



## **4) METODOLOGIA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE NIVELES GUIA DE CALIDAD DE AGUA AMBIENTE PARA BEBIDA DE ESPECIES DE PRODUCCION ANIMAL**

### **4.1) *Introducción***

Se adopta como lineamiento central de esta metodología el reconocimiento de las especies preponderantes en la producción animal de la República Argentina. La diversidad de especies animales y la existencia de variantes de modo productivo determinan la consideración de los siguientes escenarios para la producción animal terrestre:

- Producción animal conformada por especies mamíferas
- Producción animal conformada por especies aviarias
- Producción animal con coexistencia de especies mamíferas y aviarias

En función de lo antedicho, para los parámetros de calidad prioritarios se establecen niveles guía para el agua ambiente tendientes a evitar efectos adversos atribuibles al agua de bebida sobre las especies que conforman la producción animal terrestre de cada uno de los escenarios planteados.

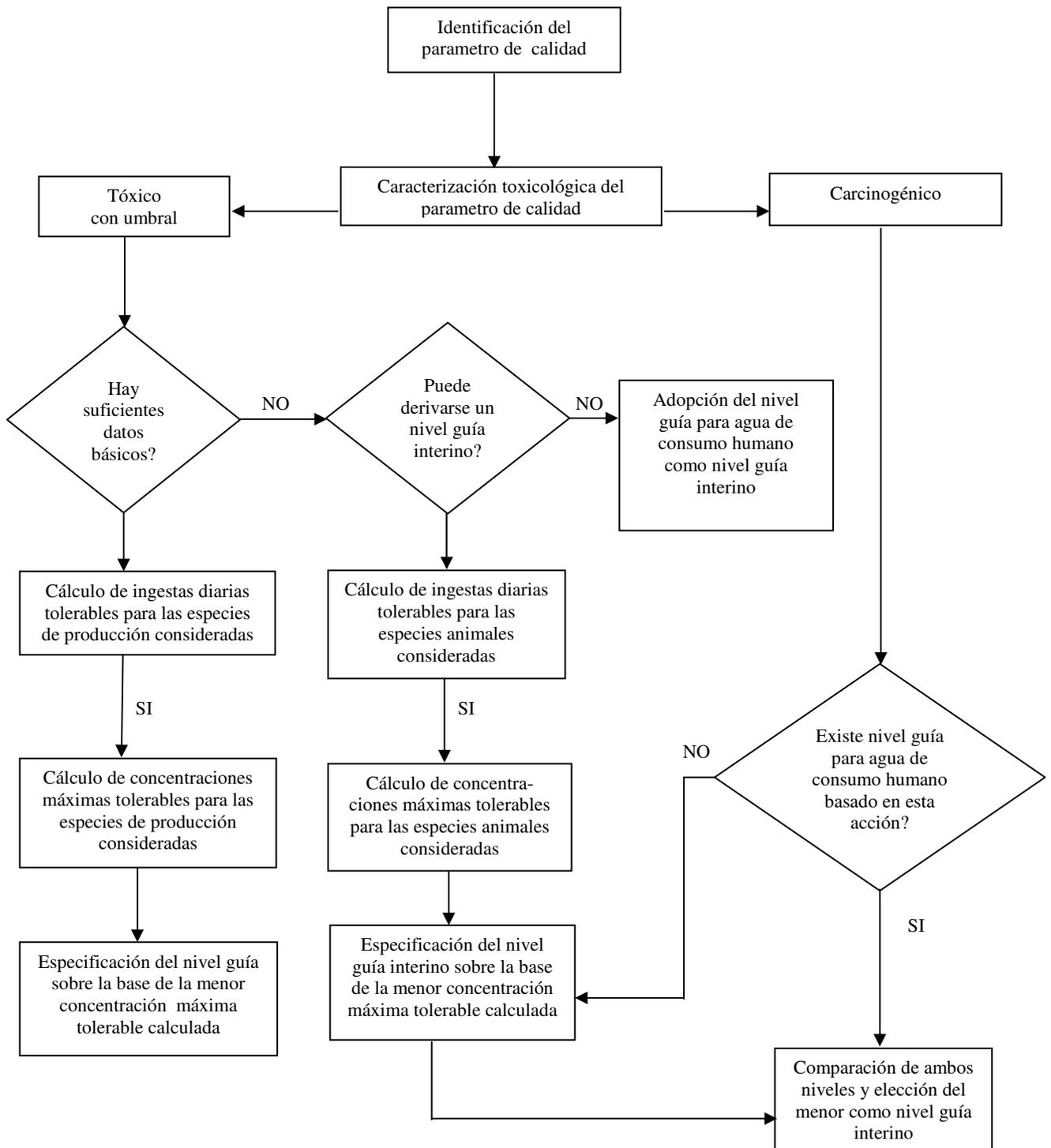
El procedimiento para el establecimiento de tales niveles guía comprende una serie de operaciones cuya secuencia se ilustra en la Figura 4.1 y se detalla a continuación.

