la muestra de octubre ( $n = 3$ ). Esto puede ser debido al inicio de la época reproductiva, en la cual la hembra se encuentra menos activa, por la incubación de los huevos y por lo tanto menos susceptible a ser atrapada.



**Figura 10.** Etapas del desarrollo de la paloma de monte. A) huevo (H), B) pichón plumón amarillo marrón (PMA), C) pichón con plumas emergentes (PEV), D) pichón desarrollado pichón volanton (PD-PV).

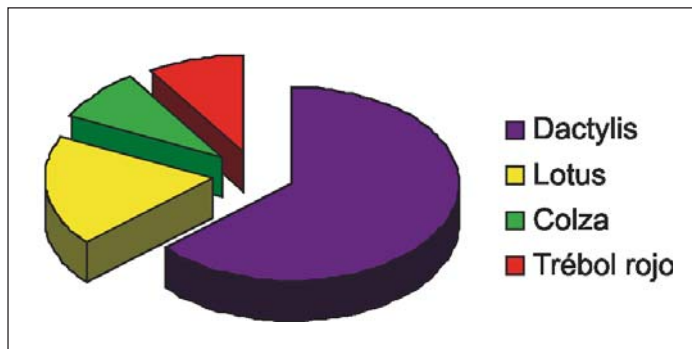




**Figura 11.** Tamaño gonadal (cm) de machos y hembras de mistos, para el año de estudio.

Por tanto, en octubre comenzó a realizarse la búsqueda de nidos. La misma se realizó en la Estación Experimental INIA La Estanzuela y sus alrededores. El primer nido activo se registró el 30 de octubre de 2009 y al 5 de enero de 2010 se encontraron en total 11 nidos de mis-

to, todos ellos activos. De los 11 nidos encontrados, la mayoría fueron registrados en cultivos de dactylis (Figura 12). El tamaño de puesta fue de  $4,8 \pm 0,8$  huevos (Figura 13). La incubación duró de 7 a 9 días. La eclosión fue consecutiva (Figura 14), naciendo los pichones con un intervalo de 10 a 24 h.



**Figura 12.** Proporción de nidos encontrados en cada uno de los cultivos. 18,1 % lotus, 9,1 % colza, 9,1 % trébol rojo y 63,6 % dactylis.



**Figura 13.** Nido de misto con la puesta típica observada, construido en una cultivo de dactylis.



**Figura 14.** Se registra el momento de la eclosión del primer huevo de un nido de misto.

Se registró la proximidad entre nidos activos, por lo que esta especie nidificaría en pequeñas «colonias», no necesariamente en el mismo estado de desarrollo de la descendencia. La distancia entre nidos fue variable, entre 52 hasta 197 m.

De un total de 47 huevos encontrados, 21 de ellos eclosionaron (44,7 % nacimientos). Los nidos fueron monitoreados hasta el abandono por parte de los volantones, depredación de huevos o pichones. Coincidiendo con las descripciones del comportamiento reproductivo de la familia Emberizidae, se observó que en todos los casos era la hembra la que se ocupaba de la construcción del nido y de la incubación, abandonándolo sólo ante la presencia de un observador cercano. Del total de nidos hallados, en el 82 % se observó la presencia de parentales. De éste porcentaje, en 73 % de los nidos estaba la hembra, 9 % ambos padres y 18 % ninguno de los dos.

Se monitoreó también la fluctuación de individuos en bandadas. En invierno (agosto-setiembre), se contaron densos grupos (100-200 individuos). En octubre, grupos más reducidos (10 individuos), parejas o bien individuos solitarios, en situación de cortejo. Se registraron machos solitarios emitiendo vocalizaciones (trinos). Posteriormente se registraron parejas hasta el inicio de los meses de verano (enero-febrero), donde se vuelven a agrupar y se observan las grandes bandadas (Amaral V., 2011).

### II.3. Discusión y conclusiones

Como ya se mencionó, el objetivo de realizar estos estudios fue ampliar la información sobre éstas especies en rasgos relevantes a sus estrategias de manejo. La paloma grande de monte, mostró hábitos alimenticios con preferencia por las semillas cultivadas como maíz y soja, esta última tanto en semilla como en emergencia de la plántula. Ambos granos fueron consumidos durante todo el año, por lo que se deduce que la oferta de alimento se presentaba tanto en cultivos en pie como disponibles en el suelo. Para el caso de la soja, ésta es consumida mayoritariamente en los meses de agosto y setiembre y posteriormente en diciembre, es decir previo a la época de

siembra temprana y durante el período de siembra de segunda, por lo que los granos se encontrarían disponibles en el suelo o en lugares de almacenamiento. Con respecto al maíz, éste es principalmente consumido en los meses de mayo a julio, posterior a su cosecha. Por tanto, el consumo de granos, fruto de pérdida de cosecha son una importante fuente de alimento. Minimizarla haría más dificultosa la alimentación de las aves, especialmente en las etapas críticas del año. Para proteger el cultivo de soja pueden aplicarse repelentes, cuyas dosis y técnicas de aplicación se detallan más abajo. Referente a su reproducción, se registraron nidos activos todo el año y los mismos se encontraban mayormente contruidos en eucaliptos.

Con respecto al misto, los aspectos de su alimentación que son más destacables a la luz del manejo del daño son: que ésta especie mostró una dieta esencialmente granívora durante todo el año con predominancia de malezas anuales o perennes. Las gramíneas anuales (*Setaria italica*) y malezas *Echinochloa sp.* y *Digitaria sp.* fueron las más importantes desde el punto de vista anual. Las especies perennes tuvieron mayor importancia en estaciones puntuales y son las que marcan la mayor parte de la variación. Su importancia relativa coincide con el periodo en el que madura el grano, por lo que el misto se alimentaría directamente de la planta y no de semillas que quedan en el ambiente. Durante primavera, verano y otoño la alimentación consiste en especies cuya maduración del grano coincide con la época en que son más consumidas. En invierno el misto se alimentó no solamente de especies que semillan durante el invierno, sino de aquellas que quedan en el ambiente. Se destacó asimismo el «material lechoso» en la dieta en los meses de maduración del trigo y la cebada. Su reproducción, en el área de estudio se registró desde mediados de primavera a comienzos del verano. El inicio de la misma coincide con el momento en que los cultivos comienzan a estar en el estadio de maduración lechoso. Además se observó que el sustrato de construcción de los nidos se encontraba en el sistema agrícola y principalmente consistió en cultivos forrajeros (dactylis).

Consecuentemente, de este estudio se puede inferir que si las malezas se dejan en el cultivo, los mistos comenzarán a alimentarse de las mismas cuando formen sus bandos invernales. Al momento de madurar el cultivo, la población de mistos estará instalada en el lugar y es probable que construyan sus nidos muy cerca, sobre todo si hay especies forrajeras similares a los altos pastizales naturales donde se reproducirían según menciona la literatura. Esto provocaría una alta presión de aves y un problemático manejo del daño. Por lo tanto, para disminuir el daño en trigo/cebada en maduración, el cultivo debería tener un mínimo de malezas antes del comienzo de la maduración. Estas plantas deberían ser controladas con herbicidas previo a la siembra, debido a que luego de nacido el cultivo no se pueden aplicar estos agroquímicos (Clavijo R., com.pers.). También deberían ser controladas las malezas de alambrados y zonas cercanas a las chacras (Rossi C., com. pers.). De esta forma se disminuiría la atractividad del cultivo para los mistos. Estas aves se alimentan en gran medida de *Digitaria sp.* y *Echinocloa sp.* en el invierno, estas son especies de verano y las semillas quedan en la tierra. Se podría sugerir el control de estas malezas en el verano para que no semillen y así evitar esta disponibilidad de alimento en el lugar.

Del estudio de reproducción del misto registramos (en INIA La Estanzuela) que ellos nidifican mayoritariamente en cultivos forrajeros. Otra medida a tomar en cuenta sería coordinar los lugares de siembra de dichos cultivos con los de trigo/cebada para que se encuentren lo más lejanos posible entre sí. La época en que los mistos atacan el cultivo coincide con el inicio de su período reproductivo, por lo que, se debería alejar los posibles sustratos para nidificar de las fuentes de alimento. Tanto en el presente estudio de reproducción, como en el estudio de Zaccagnini *et al.* (1983-1984) se observó que los mistos tienden a nidificar en «colonias» y las mismas se encuentran cercanas a las fuentes de alimento. De constatarse la presencia de estas aves en la chacra al comienzo de la maduración (grano lechoso) se debería aplicar un repelente. Resultados de esos experimentos se exponen más adelante.

### III. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE REPELENTES COMO MEDIDA DE MANEJO

#### III.1. Repelentes en soja en emergencia

El objetivo de esta parte del proyecto fue testar la eficiencia de dos repelentes químicos para disminuir el daño de palomas torcazas en soja en emergencia.

##### III.1.a. Metodología

En primer lugar se realizaron una serie de experimentos en cautiverio para determinar una dosis efectiva a ser testada posteriormente en campo. Los primeros se hicieron en el aviario de la DGS-SAA en el 2010 y 2011, contando con temperatura y luz controladas. Para las pruebas se utilizaron palomas torcazas, capturadas con trampa de suelo en el departamento de Colonia y mantenidas en cuarentena en jaulas grupales (1 x 1 x 1m de malla de alambre de 2,2 x 20,2 cm de sección y dos perchas) con cinco aves cada una (Figura 15) por 15 días. Por dicho período y por el resto de los experimentos se les suministró lo indicado en el Anexo II. La captura, transporte, cuidado y uso de las palomas en el presente estudio se realizó en concordancia con la Comisión Honoraria de Experimentación Animal (CHEA, <http://www.chea.udelar.edu.uy/>).

Las semillas de soja comercial fueron tratadas con Carbenfentazim (21,5 % w/w) y Thiram (21,6 % w/w) (Lage y Cia S.A.). Posteriormente se les agregó inóculo Nitronat (Calister S.A.) con adherente As-Stick Plus (Calister S.A.). Los brotes de soja fueron germinados en una cámara de incubación Hotpack (A Hieco Company) en el Laboratorio Biológico de la DGSSAA. Se sembraron 15 semillas/bandeja, en bandejas plásticas (13 x 18 cm y 5 cm de profundidad) con 3 cm de tierra de jardín. Las mismas fueron colocadas en el germinador a 25 °C y 60 % de humedad. Fueron retiradas cuando las plántulas alcanzaron el estadio VE (Fehr W *et al.* 1971). El mismo se definió como el estado en el cual el hipocótilo en forma de arco, empuja al epicótilo y a los cotiledones, haciéndolos emerger sobre la superficie del suelo (Figura 16).





**Figura 15.** Período de cuarentena. Se observan las palomas en sus jaulas grupales.



**Figura 16.** A) Cámara incubadora donde se germinó la soja. B) Cotiledones de soja en el estadio VE.

Los repelentes utilizados en los experimentos fueron, por un lado Antraquinona (Avipel® 50% i.a. 9,10-antraquinona; Agritec S.A. Uruguay) en adelante AQ y Metil antranilato (Rayén 30 EC i. a. metil antranilato 30 %; Wemún S.A. Argentina) en adelante MA. La aplicación del repelente a las plántulas de soja se realizó mediante un asperjador doméstico de jardinería (Figura 17). Luego de cada aplicación se tomó una muestra de 100 g de plántulas y 300 ml de caldo para realizar el análisis de residuos en el Laboratorio de Residuos de Plaguicidas de la DGSSAA.

