



MANEJO DEL RIESGO ECOTOXICOLOGICO

Luis Suguiyama

15 de enero, 2026

Santiago, Chile



Breve Repaso de la Caracterización del Riesgo Ecotoxicológico

- Enfoque determinístico (Escalon I)
- Cálculo de los **Cocientes de Riesgo** (**CR** o '**Risk Quotients – RQs** (siglas en inglés))
- Integra la exposición por medio de las **concentraciones ambientales estimadas** o **EECs** (siglas en inglés) con los puntos regulatorios (toxicidad)
- Los **EECs** se estiman por los modelos de simulación

$$\text{CR} = \frac{\text{Concentración Ambiental Estimada}}{LC_{50} / EC_{50} / NOEC}$$

Caracterización del Riesgo Ecotoxicológico

- Comparación de los **CRs** para cada taxa y tipo de riesgo con los **Niveles de Preocupación (LOCs** por sus siglas en inglés).
- El **LOC** es una medida equivalente a un factor de seguridad.
- Si el **CR < LOC** se concluye que el riesgo es aceptable (no efectos adversos observados con la máxima concentración ambiental estimada).
- Si **CR > LOC** se concluye que existen excedentes del nivel de preocupación (riesgo inaceptable) y refinamientos (medidas de mitigación) y datos/estudios adicionales son requeridos (escalones II – IV)

LOCs – Organismos Acuáticos

Tipo de Riesgo	Cociente de Riesgo (CR)	Nivel de Preocupación (LOC)
Agudo	EEC/LC ₅₀	0.5
Agudo (Uso Restringido)	EEC/LC ₅₀	0.1
Agudo (Especies en Peligro)	EEC/LC ₅₀	0.01
		20X factor de seguridad
Crónico	EEC/NOEC	1

LOCs - Mamíferos, Aves, Reptiles, Anfibios (terrestres)

Tipo de Riesgo	Cociente de Riesgo (CR)	Nivel de Preocupación (LOC)
Agudo	EEC/LC ₅₀ or LD ₅₀	0.5
Agudo (Uso Restringido)	EEC/LC ₅₀ or LD ₅₀	0.2
Agudo (Especies en Peligro)	EEC/LC ₅₀ or LD ₅₀	0.1 10X factor de seguridad
Crónico	EEC/NOEC	1

LOCs – Plantas Acuáticas, Semi-acuáticas, y Terrestres

Riesgo	Cociente de Riesgo (CR)	Nivel de Preocupación (LOC)
Terrestre y Semi-acuáticas		
Especies (general)	EEC/EC ₂₅	1
Especies en Peligro	EEC/NOEC or EC ₅₀	1
Acuáticas		
Especies (general)	EEC/EC ₅₀	1
Especies en Peligro	EEC/NOEC or EC ₅₀	1

LOCs – Abejas

Riesgo	Cociente de Riesgo (CR)	Nivel de Preocupación (LOC)
Agudo	EEC/EC ₂₅	0.4
Crónico	EEC/NOEC	1

Caracterización del Riesgo Ecotoxicológico

Ejemplo 1:

Exposición (EEC) = 0.25 µg/L

Toxicidad (peligro) = 0.610 µg/L

$$RQ = \frac{\text{Estimated Environmental Concentration}}{LC_{50} / EC_{50} / NOEC}$$
$$RQ = \frac{0.25}{0.610} = 0.4$$

LOC = 0.5

Ejemplo 2:

Exposición (EEC) = 0.50 µg/L

Toxicidad (peligro) = 0.610 µg/L

$$RQ = \frac{\text{Estimated Environmental Concentration}}{LC_{50} / EC_{50} / NOEC}$$
$$RQ = \frac{0.50}{0.610} = 0.8$$

LOC = 0.5



Manejo del Riesgo Ambiental



Proceso Científico/Regulatorio

- Determina si el riesgo ambiental (ERA) de un plaguicida químico es aceptable.
Preguntas claves:
 - Es el ERA completo?
 - Qué incertidumbres permanecen en el ERA?
 - Otras regulaciones (ejemplo, ESA en USA) que se deben de considerar.
- En el caso de riesgos inaceptables, se procede a consultas científicas (evaluadores y reguladores) y consultas regulatorias (reguladores y registrante) para recomendar:
 - Medidas de mitigación.
 - Restricciones de uso(s) en la etiqueta.

