

PREFACIO

Esta Tesina es presentada como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Ingeniero en Recursos Naturales y Medio Ambiente, de la Universidad Nacional de La Pampa y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad ni en otra Institución Académica. Se llevó a cabo en instalaciones del E.E.A Anguil “Ing. Agr. Guillermo Covas” y Cátedra de Ecología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales UNLPam durante el período comprendido entre el 15 de Marzo y 02 de octubre del 2007, bajo la dirección de Jaime Nicolás Bernardos.

Mis agradecimientos por esto a Jaime Nicolás Bernardos, Julio Ves Losada, Jorge Luís Marani, E.E.A Anguil “Ing. Agr. Guillermo Covas”, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Mauricio Farrel, Alberto Ortiz, Juan Cruz Ricci, Manuel Gilli, Hugo Lacaze, Pablo Collantes, Ricardo Amigo.

02 de Octubre del 2007-10-02

E.E.A ANGUIL “ING. AGR. GUILLERMO COVAS”.

CÁTEDRA DE ECOLOGÍA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y
NATURALES.

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA”.-

RESUMEN

El propósito de este trabajo es describir el uso de insecticidas en el oeste de la provincia de Buenos Aires para cultivos de verano, y determinar sus efectos sobre la supervivencia de las aves silvestres. Se encuestó a responsables de las aplicaciones de insecticidas para el control de plagas de cultivos y se determinó la frecuencia de uso de insecticidas. Asimismo se estimó la probabilidad de riesgo agudo de mortandad de aves por el uso de insecticidas por lote y por cultivo por medio de la calculadora de riesgo ecotoxicológico para aves. La superficie total relevada fue 7302 hectáreas tratadas con insecticidas y la frecuencia de uso por grupos de insecticidas fueron: 45.69% para organofosforados, 51.77% piretroides y 2.54% Fenil Pirazoles. En cultivos de maíz y girasol se aplicaron principalmente insecticidas de tipo piretroides mientras que la soja insecticidas organofosforados. El 71.87% de la superficie tratada presentó valores de riesgo agudo de mortandad de aves asociado al uso de insecticidas superiores a 0.05. El riesgo asociado al cultivo de soja ha sido de 0.19, el girasol 0.08 y el maíz 0.04. Estos resultados indican un escenario de considerable riesgo de mortandad por intoxicación aguda en aves, principalmente causado por la gran variación de uso de insecticidas. Este escenario debe tomarse en cuenta en la toma de decisiones a escala gubernamental e institucional para el diseño de cursos y capacitaciones destinados a mejorar el uso de agroquímicos minimizando el riesgo en el ecosistema agrícola.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETIVO GENERAL	7
2.1. Objetivos específicos	7
3. MATERIAL Y MÉTODO	7
3.1. Área de estudio	7
3.2. Metodología de muestreo	8
3.3. Modelo de riesgo agudo de mortandad para aves	8
3.4. Calculadora de riesgo ecotoxicológico para aves	9
3.5. Análisis de datos	9
4. RESULTADOS	10
4.1. Insecticidas de uso frecuente	10
4.2. Estimación de riesgo de mortandad por intoxicación aguda para aves	12
4.3. Mapas temáticos	14
5. DISCUSIÓN	16
6. CONCLUSIONES	17
7. RECOMENDACIONES	18
8. CITAS BIBLIOGRÁFICAS	19
ANEXO: Encuesta. Estudio en detalle.	

1. INTRODUCCIÓN

La agricultura intensiva ha conducido a una disminución de la biodiversidad en muchas áreas del mundo (Tremblay *et al.* 2001). Este tipo de agricultura se fundamenta en la aplicación de tecnologías de insumos, las cuales se usan o dejan de usar con relativa facilidad. En esta categoría entran insumos tales como los fertilizantes, herbicidas, insecticidas, fungicidas, semillas mejoradas, maquinaria agrícola, vacunas, etc. Su adopción no resulta complicada, aunque si puede estar limitada por los precios de mercado (Viglizzo 2001).

La producción agrícola argentina está creciendo e intensificándose como consecuencia, principalmente, de un marcado incremento en el uso de insumos y de mejores materiales genéticos. Es de esperar que esta intensificación continúe en los próximos años, sobre todo en la región pampeana (Andrade y Sadras 2002).

La simplificación de los sistemas agrícolas y el aumento de subsidios energéticos, provocó cambios en las funciones que estaban presentes en el ecosistema natural y en la biodiversidad. Estos agroecosistemas presentan una elevada inestabilidad frente adversidades bióticas, debido a la alta homogeneidad del paisaje en regiones especializadas en un solo tipo de actividad o cultivo (Satorre *et al.* 2004). Es por esto que es de suma importancia el mantenimiento de las funciones esenciales en agroecosistemas como, entre otros, el control de plagas y la polinización las cuales son mantenidas por una amplia diversidad de poblaciones animales en ecosistemas naturales y agrícolas. Hay en el mundo más de 100000 polinizadores conocidos entre los que se encuentran las aves. Según investigaciones de la FAO, el valor económico global aportado cada año a la agricultura por los polinizadores supera los 50 000 millones de dólares (FAO 2000).

Las aves son un grupo biológico que puede ser utilizado como indicador de la biodiversidad, debido a que se usaron como centinelas de la calidad del ambiente en general, y existe una gran cantidad de bibliografía sobre toxicología de las aves. Según Tremblay *et al.* (2001) la intoxicación de aves puede alterar agentes potenciales de control de insectos dañinos dentro del paisaje agrícola.

Se conoce, a través de numerosos estudios realizados, cuales son los plaguicidas de mayor preocupación para la conservación de las aves. En que dosis de insecticida y bajo que condiciones de la población y del ambiente, pueden causar riesgo. Dado que las aves pueden moverse muy rápidamente en áreas tratadas con plaguicidas, corren el riesgo de

exponerse a éstos simplemente por estar en el lugar y momento equivocado. Estas, como grupo, son especialmente sensibles a algunas clases más tóxicas de plaguicidas, entre ellas los insecticidas organofosforados y carbamatos, y se ha descubierto que su reproducción es vulnerable a una amplia variedad de productos químicos (Zaccagnini 2004).

La Organización Mundial para La Salud (OMS) no existen plaguicidas que carezcan de toxicidad. Los insecticidas Endosulfán, Metamidofós, Lambdacialotrina, Clorpirifós y Metilazinfós, tienen calificación toxicológica de “Muy Tóxico”, Clase Ib (OMS y PNUMA 1992). Hay que agregar, con relación a la salud humana, que los organofosforados (Metilazinfós, Metamidofós, Clorpirifós) y los carbamatos (Carbaryl) producen inhibición de la enzima colinesterásica y por lo tanto, afectan a la transmisión de los impulsos nerviosos y así se desorganiza el sistema nervioso central y por asfixia, se puede producir hasta la muerte de la persona con intoxicación aguda; no hay en general, acciones acumulativas y la capacidad de la enzima luego de la exposición se reconstruye. Los piretroides pueden producir daños en el sistema nervioso central o en el periférico y tampoco hay evidencias de acumulación y enfermedades crónicas. Los organoclorados son fuertes neurotóxicos, de variada sintomatología; el efecto destacable es su alta persistencia en el ambiente y la acumulación en los organismos vivos, hecho que ha llevado a la prohibición del uso de estos plaguicidas. En la Argentina, el Endosulfán, efectivo como pocos insecticidas está registrado como éster del ácido sulfuroso aunque otros registros de diferentes organismos e instituciones, lo consideran un organoclorado por ser un compuesto orgánico, con seis átomos de cloro en su molécula. Este principio activo junto al Clorpirifós y el Carbaryl, son considerados “sospechosos” de ser cancerígenos por la American Conference of Governmental Industries Hygienists (Huerga y San Juan 2004).

La necesidad de evaluar los efectos potenciales sobre el medio ambiente de los nuevos plaguicidas y volver a examinar los viejos plaguicidas constituye una parte importante del proceso de desarrollo, control regulativo y registro de los plaguicidas. Este proceso es necesario para estar seguros de que los plaguicidas son usados de modo tal de maximizar su utilidad y minimizar el riesgo para el medio ambiente. Esto es, asegurar la protección ambiental en el ecosistema agrícola de manera que en el futuro se puedan seguir usando en forma continua y coherente para la producción de alimentos y fibras (Solomon 1996).