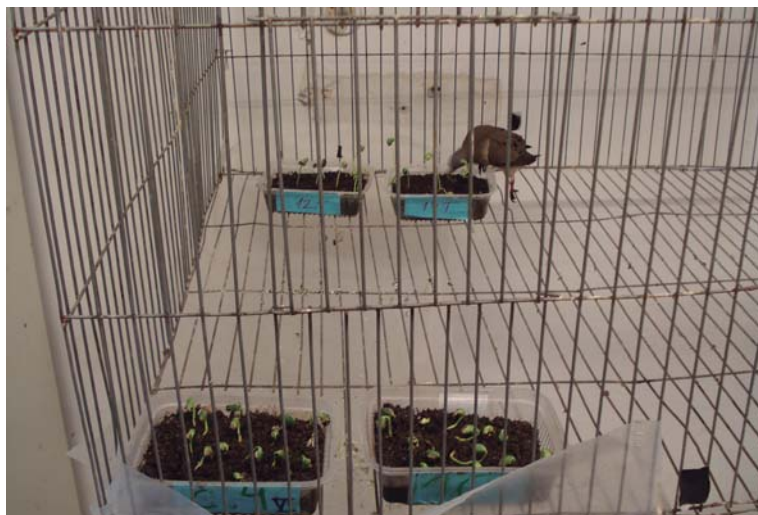
Finalizado el período de cuarentena, 10 palomas fueron colocadas en jaulas individuales (1 x 1 x 1m) durante cinco días (período de aclimatación). Se les ofreció comida de mantenimiento y se midió su consumo diario. Posteriormente, durante siete días las aves fueron sometidas a la rutina del test pero sin

administrarles AQ (período pre-test). Finalmente, en los siguientes cuatro días se realizaron los tratamientos (período test). En el período pre-test se les retiraba la comida de mantenimiento a las 8:00. A las 9:00 se les colocaba solo la comida del test. Esta consistía en cuatro bandejas con plántulas de soja sin tratar,



**Figura 17.** Aplicación de AQ a las plántulas de soja para ser utilizadas en el experimento.





**Figura 18.** Rutina pre-test. Se observa la paloma con la comida del test: dos bandejas a cada lado de la parcela.

dos de cada lado de la jaula (Figura 18). A las 14:00 h se les colocaba en cada jaula el 50 % del consumo diario de ración de mantenimiento (medido en el período de aclimatación) hasta las 8:00 h del día siguiente.

En el período de test se continuó con el mismo procedimiento seguido en el período pre-test, retirando la comida de mantenimiento a las 8:00 y colocando a las 9:00 cuatro bandejas con plántulas de soja, dos de cada lado de la jaula. Dos de las bandejas contenían brotes sin tratar y las otras dos brotes tratados con AQ o MA según el experimento. Las bandejas tratadas y las no tratadas se

colocaban juntas de cada lado de la jaula. Su posición fue sorteada el primer día y luego se alternó hasta finalizar el experimento. Al igual que en el período pre-test, a las 14:00 se les colocaba el 50 % del consumo diario de ración de mantenimiento. Al retirar las bandejas, se cuantificó la cantidad de plántulas sanas y dañadas en cada una (Werner, S. *et al.* 2010). Se consideraron plantas dañadas aquellas con cotiledones parcial o totalmente comidos y las que hubiesen sido arrancadas (Figura 19).

Se calculó el porcentaje de daño (%D) de plántulas tratadas y no tratadas por jaula y por día de experimento como:



**Figura 19.** Plántulas dañadas. A) Bandeja con cotiledones totalmente comidos. B) Se observa una bandeja con cotiledones parcialmente comidos.



$$\%D = 100 - \frac{\text{N}^{\circ} \text{ plántulas sanas final}}{\text{N}^{\circ} \text{ plántulas inicial}} \times 100$$

Por tratarse de datos que no poseen una distribución normal, se realizó una transformación arcsénica del % de daño ( $\arcsen(\sqrt{(\% \text{daño}/100)})$ ).

Posteriormente a estos datos transformados se les aplicó un ANOVA de medidas repetidas. La variable dependiente en el experimento fue el porcentaje de consumo de brotes tratados y no tratados. También se calcularon los porcentajes de repelencia (% R) en función del consumo de las plántulas no tratadas como:

$$\% R = 100 - \frac{\% D \text{ plántulas tratadas}}{\% D \text{ plántulas control}} \times 100$$

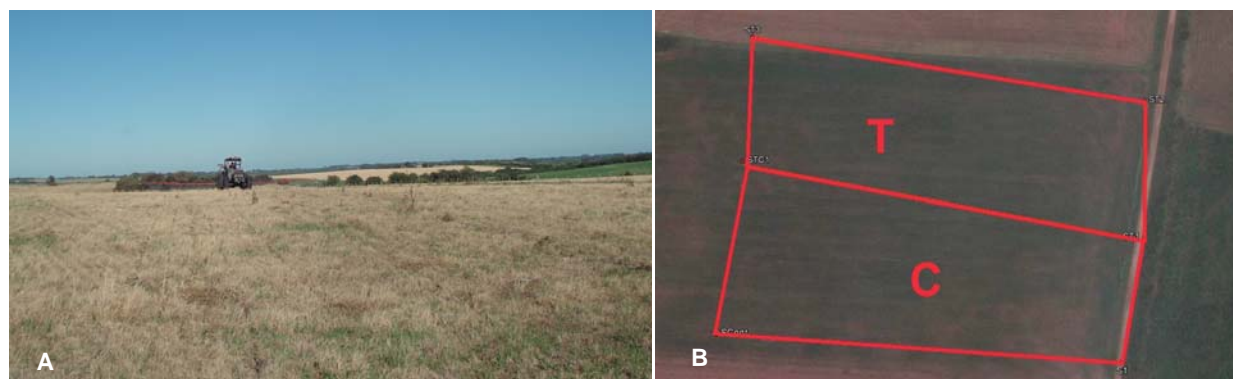
Los % R que no superaron el 50 % fueron definidos como "indiferencia a la sustancia testada", mientras que aquellos que superaron el 50 % indicarían "repelencia" a la misma (Avery M. *et al.*, 1997).

Se testaron cuatro dosis de AQ y tres dosis de MA. Para el primer repelente se testaron 2,6 l/ha, 4,0 l/ha, 5,4 l/ha y 10 l/ha. Para MA se testaron 2,0 l/ha, 3,0 l/ha y 4,0 l/ha. Las dosis de AQ fueron calculadas en base a la literatura. Las dosis de MA fueron elegidas en base a la dosis etiqueta del producto registrado en ese momento en Argentina. Como hipótesis nula se plantea que no existen diferencias significativas entre las plantas tratadas con repelente y las plántulas control ( $\alpha \leq 0,05$ ).

Con la dosis que resultó con porcentajes de repelencia satisfactorios se procedió a los experimentos en campo. En el mes de diciembre de 2011, se seleccionaron dos parcelas de 2 ha cada una de una chacra comercial a 5 km de Carmelo, departamento de Colonia. (Figura 20 a y b).

Las parcelas se encontraban rodeadas en dos de sus lados por monte nativo. Al sur se encontraba un campo con avena y uno de los parches de monte, al norte un campo con trigo y parches de avena mezclada. Al oeste se encontraba la gran densidad de monte. En un sector del campo comercial que fue sembrado antes, se calculó el promedio de plantas germinadas por metro lineal. Posteriormente se realizó una evaluación para estimar que porcentaje de plántulas por metro se encontraban en VE (Fehr *et al.*, 1971) o alcanzando dicho estadio. Cuando este porcentaje fue mayor a 50 % se llevó a cabo la aplicación del repelente. La asperjación se hizo con una máquina terrestre Marca Aguirre 985S (Figura 21) con 24 boquillas amarillas separadas 0,5 m y marcador de espuma. La misma se efectuó a un caudal de 100 l/ha, con una presión de 3 bar.

Se aplicó Avipel® (i.a. antraquinona al 50 %) a una dosis de 4,0 l/ha con 300 ml/ha de adherente Dusilan® en una de las parcelas. La otra fue utilizada como control del experimento. La ubicación de cada tratamiento fue determinada al azar. En la parcela tratada se colocaron 20 tarjetas hidrosensibles separadas por 1 m al nivel del



**Figura 20.** Parcelas experimentales en las cuales se llevó a cabo el ensayo. A) Fotografía de las parcelas. B) Imagen tomada del Google Earth 6.0 donde se delimita la ubicación de la misma, la T hace referencia a la parcela tratada con el repelente y la C a la parcela control.





**Figura 21.** Pulverizador terrestre realizando la aplicación.

suelo para registrar las características de la aplicación (Figura 22) y posteriormente fueron analizadas con el programa C.I.R. Se tomaron muestras al azar de 100 g para el análisis de residuos de cada parcela, así como 250 ml del caldo del tanque de la máquina.

Luego de realizada la aplicación se llevó a cabo un muestreo aleatorio en dos etapas (Snedecor G. y Cochran W., 1980; Otis D., 1989; Rodríguez E., 1994). En cada parcela fue seleccionado al azar un punto en el lado más próximo al lugar de donde más probablemente llegan las aves (en este caso monte). Allí, utilizando una tabla de números al azar se delimitaron 8

transectas. En cada una de ellas se seleccionaron dos puntos (sub-muestras), separados entre sí una distancia calculada como  $(\Sigma \text{ longitud de transectas} + N^{\circ} \text{ transectas}) / N^{\circ} \text{ submuestras}$ . La cantidad de submuestras se fija teniendo en cuenta el tamaño óptimo de la muestra (Zaccagnini M. E. *et al.* 1985). La localización de la primer submuestra fue determinada al azar. Finalmente, de cada submuestra, se contabilizaron 40 plántulas en el sentido de los surcos anotándose el tipo de daño (Figura 23): uno o ambos cotiledones parcialmente comidos, o un cotiledón faltante (Tipo 1), cotiledones totalmente comidos (Tipo 2).

Posteriormente se calculó porcentaje de plantas dañadas:

$$(\% \text{ DP}) \text{ como: } \% \text{ DP} = \frac{N^{\circ} \text{ de plántulas dañadas} \times 100}{N^{\circ} \text{ total de plántulas}}$$



**Figura 22.** Tarjetas hidrosensibles colocadas en la parcela experimental para medir las características de la aplicación.

Este cálculo se realizó para cada tipo de daño y uno general (ambos tipos sumados) para cada parcela.

Se realizó un censo de punto (Colin J. *et al.*, 1993) para estimar la población de aves de ambas parcelas, contando el número de aves que entran a la misma durante 20 min de cada hora, durante tres horas en la tarde (Figura 24).

Dichas evaluaciones fueron repetidas cada 24 h durante tres días. Se utilizó estadística descriptiva para cada parcela. Las variables entre parcelas se compararon con el test no paramétrico de U-Mann-Whitney.



**Figura 23.** Tipos de daño ocasionado por aves en soja en emergencia. A) Se observa el daño Tipo 1 (cotiledón faltante) y B) el daño Tipo 2 (cotiledones totalmente comidos).

