

## DOSSIER AGUA

### 1- INTRODUCCIÓN

El 80% de la ingesta diaria de una vaca en producción está constituida por agua, por esta razón, es fundamental asegurar a los animales agua en cantidad suficiente y de calidad adecuada.

A pesar de ello, no es común que se le tenga en cuenta a la hora de calcular los aportes alimenticios que recibe el animal, no es frecuente que el ganadero esté informado sobre como repercute la mala calidad del agua que consumen sus animales sobre la producción lechera tanto en cantidad como en calidad.

Este dossier trata de aportar algo de luz sobre lo vital que es conocer y tener en cuenta el agua como factor determinante en la calidad y cantidad de leche producida por una explotación.



### 2 - AGUA PARA EL ABASTECIMIENTO DE LOS ANIMALES

#### 2.1. IMPORTANCIA DEL AGUA EN EL ORGANISMO

Algunas de las funciones que tiene el agua en el organismo son:

- Es el componente más abundante en el organismo de los animales, entre el 50 y 75% de la composición del organismo animal es agua.

“Se estima que un animal puede perder casi la tota-

lidad de su grasa y alrededor de la mitad de sus proteínas, y aún sobrevivir, pero la pérdida de sólo un 10% de sus reservas de agua, le pueden provocar la muerte.”

- El agua ayuda a regular la temperatura corporal. Cuando al animal tiene calor, con la sudoración expulsa agua al exterior controlando así su temperatura corporal.

“A mayor temperatura ambiental, mayor consumo de agua”

- Entre un 86-88% de la composición de la leche, es agua.

“A mayor producción de leche, mayor consumo de agua”



## 2.2. REQUISITOS DEL AGUA DE BEBIDA

El 80% de la ingesta diaria de una vaca en producción, está constituida por agua. Una vaca es capaz de orinar hasta 35 litros al día que, sumados a la cantidad de agua perdida en las heces, la sudoración, la transpiración así como en la producción de leche supone, en ocasiones, una cantidad mayor a 100 litros de agua diaria. Por esta razón, es fundamental asegurar un aporte de agua a los animales en cantidad suficiente.

La cantidad de agua ingerida (agua de bebida y agua aportada por los alimentos) depende de la temperatura ambiental y de la cantidad de materia seca ingerida. Cuando la temperatura ambiental es del orden de 15°C, una vaca en producción necesita al menos 3 litros de agua para producir 1 Kg. de leche, si la temperatura ambiental sobrepasa los 15 °C es necesario doblar esta cantidad de agua.

Las vacas deben disponer siempre de agua potable y a libre disposición ya que, una disminución del agua ingerida produce un mayor descenso en la producción de leche que las restricciones en la ingesta de cualquier otro nutriente. Antes del ordeño, es conveniente que las vacas dispongan de bebederos en la sala de espera (normalmente calurosa) donde las vacas pueden permanecer entre 15 y 60 minutos y esto puede incidir de

manera muy negativa al incrementar el estrés de los animales. Después del ordeño hay un incremento en el consumo de agua por tanto, si las vacas no van directamente a la estabulación, deberían disponer de un bebedero para que puedan beber libremente.

“Aunque el agua no engorda a las vacas, es el nutriente que más litros de leche produce”

Además el agua debe estar disponible para los animales a una temperatura óptima de 15°C. En la práctica es conveniente que el agua no esté ni fría ni caliente, por tanto, los bebederos deben de estar a la sombra y, si es necesario, con las tuberías enterradas.

El agua siempre debe ser potable ya que “Una deficiente calidad del agua...

... hace que el gusto y olor no sean atractivos para el paladar bovino y por lo tanto los animales disminuyen su consumo, o directamente dejan de tomarla;

... el agua puede ser la causa o el vehículo de transmisión de enfermedades infecciosas muy peligrosas para la salud del animal”

En la Unión Europea, no existe una normativa específica para el agua de bebida de los animales. Así debemos basarnos en las normas relativas a las aguas potables destinadas al consumo humano (RD 140/2003).