El monitoreo del uso de los agroquímicos en el control de plagas y sus modos de aplicación, no es menos importante que la evaluación del riesgo ecotoxicológico de

plaguicidas, dado que en Argentina, más aún en la región pampeana, la adopción de las técnicas y prácticas de control de plagas está necesariamente vinculada a las condiciones socioeconómicas de los productores y el grado general de innovación tecnológica alcanzado. Por ello la aplicación de plaguicidas aún es realizada por muchos agricultores según un protocolo definido, con dosis fijas y que su intensidad depende básicamente del precio de los plaguicidas y la rentabilidad prevista del cultivo tratado (Huerga y San Juan 2004). Esta forma de control químico de plagas es el que mayores probabilidades tiene de producir efectos perjudiciales variados, por su énfasis en el uso de plaguicidas: i) puede generar resistencia al agroquímico en la propia plaga; ii) este efecto a su vez, acarrea aumentos crecientes de costos de producción; iii) afecta la salud del productor y del trabajador rural caso no se practiquen estrictas medidas de seguridad; iv) es posible que afecte a las poblaciones aledañas, en especial cuando se usa la aplicación aérea y v) en general, puede producir diversos impactos ambientales negativos, como contaminación del agua y del suelo, reducción de la biodiversidad y de la fauna depredadora (Huerga y San Juan 2004).

También, es impensable que los insumos físicos puedan ser totalmente sustituidos por procesos basados en el uso de la información y el conocimiento. Pero sí es posible mejorar el uso de insumos a través de un manejo de proceso que, manteniendo los niveles de producción, permitan reducir los impactos negativos sobre el medio ambiente. El manejo integrado de plagas es un buen ejemplo de una tecnología de procesos que racionaliza y mejora la utilización de insumos contaminantes y peligrosos (Viglizzo 2001).

Según Zaccagnini (2004) desde el año 1995 en la región pampeana se reconoce un aumento considerable de la mortandad de la fauna silvestre provocado por el uso indebido de plaguicidas. El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) lleva adelante el Proyecto Monitoreo Ecotoxicológico de Agroquímicos sobre Biodiversidad en Agroecosistemas. En este proyecto se eligieron a las aves como grupo zoológico de estudio, por la disponibilidad de modelos, como el propuesto por Mineau (2002) para el desarrollo de herramientas de decisión como la calculadora de riesgo ecotoxicológico para aves. Es importante la utilización de esta calculadora en este proyecto, ya que son escasos los datos relacionados al efecto de los insecticidas en la diversidad biológica en el área de trabajo. El propósito de esta investigación es analizar la actividad ambiental actual de los agroecosistemas. La información de aquí resulte es de importancia para generar una base de datos que optimicen la actividad ambiental de los agroecosistemas.

2. OBJETIVO GENERAL

Describir el estado de riesgo potencial de mortandad aguda en la comunidad de aves, debido al uso de insecticidas en agrosistemas ubicados al oeste de la Provincia de Buenos Aires.

2.1. Objetivos específicos

Generar información de base sobre tipos de insecticidas utilizados por los productores del área y forma de aplicación.

Analizar el escenario actual del manejo de los insecticidas y su efecto sobre las aves en el área de estudio.

3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1. Área de estudio

El estudio se realizó en los Partidos de Pellegrini, Tres Lomas y Salliquelo, ubicados al oeste de la Provincia de Buenos Aires. La aptitud de las tierras es agrícola-ganadero en una mayor proporción agrícola. La ganadería es propia de áreas medanosas o bajas en general.

El clima de esta región posee un dominio entre Subhúmedo y seco. La temperatura media anual 15,9 °C, la media estival es de 22,6 °C y la media invernal es de 8,3 °C. La temperatura mínima absoluta -9,6 °C y la máxima absoluta 36,0 °C. Las precipitaciones, predominantemente estivales, decrecen de NE a SW de 720 mm a 600 mm (Moscatelli *et al.* 1990).

Los principales cultivos en orden de importancia son la soja, el maíz y girasol (SAGPyA 2007). El estudio se realizó sobre estos cultivos debido a que reúnen mayor magnitud de superficie sembrada y por las características climáticas de la zona, que hacen mas apto el desarrollo de este tipo de cultivos. El maíz es un cultivos de tipo estival, exigen temperaturas medias de alrededor de los 21°C y por lo tanto mayores precipitaciones. Asimismo, el girasol y la soja, dentro del grupo de oleaginosas tienen exigencias ecológicas muy similares a las del maíz, particularmente referente al clima (Carlevari y Carlevari 1996)

La segunda razón por la cual se eligieron para el trabajo los cultivos de verano, es porque la temperatura, la radiación solar, la luz, las precipitaciones y humedad, entre los factores abióticos, influyen significativamente sobre la dinámica poblacional de los insectos y esto provoca mayor uso de insecticidas.

Se puede entender el crecimiento y desarrollo de los insectos como una resultante del metabolismo; es decir una compleja secuencia de reacciones bioquímicas controladas por enzimas. La velocidad de tales reacciones aumenta con la temperatura, dentro de límites variables según las especies. Para la mayoría de los insectos, la temperatura mas favorable se encuentra alrededor de los 25° C. De esta forma en los cultivos de verano se registran mayor cantidad de insectos (Sosa *et al.* 1990), para los cuales se van a realizar mayor cantidad de aplicaciones de insecticidas para controlar su población, a fin de que no causen daño en los cultivos, provocando la pérdida de los mismos.

3.2. Metodología de muestreo

Durante la campaña agrícola de verano, octubre de 2006 a marzo de 2007, se relevó el uso de insecticidas en el control de plagas. Se encuestó a los responsables de empresas pulverizadoras y establecimientos rurales sobre el uso de insecticidas, por ser quienes generan la información requerida para realizar la investigación. Se les preguntó por las aplicaciones de insecticidas, dosis, concentración, superficie tratada, cultivo, lote, plaga tratada y fecha de aplicación (Ver Anexo: Encuesta). Los establecimientos rurales se georreferenciaron usando los mapas catastrales de los Partidos de Pellegrini, Tres Lomas y Salliquelo.

3.3. Modelo de riesgo agudo de mortandad para aves

Es un modelo de regresión logística para estimar la probabilidad de mortandad de aves. Este considera el TP = Potencial Tóxico= $\log \text{HD5 equivalente/kg de peso corporal aves/m}^2 \text{ de area tratada}$; el DTI = Índice de Toxicidad Dermal= $\log (\text{LD50 oral} / \text{LD 50 dermal} \times 1000)$; HLC= Exposición Potencial por inhalación = Constante de Ley de Henry que expresa la volatilidad de un plaguicida una vez aplicado como solución acuosa pulverizada sobre superficie vegetal; y el HF = Potencial rechazo de items alimentarios contaminados a través de conductas de aversión condicionada = HF (o factor de riesgo calculado por Schafer . como $R 50 / \text{LD50}$ [R 50 = dosis de repelencia media] (Mineau 2002).

3.4. Calculadora de riesgo ecotoxicológico para aves

Para calcular el riesgo agudo de mortandad en aves se utilizó la calculadora de riesgo ecotoxicológico para aves versión 2.0 de Bernardos *et al.* (2007) sustentada por el modelo de Mineau (2002). La misma es una herramienta que permite al productor, aplicador o cualquier otro actor vinculado al uso de agroquímicos, particularmente insecticidas, predecir la probabilidad de que las aves que frecuentan el campo mueran por intoxicación, cuando se aplica un insecticida en determinada dosis y concentración sobre una variedad de cultivos y pasturas. La calculadora contiene además una cantidad importante de información sobre el registro de los insecticidas más comunes, con los propósitos de uso, los cultivos donde pueden ser usados, las plagas a controlar, los rangos de dosis permitidos y un listado de productos formulados según la Guía Fitosanitaria de la CASAFE (2005) Cámara Argentina de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes. Así el usuario en forma anticipada, puede ajustar su decisión a las normas aprobadas por el SENASA sobre uso correcto. De resultar inapropiado, el usuario puede encontrar el producto correcto y jugar con las dosis hasta encontrar una que tiene la menor probabilidad de mortandad dentro de los rangos autorizados de uso (Zaccagnini 2004).