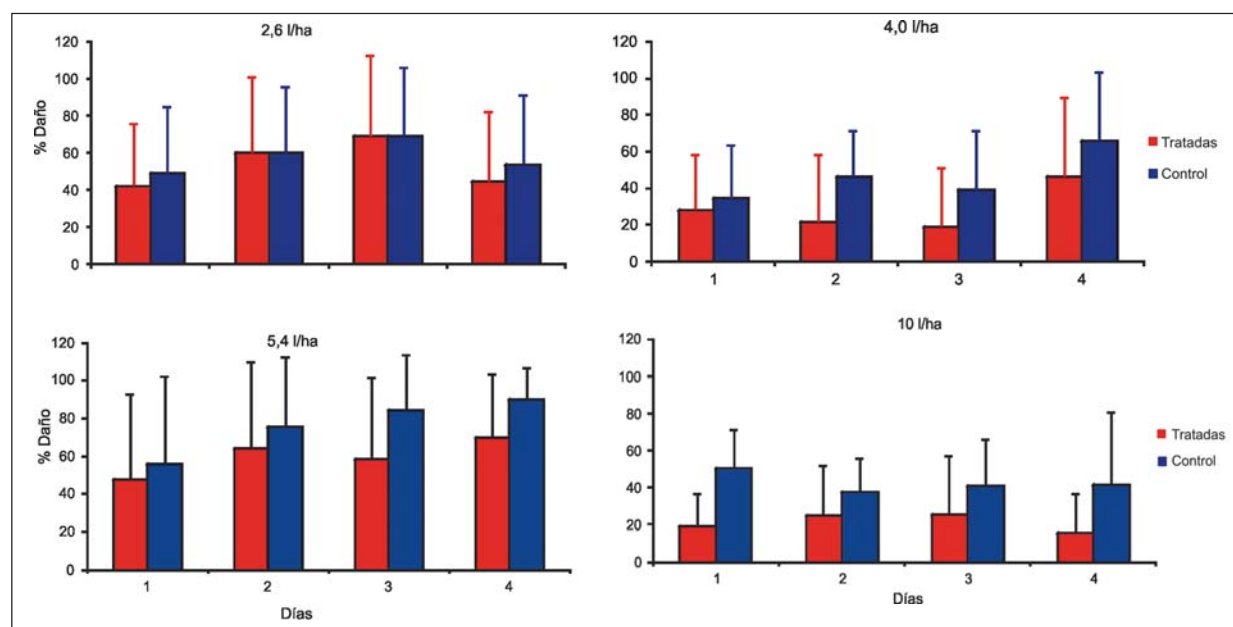
## II.1.b Resultados

### Cautiverio

En la Figura 25 se muestran los respectivos valores de porcentaje de daño obtenidos en los cuatro días del experimento en cautiverio para las cuatro dosis testadas del repelente de AQ. Como se observa en la Figura 25, a excepción de la dosis más baja, en todos los casos se registraron porcentajes de daño inferiores en las bandejas tratadas con el repelente, en comparación con las controles.



**Figura 24.** Técnico realizando la evaluación de aves.

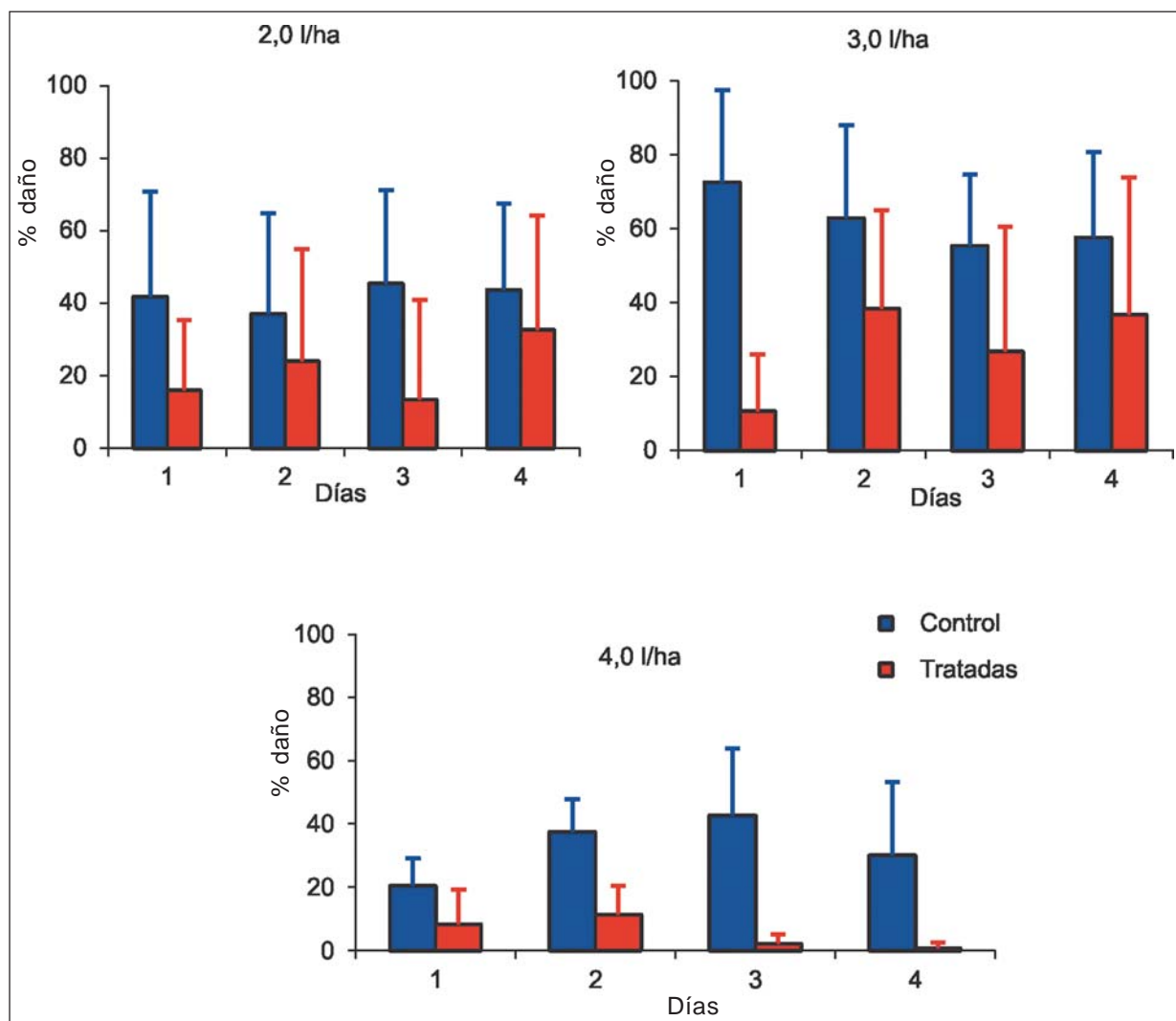


**Figura 25.** Porcentajes de daño registrados en los cuatro días del período test con sus respectivos desvíos estándar, para las cuatro dosis testadas. Arriba las dosis más bajas; abajo las dosis más altas.

En la Figura 26 se muestran los porcentajes de daño obtenidos en las bandejas tratadas y en las controles por dosis y por día de test para el MA. Se observa que en la dosis de 4,0 l/ha, el % D para las plántulas no tratadas también fue bajo. Esto podría deberse a que el componente tiene un olor similar al de la uva que, en mayores concentraciones sería más notable. En el Cuadro 1 se muestran las respectivas significancias de las dosis testadas para ambos repelentes y el detalle para cada día de experimento.

Como se observa en dicho cuadro (a la derecha), las tres dosis mayores de AQ

fueron efectivas en repeler las palomas torcazas de los cotiledones de soja tratados, siendo la dosis mayor de AQ la más eficiente entre las utilizadas para dicho repelente. Para el caso del MA, con la dosis más baja se registró una diferencia significativa entre plantas tratadas y no tratadas en los días 1 y 3 del período test. Para la dosis de 3,0 l/ha se detectaron diferencias significativas en el primer día del período test y valores marginalmente significativos en los días 2 y 3. En la dosis mayor (4 l/ha), se registró una diferencia significativa en el consumo de plántulas tratadas y no tratadas en los cuatro días del período test. Para las tres



**Figura 26.** Se muestran los porcentajes de daño (% D) obtenidos por día del período test, en las bandejas tratadas y en las controles con sus respectivos desvíos estándar. Arriba a la izquierda los resultados de la dosis 2,0 l/ha, arriba a la derecha los resultados de la dosis intermedia de 3,0 l/ha y debajo de la dosis mayor de 4,0 l/ha. En azul se muestran los % D obtenidos para las bandejas control y en rojo para las bandejas tratadas.



**Cuadro 1.** Resultados del análisis estadístico detallando cada día del período test y el resultado general de los cuatro días, en las dosis testadas de AQ y MA. En naranja oscuro se resaltan los valores estadísticamente significativos y en naranja claro los marginalmente significativos.

| Dosis/días | 1                           | 2                           | 3                           | 4                           | General                     |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 2,6 l/ha   | $p > 0,05$ ; $f = 0,36$     | $p > 0,05$ ; $f = 0,02$     | $p > 0,05$ ; $f = 0,01$     | $p > 0,05$ ; $f = 0,63$     | $p > 0,05$ ; $f = 0,45$     |
| 4,0 l/ha   | $p > 0,05$ ; $f = 0,35$     | $p > 0,05$ ; $f = 3,29$     | $p > 0,05$ ; $f = 3,13$     | $p > 0,05$ ; $f = 1,49$     | $p \leq 0,05$ ; $f = 7,12$  |
| 5,4 l/ha   | $p > 0,05$ ; $f = 0,71$     | $p > 0,05$ ; $f = 0,10$     | $p > 0,05$ ; $f = 2,82$     | $p > 0,05$ ; $f = 2,55$     | $p > 0,05$ ; $f = 3,09$     |
| 10 l/ha    | $p \leq 0,05$ ; $f = 9,06$  | $p > 0,05$ ; $f = 2,19$     | $p > 0,05$ ; $f = 2,13$     | $p > 0,05$ ; $f = 3,71$     | $p \leq 0,05$ ; $f = 15,72$ |
| 2,0 l/ha   | $p \leq 0,05$ ; $f = 5,34$  | $p > 0,05$ ; $f = 1,24$     | $p \leq 0,05$ ; $f = 8,31$  | $p > 0,05$ ; $f = 0,62$     | $p \leq 0,05$ ; $f = 2,21$  |
| 3,0 l/ha   | $p \leq 0,05$ ; $f = 27,92$ | $p > 0,05$ ; $f = 3,99$     | $p > 0,05$ ; $f = 3,52$     | $p > 0,05$ ; $f = 2,33$     | $p \leq 0,05$ ; $f = 25,51$ |
| 4,0 l/ha   | $p \leq 0,05$ ; $f = 7,87$  | $p \leq 0,05$ ; $f = 22,82$ | $p \leq 0,05$ ; $f = 44,27$ | $p \leq 0,05$ ; $f = 30,54$ | $p \leq 0,05$ ; $f = 79,24$ |

dosis de MA se registraron diferencias significativas en el total del experimento.

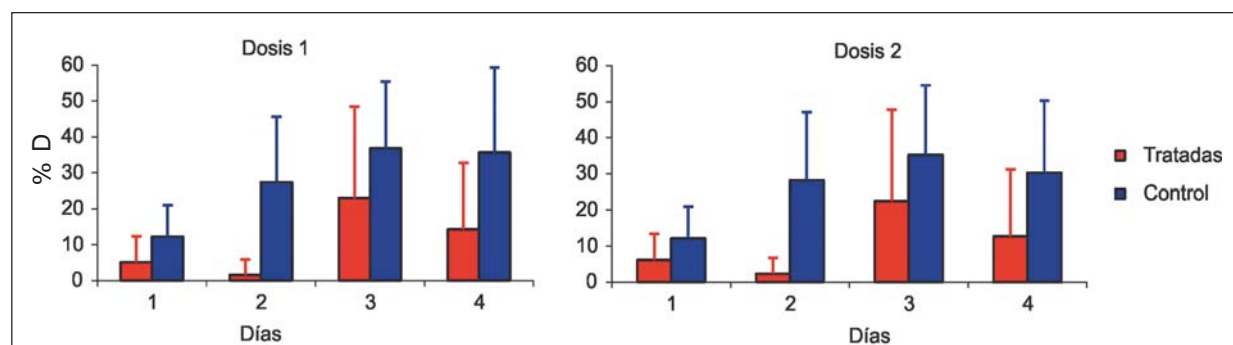
Con respecto a los porcentajes de repelencia, para el caso de AQ solo se alcanzó un porcentaje de repelencia cercano al 50 % (49,7 %) con la máxima dosis testada de 10 l/ha (29,7 ppm). Con el MA se obtuvo una repelencia cercana al 50 % con la dosis más baja, mientras que las otras dos lo superaron, siendo el porcentaje de repelencia mayor al 80 % con la dosis de 4,0 l/ha. Con este ingrediente activo no se pudieron realizar los análisis de residuos por no ser brindada la técnica por parte de la empresa registrante en Argentina.

