



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

TESINA PRESENTADA PARA OBTENER
EL GRADO ACADÉMICO DE
INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES Y MEDIO
AMBIENTE

“EVALUACIÓN DEL RIESGO DE MORTANDAD DE AVES POR EL USO DE
PESTICIDAS EN EL NORESTE DE LA PROVINCIA DE LA PAMPA”

Soraya Noemí VIOLINI

SANTA ROSA (LA PAMPA)

ARGENTINA

2009

A mami, papi, a Romi, Tomy y Fabio

PREFACIO

Esta Tesina es presentada como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Ingeniera 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 la Cátedra de Ecología I, dependiente del Departamento de Recursos Naturales, durante el período comprendido entre el 17 de octubre de 2007 y el 8 de mayo de 2009, bajo la dirección de Bernardos Jaime.

Agradecimientos

La realización de esta tesina fue posible gracias: al Director de la misma Lic. Jaime Bernardos, a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y la Universidad Nacional de La Pampa, Ing. Agrónoma Zinda Roberto, a aplicadores de agroquímicos de la provincia, a la Ing. Carolina Porfiri, al Ing. Benjamín Ortiz, a la Dra. Viviana Martínez, al Ing. Javier Schlegel, a mi familia, amigos y compañeros que de una u otra manera me apoyaron para llegar al final.

26 de junio de 2009

.....

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

RESUMEN

El proceso de agriculturización del noreste de la Provincia de La Pampa provocó la simplificación de los agroecosistemas y un importante uso de insecticidas. El efecto de los insecticidas sobre la diversidad biológica en el área no es conocida, motivo que hacen necesario el estudio del tópico, en particular el objetivo de este trabajo fue describir el estado de riesgo potencial de mortandad en las poblaciones de aves por el uso de agroquímicos. Se encuestó a 10 aplicadores de agroquímicos de esta zona, relevando un total de 17101 hectáreas de soja tratadas con insecticidas. Se calculó la probabilidad de riesgo de mortandad aguda de aves utilizando la “Calculadora de Riesgo Ecotoxicológico para Aves”. La frecuencia en el uso de insecticida resultó más elevada para el grupo de los organofosforados, presentando el metamidofós y el cloropirifós valores de riesgo de mortandad aguda en aves muy por encima del resto. Asimismo, el 85.9 % de la superficie tratada presentó riesgo de mortandad de aves de distinta magnitud con un riesgo para la soja de 0.16. Estos resultados indican un riesgo considerable para las poblaciones de aves de la zona y, aunque no se hayan registrado casos de mortandad, este peligro se debería tener en cuenta a la hora de realizar un manejo o implementar políticas sobre los agroecosistemas.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. OBJETIVO GENERAL.....	8
<i>2.1. Objetivos específicos.....</i>	<i>8</i>
3. ÁREA DE ESTUDIO.....	8
<i>3.1. Subregión de las planicies medanosas.....</i>	<i>9</i>
<i>3.2. Subregión de las planicies con tosca.....</i>	<i>10</i>
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
<i>4.1. Metodología de muestreo.....</i>	<i>10</i>
4.2. Modelo de riesgo agudo de mortandad para aves.....	11
4.3. Calculadora de riesgo ecotoxicológico para aves.....	11
5. RESULTADOS.....	12
<i>5.1. Riesgo de mortandad aguda en aves</i>	<i>12</i>
6. DISCUSIÓN.....	19
7. CONCLUSIONES.....	20
8. RECOEMNDACIONES.....	21
9. BIBLIOGRAFÍA.....	22
Anexo	

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el hombre fue transformando los ecosistemas naturales en ecosistemas de producción mediante la incorporación de energía fósil y la eliminación de componentes biológicos (Viglizzo 1986). De esta manera, los planteos productivos se concentraron en pocos cultivos de alta productividad y homogeneidad genética, maximizando la producción y la rentabilidad, y simplificando el manejo (Martínez Ortiz 2007), haciendo posible que los rendimientos aumentaran en la misma proporción que la población (Montoya *et al.* 1999).

Esta modernización, provocó una desconexión entre el sistema ecológico y el agrícola ya que la simplificación de ecosistemas, pone en peligro la estabilidad y sustentabilidad de los mismos, dado que requieren de un mínimo de diversidad de especies para regular sus funciones (Martínez Alier 2000) (Toledo 1998) (FAO 2000).

La biodiversidad promueve una variedad de procesos o funciones de renovación y servicios ecológicos en los agroecosistemas, tales como el reciclaje de nutrientes, el control de plagas y la conservación del agua y el suelo (Altieri y Nicholls 2000). Asimismo, contribuye a cambiar ciertas prácticas, minimizando el uso de insecticidas mediante la acción de insectos benéficos, reduciendo las labranzas mediante una mayor actividad biológica del suelo y manteniendo los rendimientos gracias a una mayor polinización (Unión Europea 2001).

Pese a esto, la búsqueda de aumento de los rindes productivos y de los beneficios económicos, lleva a una expansión de la agricultura sobre tierras naturales, boscosas y de pastoreo y a una intensificación en el uso de insumos (Viglizzo 2001). Por este motivo, es imprescindible generar mayor conocimiento sobre el control de plagas para mejorar la calidad ambiental rural y la conservación de los recursos naturales. Los plaguicidas pueden provocar desequilibrios ecológicos generalizados debido a la alteración de cadenas tróficas, reducción de la biodiversidad y otros efectos negativos que pueden atentar contra las condiciones de los recursos naturales y los ecosistemas en general (Huerga y San Juan 2004).

Los insecticidas del grupo de los organofosforados y carbamatos son los que producen mayor riesgo toxicológico para la salud humana y la vida silvestre, a su vez los clorados son muy tóxicos y persistentes en el ambiente (Saluso *et al.* 2005). Su uso está prohibido para la mayoría de los principios activos que forman parte de éste grupo aunque, otros como el endosulfán se sigue utilizando pero en menor medida. Los piretroides, si bien son menos tóxicos para los organismos de sangre caliente tales como aves y

mamíferos, presentan una altísima toxicidad para organismos de sangre fría como son los peces, anfibios, reptiles y una variedad de insectos benéficos (Saluso *et al.* 2005).

