

CALIDAD DEL AGUA DE BEBIDA

En ganadería, de todos los factores de producción imaginables, el agua es, sin lugar a duda, el más importante. ¿Ocupa este elemento el número uno de nuestra escala de prioridades?

En las últimas tres décadas, el avance tecnológico en fabricación de piensos ha permitido ofrecer a los animales en producción un alimento de máxima calidad. Es preciso repasar todos los procesos que intervienen en la elaboración de una dieta final para darnos cuenta del esfuerzo dedicado a esta materia:

- Selección de materias primas
- Tratamiento de materias primas (procesos de extracción de harinas, adición de funguicidas,...)
- Sistemas de higienización (peletización, extrusión, adición de acidificantes, secuestrantes de micotoxinas, tratamiento térmico de piensos finales,...)
- Uso de aditivos tecnológicos (enzimas, aminoácidos sintéticos,...)
- Premezclas vitamínico-minerales ajustadas a las necesidades de los animales en función de su edad, raza o incluso sexo.

La razón por la cual hemos investigado con ahínco en este capítulo se debe a una disponibilidad no siempre completa de materias primas con una fuerte dependencia externa de proteína vegetal.

El agua, sin embargo, es un recurso –hasta la fecha- disponible y económico. El factor limitante a la hora de proyectar una explotación ganadera suele ser su cantidad y no su calidad.

Si bien la composición y la calidad microbiológica de los piensos compuestos ha mejorado con los años, no podemos decir lo mismo del agua. A sus propiedades físico-químicas inherentes -debidas a la estructura de los suelos por las que discurren- hay que añadir el aumento de las contaminaciones fecales y nitrogenadas debidas a las propias actividades ganaderas e industriales. Esta involución en calidad requiere una mayor vigilancia y procesos de higienización más sofisticados.

En definitiva, el agua ha de estar al mismo nivel de calidad que la genética de nuestros animales, las instalaciones en las que se crían y los piensos que consumen.

“El agua ha de estar al mismo nivel de calidad que la genética de nuestros animales, las instalaciones en las que se crían y los piensos que consumen”

Importancia del agua en producción animal

El agua en ganadería supone un elemento de la mayor importancia tanto por el volumen de consumo que representa para los animales como por su utilización como vehículo terapéutico. Desgraciadamente, la importancia de este elemento suele ser debida, también, a su papel como vector de elementos contaminantes.

El agua: primer alimento

El consumo de agua necesario para realizar las funciones vitales del organismo puede explicarse por la gran representatividad de este elemento en los diferentes tejidos animales

Tejido	Porcentaje de agua sobre el total
Huevo de Incubación	70 %
Pollito de 1 día	85%
Pollo adulto	60%
Sangre	83 %
Músculo	75-80%
Cerebro	75%
Hueso	20%

Tabla 1.: Porcentaje de agua en organismos vivos. Fuente: CEVA SALUD ANIMAL

Una pérdida de un 10 % del volumen de agua corporal significa un riesgo importante para la salud, la pérdida del 20% supone la muerte. De ahí la necesidad de una buena hidratación en las situaciones de altas temperaturas.

La pérdida de un 20% del volumen de agua corporal supone la muerte

Más que hablar en términos absolutos, la cantidad de agua ingerida se relaciona con el consumo de pienso (agua/pienso). Esta relación varía según la especie animal de que se trate y su rango varía desde 1,5/1 hasta 2,5/1 dependiendo de las condiciones ambientales. En cualquier caso, la tabla adjunta muestra cómo el agua de bebida es el primer alimento en ganadería industrial

<i>Especie y actitud</i>	<i>Consumo de agua</i>
Cerdo en cebo	1000 litros/ciclo de engorde
Cerda en lactación	30 litros/día
Vaca en lactación	100 litros/día
Explotación avícola engorde 1000 m2	135.000 litros/ciclo
Coneja + camada	2 litros/día

Tabla 2: Consumo de agua por especie. Fuente: El agua un valor de futuro (CEVA SALUD ANIMAL)

El agua: vector terapéutico

El agua es, junto al pienso, el vehículo de los productos terapéuticos y metabólicos destinados a nuestros animales. Si bien el pienso ha sido un vehículo útil durante largo tiempo, hemos de pensar que la utilización de esta vía va a quedar reservada exclusivamente para terapias preventivas como los coccidiostatos (químicos o ionóforos) y los promotores de crecimiento. Estos productos, todavía considerados como aditivos, es probable que puedan pasar a la categoría de antibióticos y deban establecerse límites máximos de residuos. En cuanto a las premezclas medicamentosas, éstas están sujetas a una normativa que regula la preparación de piensos medicamentosos, puesta en mercado y utilización de los mismos. En estos casos, el etiquetado de los piensos debe acompañar la composición del medicamento y la indicación terapéutica.