#### Gasoil

Como extra a estas pruebas de repelentes previamente planificadas en el proyecto, se testaron dos dosis de gasoil como curasemilla para prevenir el daño

provocado por paloma torcaza en soja en emergencia. Los granos de soja fueron tratados con gasoil en el mismo momento en que se llevaba a cabo la inoculación de los mismos. El gasoil actuaría como repelente primario al emanar un fuerte olor en el momento de la emergencia de la plántula (Debona, C. com. pers.). Se testaron dos dosis: Dosis 1: 16 cc/kg de semillas; Dosis 2: 40 cc/kg de semillas. Se realizó el mismo análisis estadístico que para los experimentos expuestos anteriormente.

En la Figura 27 se muestran los porcentajes de daño obtenidos en las bandejas tratadas y en las controles por dosis y por día de test. En el Cuadro 2 se observan los resultados del análisis estadístico para cada día del test en las dos dosis testadas. Con respecto a los porcentajes de repelencia, ambos fueron similares rondando el 60 % de repelencia.



**Figura 27.** Se muestran los porcentajes de daño (% D) obtenidos por día del período test, en las bandejas tratadas y en las controles con sus respectivos desvíos estándar. A la izquierda los resultados de la dosis 1, a la derecha los resultados de la dosis 2. En azul se muestran los % D obtenidos para las bandejas control y en rojo para las bandejas tratadas.

**Cuadro 2.** Resultados del análisis estadístico para las dos dosis testadas de gasoil, en los cuatro días del período test. En naranja oscuro se resaltan los valores estadísticamente significativos y en naranja claro los marginalmente significativos.

| Dosis/días | 1                 | 2                  | 3                 | 4                 | General            |
|------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1          | p> 0,05; f=2,80   | p≤ 0,05; f = 18,46 | p> 0,05; f = 1,73 | p> 0,05; f = 2,49 | p≤ 0,05; f = 15,07 |
| 2          | p> 0,05; f = 2,80 | p≤ 0,05; f = 17,77 | p> 0,05; f = 1,73 | p> 0,05; f = 2,93 | p≤ 0,05; f = 15,64 |

### Campo

De los repelentes probados en cautiverio, solo se testó a campo la antraquinona. Como se mencionó anteriormente, de las dosis utilizadas en cautiverio, la de 4,0 l/ha fue la dosis menor que presentó diferencias significativas en los experimentos, aunque no se alcanzó un porcentaje del 50% de repelencia. Por una relación costo-beneficio y viabilidad de aplicación, se decidió testar la misma a campo.

El campo al sur de la parcela experimental (ver Figura 20) tenía la mayor oferta de alimento disponible para las aves, (269 granos de avena y 34 de trigo por m<sup>2</sup>); en la parcela al norte la disponibilidad fue menor (3 granos de trigo y 48 de avena por m<sup>2</sup>). La oferta de alimento de granos en el suelo (no cotiledones) en la chacra experimental fue de 4 granos de soja por m<sup>2</sup> (que quedaron en el suelo o no germinaron).

Según el análisis de las tarjetas hidrosensibles, la aplicación se realizó a un volumen de campo promedio de 92,2 l/ha, con un factor de dispersión promedio de 3,4. La cantidad media de impactos fue de 78,7 ± 44,3 por cm<sup>2</sup>. El diámetro de las

gotas osciló entre 45 ± 14 µm y 863 ± 218 µm. Los análisis de residuos realizados en el laboratorio de la DGSSAA, registraron residuos en plántulas de 49,7 ppm, lo cual es superior a los medidos en las aplicaciones en cautiverio con la misma dosis (27,7 ppm). Se registró un mayor porcentaje de daño en la parcela control en comparación con la tratada. Tanto el general, como ambos tipos de daño resultaron ser mayores (Cuadro 3). En la Figura 28 se muestra la variación de ambos tipos de daño con sus respectivos desvíos estándar por las parcelas en los días de muestreo.

Al comparar el porcentaje de daño entre parcelas, se detectaron diferencias significativas en el daño general (p < 0,05; U = 806) y en el daño Tipo 1 (p < 0,05; U = 756). Sin embargo, no se detectaron diferencias para el daño Tipo 2 (p > 0,05; U = 1103).

Respecto a la población de aves, en la parcela tratada se registraron 12 especies, pertenecientes a ocho familias de tres órdenes. En la parcela control se detectó un número mayor de especies, siendo éste de 14 (9 familias de 4 órdenes). En la Figura 29 se muestra la distribución de las especies en ambas parcelas.

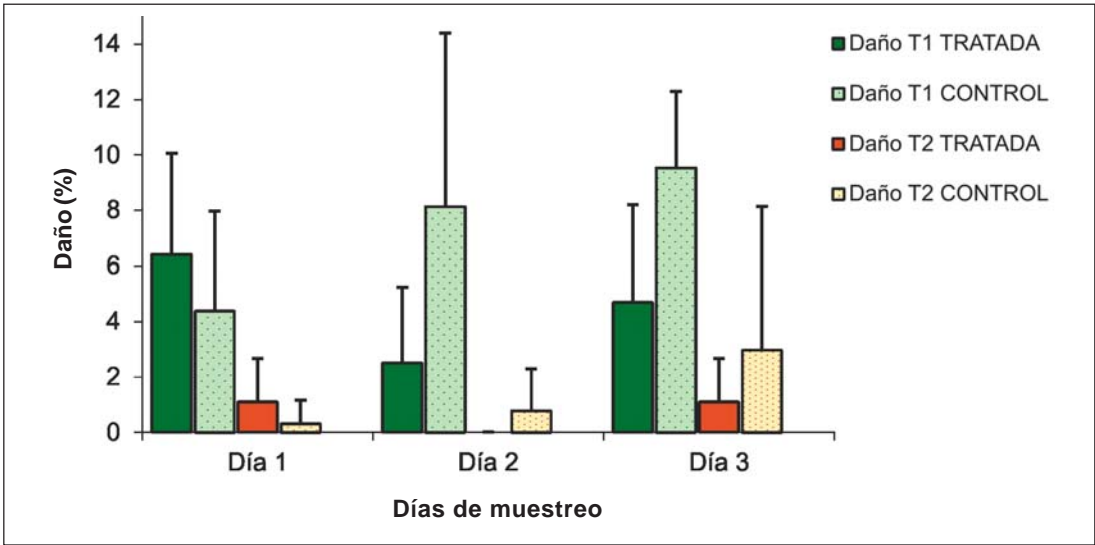
El número promedio de aves también fue mayor en la parcela control en comparación con la tratamiento. En esta última el promedio fue de 7,5 ± 1,0 aves, mientras que en la control fue de 10,3 ± 1,8 aves, pero su diferencia no fue estadísticamente significativa (p > 0,05; U = 30). El repelente fue efectivo en disminuir el daño ocasionado por aves en soja en emergencia. Tanto el porcentaje de daño general como el Tipo 1 fueron significativamente menores en la parcela tratada.

### III.1.c Discusión y conclusiones

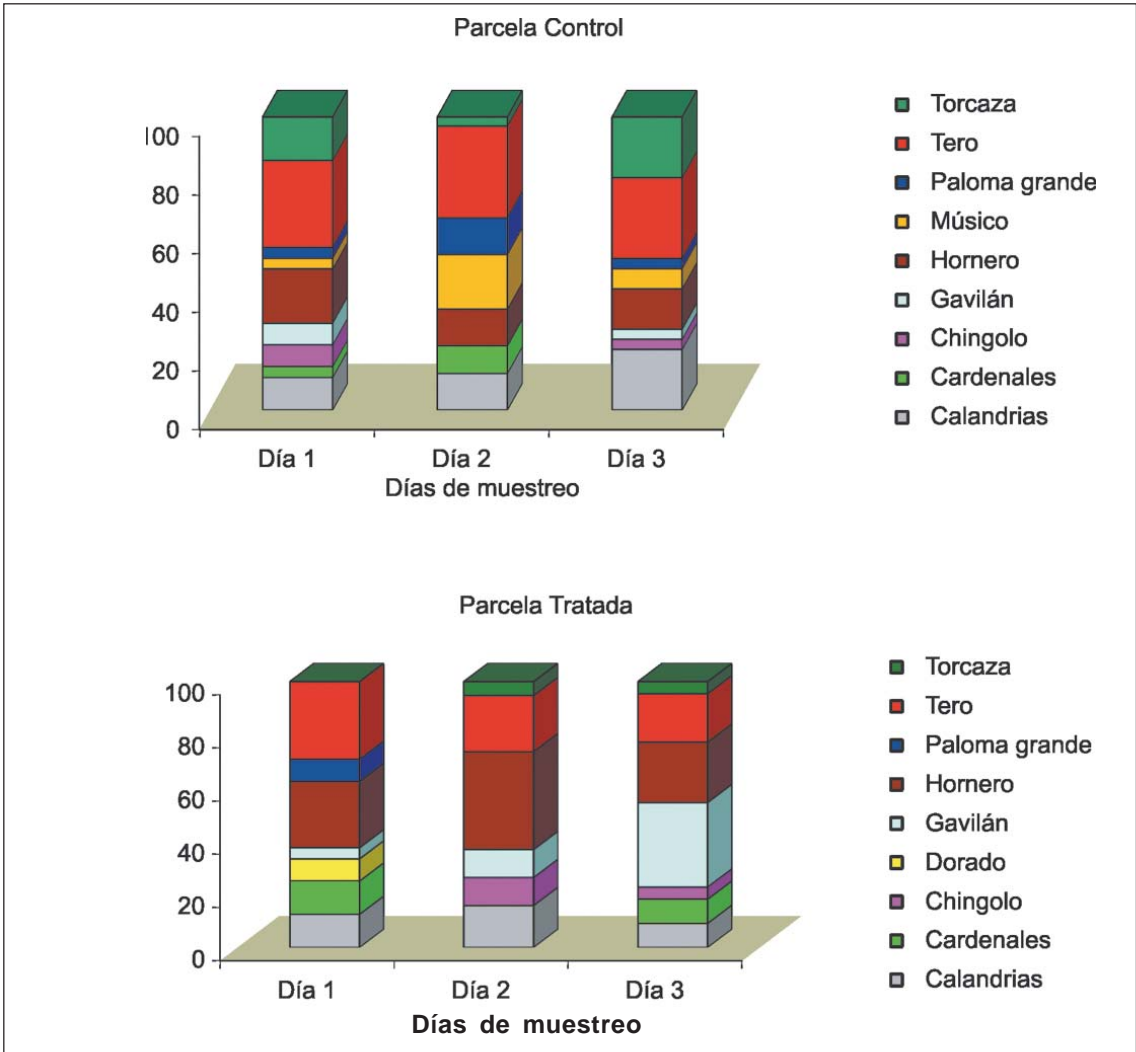
Los dos repelentes orgánicos testados y el gasoil revelaron muy buenos resultados en los experimentos de cau-

**Cuadro 3.** Porcentajes de daño con sus respectivos desvíos estándar para ambas parcelas. Porcentaje de daño Tipo 1 corresponde a las plántulas donde uno o ambos cotiledones se encuentran parcialmente comidos o un cotiledón faltante. Porcentaje de daño Tipo 2 corresponde a las plántulas cuyos cotiledones se encuentran totalmente comidos. Porcentaje de daño total engloba a ambos.

| Daños  | %DP       |           |
|--------|-----------|-----------|
|        | Tratada   | Control   |
| Tipo 1 | 4,5 ± 2,0 | 7,3 ± 2,7 |
| Tipo 2 | 0,8 ± 0,6 | 1,3 ± 1,4 |
| Total  | 5,3 ± 2,5 | 8,7 ± 3,9 |



**Figura 28.** Porcentaje de ambos tipos de daño con sus respectivos desvíos estándar, en los tres días de muestreo. Las barras lisas muestran los valores de daño en la parcela tratada y las barras punteadas en la parcela control.