Agua potable es aquella que, bien en su estado natural o después de un tratamiento adecuado, es apta para el consumo humano y no produce ningún efecto perjudi-



cial para la salud. Es limpia, transparente, sin olores o sabores desagradables y está libre de contaminantes.

Es importante destacar que un agua limpia y clara no siempre es necesariamente potable, ya que puede contener microorganismos patógenos o sustancias tóxicas que no alteran su color, olor o sabor.

### 3 - SUMINISTRO DE AGUA EN LA EXPLOTACIÓN

La explotación debe de tener un suministro de agua potable. Cuando el agua no sea de una red pública, las instalaciones para su obtención y almacenamiento estarán concebidas, construidas y ubicadas de tal forma que se reduzca al máximo el riesgo de contaminación.

Los materiales de construcción de las conducciones de agua no deben transmitir sustancias indeseables o perjudiciales para la leche o para la salud del animal.

Un agua no potable es un factor agravante de mamitis y de recuentos elevados de células somáticas, disminuyendo las defensas de las vacas lecheras.

**Un agua de mala calidad bacteriológica es un factor de riesgo de mamitis**

El agua se utiliza en gran cantidad en la limpieza de instalaciones y máquinas de ordeño. Así, el agua de limpieza puede ser origen de contaminación de superficies, de los circuitos de leche e incluso de los pezones.



Es importante destacar que las operaciones de ordeño y limpieza de equipos y materiales que están en contacto con la leche requieren la utilización de agua potable. Además, la higiene del animal y del ordeñador también requieren un agua de calidad.



### 4 - ANALISIS DEL AGUA

#### 4.1. PARÁMETROS DEL AGUA

La calidad del agua se mide según sus características organolépticas (olor y sabor), propiedades físico-químicas (pH, salinidad, dureza), presencia de sustancias no deseables (nitratos, nitritos...), presencia de compuestos tóxicos (metales pesados, hidrocarburos...) y contaminación bacteriana.

Los parámetros de autocontrol recomendados para las industrias de alimentos de origen animal son:

- Parámetros microbiológicos: Bacterias coliformes, E.coli, Enterococos, Clostridium perfringens, recuento de aerobios a 22°C y otros microorganismos como Pseudomona aeruginosa.
- Parámetros químicos: olor, sabor, color, turbidez, pH, conductividad, nitratos, nitritos y amonio, cloruro y sulfato. Control de desinfectante: cloro libre residual.

Además, existen ciertos componentes químicos del agua que, según la concentración a la que estén presentes, determinan su calidad e informan acerca de la conveniencia o no de su uso para el ganado.

Entre los parámetros útiles para este propósito:

- el pH
- la dureza
- la salinidad total
- la cantidad de nitratos
- la cantidad de sulfatos...

#### 4.1.1. Parámetros organolépticos

- Olor-Sabor: cuando se presentan se debe, generalmente, a contaminaciones o a la presencia de organismos vivos en el agua: algas, hongos... También hay algunos compuestos químicos, que en cantidades muy pequeñas, producen malos olores, como son los fenoles que forman, con el cloro, compuestos de adición malolientes.

Desde el punto de vista higiénico, los malos sabores no tienen importancia pero si el agua se usa para la bebida, sí.

#### 4.1.2. Parámetros químicos

- La turbidez: está relacionada con la determinación de materias en suspensión. Nos da una idea del contenido de materias coloidales de origen mineral u orgánico. Las aguas cargadas de materias en suspensión ocasionan siempre dificultades por sedimentación en tuberías y depósitos.

- El pH: indica la acidez o alcalinidad de una solución. Para el agua que consumen los animales el valor de pH debe estar entre 6.5 y 8.5. Más allá de estos valores, puede alterarse su gusto y además ser corrosiva cuando se usa en el lavado de la maquina de ordeño.

- La conductividad: depende de la concentración de sales disueltas. Su determinación nos da una idea de la salinidad del agua. Es muy útil para el control del agua, ya que acusa inmediatamente las variaciones de su composición.

