



# MATRIZ DE RIESGO AMBIENTAL PARA TAMBOS



Ministerio  
de Ganadería,  
Agricultura y Pesca



Ministerio  
de Ambiente



# Matriz de Riesgo Ambiental para tambos

## **Instituciones**

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP)

Ministerio de Ambiente (MA)

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)

Instituto Nacional de la Leche (INALE)

## **Equipo de Trabajo:**

Ing. Agr. Alejandro La Manna, Ing. Agr. Silvana Delgado, Ing. Agr. Carolina Miranda, Ing. Agr. Julieta Souza, Ing. Civil H/A Daniel Vignale, Ing. Agr. Maria José Alegrette, Ing. Agr. Washington Reyes, Ing. Agr. Karina Gilles, Ing. Agr. Ernesto Triñanes.

**Revisión:** Ing. Agr. Sebastián Rosas, Ing. Agr. Magdalena Sánchez.

Año de elaboración: 2019

Año de publicación: 2024

## Contenido

1. Antecedentes .....	2
2. Institucionalidad.....	2
3. ¿Qué es la Matriz de Riesgo Ambiental (MRA)? .....	2
4. Finalidades.....	2
5. ¿Para qué sirve la MRA?.....	3
6. ¿Qué criterios utiliza la MRA para determinar la categorización de los tambos?....	3
6.1 Riesgo Geográfico .....	4
6.1.1 Riesgo geográfico alto .....	5
6.1.2 Riesgo geográfico medio .....	5
6.1.3 Riesgo geográfico bajo .....	5
6.2 Riesgo Predial.....	6
7. Esquema de matriz de identificación de riesgo .....	11

## 1. Antecedentes

La Matriz de Riesgo Ambiental (MRA) es una herramienta utilizada para la presentación de proyectos ante el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), como forma de:

- Contribuir a la autoevaluación del riesgo ambiental del tambo por parte de los productores y/o asesores técnicos.
- Colaborar en la toma de decisiones, para la asignación de recursos económicos y humanos de las instituciones (públicas o privadas), a través de la jerarquización de los tambos de acuerdo al riesgo ambiental que representan.

La metodología utilizada para el cálculo de riesgo ambiental está dada por el uso de una matriz basada en el riesgo geográfico y predial, desarrollada por Alejandro La Manna<sup>1</sup>.

Esta matriz pondera el riesgo geográfico dado por la ubicación del predio, y pondera el riesgo predial con las características intrínsecas del manejo del predio e infraestructura con la que cuenta el productor, llamado en esta instancia riesgo predial.

## 2. Institucionalidad

El contenido de esta matriz es producto del intercambio y consenso entre las instituciones público privadas relacionadas al sector, como son: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Instituto Nacional de la Leche (INALE), el Ministerio de Ambiente (MA) y el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP).

## 3. ¿Qué es la Matriz de Riesgo Ambiental (MRA)?

Es una herramienta de autodiagnóstico y evaluación de aspectos ambientales, que permite obtener un índice para determinar el riesgo de contaminación considerando la localización geográfica y/o en conjunto con las prácticas o manejo del tambo.

Se define como “riesgo ambiental” a la probabilidad de obtener un resultado desfavorable debido a la incertidumbre de no conocer la respuesta a futuro de una acción que realizaremos hoy. La 'cuantificación del riesgo' es la determinación de todos los valores posibles que una variable de riesgo puede alcanzar, así como la probabilidad de ocurrencia de cada uno de ellos.

## 4. Finalidades

El principal objetivo de la matriz, es determinar el riesgo ambiental que representa el área de generación y gestión de los residuos orgánicos (efluentes y/o estiércol) en un tambo, basado en la determinación del riesgo geográfico y del riesgo predial. Permite categorizar diferentes establecimientos en estratos potenciales de riesgo de contaminación y priorizar el abordaje de los mismos.

---

<sup>1</sup> (La Manna et al., 2011, INIA, ad. 663, p 8-12).