**Figura 29.** Proporción de especies registradas en ambas parcelas para los tres días de muestreo.



tiverio. Con el que se obtuvieron los porcentajes de repelencia mayores fue con el MA. Como se detalló anteriormente solo la AQ fue testada a campo. En este experimento se obtuvieron muy buenos resultados, registrándose diferencias significativas tanto en el porcentaje de daño general como el Tipo 1. Cabe destacar que el área del experimento presentaba una alta población y tránsito de palomas debido a que se encontraba inmersa en una zona de densos bosques y nidaderos. Sin embargo, la presión de aves en la chacra no era alta debido a la gran oferta de alimento disponible en el área. Esto haría que el repelente tuviese más chances de ser exitoso en minimizar pérdidas. Con respecto a los tipos de daño, en el caso del Tipo 2, este afecta a

la planta según el desarrollo de la hoja verdadera. Como se observa en la Figura 30, si los cotiledones son dañados con la hoja desarrollada, la planta continúa su evolución pero quizás lo haga más lentamente. Otro aspecto a remarcar es la existencia de otros animales que también ocasionan daño a la plántula, cuyo daño puede ser confundido con el de las aves. Por ejemplo, en el campo experimental se detectó una liebre alimentándose de los brotes. Este suceso ya fue registrado por Rodríguez *et al.* (2011), encontrándose fecas en un campo experimental de soja en emergencia. También en Carmelo se registró una larva de lepidóptero alimentándose de los brotes (Figura 31) cuyo daño es muy propenso a ser confundido con el de las aves. Sería importante que el productor o técnico pudiesen diferenciar y calcular adecuadamente estos daños a efectos de no sobreestimar las pérdidas.

Del punto de vista económico, la AQ, actualmente registrada para arroz, tiene un costo de aproximado de U\$S 30 el litro, por lo que para proteger una hectárea de soja en emergencia, con la dosis testada se necesitarían U\$S 120 más los costos de la aplicación. Si el MA tuviese un costo similar al de Argentina y suponiendo que en experimentos de campo se obtuvieran buenos resultados de eficiencia con 4,0 l/ha, proteger una hectárea de soja en emergencia costaría aproximadamente U\$S 50 más los costos de maquinaria. En futuras experiencias con estos repelentes se estudiará la posibilidad de que los mismos sean aplicados como curasemilla de soja. Esto tendría muchas ventajas tanto económicas como de practicidad y viabilidad al cultivo.



**Figura 30.** Plántula de soja con ambos cotiledones comidos y su hoja verdadera en desarrollo.



**Figura 31.** Larva alimentándose de los cotiledones de soja en las parcelas experimentales.

Resta aún testar a campo los efectos del gasoil como repelente. En la zafra de soja 2011-2012 la empresa El Tejar probó este compuesto como repelente con una metodología diferente, obteniéndose promisorios resultados (Chiaravalle W. com. pers.). No obstante, para poder evaluar su utilización comercial deberían realizarse cálculos de dosis efectiva e impactos sobre la planta de soja y el ambiente.

En resumen, para proteger el cultivo de soja en emergencia del daño por palomas torcazas, además del metiocarb ya registrado como repelente aplicado como curasemillas, existirían a corto plazo otras alternativas disponibles que requieren estudios adicionales.

### III.2. Repelentes en cereales de invierno

El objetivo fue probar la eficiencia de dos repelentes químicos orgánicos en proteger cultivos de trigo/cebada en maduración contra el daño de mistos.

#### III.2.a Metodología

Como el caso anterior, en primera instancia se realizaron una serie de experimentos de cautiverio en el aviario de la DGSSAA, MGAP en el 2010. Para las pruebas se utilizaron mistos (*Sicalis luteola*) capturados con tramperos en el departamento de Colonia y mantenidos en cuarentena en jaulas grupales (1m x 1m x 1m, malla de alambre de 1 cm de sección, 5 perchas) (Figura 32) por 15 días. La captura, transporte, cuidado y uso de los mistos en el presente estudio se realizó en concordancia con la Comisión Honoraria de Experimentación Animal (CHEA, <http://www.chea.udelar.edu.uy/>). Se suministró a las aves agua *ad libitum* durante todo el experimento, adicionada como se menciona en el Anexo II. La comida de mantenimiento en cuarentena incluyó moha y maíz picado.

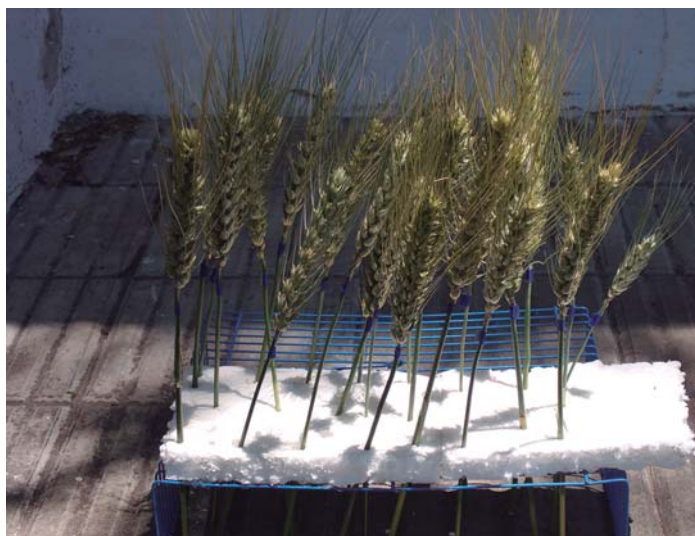
Se probó el repelente químico AQ en espigas de trigo en estado lechoso. Las mismas fueron cortadas de campos productivos en los departamentos de Canelones, Florida y Colonia. Se probaron dos dosis: 1,2 l/ha y 2,6 l/ha. La aplicación del repelente se realizó en una grilla (Figura 33) mediante un asperjador doméstico de jardinería. Luego de cada



**Figura 32.** Período de cuarentena. Se observan los mistos en su jaula grupal.

aplicación era tomada una muestra de 100 g de espigas y 300 ml de caldo para realizar el análisis de residuos en el laboratorio de residuos de plaguicidas de la DGSSAA. Finalizado el período de cuarentena, 12 mistos fueron colocadas en jaulas individuales (Figura 34) para el período de aclimatación (5 días). Aquí les fue ofrecida comida de mantenimiento.

Posteriormente, durante 4 días las aves fueron sometidas a la rutina del test pero sin administrarles AQ (período pre-test) y se midió su consumo diario de espigas. Posteriormente en base a este consumo se asignaron las aves a cada uno de los tratamientos, agrupando los individuos con similar media de consumo. Finalmente, en los siguientes cuatro días se realizaron los tratamientos (período test). En el período pre-test se les retiraba la comida de mante-



**Figura 33.** Grilla de aplicación de las espigas de trigo para ser utilizadas en los experimentos.





**Figura 34.** Jaulas individuales en las cuales se realizaron los experimentos. Se observa la grilla con las espigas de trigo.

nimiento a las 8:00. A las 9:00 se les colocaba solo la comida del test. Esta consistía en ocho espigas de trigo sin tratar colocadas en una grilla dentro de la jaula simulando su posición en la planta. A las 14:00 h eran retiradas las espigas de la jaula y colocada en cada jaula la ración de mantenimiento hasta las 8:00 h del día siguiente. En el período de test se continuó con el mismo procedimiento seguido en el período pre-test, retirando la comida de mantenimiento a las 8:00 y colocando a las 9:00 ocho espigas de trigo, cuatro de las cuales estaban tratadas con AQ (a las dos dosis ya mencionadas) y otras cuatro sin tratar (control). Su posición fue sorteada el primer día y luego se alternó hasta finalizar el experimento. Al igual que en el período pre-test, a las 14:00 eran retiradas las espigas de trigo y colocada la ración de

mantenimiento. Al retirar las espigas de la jaula se cuantificaban granos dañados y sanos en cada espiga (Figura 35).

El cálculo del porcentaje de daño (% D), su transformación arcsénica y los porcentajes de repelencia siguieron en todo lo explicado en la página 23.

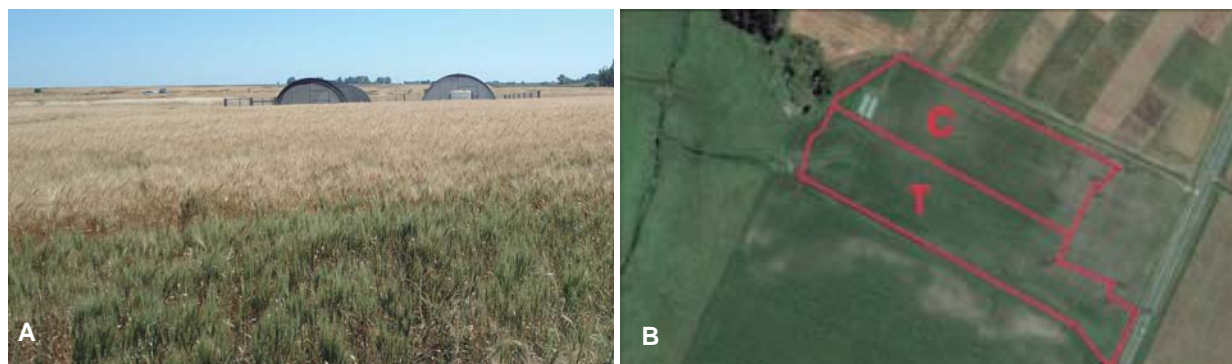
Con la dosis más eficiente en repeler los mistos en el 2011 se procedió a probarla en un campo de trigo en maduración. Para ello se seleccionó un campo experimental de INIA La Estanzuela. Allí se delimitaron dos parcelas de 3 ha cada una. En una se aplicó el repelente y la otra fue considerada testigo. Al igual que con el experimento de soja se geoposicionaron los puntos con Google Earth 6.0 (Figura 36).

Las parcelas se encontraban rodeadas por un parche de monte al este, cultivos experimentales de trigo al sur, alambrados al oeste y al norte junto con un cultivo de dactylis. Cuando el cultivo se encontraba en estadio lechoso se aplicó AQ a una dosis de 2,6 l/ha con 300 cc/ha de adherente Dusilán®. La aplicación se realizó con una máquina terrestre New Holland 4630 (gentileza de INIA) a una presión de 3,5 bar (Figura 37). Previo a la aplicación se colocaron 20 tarjetas hidrosensibles separadas por 1m entre si y a 50 cm de las boquillas, para registrar las características de la asperjación (Figura 38).

Antes y después del repelente se llevaron a cabo muestreos semanales de daño utilizando el método aleatorio en dos etapas detallado en el numeral II.1.a. Cada submuestra se la consideró un cuadrado de 1 m de lado. Del mismo se



**Figura 35.** Se observa una espiga de trigo con granos dañados por misto.



**Figura 36.** Parcelas experimentales en las cuales se llevó a cabo el ensayo. A) Fotografía de las parcelas. B) Imagen tomada del Google Earth 6.0 donde se delimita la ubicación de la misma, la T hace referencia a la parcela Tratada con el repelente y la C a la parcela Control.

colectaron cinco espigas de cada vértice de ese supuesto cuadrado, totalizando 20 espigas por sub-muestra. Una vez en el laboratorio, las espigas fueron pesadas individualmente y examinadas visualmente a fin de determinar si presentan o no daño de aves. Para el cálculo de la estimación del daño, se utilizaron los pesos de las espigas sanas y dañadas. El porcentaje de daño se estimó como:

$$\% D = \frac{(\%DP \times \%GP)}{100}$$

Siendo:

$\% DP = \text{N}^\circ \text{ de espigas dañadas} / \text{N}^\circ \text{ de espigas totales}$

$\% GP = (\text{peso medio de las espigas sanas} - \text{peso medio de espigas dañadas}) + (\text{peso medio de las espigas sanas} - \text{peso medio de las espigas sin granos})$ . Se realizaron censos de punto como el detallado en el numeral II.1.a durante 3 horas una vez a la semana. Los mismos se llevaron a cabo de forma semanal previo y posterior a la aplicación del repelente. Se realizó un test de U Mann-Whitney para discriminar las diferencias registradas entre los porcentajes de daño y el número de aves en cada parcela.