- La salinidad total: está representada por la presencia en agua de diferentes sales como carbonatos, cloruros, sulfatos etc. Cuando los niveles de estas sales son elevados tienen efectos laxantes y provocan diarreas.

- La dureza: viene dada por la presencia de calcio y magnesio. A mayor cantidad de estos elementos, mayor dureza del agua. Este parámetro no constituye un factor de riesgo para la salud animal pero puede afectar a la vida útil de algunas instalaciones además de requerir mayores cantidades de jabón o detergentes de limpieza.

Como unidad de medida práctica para la dureza se utiliza frecuentemente el grado alemán (°d) o el grado francés (°f), que se definen como:

$$1^{\circ} d = 10 \text{ mg/l de CaO} = 1.78^{\circ} f$$

Evaluación:

Dureza	en ° f	en mg/l de Ca
Blanda	< 12.5	< 50
Dureza mediana	12.5 - 25	50 - 100
Dura	25 - 37	100 - 150
Muy dura	> 37	> 150

- El nitrógeno amoniacal: la presencia de grandes cantidades de nitrógeno amoniacal indica, generalmente, una contaminación reciente por materias orgánicas en descomposición. Es probable, en este caso, una contaminación bacteriológica.

- Los nitratos: por sí mismos no son peligrosos para el ganado pero, cuando llegan al rumen, ciertas bacterias los transforman en nitritos que sí son dañinos. Los nitritos se combinan con la hemoglobina, una proteína de la sangre que transporta el oxígeno a todo el organismo, y da lugar a la llamada metahemoglobina que es incapaz de llevar este vital elemento a los tejidos. La contaminación subterránea del agua por nitratos tiene origen en los fertilizantes, materias fecales, residuos animales, vegetales e industrias. La intoxicación de las vacas por nitratos se produce debido a la reducción bacteriana de los nitratos a nitritos en el rumen. Los nitritos formados son absorbidos y una vez en sangre reducen la capacidad de transportar oxígeno. El animal, por tanto sufre asfixia, respiración dificultosa, aumento del ritmo cardíaco, eliminación de espuma por la boca, convulsiones y cianosis alrededor del hocico y ojos. La sangre presenta un color chocolate oscuro.

Niveles de nitratos inferiores a 10 mg/litro y niveles de nitrógeno menores a 44 mg/litro se consideran seguros para las vacas de leche (NRC, 2001).

- Fe y Mn: estos dos elementos químicos no repercuten sobre la salud de los animales pero si que lo hacen sobre el sabor del agua, ya que reaccionan con los productos de desinfección del agua, sobretodo con el cloro.

#### 4.1.3. Parámetros microbiológicos

- Coliformes: bacterias de morfología bacilar, gram negativas, aerobias o anaerobias facultativas, oxidasa negativas, que fermentan la lactosa dando lugar a la producción de ácido y de gas. Este grupo comprende los géneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* y *Enterobacter*.
- *Enterococcus* fecales: son aquellas bacterias cocáceas, gram positivas, aerobias o anaerobias facultativas, catalasa negativas, que fermentan la glucosa con producción de ácido. Este grupo comprende las especies *Streptococcus faecalis*, *faecium*, *durans*, *bovis* y *equinus*.
- *Clostridium perfringens*: se encuentra en aguas y suelos. Por ser una bacteria esporulada tolera elevadas temperaturas y desecación, pH extremos.

Una deficiente calidad bacteriológica del agua puede ocasionar contaminación de la leche por diversas bacterias tales como *Pseudomonas* spp. Las fuentes primarias de *Pseudomonas* spp. son el agua y el suelo. Estas bacterias pueden colonizar las superficies de los equipos de ordeño y mangueras, generando una biopelícula que favorece su adherencia y las protege de los agentes desinfectantes, convirtiéndose en una fuente de contaminación para la leche. El género *Pseudomonas* es sumamente importante en la industria lechera ya que son gérmenes psicrótrofos capaces de crecer a una temperatura igual o



menor a 7°C, independientemente de su temperatura óptima de crecimiento. Las *Pseudomonas* no sobreviven la pasteurización pero forman proteasas y lipasas termoresistentes que en parte resisten aun al proceso UHT.