## 5. ¿Para qué sirve la MRA?

- Categorizar los tambos según el riesgo geográfico y predial, de acuerdo a la normativa ambiental vigente en Uruguay y criterios ambientales aportando elementos para priorizar líneas de acción desde el Estado.
- Contribuir a la autoevaluación del riesgo ambiental del tambo, por parte de los productores y/o asesores técnicos.
- Colaborar en la toma de decisiones, para la asignación de recursos económicos y humanos de las instituciones (públicas o privadas), a través de la jerarquización de los tambos de acuerdo al riesgo ambiental que representan.
- Categorizar los establecimientos y priorizar a aquellos que, en condiciones de recursos económicos limitantes, se logre que los recursos económicos invertidos (o unidad monetaria), tengan el mayor retorno posible para la prevención de la contaminación ambiental.

## 6. ¿Qué criterios utiliza la MRA para determinar la categorización de los tambos?

La Matriz de Riesgo Ambiental funciona con dos componentes:



**Riesgo Ambiental Geográfico**



**Riesgo Ambiental Predial**

- a. Componente I: Riesgo dado por las instalaciones (área de generación y manejo de residuos orgánicos).
- b. Componente II: Riesgo dado por la gestión de los residuos orgánicos (efluentes y estiércol), fertilizante inorgánico y manejo del ganado.

Las variables de riesgo definidas fueron consideradas como las más relevantes, de acuerdo a su naturaleza e intensidad, para la determinación del riesgo ambiental de un establecimiento.

El conjunto de variables de riesgo geográfico se categoriza según la intensidad en tres niveles de riesgo: alto, medio, bajo que se identifican con las letras “A”, “M”, “B”, respectivamente. Este conjunto de variables está dado por la localización geográfica del Área de Generación y Gestión de residuos orgánicos (estiércol y efluentes). De la combinación de todas las variables se obtendrá un índice que determina el riesgo como alto, medio o bajo.

El conjunto de variables prediales surge del manejo, las instalaciones y logística que hace y tiene el productor, considera cada factor ambiental y su ponderación.

La clasificación según riesgo tendrá como resultado una componente geográfica (Alto, Medio, Bajo) y una predial (Alto, Medio o Bajo).

Entendiéndose “Establecimiento”: “Área de Generación y Gestión de Efluentes y/o Estiércol” (AGGEE). Comprende todos los puntos de generación de efluente y estiércol (sala de ordeño y áreas aledañas, patio/s de alimentación), el área donde se ubica el sistema de gestión de efluentes, y el área de disposición final del efluente líquido / sólidos.

## 6.1 Riesgo Geográfico

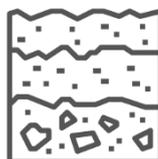
Es aquel que está dado por la ubicación geográfica de la sala de ordeño, las pendientes, el tipo de suelo y la cercanía a fuentes de agua para consumo humano y animal, arroyos, ríos, napas, etc.



**Ubicación geográfica**  
sala de ordeño



**Pendientes**



**Tipo de suelo**



**Fuentes de agua**

De acuerdo a las variables, el riesgo geográfico se definirá como alto, medio o bajo de acuerdo a los siguientes criterios:

<b>Alto</b>	Se cumple al menos una de las condiciones de riesgo geográfico alto.
<b>Medio</b>	No existe ninguna condición de riesgo alto y se cumple al menos una condición de riesgo geográfico medio.
<b>Bajo</b>	No se cumple ninguna condición de riesgo alto o medio.

Tabla 1- Matriz de riesgo geográfico

### 6.1.1 Riesgo geográfico alto

1. **Suelos de textura** franco-arenosa a arenosa en todo su perfil de acuerdo al triángulo de textura.
2. Distancia menor a 5 km aguas arriba de la **toma de agua de ciudades y/o distancias** menores a 1 km aguas abajo.
3. **Distancia mínima a nivel freática:**
  - Menor a 1,5 m en suelos de texturas medias a pesadas.
  - Menor a 3,0 m en suelos de textura livianas.
4. Ubicación del AGGEE a menos de 500 m de una **fuentes de agua superficial**.
5. Ubicación del AGGEE en un **Área Natural Protegida** incorporadas al SNAP.
6. Distancia de las **AGGEE respecto a Padrones urbanos /suburbanos** según cantidad de vacas en ordeño. Esta variable es combinada y surge del cruce del Número de VO y la distancia a padrones urbanos/suburbanos. Niveles: Se incluye aquellos tambos con un número igual o mayor a 300 VO y distancia menor a 2 km. Aquellos tambos con menos de 300 VO no están contemplados en esta versión de la matriz.
7. **Sobre zona de recarga de acuíferos**. AGGEE ubicadas parcial o totalmente sobre la zona de recarga o descarga de un acuífero con vulnerabilidad alta.