En el estudio se usó el protocolo de valoración de riesgo agudo de mortandad para aves por insecticidas que utiliza el Proyecto Monitoreo Ecotoxicológico de Agroquímicos sobre Biodiversidad en Agroecosistemas del Zaccagnini (2004). Este consiste en una escala de valoración de probabilidad definida por 5 rangos entre 0 a 1.

3.5. Análisis de datos

3.5.1. Análisis descriptivo de las aplicaciones realizadas y el riesgo agudo de mortandad asociado

La frecuencia de uso de insecticidas se describió para conocer, diferenciar y comparar la proporción de superficie tratada con distintos tipos de insecticidas aplicados a la superficie sembrada y asimismo diferenciar por cultivo de maíz, girasol y soja en el área de estudio.

Se evaluó el riesgo agudo de mortandad de aves por el uso de insecticidas en el área de estudio. Para ello, se individualizó el tratamiento con insecticidas de cada lote como requisito para calcular el riesgo agudo de mortandad por el uso de insecticidas. Luego se determinó la superficie de cada lote para obtener la proporción de superficie tratada con

insecticidas con distintos rangos de probabilidad de riesgo agudo de mortandad para aves. Igualmente, se determinó la proporción de superficies de cultivos de soja, maíz y girasol con diferentes rangos de probabilidad de riesgo agudo de mortandad para aves.

A fin de evaluar el riesgo agudo de mortandad de aves por el uso de insecticidas asociado por cultivo se evaluó el riesgo de cada lote tal como se describió anteriormente y se calculó un promedio ponderado por la superficie de cada lote, obteniendo un valor de riesgo promedio por cultivo. Asimismo se evaluó el riesgo agudo de mortandad asociado por aplicador, obteniendo un valor de riesgo promedio por aplicador.

3.5.2. Mapas temáticos

Se procedió a introducir en un SIG la información de cultivos, superficies y riesgos ecotoxicológicos. Se utilizó el software Arc View – ESRI Versión 3.2 (1996) y los mapas catastrales de los partidos de Pellegrini, Tres Lomas y Salliquelo actualizados, provisto por la Dirección de Producción de la Municipalidad de Pellegrini. Se confeccionaron 3 mapas temáticos, siendo el criterio para la identificación del tamaño de lote: lote grande (150 - 61), lote mediano (60 - 31) y lote pequeño (30 - 5), el criterio de identificación para riesgo ecotoxicológico se dividió en 5 clases de probabilidad: Nulo (0 – 0.0009), bajo (0.001 - 0.0499), medio (0.05 – 0.1499), alto (0.15 – 0.499) y muy alto (0.5 – 1) para cultivo en soja, girasol y maíz.

4. RESULTADOS

Se encuestó a responsables de 5 empresas pulverizadoras y 2 establecimientos rurales. La superficie total relevada fue 7302 hectáreas, pertenecientes a 64 establecimientos, en 157 lotes con soja, girasol y maíz. Esto representa un 5,34 % del total sembrado en el área estudiada (SAGPyA 2007).

4.1. Insecticidas de uso frecuente

Un análisis de frecuencia de uso por insecticida, utilizado para el tratamiento de control de plagas en cultivos de verano, muestra que corresponden el 45.69% a organofosforados (acefato, clorpirifós, dimetoato y metamidofós), el 51.77% a piretroides (cipermetrina y lambdacialotrina) y el 2.54% a Fenil Pirazoles (fipronil) (Figura 1).

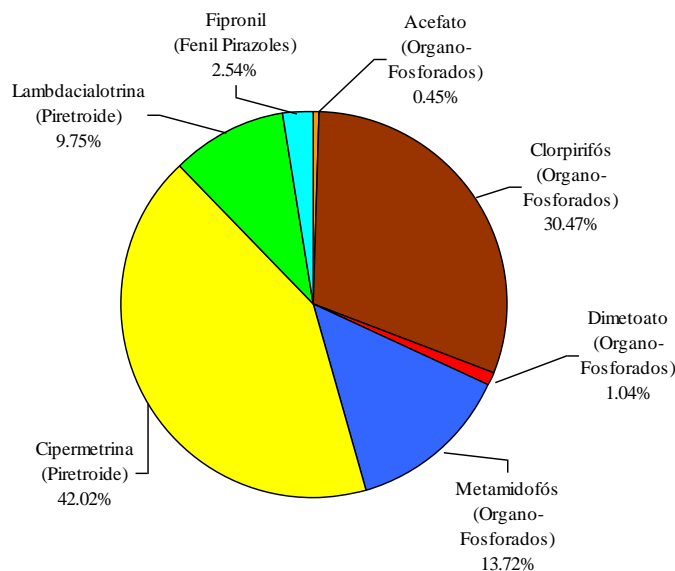


Figura 1: Proporción de superficie tratada con distintos tipos de insecticidas en los partidos de Pellegrini, Tres Lomas y Salliquelo, Provincia de Buenos Aires. 2006

En la figura 2 se detalla la proporción de superficie tratada con distintos tipos de insecticidas en soja, girasol y maíz. En soja se usó cipermetrina (38.8%), clorpirifós (35.9%), metamidofós (15.75%). En girasol la mayor proporción de superficie tratada correspondieron a lambdacialotrina (36.5%), cipermetrina (33.3%), clorpirifós (14.8%). A diferencia de soja y girasol, en maíz los insecticidas más usados son: cipermetrina (87.3%), fipronil (6.9%), metamidofós (4.3%).

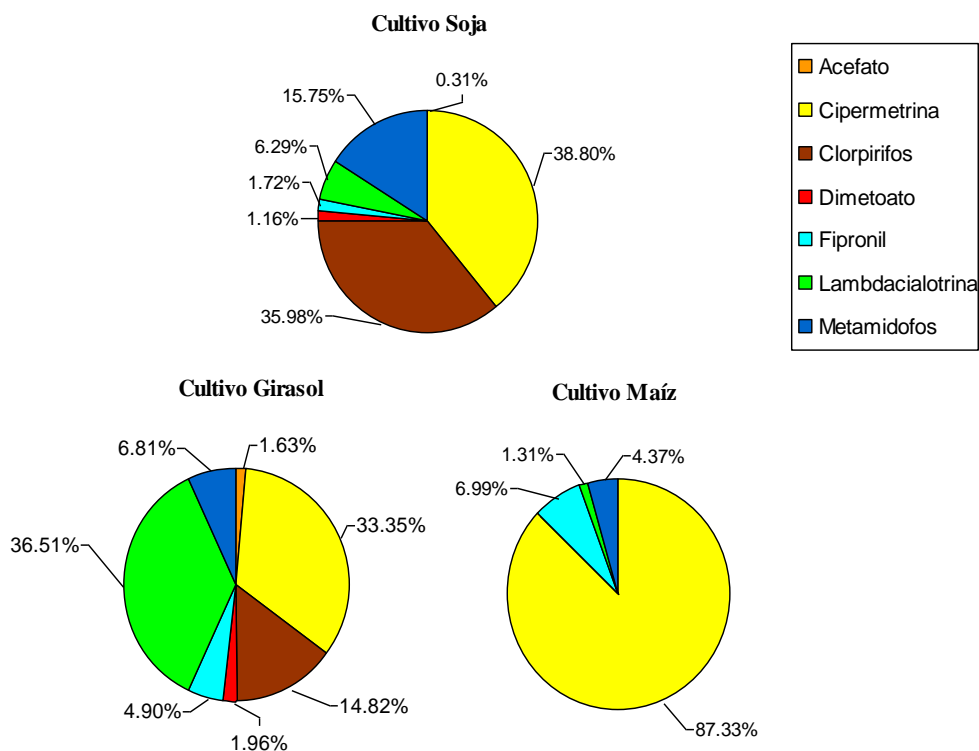


Figura 2: Superficie tratada con distintos grupos de insecticidas en cultivos de soja, girasol y maíz en los partidos de Pellegrini, Tres Lomas y Salliquelo, Provincia de Buenos Aires. 2006

4.2. Estimación de riesgo de mortandad por intoxicación aguda para aves

El 28.13% de la superficie tratada con insecticidas no tuvo riesgo de mortandad de aves, pero el 71.87% restante tuvo riesgo de distinta magnitud (Figura 3).