Las aves, como grupo, son especialmente sensibles organofosforados y carbamatos y su reproducción es vulnerable a una amplia serie de productos químicos (Mineau 2003). Estas, son excelentes indicadoras de calidad ambiental debido a que por su gran movilidad, comportamientos y hábitos alimentarios (muchas especies se alimentan de semillas e insectos plaga de los cultivos lo que las hace muy vulnerables), rara vez quedarán excluidas de situaciones de riesgo ambiental. Por ser muy conspicuas y estar presentes en todos los gremios tróficos, es posible observar a campo las evidencias de impacto de sustancias agroquímicas usadas en el agroecosistema, y esto les ha conferido el título de «centinelas» de la calidad del ambiente en general y de los agroecosistemas en particular (Zaccagnini *et al.* 2007).

El monitoreo del impacto de los agroquímicos sobre especies de la vida silvestre permite detectar a tiempo problemas y cambios que se producen debido a la toxicidad de las sustancias utilizadas en el control de plagas (Zaccagnini 2004). Actualmente se dispone de una herramienta de evaluación de la calidad ambiental de las distintas alternativas de control químico a partir del cálculo del riesgo de toxicidad aguda en aves (Saluso *et al.* 2005, Bernardos 2007 y Zaccagnini *et al.* 2005). La elección de las aves, como grupo zoológico de estudio, se sustenta en 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.

Según Zaccagnini (2004) desde el año 1995, se reconoce en la región pampeana un aumento considerable de la mortandad de fauna silvestre provocada por el uso indebido de plaguicidas. La provincia de La Pampa no es ajena a todo esto, la agricultura pampeana se ha expandido en los últimos 20 años dentro de una matriz tecnológica enmarcada en cultivos transgénicos, siembra directa, mayor uso de fertilizantes y plaguicidas. La soja ha liderado la incorporación de tecnología que se manifestó en un aumento rápido de la superficie cultivada y los rendimientos del cultivo (Viglizzo 2001). Todo esto, junto con la simplificación del agroecosistema en el noreste pampeano y la escasez de datos relacionados con el efecto de los insecticidas en la diversidad biológica en el área de trabajo, hacen necesario el estudio del problema para la gestión del ambiente y contribuir al manejo sustentable de los ambientes agrícolas.

2. OBJETIVO GENERAL

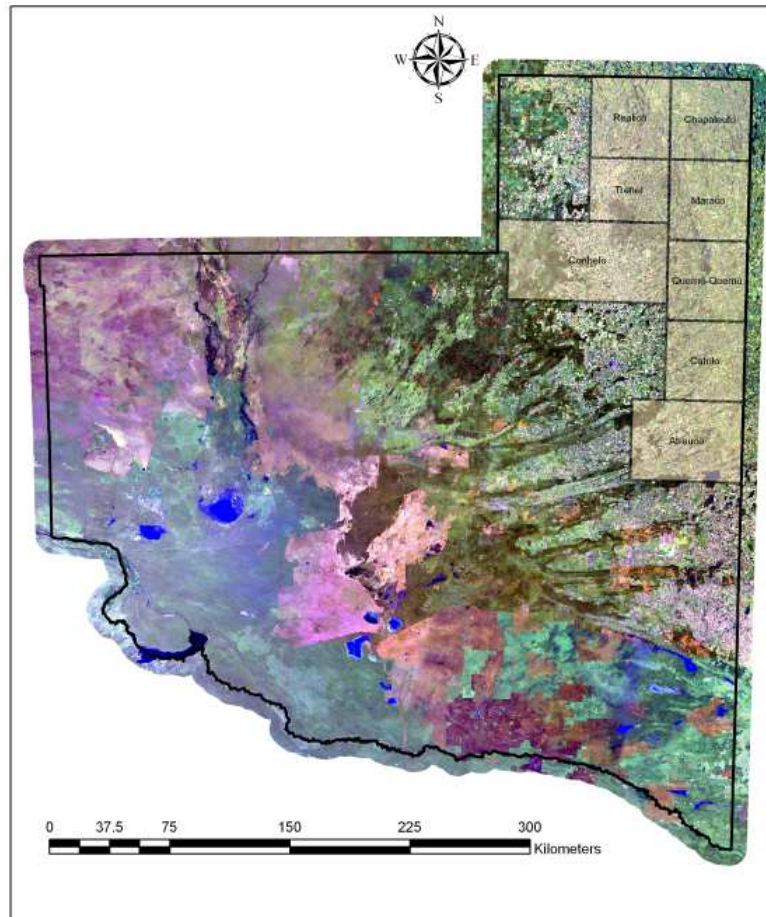
Describir el riesgo potencial de mortandad en las poblaciones de aves, debido al uso de insecticidas en agroecosistemas ubicados en el noreste de la Provincia de La Pampa.

2.1- Objetivos específicos

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

3. ÁREA DE ESTUDIO

El estudio llevó a cabo en el Noreste de la provincia de La Pampa, en los departamentos de Realicó, Chapaleufú, Maracó, Trenel, Conhelo, Quemú Quemú, Catriló y Atreucó (Figura 1) que, según el Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa, están ubicados en la Región Oriental, subregiones de las planicies medanosas y de las planicies con tosca, comprendiendo una superficie total de 23274 kilómetros cuadrados.



Mapa 1. Mapa del área de estudio. Departamentos de Ralico, Chapaleufú, Trenel, Conheló, Maracó, Quemú Quemú, Catriló y Atrucó- Provincia de La Pampa. 2009.