### **4.2) *Identificación de parámetros prioritarios de calidad de agua***

La selección de parámetros prioritarios de calidad de agua se hace sobre la base de la evaluación de su ocurrencia real o potencial en el territorio nacional y de su significación perjudicial sobre la producción animal terrestre.

### **4.3) *Caracterización toxicológica de los parámetros prioritarios de calidad de agua***

La derivación del nivel guía para un parámetro prioritario de calidad de agua conlleva el análisis de la información toxicológica disponible relativa a su potencial deletéreo sobre las especies que integran la producción animal de cada escenario. Ello involucra la consideración de efectos tóxicos, agudos y crónicos, y de naturaleza carcinogénica, mutagénica y teratogénica, a los efectos de la caracterización del parámetro como tóxico con umbral o carcinogénico.



**FIGURA 4.1 - SECUENCIA OPERATIVA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE NIVELES GUÍA DE CALIDAD DE AGUA AMBIENTE PARA BEBIDA DE ESPECIES DE PRODUCCION ANIMAL**



#### **4.4) Derivación de niveles guía para parámetros prioritarios de calidad de agua de bebida para producción animal conformada por especies mamíferas**

La derivación del nivel guía para un parámetro prioritario de calidad procede según la disponibilidad y la consistencia de la información toxicológica, planteándose líneas de elaboración diferentes según se expone a continuación.

##### **4.4.1) Derivación del nivel guía para un parámetro tóxico con umbral**

Para esta derivación se estima como mínimo contar con tres estudios de toxicidad que aporten información sobre al menos tres especies mamíferas de producción animal, debiendo por lo menos dos de ellas tener desarrollo en la Argentina y una de estas últimas ser rumiantes.

Con respecto a los datos toxicológicos, se requiere disponer de, al menos, dos estudios de toxicidad de largo término para mamíferos. Este requerimiento podría ser considerado no indispensable en el caso en que puedan ser estimados los niveles de toxicidad crónica en base a relaciones toxicidad aguda/crónica consistentes o en el caso en que se demostrara que la toxicidad no se incrementa significativamente con la exposición.

Evaluada la información toxicológica, se calcula para cada especie de producción animal para la que se dispone de datos consistentes la ingesta diaria tolerable del parámetro tóxico considerado, la cual se define como una cantidad del mismo, para la cual no se registran efectos adversos asociados a una exposición crónica. La ingesta diaria tolerable para cada especie se calcula según la expresión siguiente:

$$IDT_i = (LOAEL_i * NOAEL_i)^{1/2}/FI$$

donde:

IDT<sub>i</sub>: ingesta diaria tolerable para la especie i [mg/(kg masa corporal \* d)]

LOAEL<sub>i</sub>: sigla de la expresión en inglés que indica el menor nivel de exposición al parámetro de calidad al cual un efecto adverso es observado para la especie i [mg/(kg masa corporal \* d)]