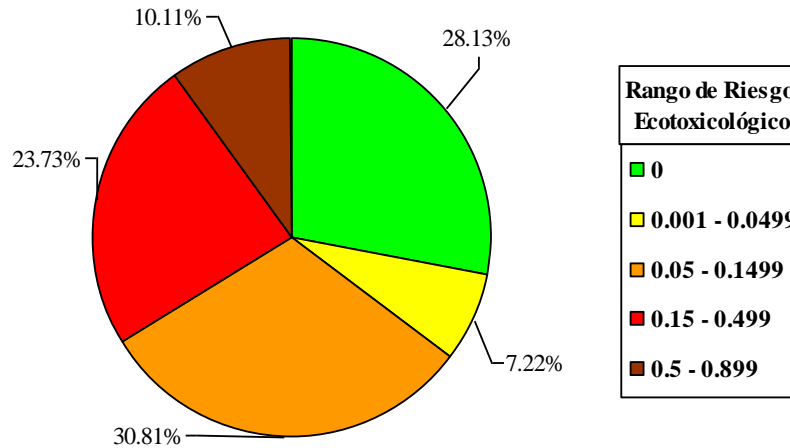


Figura 3. Proporción de superficie tratada con insecticidas con distintos niveles de probabilidad de riesgo agudo de mortandad de aves en los partidos de Pellegrini, Tres Lomas y Salliquelo, Provincia de Buenos Aires. 2006

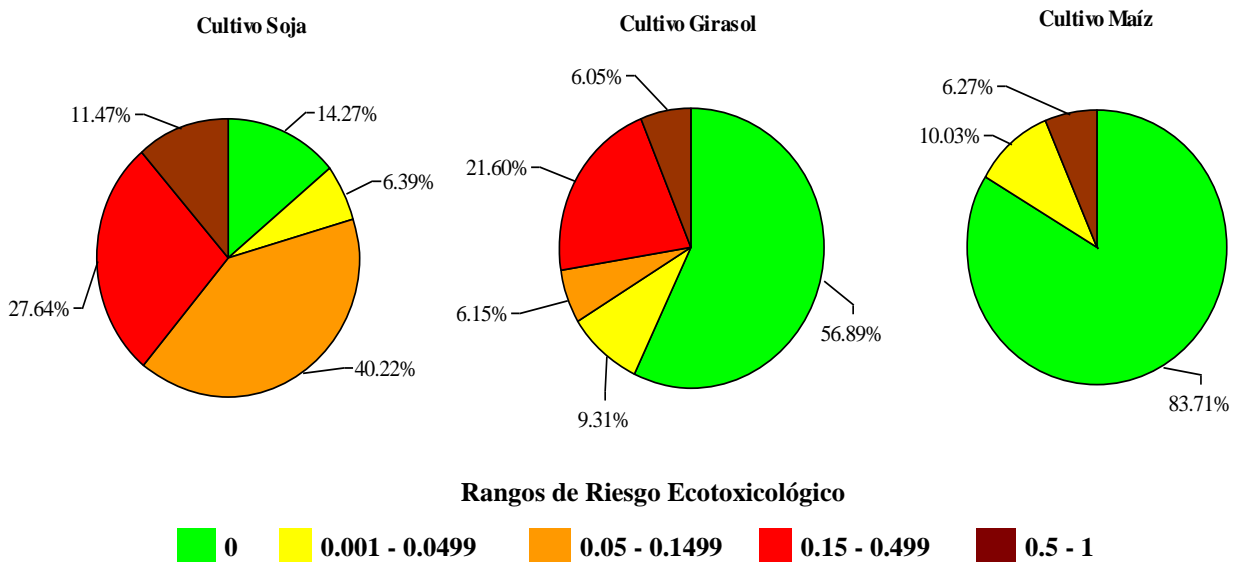


Figura 4. Proporción de superficies de cultivos de soja, maíz y girasol con diferentes niveles de probabilidad de riesgo agudo de mortandad de aves en los partidos de Pellegrini, Tres Lomas y Salliquelo, Provincia de Buenos Aires. 2006

El análisis por cultivo muestra que el 14.2% de la superficie con soja tratada con insecticidas tuvo riesgo nulo de mortandad de aves, para girasol 57% de la superficie y en maíz 83.7% (Figura 4).

El riesgo agudo de mortandad asociado al cultivo de soja ha sido de 0.19, el girasol 0.08 y el maíz 0.04 (Tabla 1, mapa 3).

Tabla 1: Riesgo ponderado por cultivo en los partidos de Pellegrini, Tres Lomas y Salliquelo, Provincia de Buenos Aires. 2006

Cultivo	Riesgo Ponderado	Relación con		
		Maíz	Girasol	Soja
Soja	0.19924	4.74	2.41	n.c
Girasol	0.08265	1.97	n.c	0.41
Maíz	0.04202	n.c	0.51	0.21

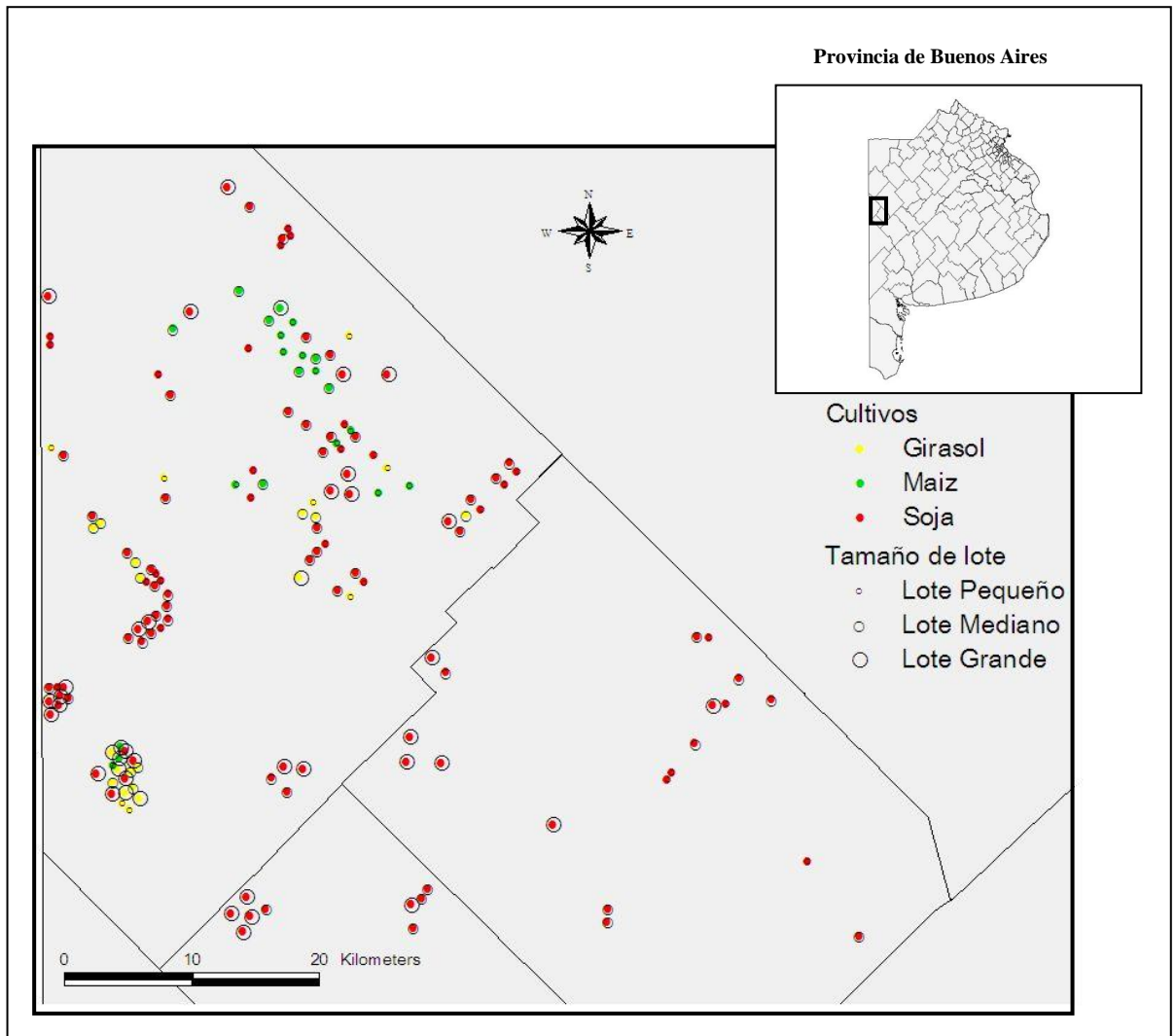
El riesgo agudo de mortandad asociado al aplicador 3 ha sido de 0.2701, mientras que el menor riesgo correspondió al aplicador 2 con un valor de 0.0799 (Tabla 2).