### 6.1.2 Riesgo geográfico medio

1. Distancia entre 5 y 10 km aguas arriba de la **toma de agua de ciudades y/o distancias** mayores a 1 km y menores a 5 km aguas abajo
2. **Distancia mínima a nivel freática**
  - 1,5 – 3,0 m en suelos de texturas medias a pesadas
  - 3,0 – 6,0 m en suelos de textura livianas
3. Ubicación del AGGEE a una distancia de entre 500 a 700 m de una **fuentes de agua superficial**.
4. Distancia de las AGGEE respecto a **Padrones urbanos /suburbanos** según cantidad de vacas en ordeño. Es variable combinada y surge del cruce del Número de VO y la distancia a padrones urbanos/suburbanos. Niveles: Se fijó incluir en esta matriz aquellos tambos con un número de igual o mayor a 300 VO y distancia entre 2 y 5 km.
5. **Sobre zona de recarga de acuíferos**. AGGEE ubicado parcial o totalmente sobre la zona de recarga o descarga de un acuífero (media).

### 6.1.3 Riesgo geográfico bajo

1. Distancia mayor a 10 km aguas arriba de la **toma de agua de ciudades y/o distancias** mayores a 5 km aguas abajo
2. **Distancia mínima a nivel freática:**
  - Mayor a 3,0 m en de texturas medias a pesadas
  - Mayor a 6,0 m en suelos de textura livianas
3. Ubicación del AGGEE mayor a 700 m de una fuente de agua superficial.
4. Ubicación del AGGEE fuera de un Área Natural Protegida incorporadas al SNAP.
5. Distancia de las AGGEE respecto a Padrones urbanos /suburbanos según cantidad de vacas en ordeño Es variable combinada y surge del cruce del Número de VO y la distancia a padrones urbanos/suburbanos. Niveles: Se fijó incluir en esta matriz aquellos tambos con un número de igual o mayor a 300 VO y distancia mayor a 5 km
6. AGGEE no ubicada parcial ni totalmente sobre la zona de recarga o descarga de un acuífero.

## 6.2 Riesgo Predial

De acuerdo a La Manna y Malcuori (2007), el riesgo predial es aquel dado por las instalaciones que posee el tambo y el manejo que realiza el productor (horas de ordeño, suplementación en patios de alimentación, las instalaciones de ordeño, caminería, uso de agua de limpieza etc.).



**Riesgo dado por las instalaciones**



**Riesgo dado por la Gestión del efluente, estiércol, y manejo del ganado**

*¿Por qué un índice para determinar el riesgo predial?*

El riesgo predial incluye situaciones que podrían ser consideradas no riesgosas tratándose en forma aislada, pero que en el conjunto de todo el accionar de los factores que determinan el riesgo predial, si lo sería.

De esta forma, predios que pueden estar para algunas variables en riesgo medio, pueden resultar en riesgo predial alto al considerar el conjunto de variables. Por ejemplo: un predio que tiene 300 vacas en ordeño, cuenta con un patio de alimentación con adecuado manejo de residuos e instalaciones acordes, pero el uso de agua supera los 50 litros por vaca en ordeño por día y cuenta con más de 20 órganos por vaca.

### 6.2.1 Componente I: Riesgo dado por las instalaciones (área de generación y manejo de residuos orgánicos).

#### 1. Número de vacas – determina la cantidad de estiércol generado

La cantidad de efluentes generado en una sala de ordeño y corral de espera, está determinada por la cantidad de vacas en ordeño, el volumen de agua utilizado y el tiempo de permanencia de los animales en dichas áreas. De estas tres variables, la cantidad de vacas en ordeño es la más importante.

Para la cantidad de vacas en ordeño para cada tambo, se toma el valor declarado para dicha categoría en la declaración jurada próxima pasada del o los DICOSE asociados a la sala de ordeño y será verificado el profesional competente. (La Manna et al., 2011b).