La contaminación originada por *Pseudomonas* spp. en el agua y en la superficie de los equipos de ordeño resulta difícil de eliminar. Diversos trabajos demuestran que el hallazgo y eliminación de *Pseudomonas aeruginosa* de estas fuentes de contaminación es esencial no sólo para controlar la contaminación de ubres y equipos, sino también para controlar la contaminación de la leche cruda y la posible aparición de brotes de mastitis.

### Límites e Interpretación de un análisis de agua: criterios de aceptación y rechazo

El agua que se utiliza en las industrias de alimentos de origen animal debe de cumplir los criterios de potabilidad establecidos en el Real Decreto 140/2003 (BOE 21 de febrero de 2003)

#### Parámetros microbiológicos:

Parámetro	Agua potable Límite R.D. 140/2003	Agua sospechosa	Agua peligrosa
Coliformes Totales	0 UFC/100 ml	5 - 50 UFC/100 ml	> 50 UFC/100 ml
<i>Escherichia coli</i>	0 UFC/100 ml	5 - 20 UFC/100 ml	> 20 UFC/100 ml
<i>Enterococcus fecal</i>	0 UFC/100 ml	5 - 20 UFC/100 ml	> 20 UFC/100 ml
<i>Clostridium perfringens</i>	0 UFC/100 ml	10 - 20 UFC/100 ml	> 20 UFC/100 ml
Aerobios mesófilos a 22 °C	< 100 UFC/ml	100 - 300 UFC/ml	> 300 UFC/ml

#### Parámetros químicos:

Parámetro	Nivel Guía	Concentración máx. admisible Límite R.D. 140/2003	Nivel Riesgo
pH	6.5 – 8.5	6.5 – 9.5	<6.5 – >8.5
Conductividad	25 microsiemens/cm.	2500 microsiemens/cm.	
Nitratos	25 mg/l (ppm)	< 50 mg/l (ppm)	100 mg/l (ppm)
Nitritos	< 0.1 mg/l (ppm)	< 0.1 mg/l (ppm)	4 mg/l (ppm)
Amonio		< 0.5 mg/l N (ppm)	
Cloruros		<250 mg/l (ppm)	
Sulfatos		<250 mg/l (ppm)	
Hierro	0.05 mg/l (ppm)	0.2 mg/l (ppm)	0.3 mg/l (ppm)
Cobre	0.1 mg/l (ppm)	3 mg/l (ppm)	0.6 mg/l (ppm)
Calcio	100 mg/l (ppm)		500 mg/l (ppm)
Magnesio	30 mg/l (ppm)	50 mg/l (ppm)	125 mg/l (ppm)

## 4.2 TOMA DE MUESTRAS:

### 4.2.1. Frascos

Los frascos deben ser de vidrio o de plástico, y con una capacidad de 1500 ml. de capacidad. Hay que enjuagar el frasco varias veces con el agua que se desea analizar y hay que rotular el envase indicando:

- origen del agua: de red o de pozo
- punto de recogida: por ej.: grifo de la lechería
- nombre de la explotación
- fecha y hora de toma de muestra
- responsable de la toma de muestras



### 4.2.2. Condiciones de muestreo

- Elegir aquellos grifos de la red de distribución donde exista un riesgo máximo de contaminación, tanto para la leche como para la salud de los trabajadores de la explotación



- Limpiar el grifo con un paño limpio
- Abrir el grifo y dejar salir agua a máxima presión durante 3 minutos.
- Cerrar el grifo para esterilizarlo
- Esterilizar el grifo durante 1-2 minutos calentándolo con un algodón embebido en alcohol o con la llama de un mechero



- Abrir el grifo y dejar que el agua fluya durante 1 ó 2 minutos



- Abrir el envase esterilizado sosteniendo el frasco por la parte inferior. Destapar evitando el contacto de los dedos con la boca del frasco. Mantener la tapa siempre en la mano y hacia abajo.



- Llenar el envase dejando un espacio de aire.