Tabla 2: Riesgo Ponderado por aplicador en los partidos de Pellegrini, Tres Lomas y Salliquelo, Provincia de Buenos Aires. 2006

Aplicador	Riesgo Asociado
1	0.2661
2	0.0799
3	0.2701
4	0.0904
5	0.1790
6	0.2473

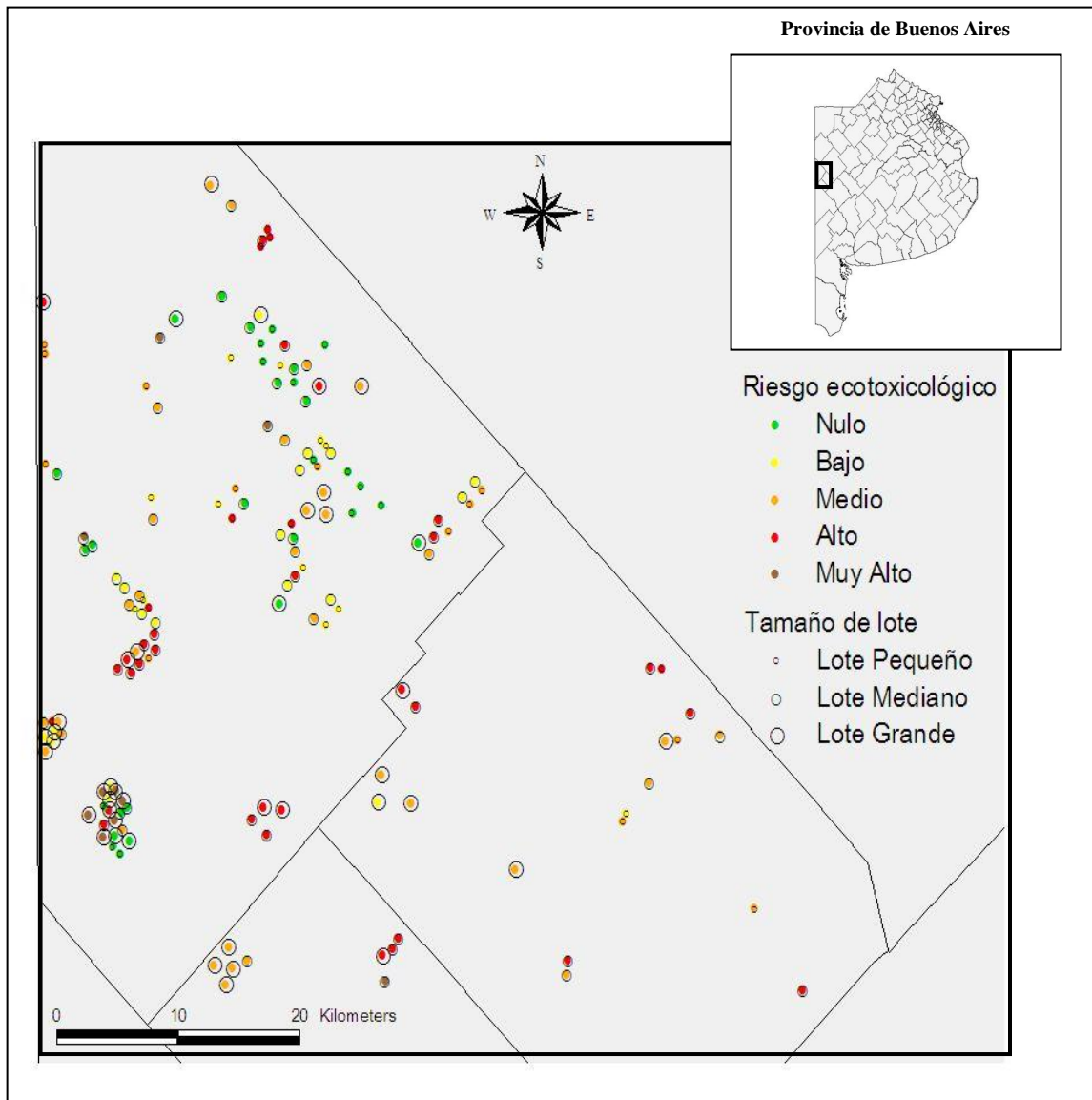
4.3. Mapas temáticos

En el mapa 1 se presenta la distribución de los cultivos de acuerdo al tamaño del lote. Pese a que se observa una importante cantidad de lotes de soja de tamaño grande no se ha encontrado una relación significativa entre el tamaño del lote y el cultivo de soja ($p = 0.1$). El tamaño de lote más frecuente para maíz fue de categoría chico, en cambio para girasol y soja fueron de categoría mediano.



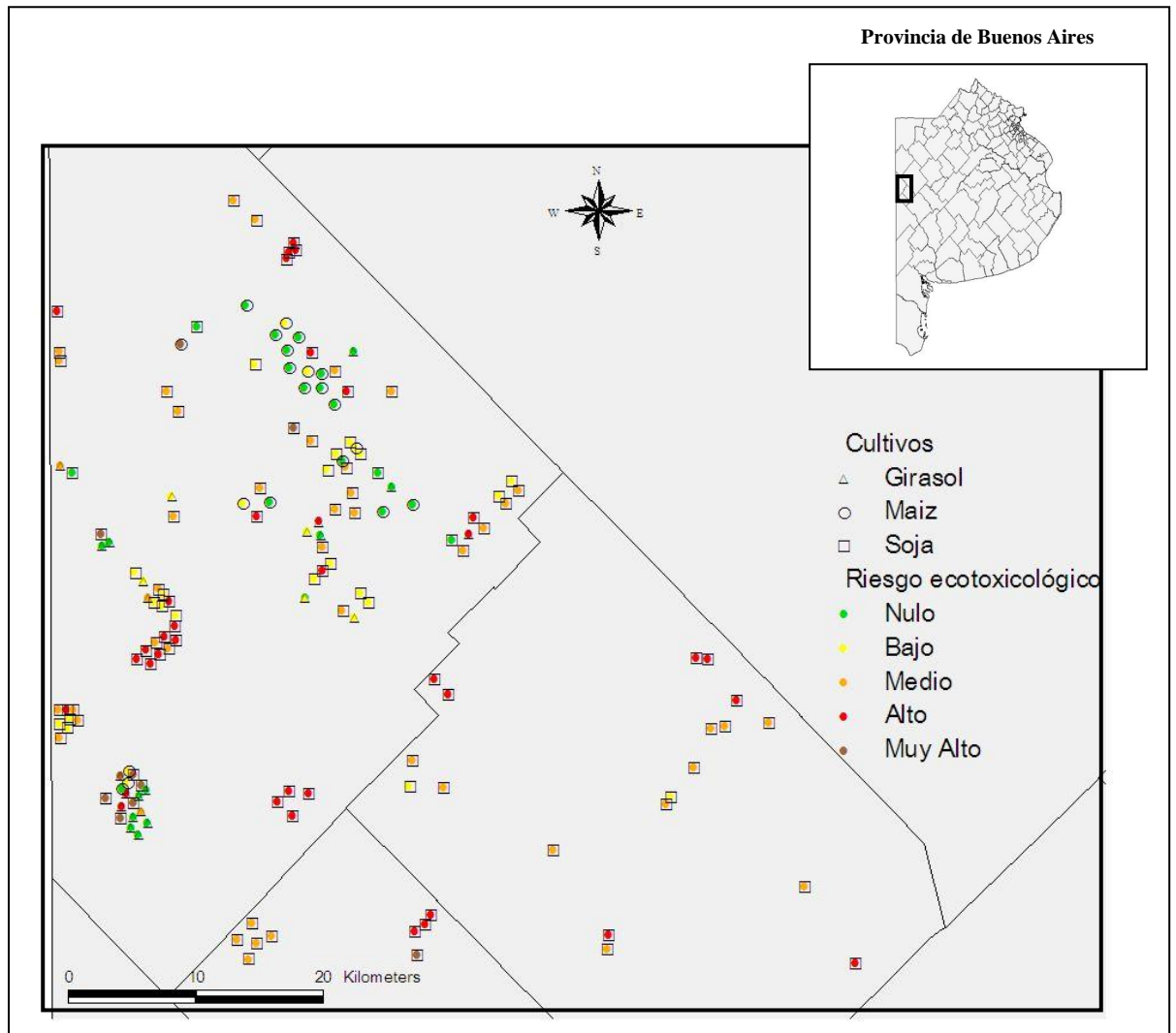
Mapa 1: Relación Cultivo - Tamaño de Lote en los partidos de Pellegrini, Tres Lomas y Salliquelo, Provincia de Buenos Aires. 2006

La relación entre la distribución de los riesgos agudo de mortandad en aves y el tamaño del lote no fue significativa ($p = 0.1$). El riesgo más frecuente para los lotes pequeños fue de categoría nulo, en cambio para los medianos fue de categoría alto y para los grandes fue de categoría mediano (Mapa 2).