Para estimar la cantidad de excretas se debe conocer el consumo de materia seca y su digestibilidad, pero esto es difícil en condiciones prácticas. La ecuación de Nenich et al (2005) es

la que hasta ahora mejor se aplica a nuestras condiciones pastoriles, calcula el total de excretas en kilos por día en base fresca. Esta ecuación es usada también en otros países, por ejemplo en Australia, Dairy Australia, (2008a).

$$\text{Total de Excretas (kg/Día)} = (\text{kg de leche} \times 0,616) + 46,2$$

Otras formas para estimar las excretas:

- Vaca de 600 kg produciría 52 a 60 kg de excretas
- Excretas entre 10% - 11% peso vivo (PV)

En los tambos pastoriles la cantidad de vacas es importante ya que pasado un umbral por encima de las 500 vacas se vuelve logísticamente complicado (La Manna, sin publicar), por el tema caminos, reparación de los mismos y el largo de caminatas para llegar a la pastura tener una sola sala de ordeño. Asociada a esto va el mantenimiento de la infraestructura y el manejo de los efluentes lo que lo hace complicado. Por esta razón y por la cantidad de excretas generadas un tambo con esta cantidad de vacas es siempre alto su riesgo. Esto explica porque la categoría 500 de por si cae en la categoría alta. La conjunción de estos aspectos explica mayormente los diferentes parámetros.

Para menos de 75 vacas se buscó no castigar a este rango de productores del punto de vista del riesgo predial ya que la inversión en infraestructura en esta escala se hace muy pesada. Esta medida permite a estos tambos ir haciendo las mejoras posibles paulatinamente. Sin embargo, estos tambos chicos en caso de riesgo geográfico alto deberán de todas formas condicionar su infraestructura para un manejo adecuado de los efluentes. Se sugiere mantener las categorías.

VO	Valor
> 500	20
400-499	12
300-399	8
200-299	4
125-199	2
75-124	1
< 75	0,75

Tabla 2-Variable número de vacas

## 2. Número de vaca en ordeño por órgano (NORG). Determina el tiempo de ordeño.

Surgirá de la división de vacas en ordeño por el número total de órganos. Esta es una medida indirecta del tiempo que están las vacas en la sala de ordeño. Esto se asocia a dos factores importantes tiempo de espera (a mayor tiempo de espera mayor cantidad de excretas depositadas en la sala (Dexcel, 2005, Dairy Australia 2008); y a mayor cantidad de excretas mayor cantidad de agua para limpiar). Este indicador conjuga los otros dos principales factores que explican la cantidad de heces (tiempo de espera y uso de agua).

Al ser multiplicativo en el peor escenario sube un 50% el riesgo.

NORG	Valor
> 20	1,5
10-20	1,3
<10	1

Tabla 3 - Número de vacas en ordeño por órgano

### 3. Patio de alimentación (PA).

Esta variable es la que presenta los mayores cambios con respecto a la primera versión de la matriz.

Se define como aquel lugar para alimentación de las vacas con 70 días o más sin crecimiento vegetal. De esta forma se toman en cuenta lugares de encierro temporarios sobre suelo, canteras y/o cemento. También el número de vacas es el factor más importante a tener en cuenta patios de alimentación donde determina la cantidad de excretas que serán recolectadas en un tiempo dado. Al ser ya considerado en otra variable, se toma como uno de los factores segundos en importancia. Las vacas por hora hacen una mayor cantidad de excretas que en la sala de espera debido a condiciones fisiológicas del animal (Dairy Australia, 2008b; Dexcel, 2005; La Manna and Herrero, 2014).

PA	Valor
Sí, sin gestión de residuos	2
Sí, con gestión de residuos	1,5
No	1

Tabla 4 - Patio de alimentación

Con respecto a la anterior numeración utilizada se ha visto que faltaba ponderar aquellos patios de alimentación cercanos a los cauces de agua por la importancia y el mayor riesgo. La distancia de 500 m es tomada de la guía de corrales de engorde (MVOTMA et al., 2017) recomendación dada como distancia mínima a un curso de agua.