NOAEL<sub>i</sub>: sigla de la expresión en inglés que indica el mayor nivel de exposición al parámetro de calidad sin efecto adverso observado para la especie i [mg/(kg masa corporal \* d)]

FI: factor de incertidumbre

LOAEL<sub>i</sub> y NOAEL<sub>i</sub> deben provenir de un estudio de toxicidad consistente sobre un efecto sensitivo. Cuando NOAEL<sub>i</sub> no se conoce, puede ser estimado según la siguiente expresión:

$$NOAEL_i = LOAEL_i/5,6$$

La expresión estimadora surge de evaluaciones estadísticas realizadas por Environment Canada de relaciones LOAEL/NOAEL para diferentes animales expuestos a un grupo de pesticidas. 5,6 resulta el límite superior de un intervalo de confianza del 95 % (CCME, 1999).

El factor de incertidumbre es un coeficiente que toma en consideración la confiabilidad de



la ingesta diaria tolerable estimada. Dicho factor contempla diferencias de sensibilidad asociadas a causas tales como variaciones dentro de la especie, efecto estudiado, sexo, estadio de vida y duración de la exposición. Se considera que un factor de incertidumbre igual a 10 cubre razonablemente estas diferencias potenciales de sensibilidad, pudiendo ser aceptable en determinados casos incrementar tal factor hasta 100 (CCME, 1999).

Cuando no se conoce  $LOAEL_i$  y se dispone de  $NOAEL_i$  el cálculo de IDT se efectúa según la expresión siguiente:

$$IDT_i = NOAEL_i / FI$$

empleándose en general para FI un valor igual a 5.

En situaciones en que se dispone solamente de datos de toxicidad aguda, puede considerarse la estimación de  $NOAEL_i$  mediante el uso de la relación toxicidad aguda/crónica y, finalmente, calcularse la ingesta diaria tolerable de acuerdo a la siguiente expresión:

$$IDT_i = (DL_{50} / ACR_i) / FI$$

donde:

$IDT_i$ : ingesta diaria tolerable para la especie i [mg/(kg masa corporal \*d)]

$DL_{50}$ : dosis letal para el 50% de la población para la especie i [mg/kg]

$ACR_i$ : relación de toxicidad aguda/crónica para la especie i

FI: factor de incertidumbre

Para  $ACR_i$  puede aplicarse el valor 70, que resulta del ajuste de la mediana de las relaciones toxicidad aguda/crónica para 17 sustancias evaluadas en ratas (CCME, 1999). Para FI se aplica un valor igual a 10, pudiendo incrementarse en determinados casos dicho valor hasta 100.

Para cada especie de producción animal considerada, se calcula la concentración máxima tolerable para el parámetro tóxico según la siguiente expresión:

$$c_i = IDT_i * MC_i * F_i / C_i$$

donde:

$c_i$ : concentración máxima tolerable en el agua de bebida para la especie i [mg/l]

$IDT_i$ : ingesta diaria tolerable para la especie i [mg/(kg masa corporal \*d)]

$MC_i$ : masa corporal de la especie i [kg]

$F_i$ : factor de asignación de la ingesta diaria tolerable al agua de bebida para la especie i

$C_i$ : ingesta diaria de agua por individuo de la especie i [l/d]

En la Tabla 4.1 se presentan rangos genéricos de masas corporales e ingestas diarias de agua individuales correspondientes a especies de producción animal (CCME, 1999) a los efectos de su utilización en el cálculo de las concentraciones máximas tolerables en el agua de bebida ( $c_i$ ).



Para el factor de asignación de la ingesta diaria tolerable agua de bebida ( $F_i$ ), salvo en el caso de poseer una información más apropiada, se emplea el valor 0,2. Este criterio es concordante con el asumido por Canadá para la derivación de niveles guía de calidad para agua de bebida para producción animal (CCME, 1999).