3.1.- Subregión de las planicies medanosas

Esta subregión tiene una superficie aproximada de 9200 km² y abarca los departamentos de Chapaleufú, Maracó, Quemú Quemú, Catriló y Atrucó. Tiene una temperatura media anual es de 15,9 °C y un periodo libre de heladas de 220 días, lo que la hace poco riesgosa para los cultivos, sobre todo los de cosecha gruesa. La precipitación media anual es de 635 mm. Tanto su régimen térmico como el hídrico, son adecuados para obtener una buena producción agropecuaria.

El suelo dominante se clasifica como un Haplustol éntico, de poca evolución genética, presentando un sencillo perfil de tipo A- AC- C. El suelo superficial (capa arable) tiene buen espesor con alto contenido de materia orgánica, reuniendo las exigencias del epipedón mólico. El régimen de humedad es ústico. Es una zona muy susceptible a la erosión eólica, fundamentalmente por el tipo de suelo y las características de las explotaciones rurales.

El uso actual de la tierra es principalmente de tipo mixto agrícola-ganadero y los cultivos de cosecha principales son el trigo, girasol, maíz, soja y sorgo (Cano 1980).

3.2.- Subregión de las planicies con tosca

Este sector tiene una superficie aproximada de 8500 km² e incluye los departamentos de Realicó, Chapaleufú, Conhelo, Trenel, Maracó, Quemú Quemú, Capital y Catriló

Esta zona cuenta con una considerable extensión en sentido N – S lo que pone de manifiesto diferencias climáticas dentro de ella. El régimen de temperatura varía bastante entre uno y otro extremo. La parte septentrional posee un invierno más benigno, con una temperatura del mes más frío algo superior a los 8 °C. El verano es más caluroso y la temperatura del mes más caliente es de alrededor de 25 °C. Las fechas medias de primeras y últimas heladas sufren un atraso y un adelanto respectivamente de alrededor de 15 días, teniendo influencia en las fechas de siembra y cosecha. La diferencia de las lluvias entre el E y W se acentúa en la zona central donde llega a ser de unos 100 mm, lo que se manifiesta también en las deficiencias de agua anual que va desde unos 160 mm en la parte oriental a casi 200 mm en la occidental.

El suelo dominante es un Haplustol éntico, con un horizonte superficial (capa arable) profundo, bien provisto de materia orgánica y rico en nutrientes, bien estructurado y responde a las exigencias de un mólico. Tienen régimen de humedad ústico y de temperatura térmica.

El uso actual de la tierra es la explotación agropecuaria con predominio de la agricultura (Cano 1980).

4. MATERIALES Y METODOS

4.1.- Metodología de muestreo

El período de estudio comprende la campaña agrícola 2006/07, donde se realizaron encuestas a 10 aplicadores de agroquímicos del este de la provincia de La Pampa, elegidos aleatoriamente. Se relevaron datos de aplicación de insecticidas, dosis, concentración, superficie tratada, cultivo, lote, plaga tratada y fecha de aplicación (Anexo I).

De los datos recopilados se utilizaron sólo aquellos referidos a la soja ya que la información sobre otros cultivos de verano fue totalmente irrelevante para éste estudio, comparada con la de esta leguminosa.

Sobre la información que se logró recabar para cada departamento y con el fin de analizar mejor los datos, se los estratificó en aquellos en los que se realizaron más de 10 aplicaciones y aquellos en los que la cantidad de aplicaciones fueron menor que 10. De la misma forma se prosiguió con los aplicadores que registraron más y menos de 1000 hectáreas aplicadas.

No se consideraron las aplicaciones de insecticidas en alquiche y barrendador por ser insignificantes en cuanto a su cantidad (un lote aplicado en cada caso).

Para evaluar el riesgo agudo de mortandad asociado al cultivo, al aplicador y a la plaga se calculó un promedio ponderado por la superficie de cada lote, obteniendo un valor de riesgo promedio para cada uno.

4.2.- Modelo de riesgo agudo de mortandad para aves

El modelo de Mineau (2002) permite examinar los estudios de campo donde se registran mortandad de aves. Los datos se agrupan según tipo de pesticida aplicado y la comunidad de aves presentes en el sitio. Para estimar la probabilidad de mortandad aguda, se utiliza una regresión logística y se tienen en cuenta cuatro variables independientes.

Una variable que refleja la toxicidad oral aguda y la tasa de aplicación, el potencial tóxico o $TP = \log HD5 \text{ equivalente/kg de peso corporal aves/m}^2 \text{ de área tratada}$; el Índice de Toxicidad Dérmica o $DTI = \log (LD50 \text{ oral} / LD 50 \text{ dermal} \times 1000)$, que muestra la proporción entre la toxicidad oral y dérmica de un pesticida para la misma especie; la Exposición Potencial por Inhalación o HLC cuya medida más simple para su evaluación es la constante de Ley de Henry que expresa la volatilidad de un plaguicida una vez aplicado como solución acuosa pulverizada sobre superficie vegetal; y el Factor de hazard rate que expresa el grado al cual diferentes pesticidas pueden ser evitados por las aves, es un potencial de rechazo de productos alimenticios contaminados a través de conductas de aversión condicionada.

4.3.- Calculadora de riesgo ecotoxicológico para aves

Para calcular el riesgo agudo de mortandad de aves se utilizó la calculadora de riesgo ecotoxicológico para aves, diseñada por Bernardos *et al.* (2007) sustentada por el modelo de Mineau (2002). Esta herramienta permite a los productores, asesores y aplicadores, predecir la probabilidad de que las aves mueran por intoxicación, oral y/o dermal, cuando se aplica un insecticida solo o en mezcla, en determinadas dosis y concentración, sobre una variedad de cultivos y pasturas. Contiene además información

sobre el registro de los insecticidas mas 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 Cámara Argentina de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE 2005). 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).

5. RESULTADOS

La superficie total relevada fue de 17101 hectáreas sembradas con soja, correspondientes a 177 lotes en 72 establecimientos ubicados en 27 localidades pertenecientes a los departamentos de Realicó, Chapaleufú, Maracó, Trenel, Conhelo, Quemú Quemú, Catriló y Atreucó de la provincia de La Pampa.