### III.2.b Resultados

En la Figura 39 se muestran los porcentajes de daño para las espigas tratadas y no tratadas en ambas dosis.

En el Cuadro 4 se muestran los resultados de los análisis estadísticos para cada día de test en las dos dosis testadas. Como se observa en dicho cuadro, las diferencias significativas solo se re-

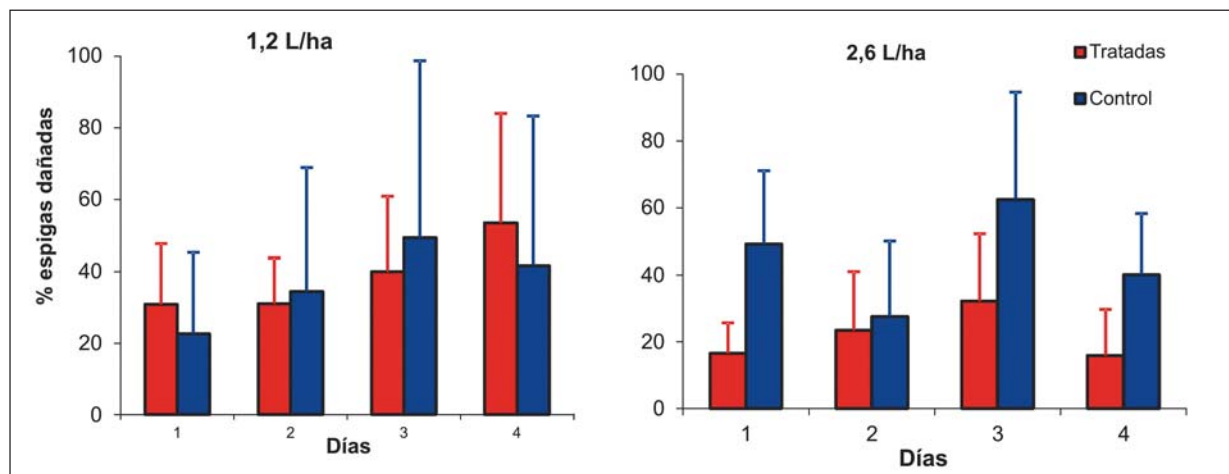


**Figura 37.** Pulverizador terrestre realizando la aplicación.



**Figura 38.** Tarjetas hidrosensibles en el cultivo de trigo.

gistran en la dosis mayor (58,7 ppm) en el test general y en tres de los cuatro días del experimento. En cambio en la dosis menor (54,5 ppm) no se registraron diferencias marginalmente significativas.



**Figura 39.** Porcentaje promedio de espigas dañadas por día de test, para ambas dosis. En rojo se muestra el daño en espigas tratadas y en azul en las no tratadas.

**Cuadro 4.** Resultados del análisis estadístico para cada dosis testada de AQ, en los cuatro días del período test. En naranja se resaltan los valores estadísticamente significativos.

| Días/dosis | Dosis 1,2 l/ha    | Dosis 2,6 l/ha     |
|------------|-------------------|--------------------|
| 1          | p> 0,05; f = 0,9  | p≤ 0,05; f = 12,18 |
| 2          | p> 0,05; f = 0,10 | p> 0,05; f = 0,70  |
| 3          | p> 0,05; f = 0,57 | p≤ 0,05; f = 5,64  |
| 4          | p> 0,05; f = 0,22 | p≤ 0,05; f = 10,90 |
| General    | p> 0,05; f = 0,01 | p≤ 0,05; f = 19,45 |

### Campo

El análisis de las tarjetas hidrosensibles dió como resultado un volumen de campo promedio de 142 l/ha, con un factor de dispersión promedio de 5,7. La cantidad media de impactos fue de  $32,6 \pm 6,7$  por  $\text{cm}^2$ . El diámetro de las gotas osciló entre  $42 \pm 15 \mu\text{m}$  y  $1338 \pm 319 \mu\text{m}$ .

Se registraron diferencias marginalmente significativas entre el porcentaje de daño registrado en la parcela tratamiento en comparación con la control ( $p < 0,1$ ;  $U = 926$ ) y diferencias sí estadísticamente significativas en el número de aves presente en ambas parcelas ( $p < 0,05$ ;  $U = 1$ ). Con respecto al análisis de residuos, la cantidad de ingrediente activo en la planta fue de 49,7 ppm, lo cual es levemente menor al de la aplicación en cautiverio (58,7 ppm).

En la Figura 40 se muestra el porcentaje de daño obtenido para ambas parcelas con sus respectivos desvíos estándar

y en la Figura 41 el número de aves promedio, por día de evaluación y por parcela. Con respecto al daño se observa que se mantiene más bajo en la parcela tratada en todos los muestreos realizados. Lo mismo sucede con el número promedio de aves. En la parcela control se registraron 18 especies, pertenecientes a 10 familias de 4 órdenes diferentes, mientras que en la tratada fue menor, correspondiente a 14 especies de 10 familias, también integrantes de 4 órdenes diferentes.

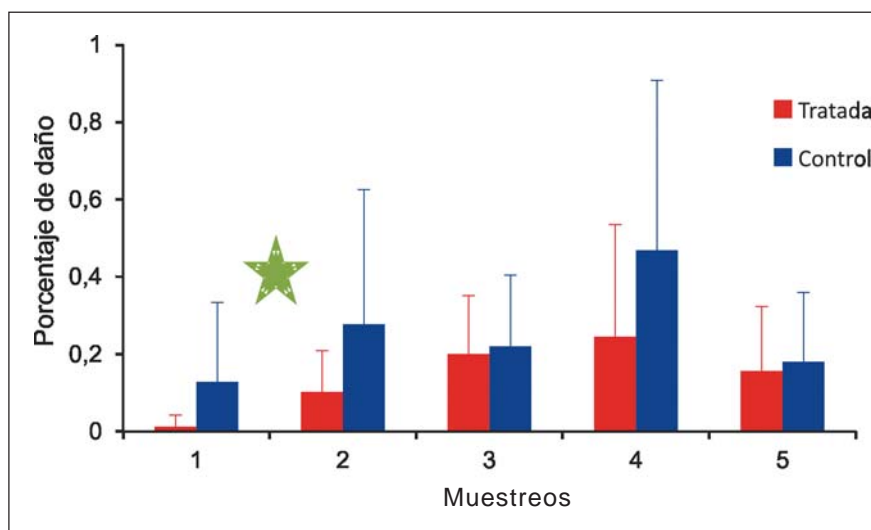
### III.2.c Discusión y conclusiones

La eficiencia de los dos productos no se pudo comparar por los ya mencionados problemas de suministro de la empresa y como en el caso de la soja en emergencia, también se plantea realizarlos más adelante.

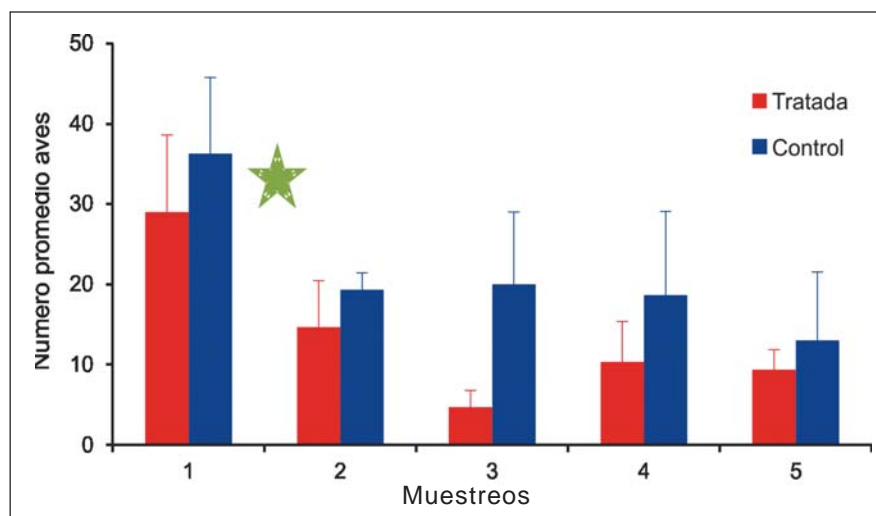
Con la AQ se registraron buenos resultados de eficiencia en el aviario y los



**Figura 40.** Porcentaje de daño por día de evaluación y por parcela con sus respectivos desvíos estandar. La estrella indica la aplicación del repelente.



**Figura 41.** Número promedio de aves con sus respectivos desvíos estandar por día de evaluación y por parcela. La estrella indica la aplicación del repelente.



mismos fueron corroborados en el campo. Aunque se registraron bajos valores de daño en ambas parcelas de dicho experimento, este repelente mostró ser efectivo en proteger el cultivo. Este producto (así como otros) debe aplicarse cuando el grano comienza a madurar, preferentemente en el estado lechoso (Escala Feekes 11) que aún la población de aves no se ha instalado en la chacra. Como mencionábamos en el punto 3.1.3, este repelente se encuentra registrado en Uruguay para usar en arroz. Su aplicación tendría un costo aproximado de U\$S 75 más los gastos de maquinaria. Por eso, la estrategia más económica sigue siendo la prevención del daño, como mencionábamos en el punto 1.2.3. Se

debe mantener el cultivo y sus alrededores sin malezas, para disminuir su atraktividad. Tanto la eficiencia del repelente como las estrategias de prevención pueden ser extrapoladas a la cebada, ya que ésta presenta características similares tanto del cultivo como de la comunidad de aves que lo ataca.

### III.3 Carbonato de calcio como repelente químico para girasol en maduración

El objetivo fue probar la eficiencia del carbonato de calcio como método para proteger cultivos de girasol en maduración.

### III.3.a Metodología

Para realizar este experimento se seleccionó un campo comercial (gentileza de ALUR) del departamento de San José. Allí se delimitaron con gps y cintas fluorescentes seis parcelas de 1 ha cada una (Figura 42). Cuando el cultivo alcanzó el estadio fenológico R6 (Schneider, A. y J. Miller, 1981) se aplicó el carbonato de calcio en forma de pintura. La aplicación se realizó con máquina de niebla marca Hatzuta (gentileza INIA La Estanzuela) (Figura 43).

La pintura fue diluida en agua a una proporción de 1:4 y se aplicó solo en los bordes de las parcelas, totalizando aproximadamente 1/3 de la superficie total. Para conocer si la zona de las semillas era efectivamente alcanzada por la pintura, se colocaron 10 círculos negros de distintos tamaños en la zona de las semillas para que funcionasen como tarjetas hidrosensibles, pintando la superficie negra de blanco (Figura 44).



**Figura 42.** A la izquierda chacra comercial de ALUR en la cual se realizaron los experimentos y a la derecha cinta fluorescente marcando los vértices de dicha parcela.



**Figura 43.** Técnico aplicando con máquina de niebla en el cultivo de girasol.





**Figura 44.** Círculo negro colocado en el capítulo de girasol para ver las características de la aplicación.

La aplicación se realizó a tres de las seis parcelas, las otras tres fueron tomadas como testigo. La selección del tratamiento fue al azar. Previo a la aplicación y posterior a la misma fueron medidas las variables de porcentaje de daño y número promedio de aves que visitan la chacra. Para la evaluación del daño se utilizó el método de muestreo aleatorio en dos etapas (Snedecor y Cochran, 1980; Rodríguez, 1994). Se tomó al azar un punto en el lado más próximo al lugar de donde más probablemente llegan las aves (árboles, alambrados). Allí, utilizando una tabla de números al azar se delimitaron en cada parcela 2 transectas. En cada una de ellas se seleccionaron aleatoriamente dos puntos de muestreo en los que fueron medidos 17 cabezas perpendiculares al sentido de los surcos, totalizando 68 capítulos por parcela. El instrumento de medición es un disco plástico graduado (De grazio J. *et al.*, 1977; Dolbeer R., 1975) que ya fuera utilizado (Rodríguez, 1994) demostrando ser el más adecuado para realizar estimaciones de daño precisas (Otis, 1989). Es un semicírculo plástico, que está dividido en arcos concéntricos, separados por 2 cm, y a su vez dividido en áreas de 5 cm<sup>2</sup> cada una. Para medir se apoya el disco sobre el capítulo, haciéndolo coincidir con el centro del mismo, tomándose directamente las medidas del radio del capítulo y el área no desarrollada. El área dañada se estima contando el número de cuadrículas que no tengan semillas (Figura 45). Se evaluó el daño previo a la aplicación de la pintura y posterior-

mente una vez a la semana hasta la cosecha del cultivo.