**TABLA 4.1 – RANGOS DE MASAS CORPORALES E INGESTAS DIARIAS DE AGUA PARA ESPECIES DE PRODUCCION ANIMAL (1)**

Animal	Masa Corporal (MC) [kg]	Ingesta diaria de agua (C) [l/d]	Ingesta de alimento [kg/d]	Relación MC/C [kg/(l/d)]
BOVINO LECHERO EN LACTANCIA	540-862	38-137	11-26	6,3-14,2
BOVINO PARA PRODUCCION CARNICA	730	80		9,1-12
PORCINO				
destetado	10-25	1-2	0,7	10-12
en engorde	50-100	2-11	1,92-2,88	8,3-9,1
adulto	136-159	11-14	2,27	11-12
adulto en lactancia	170-181	18-25	6,80	7,9-9,4
OVINO	120	15	2,4	8
CAPRINO				
mantenimiento	59-68	3,52	2,1-2,4	17-19
en lactancia	59-68	6,38	3-3,4	9,2-11
EQUINO	500-600	15-42	13-25	10-13,3
CONEJO	1,4-5	0,17-0,45	0,05-0,15	8,2-11
GALLINA				
White Leghorn	1,6-2,3	0,12-0,61	0,11-0,15	3,8-13
Ross broiler	6,5	0,38-0,85	0,39	7,6-17
PAVO	7,23	1-1,6		4,5-7,2
PATO	2,1-4,3	0,45-0,64	0,09-0,14	4,7-6,7
GANSO	5,1-7,1	0,60-0,62	0,19-0,29	8,5-11

Nota:

(1): Rangos considerados por Canadá para la derivación de niveles guía de calidad para agua de bebida para ganado (CCME, 1999)

El nivel guía para el parámetro tóxico con umbral en agua de bebida para producción animal (NGABPA) se establece como una concentración igual o menor a la menor de las concentraciones máximas tolerables calculadas para las especies de producción animal consideradas ( $C_{\text{especie de producción animal más sensible}}$ ), referida a la muestra de agua sin filtrar:

$$NGABPA \leq C_{\text{especie de producción animal más sensible}}$$

#### 4.4.2) Derivación del nivel guía para un parámetro tóxico con umbral como interino cuando no se cuenta con la información mínima especificada en 4.4.1

Cuando no se dispone de la información toxicológica indicada en 4.4.1, se puede considerar la derivación del nivel guía como interino. Esta alternativa, que admite la posibilidad de incluir el uso de información sobre especies no comprendidas en la producción animal, requiere contar, como mínimo, con dos estudios sobre, al menos, dos especies que se



desarrollan en la Argentina, debiendo ser una de ellas una especie de producción animal. La derivación sigue la secuencia de cálculo de ingestas diarias tolerables y concentraciones máximas tolerables para las especies animales consideradas de manera análoga a lo explicado en 4.4.1.

El nivel guía interino para el parámetro tóxico con umbral en agua de bebida para producción animal ( $NGABPA_{int.}$ ) se establece como una concentración igual o menor a la menor de las concentraciones máximas tolerables calculadas para las especies animales consideradas ( $C_{especie\ animal\ más\ sensible}$ ), referida a la muestra de agua sin filtrar:

$$NGABPA_{int.} \leq C_{especie\ animal\ más\ sensible}$$

#### **4.4.3) Derivación del nivel guía para un parámetro tóxico con umbral cuando no existe la información mínima especificada en 4.4.2**

Cuando no se dispone de la información toxicológica mínima especificada en 4.4.2, se establece como nivel guía interino para el parámetro tóxico con umbral el correspondiente a agua para consumo humano (NGAB), referido a la muestra de agua sin filtrar:

$$NGABPA_{int.}: NGAB$$

#### **4.4.4) Derivación del nivel guía para un parámetro carcinogénico**

Para el caso de parámetros caracterizados como carcinogénicos para los cuales existe cuantificación de tal acción, es decir, cuando existen datos del factor de potencia carcinogénica ( $q_1^*$ ) y estimaciones basadas en ellos de niveles guía para protección de la salud humana, se evalúa la aplicación a producción animal de niveles guía de calidad de agua para consumo humano.