### 4. Uso de agua por vaca en ordeño para el lavado (UA).

Surge de la división de la cantidad total de litros usados de agua limpia por día dividido por la cantidad de vacas en ordeño que tenga el tambo. Si se utiliza efluentes recirculados el volumen no se toma en cuenta para este cálculo.

UA litros /vaca por día	Valor
>70 lts	2,0
50 - 70 lts	1,5
35-49 lts	1,3
<35 lts	1,0

Tabla 5 - Litros de Agua usados por vaca por día para el lavado

Como se mencionó anteriormente, este es uno de los tres factores principales en determinar el volumen total de efluentes.

### 5. Traslado de efluentes por escurrimiento superficial (ESC). Son los efluentes que escurren en forma no controlada al campo o curso de agua. No cuenta con gestión de efluentes.

ESC	Valor
Si	1,3
No	1

Tabla 6- Traslado de efluentes por escurrimiento superficial (ESC)

## 6. Distancia del AGEE al pozo de agua (DPa)

Distancia a pozo (m)	Valor
Mas de 20	1
10-20	1,3
Menos de 10	1,5

Tabla 7-Distancia del AGEE al pozo de agua

### Componente I: Riesgo dado por las instalaciones: $VO \times NORG \times PA \times ESC \times UA \times DPa$

$\geq 20$	el riesgo predial es alto
$\leq 10 < 20$	el riesgo predial es medio
$< 10$	el riesgo predial es bajo

## 6.2.2 Componente II. Riesgo dado por la Gestión del efluente, estiércol, y manejo del ganado

### 1. Aplicación de efluente (APL)

La variable considera los niveles de fósforo (P) del potrero donde se aplica el efluente. De acuerdo a investigaciones nacionales, no habría respuesta en los cultivos y pasturas más allá de las 25 ppm en el suelo. No se recomienda aplicar con niveles igual o mayor a 31 ppm o equivalente con otro tipo de análisis.

Riesgo	APL	Valor
Alto	Contenido de P Bray I o equivalente con otro tipo de análisis mayor a 25 ppm	20
Medio	Contenido de P Bray I o equivalente con otro tipo de análisis entre 15 y 25 ppm	10
Bajo	Contenido de P Bray I o equivalente con otro tipo de análisis menor a 15 ppm	1

Tabla 8- Aplicación de efluente

### 2. Incorporación del efluente (INC).

La incorporación del efluente en el suelo, disminuye el escurrimiento superficial por lo tanto disminuye el riesgo de la aplicación.

INC	Valor
Con incorporación	1,0
Sin incorporación	1,3

Tabla 9- Incorporación del efluente

### 3. Distancia de la aplicación del efluente a un cuerpo de agua superficial (DIST)

Las pendientes más pronunciadas aumentan la contaminación al permitir un mayor transporte de contaminantes y menos tiempo para infiltración.

<b>DIST</b>	<b>Valor</b>
<b>Aplicación de efluentes a menos de 500m de una fuente de agua superficial</b>	20
<b>Aplicación de efluentes en el entorno de 500 a 700 m de una fuente de agua superficial</b>	10
<b>Aplicación de efluentes mayor a 700 m de una fuente de agua superficial</b>	1

Tabla 10- Distancia de la aplicación del efluente a un cuerpo de agua superficial

### 4. Existencia de zona de amortiguación (AMORT)

Al igual que para la aplicación, las pendientes más pronunciadas aumentan la contaminación al permitir un mayor transporte de contaminantes y menos tiempo para infiltración. Las pendientes más pronunciadas precisan zonas de amortiguamiento (buffers) más anchas. La zona de amortiguación se calcula salvo especificación diferente de acuerdo a USDA (2008) y no deben ser inundables por más de un mes al año.

<b>AMORT</b>	<b>Valor</b>
<b>Zona de amortiguación sin acceso de ganado</b>	0,5
<b>Zona de amortiguación con acceso de ganado</b>	0,9
<b>Sin zona de amortiguación</b>	1,0

Tabla 11- Existencia de zona de amortiguación

### 5. Suplementación en sacrificio (SUPL)

Potrero sacrificio o potrero en el que se suplementa en un periodo mayor a 25 días anuales con concentrados o silos ubicado a menos de 300 metros de un cuerpo de agua superficial.