La superficie cosechada con soja (210700 hectáreas) en el área de estudio, aumentó un 10,8 % en la campaña agrícola 2006 – 2007 respecto de la anterior (Lorda 2009. Com. pers.). Los datos que se obtuvieron para el análisis de los riesgos de mortandad de aves por pesticidas en estos departamentos representan el 8,12 % de esa superficie.

5.1.- Riesgo de mortandad aguda en aves

Se identificaron 7 principios activos empleados para el control de plagas. De estos insecticidas los organofosforados (clorpirifós, metamidofós y dimetoato) fueron los de mayor empleo con un 50.5 %, seguidos por los piretroides (cipermetrina, lambdacialotrina y deltametrina) con un 47.1% y, por último los órganoclorados (endosulfán) con un 2.4%. A su vez, las aplicaciones de cipermetrina y clorpirifos fueron las más elevadas cubriendo el 86 % del total de las aplicaciones (Figura 2).

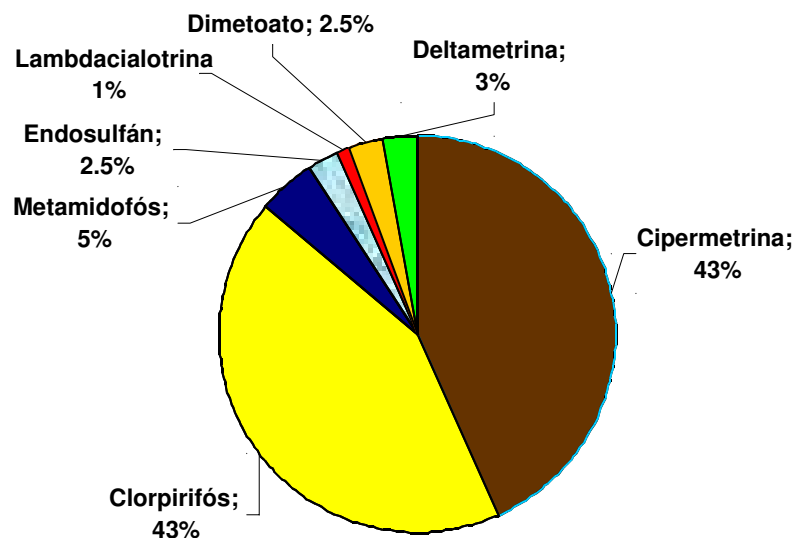


Figura 2. Proporción de aplicaciones de insecticidas realizadas en el Noreste de la Provincia de La Pampa sobre una cantidad total de 364 aplicaciones. Campaña agrícola 2006-2007. 2009.

En la Tabla 1, se presentan los rangos de riesgos de mortandad aguda en aves para las dosis aplicadas y las recomendadas de cada principio activo. En la misma, se puede observar que el metamidofós es el que presenta un riesgo más elevado de mortandad aguda para aves con un rango de probabilidad de riesgo entre 0.457 y 0.610 para dosis recomendadas entre 800 y 1200 cm³/ha y un riesgo entre 0.181 y 0.432 para dosis aplicadas entre 335 y 750 cm³/ha seguido por el clorpirifós con un rango de probabilidad de riesgo entre 0.104 y 0.415 para dosis recomendadas de entre 400 y 1300 cm³/ha y un riesgo entre 0.014 y 0.252 para dosis aplicadas entre 100 y 800 cm³/ha, ambos pertenecientes al grupo de los organofosforados.

Tabla 1. Rangos de riesgo agudo de mortandad de aves para principios activos, rangos de dosis aplicadas y recomendadas en soja en el noreste de la provincia de La Pampa. Campaña agrícola 2006-2007. 2009.

Principio activo	Rango Dosis Aplicadas (cm ³ /ha)	Rango de riesgo para dosis aplicadas	Rango Dosis Recomendadas (cm ³ /ha) *	Rango de riesgo para dosis recomendadas
Cipermetrina	70 - 300	0	80 - 200	0
Clorpirifós	100 - 800	0.014-0.252	400 - 1300	0.104-0.415
Deltametrina	60	0	200	0
Dimetoato	600 - 1200	0.068-0.174	1070 - 1600	0.150-0.246
Endosulfán	500 - 1000	0.067-0.171	600 - 1500	0.086-0.278
Labdacialotrina	20 - 150	0	15 - 35	0
Metamidofós	335 - 750	0.181-0.432	800 - 1200	0,457-0.610

*Las dosis recomendadas varían según la plaga a tratar.

El riesgo ponderado de mortandad de aves para las aplicaciones de insecticidas en soja es de 0.16, con una gran variación entre probabilidades de riesgos de mortandad aguda de 0 a 0.6. Por otro lado, se observó que sólo el 14.1 % de la superficie presenta riesgo 0 de mortandad de aves, mientras que el 85.9 % del área restante tiene riesgo de distinta magnitud.

En la Tabla 2 muestra cuatro rangos de riesgos de mortandad aguda en aves con sus respectivas proporciones de superficies asociadas. El 83 % de la superficie tratada con insecticidas presenta una gran dispersión de los valores de probabilidad de mortandad aguda en aves con un mínimo del 0.05 y un máximo de 0.49, mientras que solo el 3 % tiene una probabilidad de riesgo mayor al 0.5. Es de destacar que la cantidad de aplicaciones promedio por lote son de dos, con máximos de ocho y un mínimo de una aplicación.

Tabla 2. Rangos de riesgo agudo de mortandad de aves en el noreste de la provincia de La Pampa. Campaña agrícola 2006-2007. 2009.

Rangos de riesgo	Proporción de superficie (%)
0	14,1
0,001 - 0,0499	0
0,05 - 0,1499	38,5
0,15 - 0,499	44,2
0,5 -0,999	3,3

El riesgo de cada uno de los departamentos presentó una gran dispersión de valores, con una media entre 0.10 y 0.30 de riesgo (Figura 3).