Mapa 2: Relación Riesgo agudo de mortandad en aves - Superficie de lotes en los partidos de Pellegrini, Tres Lomas y Salliquelo, Provincia de Buenos Aires. 2006

La relación entre distribución de los cultivos y riesgos agudo de mortandad en aves es significativa ($p = 0.03$). El riesgo más frecuente en soja fue de categoría medio, en cambio en girasol y maíz nulo (Mapa 3).



Mapa 3: Relación Riesgo agudo de mortandad en aves - Cultivos en los partidos de Pellegrini, Tres Lomas y Salliquelo, Provincia de Buenos Aires. 2006

5. DISCUSIÓN

En los partidos de Pellegrini, Tres Lomas y Salliquelo los cultivos de soja, girasol y maíz fueron tratados con insecticidas principalmente de tipo piretroides también fue considerable la utilización de insecticidas organofosforados mayormente aplicados en soja. Esto coincide con lo registrado por Zaccagnini (2004), donde los insecticidas utilizados en la región pampeana, con excepción de Buenos Aires, corresponde principalmente a piretroides y en menor medida a organofosforados usados en soja y maíz.

El uso de los insecticidas y sus efectos sobre las aves en el área de estudio muestra solo el 28% de la superficie tratada sin riesgo agudo de mortandad de aves. Esta proporción es muy baja comparada con Zaccagnini (2004), donde en la región pampeana, con excepción de Buenos Aires, la superficie sin riesgo agudo de mortandad de aves fue de

68%. Una de las explicaciones para esta diferencia es la comparación entre provincias distintas; no obstante hay una diferencia de 5 años entre estudios, lapso de tiempo en el cual ha habido un incremento en el cultivo de soja. En este estudio se ha demostrado que hay un riesgo asociado a este cultivo mayor con respecto a los demás cultivos, por otro lado, hay una tendencia creciente de la superficie cultivada con soja, la conjunción de ambas explicarían el aumento de la tendencia de riesgo agudo de mortandad de aves por el uso de insecticidas.

Zaccagnini (2004) determina que la soja es el cultivo que muestra el patrón de mayores riesgos de mortandad de acuerdo a las aplicaciones de insecticidas. Esto se estaría ajustando a lo observado en el área de estudio donde el riesgo asociado al cultivo soja fue significativamente alto respecto de girasol y maíz. Es de destacar que en la muestra tomada de lotes cultivados en la zona tiene una baja representación de maíz y girasol conforme a la realidad cultivada, por lo que se sugiere aumentar el muestreo a fin de tener mayor información de estos cultivos.

Los riesgos agudos de mortandad en aves por aplicador de insecticidas resultaron ser muy diferentes. Esto se debió a la heterogeneidad de tratamientos realizados por los aplicadores. Se ha encontrado una diversidad de riesgo agudo de mortandad de aves asociado a cada aplicador para un mismo tipo de cultivo y plaga. Las decisiones sobre que principio activo utilizar es privativa de cada aplicador, no obstante se evalúa el costo del producto, poder de volteo y persistencia en el tiempo. Será conveniente que se involucren las amenazas a la diversidad biológica en esta decisión. Tal situación puede ser la principal causa de riesgo agudo de mortandad en aves.

6. CONCLUSIONES

La superficie relevada fue 7302 hectáreas tratadas con insecticidas, representando un 5,34 % del total sembrado en el área estudiada. Los resultados muestran un escenario de alto riesgo de mortandad por intoxicación aguda en aves causado por el riesgo asociado a la soja respecto del girasol y maíz, y a la diversidad de tratamientos sujetos a criterios propios probablemente erráticos de cada productor y/o aplicador. Tal tendencia no es conveniente para la comunidad de aves.

7. RECOMENDACIONES

La aplicación de plaguicidas, en Argentina, mas aún en la región pampeana, es realizada por muchos agricultores siguiendo un protocolo de aplicación, con dosis fijas, precio de los plaguicidas y la rentabilidad prevista del cultivo (Huerga y San Juan. 2004).

Por ello se sugieren las siguientes recomendaciones a fin de minimizar el impacto sobre la diversidad de aves:

- Monitorear el uso de los agroquímicos en el control de plagas y sus modos de aplicación. Importante herramienta que permite controlar las acciones de manejo pudiendo éstas ser mantenidas o corregidas según las conclusiones a las que se arribe del análisis en conjunto de criterios ambientales y económicos.
- Capacitar a los aplicadores de agroquímicos en el uso de insecticidas de acuerdo criterios económicos y biológicos para minimizar el impacto sobre el ambiente y la salud humana.
- Utilizar herramientas que mejoren el uso de insecticidas. La calculadora de riesgo ecotoxicológico para aves es una herramienta de gestión ambiental que mejora la toma de decisión respecto del uso de insecticidas.
- Evaluar el riesgo agudo de mortandad de aves previo a las aplicaciones de insecticidas basándose en la calculadora de riesgo ecotoxicológico.

8. CITAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, F. y Victor Sadras. 2002. Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. E.E.A. INTA Balcarce – F.C.A. U.N.M.P
- Aragón, J. 2006. Sistema de alarma de plagas agrícolas con trampa de luz y observaciones de campo. E.E.A. INTA Marcos Juárez. www.asaprove.ogr.ar
- Arc View Gis. 1996. Arc View Versión 3.2. Software. Environmental Systems Research Institute Inc, Redlands (ESRI), USA.
- Bernardos, J. N., Zaccagnini, M. E., Mineau, Pierre, Decarre, J. y Ricardo De Carli. 2007. Calculadora de Riesgo Ecotoxicológico para Aves Versión 2.0. Software. INTA.
- Carlevari, Isidro J.F. y Ricardo D., Carlevari. 1996. La Argentina – Estructura humana y económica. Ediciones Macchi. Buenos Aires, Argentina.
- CASAFE. 2005. Guía de Productos Fitosanitarios para la Republica Argentina. 12va. Edición. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes. 2079 p.
- FAO. 2000 La biodiversidad para el mantenimiento de los agroecosistemas. www.fao.org/biodiversity
- Huerga, M. y Sebastian San Juan. 2004. El control de las plagas en la agricultura Argentina. Informe para el Banco Mundial/Centro de Investigaciones FAO Argentina.
- Mineau P. 2002. Estimating the probability of bird mortality from pesticide sprays on the field study record en *Environmental Toxicology and Chemistry*, vol. 21, N° 7, pp. 1497.
- Moscattelli, G; Salazar Lea Plaza, J. C.; Gorgas, J. A.; Muro, E. E. y Vargas gil, J. R. 1990. Atlas de Suelos de La Republica Argentina, tomo 1.
- Organización Mundial de la Salud (OMS) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 1992. Consecuencias sanitarias del empleo de plaguicidas en la agricultura. Ginebra.
- Satorre, E.; Vence Arnold, R.; Slafer, G.; De la Fuente, El.; Miralles, D.; Otegui, M. y Roxana Savin. 2004. Producción de granos – Bases funcionales para su manejo, Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.
- Secretaria de Agricultura, ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA). Dirección Agricultura. 2007. www.sagpya.gov.ar
- Solomon, K. R. 1996. Evaluación del Riesgo Ecotoxicológico de Plaguicidas. Centre for Toxicology, University of Guelph. Canada.