Para evaluar la población de aves se utilizó el método de censo de punto (Collin *et al.*, 1993) detallado en el punto II.1.a. En esta chacra comercial, el técnico de ALUR decidió colocar desecante (previo a la última evaluación de daño realizada) para adelantar la cosecha y evitar la exposición de los granos al daño de aves. Por tratarse de datos que no se ajustan a una distribución normal se realizó un análisis de U Mann-Whitney para verificar si existen diferencias significativas de ambas variables medidas entre parcelas.



**Figura 45.** Disco plástico utilizado para medir el daño en capítulos de girasol.



### III.3.b Resultados

Se registraron diferencias marginalmente significativas ( $p \leq 0,1$ ;  $U = 2$ ) al comparar el porcentaje de daño entre las parcelas tratadas y la control, pero no se registraron diferencias del punto de vista significativo para el número de aves ( $p > 0,05$ ;  $U = 154$ ). En la Figura 46 se muestra el porcentaje de daño obtenido para ambas parcelas con sus respectivos desvíos estándar.

Con respecto al número promedio de aves, el mismo fue similar para ambas parcelas, siendo de  $37 (\pm 35)$  para la parcela control y de  $45 (\pm 3)$  para la parcela tratada. Se registraron para las parcelas control 13 especies pertenecientes a 10 familias de cinco órdenes diferentes y para las parcelas tratadas se registraron 16 especies de nueve familias pertenecientes a cinco órdenes diferentes (Figura 47).

### III.3.c Discusión y conclusiones

Como se observa en la Figura 46, el porcentaje de daño promedio para las parcelas tratadas es menor que para las control. La pintura fue efectiva en repeler a las aves del cultivo de girasol, como lo

registró Rodríguez E. (1994). Se comenzó con niveles bajos de daño en ambas parcelas y se observa como en las tratadas el mismo se mantiene bajo, mientras que para las control éste aumenta considerablemente conforme el cultivo avanza en su madurez fisiológica.

En relación al número de aves, el mismo es similar entre parcelas. Esto se debe a la alta presencia de mistos en el cultivo (Figura 48), la cual se da fundamentalmente por la densidad de malezas existentes en algunas zonas, donde éste se encontraba mal implantado. Por lo tanto, los mistos no se estarían alimentando del cultivo, sino que se encontrarían asociados a las malezas presentes en él.

Este método tiene un costo aproximado de U\$S 40 por hectárea, además de ser inocuo para el ambiente. Quizás de desarrollarse este producto para fines agrícolas los costos podrían bajarse aún más. Uno de sus principales problemas es que la aplicación llegue al objetivo de las semillas de girasol que están en la parte inferior del capítulo ya volcado. Este problema es compartido con todos los repelentes a ser aplicados sobre el girasol, sobre todo con los gustativos.

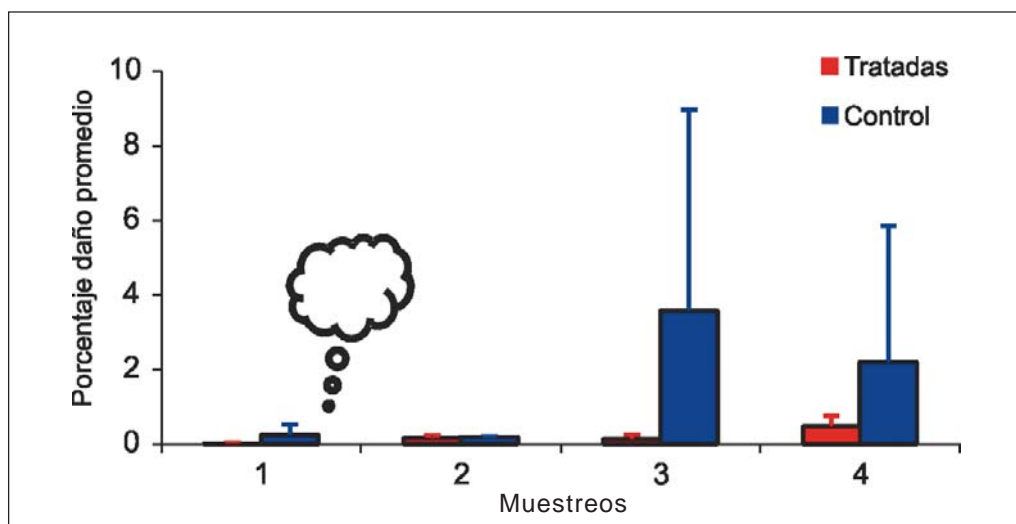
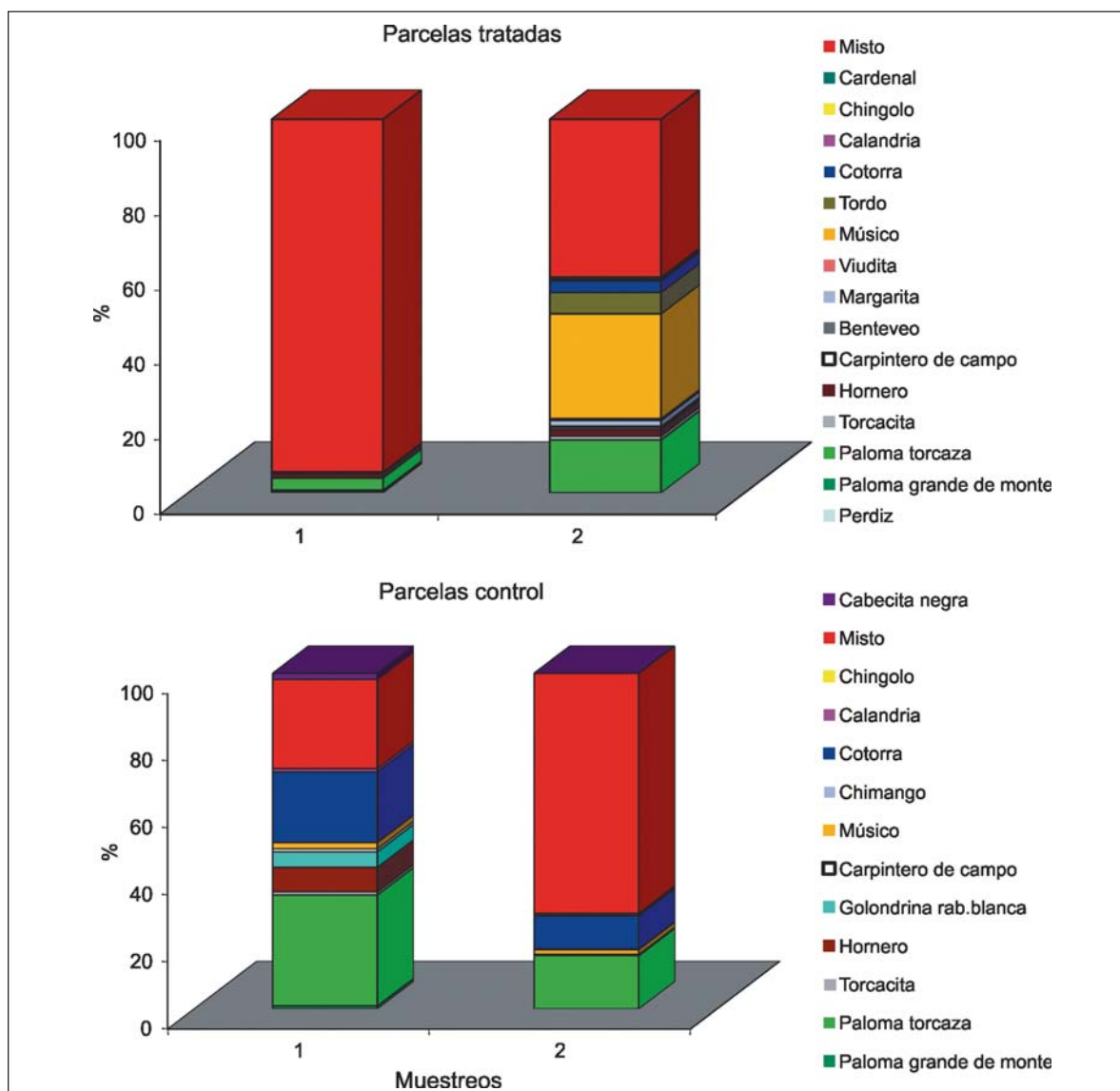


Figura 46. Porcentaje de daño por día de evaluación y por tratamiento con sus respectivos desvíos estándar. La nube indica la aplicación de la pintura.



**Figura 47.** Proporción de especies registradas en ambas parcelas para los tres días de muestreo. Arriba parcelas control y abajo parcelas tratadas

**Figura 48.** Cultivo de girasol en el cual se realizaron los experimentos, donde se pueden ver las malezas que hay presentes en él.



## IV AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a los Ings. Sergio Ceretta y Juan E. Díaz porque nos brindaron todo su apoyo y confianza en este trabajo. Al personal de la Estación Experimental INIA La Estanzuela por su colaboración constante. A la Ing Agr. Ana Tardáguila por su ayuda en la identificación de semillas de malezas y a los Bach. Guillermo Tellechea y Nadia Bou por su colaboración con los trabajos de laboratorio y campo. Al Ing. Hugo Ferrazzinni, al equipo de análisis de residuos de la DGSSAA por su ayuda en las técnicas de aplicación e interpretación de los resultados y al Laboratorio Biológico de dicha institución por la colaboración de sus técnicos y por facilitarnos su infraestructura. Al personal de ALUR que nos brindaron uno de sus campos para poder realizar los experimentos. También queremos agradecer a COPAGRAN por su ayuda y buena disposición en el contacto con los productores y en especial al Ing. Agr. Jorge Escudero por su constante compromiso y apoyo en este tema.

A las Instituciones que apoyaron este proyecto: La Mesa Tecnológica de Oleaginosos, La Mesa Nacional de Trigo y la Dirección General de Servicios Agrícolas.

Y a todos aquellos que nos tendieron una mano en diferentes momentos del proyecto y ayudaron a que este trabajo fuera posible.

## V BIBLIOGRAFÍA

**AMARAL, V.** 2011. Aspectos Comportamentales de la reproducción del misto, *Sicalis luteola*. Tesina de grado. Facultad de Ciencias, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

**AVERY, M.; HUMPHREY, J.; DECKER, D.** 1997. Feeding deterrence of Anthraquinone, Anthracene and Anthrone to rice-eating birds. *Journal of Wildlife Management*. 61: 1359-1365 pp.

**AVERY M. L.; LINDSAY, J. R.; NEWMAN, J. R.; PRUETT-JONES, S.; TILLMAN, E. A.** 2006. Reducing monk parakeet impacts to electric utility facilities in South Florida. Pages 125-136. En: Feare C. J. and D. P. Cowan, editors.

Advances in vertebrate pest management Vol IV. Filander Verlag, Furth, Federal Republic of Germany.

**BIANCO, C. A.; NÚÑEZ, C. O.; KRAUSS, T. A.** 2000. Identificación de frutos y semillas de las principales malezas del centro de Argentina. Editorial de la Fundación Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.