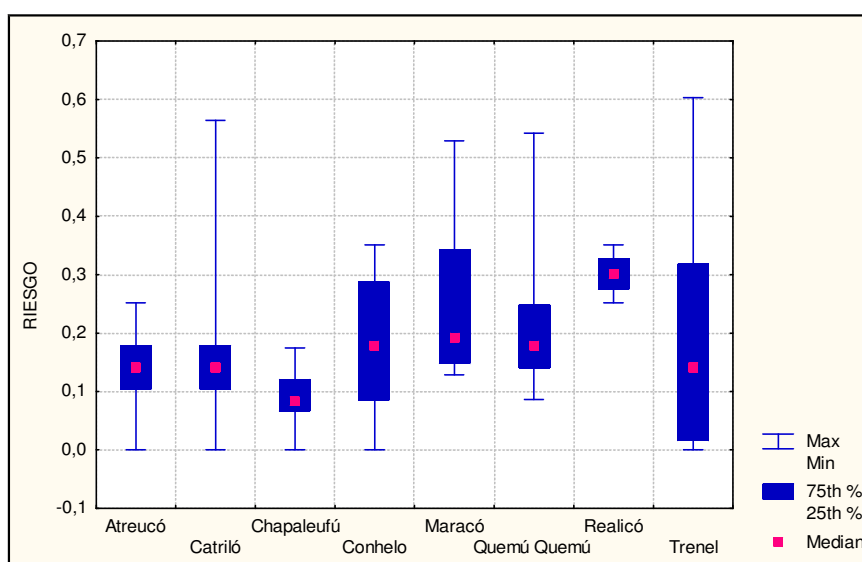


Figura 3. Riesgo de mortandad aguda en aves en los departamentos del noreste de la provincia de La Pampa. Campaña agrícola 2006-2007. 2009.

El primer estrato se conformó con los departamentos de Atreucó, Catriló, Conhelo y Quemú Quemú donde se registraron el 86% de las aplicaciones en una superficie de 15369 hectáreas.

Tabla 3. Cantidad de aplicaciones, superficie y riesgo de mortandad aguda para aves en los departamentos de Atreucó, Catriló, Conhelo y Quemú Quemú, provincia de La Pampa. Campaña agrícola 2006-2007. 2009.

Departamentos	Aplicaciones	Superficie	Riesgo
Atreucó	40	4356	0,14
Catriló	73	8120	0,13
Conhelo	14	779	0,19
Quemú Quemú	26	2114	0,26

En la Tabla 3, se observa que el departamento de Quemú Quemú obtuvo el mayor riesgo ponderado de mortandad aguda en aves con un 0,26, seguido por el departamento de Conhelo con un 0,19. Por otro lado, puede verse que los mismos son los que tuvieron la menor cantidad de hectáreas aplicadas, con el 14 % para Quemú Quemú y el 5 % para Conhelo, y la menor cantidad de lotes de los cuatro.

El segundo estrato incluye a los departamentos de Chapaleufú, Maracó, Realicó y Trenel, con una superficie tratada de 1732 hectáreas (Tabla 4). En este caso, el departamento de Trenel tuvo un riesgo ponderado de mortandad aguda en aves del 0,31 y, a su vez, fue el departamento de mayor cantidad de hectáreas tratadas de estos cuatro con

el 37 %. Le siguieron, Realicó con un riesgo del 0.29 y una superficie del 7 %, y Maracó con un riesgo muy cercano al de este último (0.28) pero con un 30% de las hectáreas.

Tabla 4. Número de aplicaciones, superficie aplicada y riesgo ponderado de mortandad de aves en los departamentos Chapaleufú, Maracó, Realicó y Trenel, provincia de La Pampa. Campaña agrícola 2006-2007. 2009.

Departamentos	Aplicaciones	Superficie (ha.)	Riesgo
Chapaleufú	6	440	0,11
Maracó	10	517	0,28
Realicó	2	128	0,29
Trenel	6	647	0,32

No se encontraron diferencias significativas entre el riesgo asociado a ambos grupos de departamentos ($p = 0.25$).

Las plagas más frecuentes que se relevaron durante este estudio fueron isocas (*Rachiplusia un*, *Spodoptera frugiperda*, *Colias lesbia* y *Anticarsia gemmatalis*), chinches (*Dichelops furcatus*, *Nysius sp*, *Athaumastus haematicus* y *Nezara viridula L.*), arañuelas (*Tetranychus sp.*) y tucuras (*Dichroplus elongatus*, *D punctulatus*, *Tropinotus sp.*, *Elaeochlora viridicata*, etc.). La frecuencia de aparición de cada una de estas plagas está dada en la Figura 4, siendo la isoca la plaga más frecuente con el 39 %.

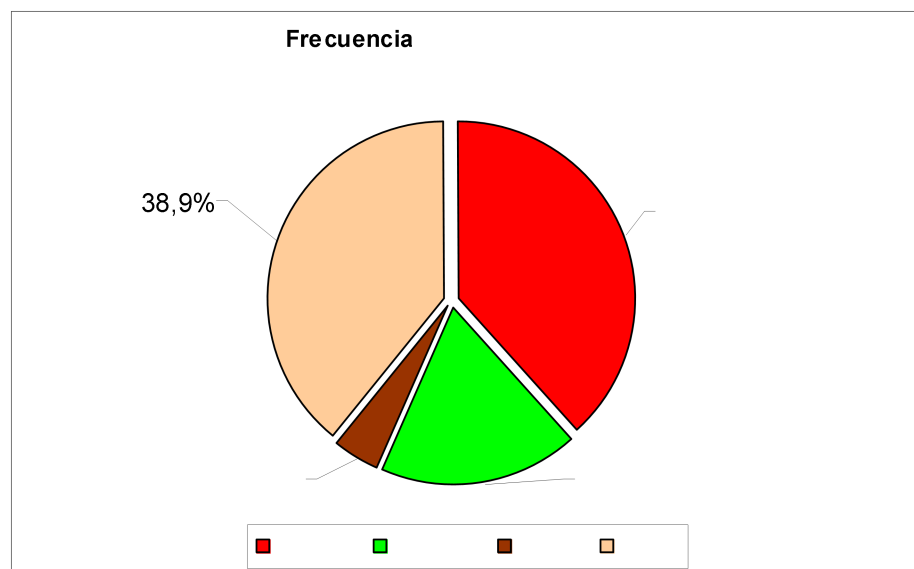


Figura 4. Frecuencia de aparición de plagas en soja en el noreste de la provincia de La Pampa. Campaña agrícola 2006-2007. 2009.