#### 4.2.3. Envío y conservación

- El análisis debe ser lo más rápido posible tras la toma de muestras, por lo que no deben pasar más de 24 h desde la toma de la muestra hasta su recepción en el laboratorio.
- Una vez recogida la muestra mantenerla en refrigeración entre 4°C - 8°C y protegida de la luz solar.

## 5 - ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS:

### 5.1. ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA:

La contaminación bacteriana es uno de los parámetros a tener en cuenta a la hora de medir la calidad del agua. El origen de la contaminación del agua de la explotación puede proceder de nitratos de origen agrario o ganadero o también se puede producir en el propio bebedero. A lo largo de este apartado vamos a explicar las fuentes de contaminación y las posibles medidas correctoras para mejorar esa situación.

#### Agua contaminada por residuos ganaderos

Un factor de contaminación importante es la presencia de nitratos. Estos pueden llegar al agua de bebida desde el estiércol o residuos humanos, fertilizantes nitrogenados y/ o residuos industriales.

Para evitar contaminaciones del agua por nitratos los estercoleros deben estar alejados de cisternas y pozos de agua y hay que controlar la aportación de abonos nitrogenados.

#### Agua contaminada en el propio bebedero

Los bebederos deben de estar limpios y con agua potable.





## 5.2. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

### Agua contaminada por residuos ganaderos

Para disminuir las altas cantidades de nitratos en el agua, tenemos tres procedimientos: ósmosis inversa, destilación o intercambio iónico. Los tres sistemas son caros, siendo lo más eficaz, controlar el origen y contaminación del agua.

La ósmosis inversa: es un procedimiento que por medio de altas presiones fuerza el paso del agua a través de una membrana semipermeable de porosidad específica, reteniéndose en dicha membrana los iones y moléculas de mayor tamaño. El agua tratada deberá ser remineralizada adecuadamente de forma que en ningún momento podrá ser agresiva (Índice de Langelier no menor de -0.5).

Para evitar la presencia de microorganismos hay que desinfectar el agua. La desinfección del agua puede realizarse por múltiples procedimientos: por desinfectantes químicos (cloración, peróxido), o por métodos físicos (filtración, radiaciones ultravioletas).

**Condiciones que debe cumplir el sistema de desinfección o higienización:**

- no debe ceder al agua sustancias o propiedades indeseables o perjudiciales para la salud
- debe de tener una capacidad desinfectante residual
- debe ser económicamente viable para las explotaciones (instalación sencilla y fácil de mantener)
- debe existir un método de control que nos garantice su buen uso
- debe ser de fácil manejo y seguro para los trabajadores

El sistema de la CLORACIÓN es el método de desinfección más comúnmente empleado.

### Cloración:

La cloración de aguas potables tiene por objeto destruir las bacterias gracias a la acción germicida del cloro. También son importantes otros efectos secundarios derivados de la cloración como son la oxidación de hierro y manganeso, la destrucción de compuestos generadores de olor y sabor, la eliminación de algas y microorganismos en las instalaciones de tratamiento y el efecto potenciador de la coagulación.



### **Como conseguir una cloración eficaz:**

En caso de utilizar cloro o sus derivados la desinfección se realizará en el depósito de manera que el desinfectante esté al menos 30 minutos en contacto con el agua a un pH menor a 8 para asegurar la efectividad del desinfectante

Para que la cloración sea eficaz, se requiere:

- Una aplicación uniforme del cloro a todas las porciones del agua tratada.
- Determinar correctamente la cantidad de desinfectante a añadir, dependiendo de la concentración del producto, caudal del agua, pH, nivel de consumo, etc.
- Asegurar un tiempo de reacción del agua con el cloro suficiente.

El cloro deberá estar en contacto con el agua no menos de 30 minutos antes del consumo.

- Garantizar la correcta regulación del tratamiento para conseguir un agua que sea inocua y al mismo tiempo agradable.

La dosificación del cloro prefijado debe hacerse mezclándose con el agua mediante un dispositivo automático y sin intervención manual.