- Sosa, Hugo M. ; Igarzábal, Daniel A. ; Mazzuferi, Vilma E. ; Lobos, Enrique A. ; Otero, Juan C. ; Sánchez, Lía R. ; Kubiceck, María E. y Norma C. La Porta. 1990. Departamento de Producción Vegetal. Manual de Zoología Agrícola. UNC–FCA–CECA. 126 p.
- Tremblay, A., Mineau, P. y K. R Stewart. 2001. Effects of bird predation on some pest insect populations in corn. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol 83, pp. 143–152.
- Viglizzo, E. F. 2001. La Trampa de Malthus – Agricultura, competitividad y medio ambiente en el siglo XXI, Editorial Universidad de Buenos Aires, pp 90-91.
- Zaccagnini, M. 2004. Proyecto Monitoreo Ecotoxicológico de Agroquímicos sobre la Biodiversidad en Agroecosistemas. INTA, USFWS, NBMCA, CWS.
- Zaccagnini, M. 2004.(b) ¿Porqué monitoreo ecotoxicológico de diversidad de aves en sistemas productivos? INTA.

ANEXO:

1. Encuesta: listado de aplicaciones por establecimiento.
2. Evaluación del riesgo agudo de mortandad de aves en el establecimiento el carmen, partido de pellegrini, provincia de buenos aires.
3. Plagas y tratamientos.

1. Encuesta: lista de aplicaciones

ESTABLECIMIENTO:							
Lote	Fecha aplicación	Principio Activo	Dosis (L/ha)	Concentración (%)	Cultivo	Sup. Tratada (Ha)	Plaga Tratada

2. Evaluación del riesgo agudo de mortandad de aves en el establecimiento el carmen, partido de pellegrini, provincia de buenos aires.

En los días 10 de enero y 25 de febrero del 2007 se visitó el establecimiento agrícola “El Carmen” ubicado la sur del partido de Pellegrini. El mismo cuenta con 1728 ha de las cuales 484 ha se cultivaron de soja, 280 ha de girasol y 255 ha de maíz. Se encuestó al responsable del establecimiento sobre las aplicaciones de insecticidas en los cultivos de soja, girasol y maíz. (Ver Anexo: Encuesta). A partir de los datos relevados se evaluó el riesgo agudo de mortandad para aves. Para ello, se individualizó el tratamiento con insecticidas de cada lote como requisito para calcular el riesgo agudo de mortandad por el uso de insecticidas. Luego

se determinó la superficie de cada lote para obtener la proporción de superficie tratada con insecticidas con distintos rangos de probabilidad de riesgo agudo de mortandad para aves. Igualmente, se determinó la proporción de superficies de cultivos de soja, maíz y girasol con diferentes rangos de probabilidad de riesgo agudo de mortandad para aves (Figuras 5, 6 y 7). Por último se evaluó el riesgo agudo de mortandad asociado por cultivo, para ello se evaluó el riesgo de cada lote tal como se describió anteriormente y se calculó un promedio ponderado por la superficie de cada lote, obteniendo un valor de riesgo promedio por cultivo (Tabla 1).

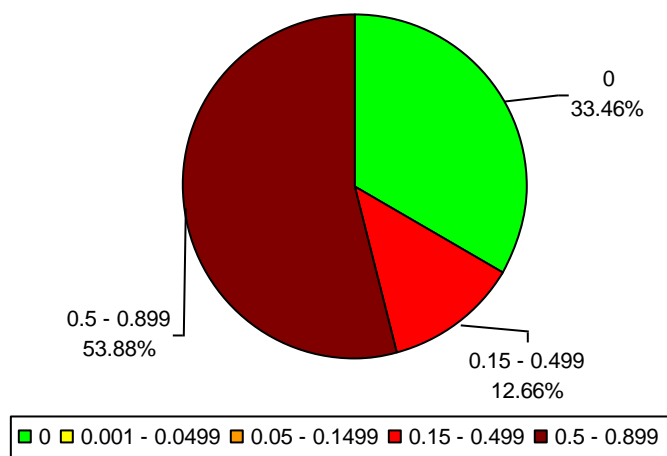


Figura 5. Proporción de superficie tratada con insecticidas con distintos niveles de probabilidad de riesgo agudo de mortandad de aves en el Est. El Carmen, partidos de Pellegrini, Provincia de Buenos Aires. 2006

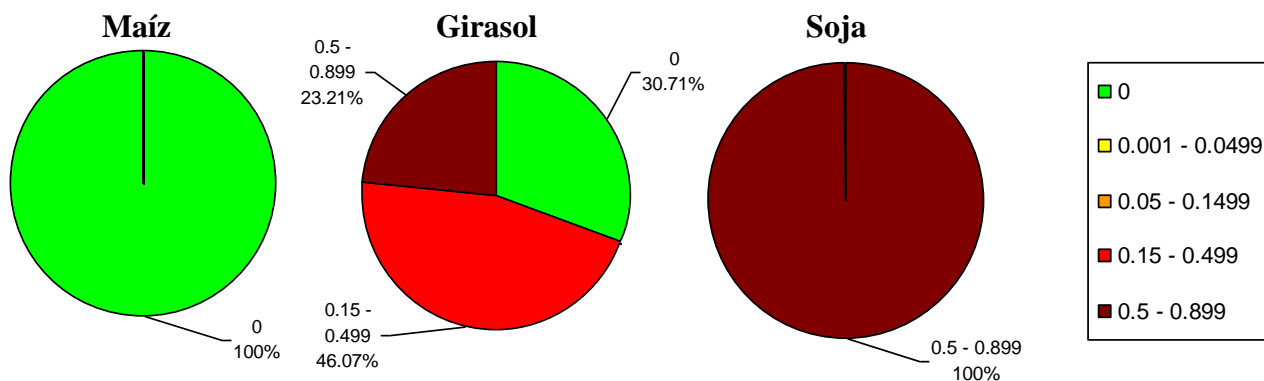
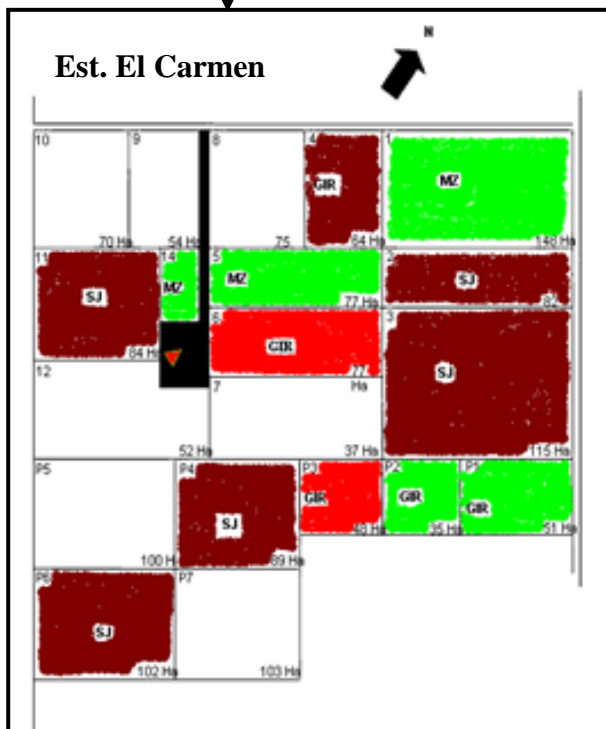
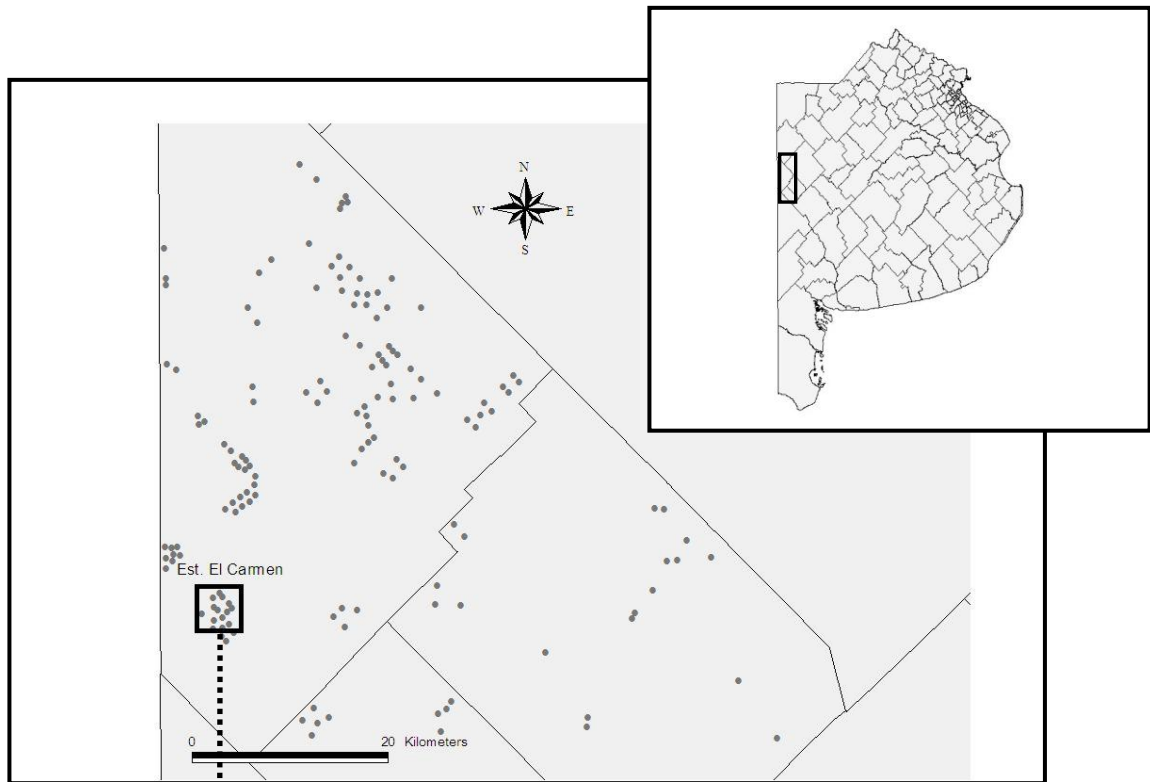