En cuanto al riesgo de mortandad aguda en aves, el control del insecto que mayor riesgo ponderado presentó, fue la arañuela con un 0.21, seguida por la chinche y la isoca con el 0.12 de riesgo. A su vez, la razón entre el riesgo más elevado y el más bajo es de 3.5 (Tabla 5).

Tabla 5. Riesgo ponderado de mortandad aguda en aves asociada a las plagas y razón de estos riesgos en el noreste de la provincia de La Pampa. Campaña agrícola 2006-2007. 2009.

Plaga	Riesgo	Razón del riesgo
Chinche	0,12	2
Arañuela	0,21	3,5
Tucura	0,06	1
Isoca	0,12	2

En el primer estrato de aplicadores (Tabla 6), el que presentó mayor riesgo ponderado de mortandad aguda en aves es el aplicador número 2 con un 0.32, con una razón de riesgo entre éste y el de menor riesgo de mortandad en aves de 2.5. El aplicador 2 es el que menor cantidad de hectáreas aplicadas tiene mientras que el 4 presenta la mayor cantidad de hectáreas aplicadas de este grupo.

Tabla 6. Riesgo ponderado de mortandad aguda en aves por aplicador, en aquellos aplicadores con menos de 1000 hectáreas aplicadas y razón de riesgos en el noreste de la provincia de La Pampa. Campaña agrícola 2006-2007. 2009.

Aplicador	Cantidad de hectáreas aplicadas	Riesgo	Razón de riesgo
1	299	0,19	1,5
2	50	0,32	2,5
3	90	0,17	1,3
4	898	0,13	1

En la Tabla 7 se observan los valores de mortandad aguda en aves y la cantidad de hectáreas aplicadas en el grupo de aplicadores de más de 1000 hectáreas. El aplicador 9 tiene el mayor riesgo ponderado de mortandad aguda en aves con un 0.40, con una razón entre este y el de menor riesgo ponderado de mortandad de 6.7. Por otro lado, los aplicadores número 8 y 5 tienen la menor y mayor cantidad de hectáreas aplicadas respectivamente.

Tabla 7. Riesgo ponderado de mortandad aguda en aves por aplicador, en aquellos aplicadores con más de 1000 hectáreas aplicadas y razón de riesgos en el noreste de la provincia de La Pampa. 2009.

Aplicador	Cantidad de hectáreas aplicadas	Riesgo	Razón de riesgo
5	4435	0,14	2,3
6	2773	0,17	2,8
7	4293	0,14	2,3
8	1005	0,22	3,7
9	1430	0,4	6,7
10	2241	0,06	1

Las diferencias entre estos dos grupos de aplicadores no resulto significativa ($p = 0.83$). Como puede apreciarse en la Figura 5, la mayoría evidencian una gran variabilidad en las probabilidades de riesgos, con medias que van de 0.14 a 0.35.

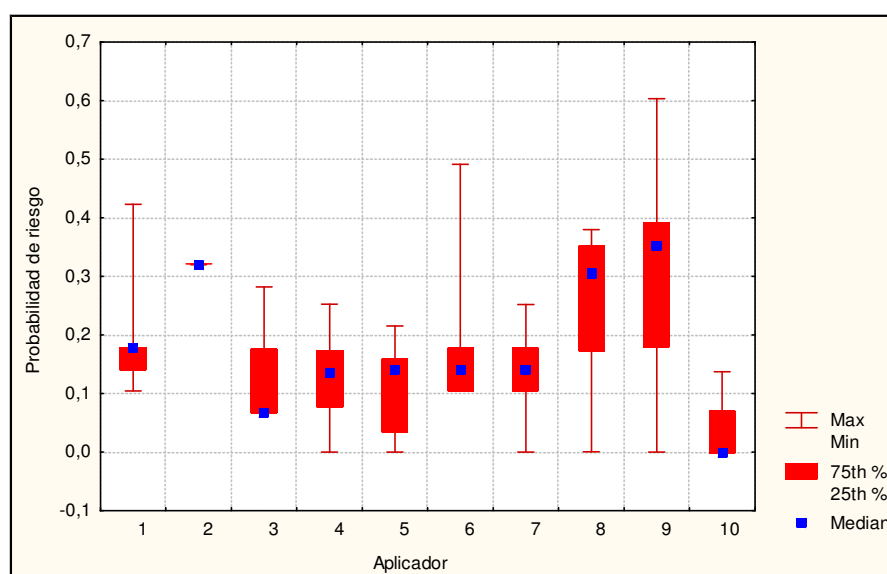
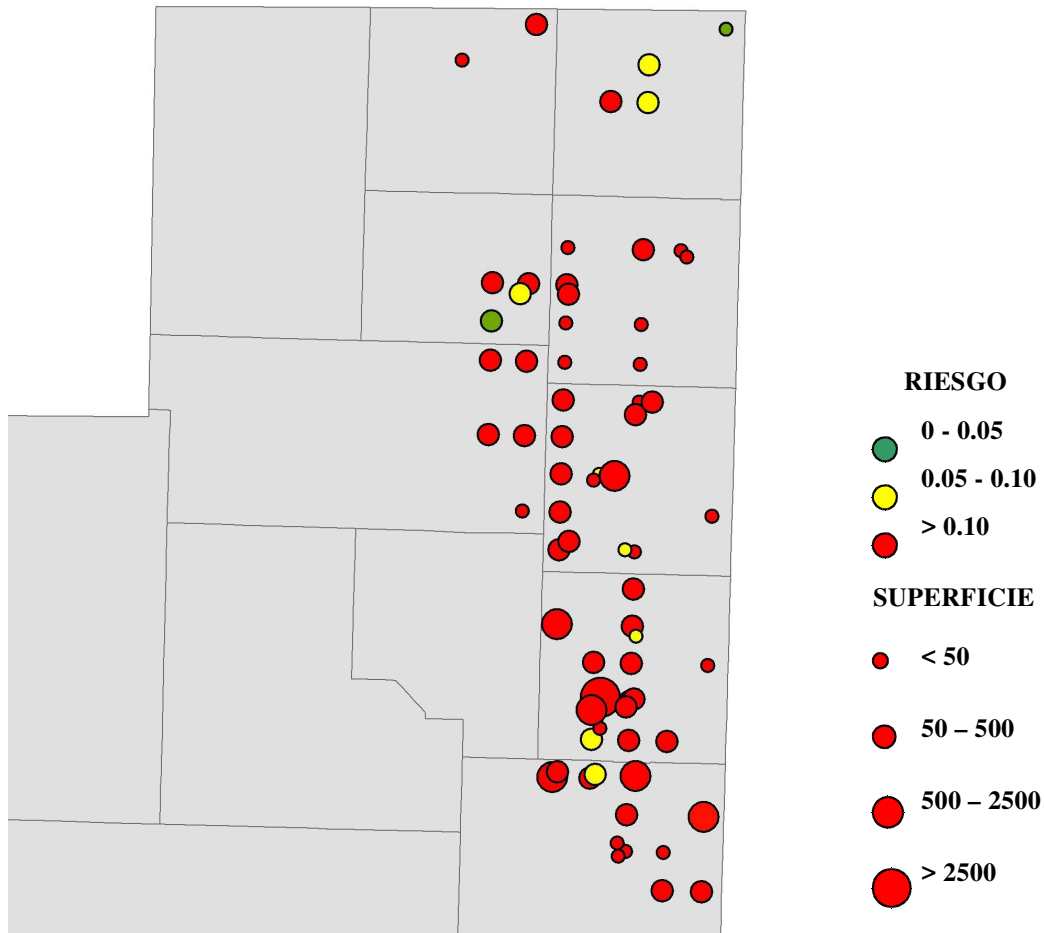