El agua es un vector terapéutico de garantía

No sólo la presión legislativa juega a favor de la terapéutica en el agua de bebida. El agua es un vector de garantía por varias razones:

-Podemos intervenir al instante. Un medicamento aplicado en agua de bebida llega a los animales inmediatamente. Un pienso medicado ha de fabricarse, llegar a la granja y, si no se dispone de doble silo, vaciar el silo de pienso.

-Conocemos el inicio y el final de un tratamiento. Es muy importante para cumplir la prescripción veterinaria.

-Un animal enfermo puede reducir su consumo de pienso. **El consumo de agua no se ve alterado e incluso aumenta en situaciones febriles.** Por ello, la posología no se ve disminuida en tratamientos vía agua

Las virtudes del agua como vector terapéutico no deben empañarse por problemas de calidad microbiológica y debe tenerse presente las características físico-químicas del agua para conocer y prever el comportamiento de las diferentes moléculas antibióticas.

El pH, la dureza del agua y su relación con los antibióticos

En base a su carácter ácido-base, los antibióticos pueden clasificarse en dos grupos, aquellos con carácter ácido y los de carácter básico. En la siguiente tabla, se clasifican las moléculas más significativas en estos dos grupos

ACIDOS DEBILES	BASES DEBILES
<i>Preferencia por aguas básicas pH>7</i>	Preferencia por agua ácidas pH<7
AMOXICILINA	COLISTINA
AMPICILINA	ERITROMICINA
QUINOLONAS	NEOMICINA
SULFAMIDAS	OXITETRACICLINA
	TIAMULINA

Tabla 3: Características ácido-básicas de los antibióticos. Fuente: El agua un valor de futuro (CEVA SALUD ANIMAL)

Es importante conocer el pH de las aguas que llegan a la explotación ganadera para poder predecir el comportamiento de los medicamentos en términos de solubilidad y estabilidad. El pH del agua es un parámetro que mide la acidez o alcalinidad del agua y depende de la estructura geológica de los suelos que atraviesa. Así, un agua proveniente de suelos calcáreos tendrá un pH básico mientras que el agua proveniente de suelos graníticos lo tendrá básico. La dureza o título hidrotimétrico (TH) corresponde a las concentraciones de sales de calcio y magnesio. Del mismo modo que el pH, el TH depende de la estructura geológica del suelo. Así, un agua procedente de un suelo calcáreo será un agua dura (TH alto). Normalmente, aguas duras (TH alto) coinciden con pH's altos

Además de las características de pH debidas a su naturaleza, hay que tener en cuenta que cualquier tratamiento higienizante del agua que haga variar su pH influirá sobre el comportamiento de un antibiótico –en términos de solubilidad-. A modo de ejemplo, los ácidos orgánicos provocan una bajada de pH mientras que el cloro lo hace subir.

Un capítulo muy importante es la interacción del agua con los desinfectantes. Los desinfectantes son sustancias biocidas muy concentradas que han de diluirse en volúmenes grandes de agua para su aplicación sobre superficies. La calidad del agua tiene una influencia decisiva sobre la eficacia del desinfectante. Los pH's extremos, aguas duras o materia orgánica son factores que alteran el comportamiento de estas sustancias.

Cualquier tratamiento higienizante del agua que haga variar su pH influirá sobre el comportamiento de un antibiótico.

Desinfectante	pH ácido	pH básico	Dureza	Mat. Orgánica
Fenoles	↓	↓	0	0
Glutaraldehído	↓	0	0	↓
Amonio cuaternario	0	↑	↓	↓
Yodo	0	↓	↓	↓
Cloro	↓	↓	↓	↓

Tabla 4: Influencia de la calidad del agua sobre la eficacia de los desinfectantes. Fuente: CEVA SALUD ANIMAL

El agua: vehículo de contaminantes

El Real Decreto 140/2003 de febrero de 2003 describe los criterios sanitarios de la calidad del agua. Entre los parámetros exigibles, se recogen en la siguiente tabla los de mayor interés.

Parámetros microbiológicos	
Escherichia coli	0 UFC/100 ml
Enterococos	0 UFC/100 ml
Clostridium perfringes	0 UFC/100 ml
Parámetros químicos	
Nitratos	50 mg/l
Nitritos	0.5 mg/l (red distribución) 0.1 mg/l (en la salida de la estación potabilizadora)
Parámetros indicadores	
Conductividad	2500 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ a 20°C
Hierro	200 $\mu\text{g}/\text{l}$
Manganeso	50 $\mu\text{g}/\text{l}$
Oxidabilidad	5 mg O ₂ /l
pH	Entre 6,5 y 9,5
TH	Entre 15°F y 30°F
Sulfato	250 mg/l

Tabla 5: Normativa agua potable RD 140/2003

Hay que destacar que no existe una normativa específica para el agua destinada a ganadería. Es por ello que, si bien los criterios de calidad en explotaciones ganaderas deben estar próximos a la potabilidad, se han propuesto algunas normas en lo referente a análisis microbiológico más acordes a la realidad.