Figura 6. Proporción de superficies de cultivos de soja, maíz y girasol con diferentes niveles de probabilidad de riesgo agudo de mortandad de aves en el Est. El Carmen, partido de Pellegrini, Provincia de Buenos Aires. 2006



Rangos de Riesgo Ecotoxicológico	Soja	Girasol	Maíz
0	0	86	255
0.001 - 0.0499	0	0	0
0.05 - 0.1499	0	0	0
0.15 - 0.499	0	129	0
0.5 - 0.899	484	65	
Total Has	484	280	255

Figura 7: Ubicación del Est. El Carmen en el partido de Pellegrini, Provincia de Buenos Aires. Plano de potreros con sus respectivos cultivos y riesgos de mortandad aguda para aves. 2006

Tabla 1: Riesgo ponderado por cultivo en el Est El Carmen, partido de Pellegrini, Provincia de Buenos Aires. 2006

Cultivo	Riesgo Ponderado	Relación con		
		Maíz	Girasol	Soja
Soja	0.52	1040	2.47	n.c
Girasol	0.21	420	n.c	0.40
Maíz	0.0005	n.c	0.002	0.0009

Los resultados muestran una situación de considerable riesgo de mortandad por intoxicación aguda en aves causado por el riesgo asociado a la soja respecto del girasol y maíz.

Por ello se proponen las siguientes recomendaciones a fin de disminuir el impacto sobre la comunidad de aves en el establecimiento:

- Disminuir o reemplazar las aplicaciones de insecticidas organofosforados por insecticidas piretroides principalmente en los cultivos de soja y girasol. Los insecticidas piretroides son menos dañinos para la comunidad de aves.
- Utilizar herramientas que mejoren el uso de insecticidas. La calculadora de riesgo ecotoxicológico para aves es una herramienta de gestión ambiental que mejora la toma de decisión respecto del uso de insecticidas.

3. Plagas comunes en cultivos de soja, girasol y maíz. concideraciones y tratamientos sugeridos.

Promover el control natural es fundamental y debería ser incorporado por todos los productores y asesores profesionales del campo. Para fomentar el control biológico hay que evitar algunas practicas agrícolas, por ejemplo la aplicación innecesaria de insecticidas utilizada como un seguro por la falta de revisión de los lotes (Aragón J. 2006).

Plagas observadas en los partidos de Pellegrini, Tres Lomas y Salliquelo, provincia de Buenos Aires. 2006

- **Chinche diminuta (*Nysius simulans* Stal):** Esta especie se caracteriza por multiplicarse en malezas de hoja ancha, especialmente donde predominan *Gamochaeta*, bolsa pastor y nabo. La escasa lluvias favorece la multiplicación de estos insectos que pueden dañar plantas jóvenes de maíz y soja. El adulto puede tener 3-3,5 mm. Es común que una plántula de soja sea atacada por 20-30 adultos y ninfas que por la succión de savia e introducción de toxina le causan un daño severo y eventual muerte, principalmente en condiciones de sequía. La época de ataque de la chinche de la semilla se extiende hasta noviembre, por lo cual el control anticipado de las malezas es un factor de control importante de la plaga. Su control por medio de insecticidas se puede efectuar con productos registrados para chinches en soja siendo muy importante para una mayor eficiencia utilizar un alto caudal de agua.
- **Trips en maíz (*Frankliniella* spp.):** La sequía favorece la proliferación de trips en maíz, insectos que por sus reducidas dimensiones (1-1,6mm) pueden desarrollar sus poblaciones dentro de las hojas encartuchadas de los cultivos infestados y provocar importantes daño en las hojas ya que con su aparato bucal destruyen el área fotosintética de las hojas. En condiciones de lluvias frecuentes hay menor abundancia de trips y las plantas superan bien este tipo de daño. Para su control es conveniente el uso de insecticidas aplicados con altos volúmenes de agua.
- **Arañuelas (*Tetranychus* spp.):**Un factor que limita la efectividad de los tratamientos de control de arañuelas es la presencia de la tela característica con la cual se protegen sus poblaciones. Esta situación se supera con altos caudales de agua y con el agregado de tensioactivos para lograr una mejor penetración del principio activo.
- **Isoca medidora (*Rachiplusia nu* Guenée):** Los lotes de girasol en floración de siembra muy temprana, pueden ser focos de atracción de los adultos para la postura de huevos. Se sugiere un umbral de tratamiento para este insecto de 5-10 larvas por planta. y una defoliación de 10-15% en estado de floración y llenado de grano. En girasoles de gran superficie foliar, la tolerancia a la plaga es más alta que en cultivos sin fertilizar que presentan menor área fotosintética.
- **Oruguita de la verdolaga (*Loxostege bifidalis* L.):** Es generalizada la presencia de esta especie, principalmente en lotes de soja de 2ª época de siembra, con

densidades muy variables que van de presencia aislada a numerosas larvas por metro de surco provenientes de malezas huéspedes. En caso de requerir control se recomienda el uso de alto caudal y de tensioactivos para mejorar la penetración del insecticida en la tela de seda que segregan las larvas.

- **Tucuras** (*Dichroplus spp.*): En soja se deberá tener en cuenta poblaciones de 8-10 tucuras/m² y daños que pongan en riesgo el 8-10% del stand de plantas, situación que puede ocurrir en lotes con stress hídrico con plántulas y plantas muy chicas. Para el control de tucuras por medios químicos, ver los insecticidas registrados en Guía de Productos Fitosanitarios (CASAFE, 2005).
- **Trips en soja** (*Caliothrips phaseolli Hood*), (*Frankliniella sp.*): En lotes de siembra temprana las poblaciones de *Caliothrips phaseolli*, (especie de color negro con una banda transversal blanca) permanecen bajas aunque se los puede observar en los muestreos efectuados con el método del paño cuando se evalúan orugas defoliadoras y chinches. En plantas jóvenes de reciente implantación se observa presencia de trips del género *Frankliniella*, de color castaño oscuro. Estos trips causan daños leves en las hojas nuevas. Por otro lado se recuerda que estos insectos son útiles al proporcionar alimento a insectos predadores