Figura 5. Riesgo de mortandad agudo en aves por aplicador en el noreste de la provincia de La Pampa. Campaña agrícola 2006-2007. 2009.

En el Mapa 2 se muestra la distribución de los 72 establecimientos en los que se evaluó el riesgo de mortandad aguda en aves. El 85 % presentó riesgo mayor a 0.10 con valores desde 0.11 a 0.6 y solo el 3 % de los riesgos fue inferior a 0.05. También se puede observar el tamaño de cada uno de los establecimientos de los cuales el 57 % tiene una superficie entre 50 y 500 hectáreas con riesgos que van de 0 a 0.6 y el 1.2 % una superficie de más de 2500 hectáreas con riesgo de 0.11.



Mapa 2. Riesgo de mortandad agudo en aves por campo en el noreste de la provincia de La Pampa. Campaña agrícola 2006-2007. 2009.

6. DISCUSIÓN

Los datos que se obtuvieron para el análisis de los riesgos de mortandad de aves por pesticidas en estos departamentos representan el 8,12 % de la superficie cosechada en la campaña 2006-2007. De esta, el 89,9 % presentó riesgo de entre 0,13 y 0,26, mientras que el 10,1 % obtuvo riesgos de 0,11 a 0,32. Esto puede deberse a que la mayoría de las aplicaciones de metamidofós se realizaron en los departamentos del segundo grupo y este producto es el que presenta mayor riesgo de mortandad para las aves junto con el clorpirifós. Esto concuerda, en parte, con lo encontrado para la provincia de Entre Ríos (Zaccagnini *et al.* 2007) donde los principios activos que presentan el mayor riesgo son el clorpirifós y el endosulfán.

Si se compara el riesgo de mortandad aguda en aves por aplicación de insecticidas en los partidos de Pellegrini, Tres Lomas y Salliquelo en la Provincia de Buenos Aires, éste es superior a lo encontrado en el noreste de la provincia de La Pampa, con un riesgo de 0.19 (Ortiz 2006). La superficie sin riesgo coincide con lo encontrado por este autor para el cultivo de soja (14 %).

Los organofosforados (cloropirifós, metamidofós y dimetoato) suman el 50.5 % de las aplicaciones realizadas, lo cual no coincide con lo encontrado por Ortiz (2006) para los partidos de Pellegrini, Tres Lomas y Salliquelo en la Provincia de Buenos Aires, donde la mayor frecuencia de aplicación correspondió a los piretroides con el 54.77 %. Esto puede estar relacionado con el cultivo tratado ya que los organofosforados son aplicados con mayor frecuencia en la soja.

En el caso de las plagas, existe un gran problema de identificación de las mismas que hace que el resultado del análisis de riesgos no sea muy preciso, además esta dificultad de identificarlas genera un conflicto en la evaluación de los riesgos de los principios activos para las dosis recomendadas ya que estos varían según la plaga a tratar. De cualquier manera, en general, puede decirse que la alta frecuencia de aparición de la isoca y la chinche (77 %) puede deberse a variables climáticas ya que estos insectos se ven favorecidos con una menor amplitud térmica. Por otro lado, los sistemas de producción tienen influencia sobre la incidencia de la plaga ya que hay sistemas que favorecen la sobrevivencia de enemigos naturales (rotaciones cultivos – pasturas) que mantienen las poblaciones de plagas en niveles menores en comparación con otros sistemas (Ribero 2004). Sin embargo, la arañuela obtuvo el riesgo más elevado de mortandad de aves por insecticidas, coincidentemente con lo expuesto anteriormente, esta plaga fue a la que se le aplicaron la mayoría de los tratamientos con metamidofós.