<b>SUPL</b>	<b>Valor</b>
<b>Mayor a 300 animales</b>	20
<b>De 100 a 300 animales</b>	15
<b>Menor a 100 animales</b>	10
<b>Potrero ubicado a más de 300 m del cuerpo de agua</b>	1

Tabla 12- Suplementación en potrero sacrificio

#### Componente II. Riesgo dado por la Gestión: APL x INC x DIST x AMORT x SUPL

<b>≥ 20</b>	el riesgo predial por gestión es alto
<b>≤ 10 &lt;20</b>	el riesgo predial por gestión es medio
<b>&lt; 10</b>	el riesgo predial por gestión es bajo

## 7. Esquema de matriz de identificación de riesgo

La Matriz deberá identificar con subíndice el componente (I o G; o ambos) de Riesgo Predial

		Riesgo Geográfico		
		Bajo	Medio	Alto
Riesgo Predial	Bajo (Instalaciones/Gestión)	<b>B<sub>IG</sub>B</b>	<b>B<sub>IG</sub>M</b>	<b>B<sub>IG</sub>A</b>
	Medio (Instalaciones/Gestión)	<b>M<sub>IG</sub>B</b>	<b>M<sub>IG</sub>M</b>	<b>M<sub>IG</sub>A</b>
	Alto (Instalaciones/Gestión)	<b>A<sub>IG</sub>B</b>	<b>A<sub>IG</sub>M</b>	<b>A<sub>IG</sub>A</b>

## Bibliografía

- Dairy Australia. Effluent and Manure Management Database for the Australian Dairy Industry. 2008a.
- Dairy Australia. 2008b. Effluent and Manure Management Database for the Australian Dairy Industry. Dairy Australia.
- Dexcel. 2005. Minimising muck, Maximizing money. Dexcel Limited, Hamilton, NZ.
- Girardin, P., C. Bockstaller, and H. Van der Werf. 1999. Indicators: Tools to Evaluate the Environmental Impacts of Farming Systems. *Journal of Sustainable Agriculture* 13:5-21.
- Harrison, J. H., T. D. Nennich, and R. White. 2007. Nutrient management and dairy cattle production. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources* 020:1-12.
- Herrero, M. A., I. Vankeirsbilck, M. Maekawa, V. Charlon, A. V. Gonzalez-Pereyra, G. Varillas, M. P. Tieri, and A. La Manna. 2017. Indicadores geograficos y prediales para evaluar el riesgo ambiental de tambos comerciales mediante una matriz. *Revista Argentina de Producción Animal* 37:218.
- La Manna, A. and M. A. Herrero. 2014. Propuestas de manejo en pistas de alimentación para vacas lecheras y corrales de engorde de novillos. Pages 127-136 in *La producción animal y el ambiente. Conceptos interacción y gestión*. M. A. Herrero, S. Gil, M. Rebuelto, and L. Sardi eds. bmpress.
- La Manna, A., E. Malcuori, A. Barreira, M. Cazet, F. Figueredo, J. C. Zorrilla, L. Nicola, F. Perez, M. Hill, V. Olivero, and V. Martinez. Aplicación de la Matriz de Riesgo Ambiental en 130 tambos de la Cuenca Medio Inferior del Río Santa Lucía Chico. INIA La Estanzuela. *Sustentabilidad ambiental de los sistemas lecheros en un contexto económico de cambios*, 13. 2011a.
- La Manna, A., E. Malcuori, O. Casanova, E. De Torres, J. Marzaroli, C. Vasallo, and D. Zorrilla. Determinación de los parámetros a ser usados en una matriz de riesgo geográfica-predial para clasificar los riesgos potenciales de contaminación de los tambos. INIA La Estanzuela. *Sustentabilidad ambiental de los sistemas lecheros en un contexto económico de cambios* 663, 1. 2011b.
- MVOTMA, MGAP, INIA, and AUPCIN. Guia de buenas prácticas ambientales y sanitarias de establecimientos de engorde de bovinos a corral. La Manna, A., Aguinaga, S., Peregalli, J. P., Etchegaray, F., Barre, E., Albisu, F., Apa, M., Mallo, M., del Campo, M. J., Bentos, R., and Figueredo, F. 2017.
- Nennich, T. D., J. H. Harrison, L. M. VanWieringen, D. Meyer, A. J. Heinrichs, W. P. Weiss, N. R. St-Pierre, R. L. Kincaid, D. L. Davidson, and E. Block. 2005. Prediction of Manure and Nutrient Excretion from Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 88:3721-3733.
- Nennich, T. D., J. H. Harrison, L. M. VanWieringen, N. R. St Pierre, R. L. Kincaid, M. A. Wattiaux, D. L. Davidson, and E. Block. 2006. Prediction and Evaluation of Urine and Urinary Nitrogen and Mineral Excretion from Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 89:353-364.
- NRC. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th ed. National Academy Press, Washington, D.C.
- USDA. Zona de amortiguamiento para conservación. 2008. Informe técnico general RS 109