En este sentido, el nivel guía de calidad de agua para consumo humano correspondiente a un parámetro carcinogénico, que procura una protección razonable durante el tiempo promedio de vida del ser humano, puede resultar demasiado conservador para la producción animal.

En función de lo expuesto, cuando existe suficiente información toxicológica para derivar el nivel guía de agua de bebida para producción animal según lo especificado en 4.4.1, no se consideran las elaboraciones basadas en el factor de potencia carcinogénica para protección de salud humana. Cuando la información toxicológica solamente permite derivar el nivel guía como interino, según lo especificado en 4.4.2, se compara el nivel guía resultante con el que aporta el calculado para salud humana basado en el factor de potencia carcinogénica y se adopta el menor de ambos valores como nivel guía interino de calidad de agua de bebida para producción animal para el parámetro carcinogénico.



#### ***4.5) Derivación de niveles guía para parámetros prioritarios de calidad de agua de bebida para producción animal conformada por especies aviarias***

Se aplican las mismas líneas de elaboración detalladas en el punto 4.4 para especies mamíferas.

##### ***4.5.1) Derivación del nivel guía para un parámetro tóxico con umbral***

Para esta derivación se estima como mínimo contar con dos estudios de toxicidad que aporten información sobre al menos dos especies de producción animal, debiendo por lo menos una de ellas tener existencia en la Argentina.

Con respecto a los datos toxicológicos, se requiere disponer, por lo menos, de un estudio de largo término. Este requerimiento podría ser considerado no indispensable en el caso en que puedan ser estimados los niveles de toxicidad crónica en base a relaciones toxicidad aguda/crónica consistentes o en el caso en que se demostrara que la toxicidad no se incrementa significativamente con la exposición.

El procedimiento de cálculo sigue las mismas pautas detalladas en 4.4.1.

##### ***4.5.2) Derivación del nivel guía para un parámetro tóxico con umbral como interino cuando no se cuenta con la información mínima especificada en 4.5.1***

Cuando no se dispone de la información toxicológica indicada en 4.5.1, se puede considerar la derivación del nivel guía como interino. Esta alternativa, que admite la posibilidad de incluir el uso de información sobre especies no comprendidas en la producción animal, requiere contar, por lo menos, con un estudio sobre una especie de producción animal existente en la Argentina.

El procedimiento de cálculo sigue las mismas pautas detalladas en 4.4.2.

##### ***4.5.3) Derivación del nivel guía para un parámetro tóxico con umbral cuando no existe la información mínima especificada en 4.5.2***

Cuando no se dispone de la información toxicológica mínima especificada en 4.5.2, se adopta como nivel guía interino para el parámetro tóxico con umbral el correspondiente a agua de bebida para consumo humano (NGAB), referido a la muestra de agua sin filtrar:

$$NGABPA_{int.}: NGAB$$

##### ***4.5.4) Derivación del nivel guía para un parámetro carcinogénico***

Son extensivas a esta derivación las consideraciones y pautas explicitadas en 4.4.4.



#### ***4.6) Establecimiento de niveles guía para parámetros prioritarios de agua de bebida para producción animal con coexistencia de especies mamíferas y aviarias***

En el caso de coexistencia de especies mamíferas y aviarias, el nivel guía para un parámetro prioritario de calidad de agua ambiente para bebida de especies de producción animal se establece en correspondencia con el menor de los niveles guía resultantes para los grupos de especies animales antedichos siguiendo las pautas detalladas en los puntos 4.4 y 4.5.

#### ***4.7) Referencias***

CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment). 1999. Canadian Environmental Quality Guidelines.