Posibles Riesgos Ambientales Inaceptables o de Preocupación

Alta movilidad del plaguicida	Umbral regulatorio
Coeficiente de partición n-octanol/agua	< 5 ml/Kg
Coeficiente de adsorción (suelo)	500 ml/g
Concentración ambiental estimada en suelos	IA detectado en 75 cm en el suelo o campo tratado

Alta Persistence del plaguicida	Umbral regulatorio
Hidrolisis (agua)	< 10% degradación del IA, 30 días en agua
Fotolisis (agua)	< 10% degradación del IA, 30 días en agua
Fotolisis (suelo)	< 10% degradación del IA, 30 días en el suelo
Disipación en el campo tratado	DT ₅₀ > 21 días
Degradación aeróbica	DT ₅₀ > 21 días

Posibles Riesgos Ambientales Inaceptables o de Preocupación

Riesgo a Organismos Acuáticos	Umbral regulatorio
Toxicidad aguda	Extremadamente o altamente tóxico
Solubilidad	IA es detectado en varias capas de las fuentes de agua
Excedentes del LOC	CRs > LOCs
Disipación en el campo/Potencial de escorrentía	DT ₅₀ > 21 días
Degradación aeróbica	DT ₅₀ > 21 días
Riesgo a Organismos Terrestres	Umbral regulatorio
Toxicidad aguda	Extremadamente o altamente tóxico
Toxicidad crónica	Efectos adversos en la reproducción/desarrollo
Excedentes del LOC	CRs > LOCs
Alimentos	Alta residualidad del plaguicida en el campo tratado
Disipación en el campo	DT ₅₀ > 21 días

Posibles Riesgos Ambientales Inaceptables o de Preocupación

Risk to Pollinators	Umbral regulatorio
Toxicidad aguda	Extremadamente o altamente tóxico
Excedentes del LOC	$RQ > LOC$

Risk to Non-Target Plants	Umbral regulatorio
Toxicidad aguda	Mortalidad

Decisiones Científicas-Regulatorias

- Etiqueta – Medidas de Mitigación.
- Requerir cambios en como el plaguicida va a ser utilizado en el campo y en que cultivos y en donde:
 - reducir el número de aplicaciones
 - incrementar el intervalo entre las aplicaciones
- Restringiendo ciertos usos y ciertas zonas.
- Presentar datos/estudios adicionales o monitorear con estudios de campo para cumplir con los escalones II-IV de evaluación.
- Eliminando o cancelando ciertos usos o todos los usos del plaguicida.

La Propuesta de Etiqueta

- La etiqueta es la herramienta principal para minimizar la exposición a un plaguicida y mitigar riesgos de preocupación
- Las indicaciones de uso y frases de advertencia se derivan de las evaluaciones de riesgos
- En USA, 'la etiqueta es la ley'



Etiqueta – Ejemplos de Medidas de Mitigación



- No aplique el producto directamente al agua, o en areas donde aguas superficiales estan presents.
- No contamine fuentes de agua con el rinseado del equipo de aplicación.
- Minimize la deriva y el escurrimiento del producto.
- Este producto es tóxico a peces y organismos invertebrados acuáticos.
- Este producto es tóxico a aves, mamíferos.
- Este producto es tóxico a abejas y polinizadores silvestres.
- No aplique este producto en cultivos durante su época de floración.
- No aplique el producto en suelos arenosos.

Recomendaciones al Usuario (Aplicadores)

- Use 'sentido común' y obedezca todos los requisitos (indicaciones de uso y advertencias) en la etiqueta del product (dosis, número de aplicaciones, y frecuencia de las aplicaciones)
- Considere las características del campo a ser tratado (tipo de suelo, geografía (pendientes), cercanía a fuentes de agua y colmenas)
- No aplique el producto en las siguientes condiciones:
 - se espera lluvia después de la aplicación
 - velocidad del viento exceed 10 millas/hora
 - existe inversions en la temperature
- Tomar en cuenta la profundidad del agua subterránea y si el producto es lixiable.
- Mantenga el equipo de aplicación debidamente calibrado
- Cumpla con los requisitos para el rinseado y lavado del equipo de aplicación
- En lo posible, mantenga una zona de filtro vegetativo (VFS) para minimizar el escurrimiento del product hacia fuentes de aguas superficiales
- Implemente un programa de MIP
- Entre otras recomendaciones (ej. desecho adecuado de los envases vacíos)

Filtros Vegetativos (VFS)

- Posible medida de mitigación agrícola para minimizar el escurrimiento y la erosión del suelo (sedimentos con residuos de un plaguicida) hacia fuentes de aguas superficiales
- Recomendado para campos con pendientes
- Minimiza el riesgo a organismos acuáticos