## Marco Normativo

- **Marco legal vigente**
- Ley N°16.466/94: Ley de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley N°17.283/00: Ley General de Protección del Medio Ambiente.
- Ley No18.308/08: Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible.
- Ley N°15.939/88: Ley Forestal.
- Ley N° 17.234: Ley de Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Decreto 349/05: Reglamentario de la Ley de Impacto Ambiental No16.466.

### **Gestión del Agua en el Establecimiento**

- Ley N°14859: Código de Aguas.
- Decreto 86/04: Normas Técnicas de Construcción de Pozos para Captación de Agua Subterránea.

### **Gestión de efluentes líquidos**

- Ley N°18564: Conservación uso y manejo adecuado de los suelos y aguas.
- Ley N°15239: Conservación y recuperación de suelos.
- Decreto 253/79: Control de las Aguas.
- Decreto 405/08: Uso responsable y Sostenible de suelos.

### **Gestión de residuos sólidos**

- Decreto 182/013: Gestión ambientalmente adecuada de residuos derivados de actividades industriales y asimilables.
- Decreto 152/013: Gestión ambientalmente adecuada de residuos derivados del uso de productos químicos o biológicos en producción animal y vegetal.
- Decreto No 373/003: Gestión de las baterías de plomo y ácido usadas o a ser desechadas.
- Resolución Ministerial 1708/13, MVOTMA: Establece las actividades comprendidas en el Decreto 182/013 que requieren aprobación del Plan de Gestión de Residuos Sólidos por parte de la DINAMA, y los criterios de clasificación de los grandes y medianos generadores.
- Resolución Ministerial 1037/14, MVOTMA: Establece el formulario que deberá presentarse a efectos de solicitar la habilitación de transporte.
- Resolución Dirección Nacional de Medio Ambiente 0266/14: aprobación del catalogo de residuos sólidos industriales y asimilados.
- Resolución Dirección Nacional de Medio Ambiente 207/15: formato del formulario y cronograma de presentación de la DJRS para 2014.

### **Manejo de sustancias químicas**

- Decretos 149/977 y 160/997: Registro y venta de productos.
- Decreto 560/03: Reglamento Nacional sobre el Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera.
- Decreto 457/001 y 264/004 y Resoluciones Ministeriales, MGAP, S/N 14/5/2004, S/N 17/11/2008, N°129 02/2008, N°53 23/10/2008: Reglamento de aplicación de productos fitosanitarios.

### **Cuenca Santa Lucía**

- Para aquellos establecimientos sobre la Cuenca del Rio Santa Lucia aplica normativa específica que se presenta a continuación.
- Medidas del plan de acción para la protección de la calidad ambiental y la disponibilidad de las fuentes de agua potable.
- Medida 3: Control de la Aplicación de Nutrientes.
- Medida 5: Tratamiento de y Manejo Obligatorio de Efluentes.
- Medida 8: Zona de Amortiguación.
- Resolución Ministerial, MVOTMA 1479/013: Solicitud de Autorización de Desagüe.
- Resolución Ministerial, MGAP, No 159/015: Presentación Obligatoria de Planes de Uso de Suelo.
- Resolución Ministerial (MVOTMA) 229/015: Franja de Amortiguación.
- Resolución Ministerial (MVOTMA) No. 1373/2015: Listado de padrones incluidos en la Medida 8