En cuanto a los aplicadores, el 8 y el 9 fueron los que realizaron las aplicaciones de metamidofós y, a su vez, obtuvieron los riesgos más elevados (0.22 y 0.40 respectivamente). Pese a esto y, coincidiendo con lo expuesto por Ortiz (2006), se observó una gran heterogeneidad de tratamientos y riesgos asociados a los aplicadores, que podrían ser un factor muy importante en los riesgos agudos de mortandad de las aves.

7. CONCLUSIONES

El riesgo de mortandad agudo en aves por aplicación de insecticidas en el noreste de la provincia de La Pampa es muy elevado, sin embargo no se denunciaron casos de mortandad de aves en esta región.

El fuerte crecimiento de la producción de esta leguminosa en los últimos años y los criterios de aplicación de insecticidas por parte de los aplicadores, muchas veces erráticos y sin consideración de la biodiversidad, son factores muy importantes en los efectos de la actividad agrícola sobre las aves y, de seguir esta tendencia, podría aumentar aún más el riesgo y como consecuencia poner en peligro la existencia de algunas especies de éste grupo y, paralelamente en las funciones y servicios ecológicos que cumplen en los agroecosistemas.

8. RECOMENDACIONES

- Capacitar a los aplicadores, productores y técnicos en el uso de nuevas herramientas (como la calculadora de riesgo ecotoxicológico) que permitan disminuir el impacto de las actividades que estos desarrollan y evaluar los riesgos de las mismas.
- Capacitar a los aplicadores y productores sobre la importancia de las aves y la diversidad biológica en general en los sistemas agroecológicos.
- Monitorear el uso de insecticidas en la región y su forma de aplicación.
- Evaluar y monitorear la diversidad y abundancia de aves, su población y dinámica.
- Promover el uso de tecnologías e insecticidas más o igualmente eficientes pero menos dañinos para la biodiversidad.
- Promover la inclusión del concepto de externalidad a la hora de evaluar los costos y beneficios de un determinado insecticida.

8. BIBLIOGRAFIA

- Altieri M. y C. I. Nicholls.** 2000. Agroecología, teoría y práctica para una agricultura sustentable. 1ª Edición. PNUMA, México, pp.257
- 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.
- Cano E., G. Casagrande, H. Conti, J. Salazar Lea Plaza, C. Peña Zubiarte, D. Maldonado Pinedo, H. Martínez, R. Hevia, C. Scoppa, B. Fernández, M. Montes, J. Musto y A. Pittaluga** 1980. Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa. INTA, Provincia de La Pampa, UNLPam, Buenos Aires, pp. 493.
- FAO.** 2000. La biodiversidad para el mantenimiento de los agroecosistemas. www.fao.org
- Huerga M. y S. San Juan.** 2004. El control de las plagas en la agricultura Argentina. Informe para el Banco Mundial/Centro de Investigaciones FAO Argentina.
- INTA.** 2007. <http://riap.inta.gov.ar>
- Martínez Alier J.** 2000. Coordinador. Ecología política. Cuaderno de debate internacional. Fundación Hogar del Empleado. Editorial Icaria.
- Martínez Ortiz, U.** 2007. Coordinador. Producción agropecuaria y medio ambiente: Propuestas compartidas para su sustentabilidad.
- Mineau P.** 2002. Estimating the probability of bird mortality from pesticide sprays on the basis of the field study record. Environmental Toxicology and Chemistry, vol 21, N° 7, pp. 1497.
- Mineau P.** 2003. Aves y Plaguicidas en Encyclopedia of Agrochemicals. Wiley Interscience. Proyecto Monitoreo Ecotoxicológico de Agroquímicos sobre la Biodiversidad en Agroecosistemas. 2004. INTA, USFWS, NBMCA, CWS.
- Montoya J. C., F. J. Babinec, N. M. Rodríguez, J. Pérez Fernández y A. A Bono.** 1999. Uso de agroquímicos en la provincia de La Pampa. Boletín de divulgación técnica N° 66. INTA.
- Ribero A.** 2004. Características de las poblaciones de insectos en los sistemas agrícola pastoriles. Revista Cangüé N° 26. Estación Experimental Mario A. Cassinoni, Facultad de Agronomía, Universidad de la República Paysandú, Uruguay. p. 11-14.
- Saluso A., R. De Carli, M. E. Zaccagnini, J. Bernardos, J. Decarre y C. Cáceres** 2005. Guía práctica para el control químico de artrópodos plagas en soja considerando el riesgo de toxicidad aguda para las aves. INTA, pp. 20.

- Toledo A.** 1998. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Economía de la biodiversidad.
- Unión Europea** 2001. Plan de acción sobre biodiversidad en la agricultura. Comisión de las comunidades europeas. Volumen III.
- Viglizzo E. F.** 1986. Cómo mejorar la producción de alimentos con los recursos naturales del país. Premio FAIGA, pp. 75
- Viglizzo E. F.** 2001. La Trampa de Malthus. Agricultura, competitividad y Medio Ambiente en el siglo XXI. Editorial Universidad de Buenos Aires, pp. 189.
- Zaccagnini M. E.** 2004. ¿Por qué monitoreo ecotoxicológico de diversidad de aves en sistemas productivos? INTA, pp. 1-22.
- Zaccagnini M. E., Bernardos J. y P. Mineau.** 2005. Calculadora de Riesgo Ecotoxicológico para Aves. Versión 1.0 y 1.1 Edic. INTA.
- Zaccagnini M. E., Bernardos J., González C., Calamari N. y R. de Carli.** 2007. Evaluación del riesgo ecotoxicológico para aves por insecticidas usados en cultivos en Entre Ríos: un indicador de calidad ambiental. INTA, pp.127-136.

ANEXO

Ubicación	Aplicador	Fecha	Lote	Cultivo	Plaga	Agroquímico	Dosis (g/ha)	Concentración	Superf. tratada	Superf. total

Formulario