**BRUGGERS, R.** 1998. Control Integrado de Aves Plaga. Reporte Técnico Final. Proyectos TCP/RLA/8965 (A)/2363/6721.

**BUCHER, E.** 1991. Aves Plaga de Argentina y Uruguay: Dinámica de poblaciones. Bird damage problems in Argentina. En: *International Studies on Sparrows* 9(1):3-16 pp.

**BUCHER, E. H.; NORES, M.** 1976. Ecología de la Alimentación de la Paloma *Zenaida auriculata*. Physis. Sección C. Vol 35. Nº 90. Bs.As.

**BUCHER, E.; BONINO, E.; DI TADA, I.** 1981. Criterios para determinar edad y sexo en la paloma torcaza (*Zenaida auriculata*). *Neotrópica* 27(78): 151-157 pp.

**BUCHER, E.; ORUETA, A.** 1977. Ecología de la reproducción de la paloma *Zenaida auriculata*. II. Época de cría, suceso y productividad en las colonias de nidificación en Córdoba. *Ecosur* (Argentina). 4: 157-185 pp.

**BURTT, E. H.** 2002. Manual de Ejercicios de Campo y Laboratorio para Ornitología. Wilson Ornithological Society. 107 pp.

**COLIN, J.; BURGESS, N. D.; HILL, D.** 1993. Bird Census Techniques. British Trust for Ornithology and the Royal Society for the Protection of Birds. The University Press, Cambridge, 257 pp.

**CUMMINGS, J.; AVERY, M.; POCHOP, P.; DAVIS, J.; DAVID, G.; DECKER, H.; KRUPA, W.; JOHNSON, W.** 1995. Evaluation of a methyl anthranilate formulation for reducing bird damage to blueberries. *Crop Protection* 14 (3). 257-259 pp.

**DARDANELLI, S.; CANAVELLI, S.; ZACCAGNINI, M.** 2011. Bases para disminuir el daño por palomas en cultivos extensivos. Estación Experimental INTA Paraná (Ed). Serie Extensión Nº 64.

**DE GRAZIO, J.; BESSER, J. F.; GUARINO, J. L.; STONE, C. P.** 1977. Crop Loss Assessments methods. FAO/

- Commonwealth Agricultural Bureau Supplement 2.
- DOLBEER, R.A.** 1975. A comparison of two methods for estimating bird damage to sunflower. *J. Wild. Manage.* 39(4): 802-806 pp.
- FEARE, C.** 1991. Bird pest in Argentina and Uruguay\_Project planning. Trip Report\_Uruguay and Argentina. 18 pp.
- FEHR, W.; CAVINESS, C.; BURMOOD, D.; PENNINGTON, J.** 1971. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max*(L.) Merrill. *Crop Science*. Vol 11: 929-931 pp.
- FERRARI, J.M.** 2007. Agricultura de Secano. Una visión desde DIEA. MGAP. DIEA. ([www.mgap.diea.gub.uy](http://www.mgap.diea.gub.uy)).
- GIBBONS, D.; HILL, D.; SHUTHERLAND W.** 1996. Birds. En: Ecological census techniques a handbook. Ed. Sutherland W. Cambridge Univeristy Press. 227-255 pp.
- HIGGINS, K.F.; KIRSCH, L.M.; DUEBBERT, H. F.; KLETT, A. T.; LOKEMOEN, J. T.; MILLER, H. W.; KRUSE, A. D.** 1977. Construction and operation of Cable-chain drag for nest searches. Library National Wetlands Research Center - U. S. Fish and Wildlife Service. Wildlife Leaflet 512 Washington D.C. 700. 14 pp.
- HYSLOP, E. J.** 1980. Stomach Content Analysis- a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*. 17: 411-429 pp.
- KLUTE, D. S.** 1994. Avian community structure, reproductive success, vegetative structure, and food availability in burned CRP fields and grazed pastures in northeastern Kansas. Ms. Thesis. Kansas State University, Kansas.
- MARTIN, T.; GEUPEL, G.** 1993. Nest-monitoring plots: methods for locating nests and monitoring success. *Journal of Field Ornithology* 64: 507-519 pp.
- MAULDIN, L.; MILLER, L.A.** 2007. Wildlife contraception: targeting the oocyte. En: Witmer, G. W., W. C. Pitt, and K. A. Fagerstone, editors. Managing vertebrate invasive species: proceedings of an international symposium. USDA/APHIS Wildlife Services, National Wildlife Research Center, Fort Collins, Colorado, USA.
- MEDINA, M.; ARANCIBIA, H.** 2002. Dinámica trófica del jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*) en el norte de Chile. *Investigaciones Marinas* 30 (1): 45-55 pp.
- MODERNE, R.** 2004. Guía Uruguay para la protección y fertilización Vegetal. Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay.
- OLIVELLI, V.** 2012. Biología reproductiva de la Paloma grande de monte, *Columba picazuro*. Tesina de grado. Facultad de Ciencias, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
- OTIS, D.** 1989. Damage Assessments-estimation methods and sampling design. En: Quelea quelea Africa's Bird Pest (eds R.L. Bruggers and Clive C.H. Elliot) Oxford University Press, New York, 78-101 pp.
- RANVAUD, R.; REITAS, K.; BUCHER, E.; DIAS, H.; AVANZO, V.; ALBERTS, C.** 2001. Diet of Eared Doves (*Zenaida auriculata*, Aves, Columbidae) in a sugar-cane colony in South-Eastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 61(4): 651-660 pp.
- RODRÍGUEZ, E.** 1983. Alimentación de *Zenaida auriculata* en Uruguay (Congreso Latinoamericano de Zoología, Arequipa Perú), 9-15 Oct 1983.
- RODRÍGUEZ, E.** 1994. An integrated strategy to decrease Eared Dove damage in sunflowers. Ph.D. Dissertation. Colorado State University.
- RODRÍGUEZ, E.; LÓPEZ, P.; CAMACHO, A.; ARBALLO, E.** 1998. Manejo de Aves Plaga en el Cultivo de Arroz. Serie técnica N° 96. INIA. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur. 16 pp.
- RODRÍGUEZ, N. E.** 1997. Guía ilustrada para el reconocimiento de semillas de malezas. En: Cociamano (Ed). Malezas Reconocimiento de semillas y plántulas. INTA Manfredi, Córdoba. 7-48 pp.
- RODRÍGUEZ, E.; TISCORNIA, G.; OLIVERA, L.** 2011. Disminución del daño por aves en pequeños predios. Serie FPTA-INIA 29. 63 pp.
- SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G.** 1980. Métodos estadísticos. CESCA, México. 703 pp.
- SCHNEITER, A.; MILLER, J.** 1981. Description of Sunflower Grower Stages. *Crop. Sci.* 21: 901-903 pp.
- TELLECHEA, G.** 2011. Variación estacional de la dieta del misto *Sicalis luteola* en el Departamento de Colonia. Tesina

de grado. Facultad de Ciencias, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

**VINCENT, C.; LAREAU, M.** 1993. Effectiveness of methiocarb and netting for bird control in a highbush blueberry plantation in Quebec, Canada. *Crop Protection* 12 (5): 397-399 pp.

**WERNER, S.J.; LINZ, G.M.; TUPPER, S.K.; CARLSON, J.C.** 2010. Laboratory efficacy of chemical repellents for reducing blackbird damage in rice and sunflower crops. *Journal of Wildlife Management* 74(6):1400-1404 pp.

**YORK, D.; CUMMINGS, J.; ENGEMAN, R.; DAVIS, J.** 2000. Evaluation of Flight Control™ and Mesurol as repellents to reduce horned lark (*Eremophila alpestris*) damage to lettuce seedlings. *Crop Protection* 19: 201-203 pp.

**ZACCAGNINI, M.E.; CONDE, A.A.; BUCHER, E. H.** 1983-1984. Actividades y evaluación del daño por aves perjudiciales en los cultivos de sorgo y trigo. Consideraciones preliminares sobre la estrategia alimentaria de *Sicalis luteola* y *S. flaveola* en el cultivo de trigo. Informe detallado de los resultados período julio 1983 junio 1984. Plan de trabajo N° 10.2924. 15-18 pp.

**ZACCAGNINI, M.E.; CONDE, A.A.; DABIN, E. L.** 1985. Comparación de dos métodos y determinación de muestra óptima para la evaluación de daño por aves en girasol. *Proceedings de la XI Conferencia Internacional de Girasol*. Mar del Plata 10 al 13 de marzo de 1983: 521-528 pp.

**ZAR, J.** 1984. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. En Calvo, M. 2006. Alimentación de la Paloma torcaza (*Zenaida auriculata*) en relación con las prácticas agrícolas en Córdoba, Argentina.



**VIANEXOS**



**ANEXO I.** Lista de ítems encontrados y en el estudio de alimentación de la Paloma grande de monte, *Patagioenas picazuro* los meses en que los mismos fueron registrados en las aves muestreadas en la región oeste de Uruguay. Nomenclatura: A: Avena; M: Maíz; T: Trigo; Sa: Soja; So: Sorgo; Mo: Moras; U: Uvas; C: Cebada; Pi: Piedras; G: Gasterópodos; M.V: Material Vegetal; S.a: *Spergula arvensis*; S.m: *Stellaria media*; Tu: Tubérculos; E.i: *Eleusine indica*; P.c: *Polygonum convolvulus*; Eq: Equinocloa sp; Pt: Pitanga; M no Id: Maleza no identificada.

| Item/<br>Mes | A | M | T | Sa | So | Mo | U | C | Pi | G | M.V | S.a | S.m | Tu | E.i | P.c | Eq | Pt | M no<br>Id |
|--------------|---|---|---|----|----|----|---|---|----|---|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|----|------------|
| <b>Ago</b>   |   | x | x | x  | x  |    |   | x | x  |   | x   |     |     | x  |     |     |    |    |            |
| <b>Set</b>   |   | x | x | x  | x  |    |   |   | x  |   |     |     |     |    |     |     |    |    |            |
| <b>Oct</b>   |   | x |   | x  | x  | x  |   |   | x  | x | x   |     |     |    |     |     |    |    |            |
| <b>Nov</b>   |   | x | x | x  |    | x  |   | x | x  | x |     |     |     |    |     |     |    |    |            |
| <b>Dic</b>   | x | x | x | x  | x  |    |   | x | x  |   |     |     |     |    |     |     |    |    |            |
| <b>Ene</b>   | x | x | x | x  |    |    |   | x | x  |   |     |     |     |    |     |     |    |    |            |
| <b>Feb</b>   | x |   |   | x  |    |    | x | x | x  |   | x   |     |     |    | x   |     |    | x  |            |
| <b>Mar</b>   | x |   |   |    |    |    |   |   |    |   | x   |     |     |    | x   |     |    | x  | x          |
| <b>Abr</b>   |   | x |   | x  | x  | x  |   | x |    | x | x   |     |     |    |     |     |    | x  |            |
| <b>May</b>   |   | x | x | x  |    |    |   | x | x  | x | x   |     |     |    |     | x   | x  |    |            |
| <b>Jun</b>   |   | x | x | x  | x  |    |   |   |    | x |     | x   | x   |    |     |     |    |    |            |
| <b>Jul</b>   |   | x | x | x  | x  |    |   |   |    |   | x   |     | x   |    |     |     |    |    |            |

**Anexo II.** Se suministró a las palomas agua *ad libitum* durante todo el experimento, adicionada con:

| Aditivo   | Dosis (por litro) | Nombre comercial y Laboratorio     |
|---|-------------------|------------------------------------|
| Vitaminas   | 1 ml              | Factor L® Laboratorio Calier S.A   |
| Antibiótico (sufametazina sódica y sulfaquinoxalina sódica) | 2 ml              | Nitro Sulfa Aviar® Laboratorio SUR |

La comida de mantenimiento de las palomas en cuarentena incluyó trigo, maíz molido y semillas de girasol con cáscara (Rodríguez, E., 1994).

---

Impreso en Editorial Hemisferio Sur S.R.L.  
Buenos Aires 335  
Montevideo - Uruguay

**Depósito Legal 364-792/14**