Podemos decir que el fin último de una correcta cloración es obtener un agua desinfectada pero que además tenga poder desinfectante. **Hay que garantizar que en todo momento y en todos los puntos del sistema de distribución, los niveles de cloro sean constantes y suficientes para asegurar su potabilidad y evitar riesgos para la salud del consumidor.**

Si el tratamiento elegido para la desinfección es la cloración, los niveles de cloro residual libre deberán de estar comprendidos entre 0,2 y 0,5 ppm (mg/l)

Para el control del cloro residual, existen en el mercado varios modelos de analizadores colorimétricos de fácil manejo y resultados inmediatos.

#### **Peróxidos:**

Son productos líquidos, estables muy difundidos en países nórdicos y que en España está en trámites de autorización.

Las instalaciones requeridas son las mismas que en los sistemas de cloración.

El tiempo de contacto es aproximadamente de 10 minutos, manteniéndose gran poder residual.

Para el control, existen en el mercado varios kits colorimétricos de fácil manejo y resultados inmediatos.

#### **Ultravioleta:**

Es un método físico de desinfección de agua que resulta práctico en los sistemas de abastecimiento de agua de pequeños establecimientos, como industrias de alimentos u hoteles.

El método de desinfección se basa en la destrucción de ADN de las bacterias por radiación directa. Es importante que el agua no contenga partículas en suspensión. Por ello es importante instalar antes uno o varios filtros de diferente tamaño.

El tiempo de exposición, como con cualquier otro desinfectante, es vital para asegurar una buena acción del desinfectante. No es fácil determinar con exactitud el tiempo de contacto ya que este depende del tipo de flujo y de las características del equipo pero las exposiciones normales son del orden de 10 a 20 segundos.

La gran ventaja en relación con los anteriores es que en el proceso de desinfección no se le agrega ninguna sustancia al agua por lo que no se le altera el sabor ni el olor y no hay riesgos de formación de subproductos de la desinfección. Asimismo, el tiempo de exposición es muy corto en comparación con la duración del contacto necesario para los desinfectantes químicos convencio-

nales, por lo que no se requiere tanques de contacto.

Este método presenta algunas desventajas, por un lado que la radiación UV no otorga ningún efecto residual al agua tratada para hacer frente a eventuales futuras contaminaciones. Por otro lado, la dificultad para medir la eficacia de la desinfección con un método rápido ya que solo se puede comprobar si se hace un análisis microbiológico.

#### **Agua contaminada en el propio bebedero**

Existen una serie de normas eficaces y sencillas:

- Colocar los bebederos en lugares no expuestos al sol y si es necesario con las tuberías enterradas. Las altas temperaturas en el agua quitan a los animales de beber y además el calor favorece el crecimiento de bacterias.
- Hay que tener en cuenta que son más útiles 2 bebederos pequeños que uno grande. Los bebederos deben de tener una longitud aproximada de un metro por cada 10 vacas.
- El material por excelencia para la construcción de bebederos es el acero inoxidable.



Es muy importante que sean fáciles de volcar para permitir una limpieza diaria de forma sencilla. Como mínimo una vez a la semana se deberían de limpiar mediante un frotado con una solución de cloro diluido. Los bebederos sean del tipo que sean deben disponer de un tapón de vaciado.

## 6 - CONCLUSIONES

- Para conseguir el máximo rendimiento en las explotaciones, debemos garantizar el suministro y acceso al agua, de la máxima calidad físico-química y bacteriológica posible.
- El agua para la limpieza y desinfección de las instalaciones de ordeño y lechería debe de ser potable según RD 140/2003. Si el agua no es potable dispondremos de un sistema de potabilización.
- Debemos analizar periódicamente el agua para comprobar su calidad y el buen funcionamiento del sistema de desinfección. Es muy recomendable realizar un control periódico y tomar las medidas necesarias para evitar contaminaciones cruzadas o por retornos de zonas contaminadas (bebederos o fosas de purín).

El importe correspondiente a los bebederos y al agua es una parte mínima dentro del total de inversiones y gastos de una ganadería. El ganadero no debe descuidar ninguno de estos dos aspectos pues el rendimiento económico de su ganadería puede verse muy afectado.