Normas propuestas para el análisis bacteriológico del agua de las explotaciones (24 a 37°C)

Nº germen	<5	10	20	50	100	300
Totales/100 ml	POTABLE	POTABLE	POTABLE	SOSPECHA	SOSPECHA	PELIGRO
Coliformes totales/100 ml	POTABLE	POTABLE	POTABLE	SOSPECHA	SOSPECHA	PELIGRO
E. Coli/100ml	POTABLE	POTABLE	POTABLE	PELIGRO	PELIGRO	PELIGRO
Stret. Fecales/ 100 ml	POTABLE	POTABLE	POTABLE	PELIGRO	PELIGRO	PELIGRO
Clostridium/100 ml	POTABLE	POTABLE	POTABLE	PELIGRO	PELIGRO	PELIGRO

POTABLE
 SOSPECHA
 PELIGRO

Tabla 6: Normas propuestas ganadería. Fuente: Labovet-Reseau Cristal

Es necesario, por ello, tener un conocimiento de la calidad de nuestras aguas a nivel microbiológico y físico-químico. Por tanto, debemos analizar las aguas al menos una vez al año de forma rutinaria. Además, es necesario analizar siempre que en la explotación exista un problema recurrente que no ha tenido una resolución clara mediante el uso de terapia o los cambios de manejo.

El análisis nos permite versatilidad en la toma de decisiones. Podemos ser drásticos y cambiar la fuente de agua por otra pero, sobre todo, podemos conocer el nivel de higienización que hemos de aplicar a nuestra agua en función del nivel de contaminación. Por otra parte, un análisis físico-químico bien realizado y supervisado por el veterinario y el nutrólogo nos podría permitir corregir vía pienso algunas –aunque pocas– deficiencias del agua.

En definitiva, un análisis de agua **bien interpretado** es una herramienta muy útil.

Sobre todo a nivel microbiológico, un toma de muestras correcta es vital para tener un conocimiento real de la calidad del agua. Sería conveniente tomar un mínimo de dos muestras, una a nivel de la captación y otra en el interior de la explotación. En cualquier caso, hay una serie de reglas fundamentales a cumplir.

REGLAS DE LA TOMA DE MUESTRAS (Obligatorio en el análisis microbiológico)

1. Lavarse las manos correctamente
2. Utilizar un frasco estéril de unos 500 ml (para análisis físico-químico es necesario un frasco de 1,5 litros)
3. En el grifo donde se tome la muestra, quitar los dispositivos de filtro, roscas, etc. y flamearlo
4. Desechar los 15-20 primeros litros (dejar correr el agua durante ½ a 1 minuto)
5. Llenar el frasco en su totalidad, sin tocar el grifo y sin que exista contacto con los dedos
6. Remitir la muestra al laboratorio en refrigeración y en un plazo de 6 horas

Tabla 7: Reglas de la toma de muestras. Fuente: El agua un valor de futuro (CEVA SALUD ANIMAL)

El análisis de agua ha de ser una referencia en el tiempo de la calidad de agua de la explotación. Por ello, hay que tener en cuenta que después de lluvias copiosas o torrenciales los datos extraídos de una muestra pueden ser equívocos. En esta situación, el agua arrastra gran cantidad de materia orgánica y sales.

	PORCINOS	OVINOS	AVICULTURA	CONEJOS	BOVINOS
BACTERIOLOGÍA	Diarreas Mamitis Metritis Abortos	Diarreas	Diarreas Problemas respiratorios Problemas de patas	Diarreas Problemas respiratorios Mamitis Metritis Abortos	Mamitis Metritis Diarreas Cojeras
pH-TH	pH y TH bajo Cistitis Nefritis Metritis Alteraciones reproductivas Problemas de patas	pH y TH alto Mala asimilación Constipación Anemia pH y TH bajo Diarreas Coloración carne	pH y TH bajo Fragilidad cáscara	pH y TH alto Problemas digestivos Mortalidad	pH y TH alto Problemas reproductivos Carencia de calcio
NITRATOS	Problemas reproductivos Mortalidad juvenil Alteraciones nerviosas Problemas renales Dificultad crecimiento	Mortalidad Problemas respiratorios Problemas digestivos Crecimiento lento	Problemas digestivos Disminución peso en huevos Crecimiento lento	Reproducción difícil Problemas digestivos Mortalidad juvenil Problemas nerviosos Problema de crecimiento	Problemas reproductivos Alteraciones nerviosas Mala asimilación de las vitaminas y minerales Problemas de crecimiento
HIERRO	Obstrucción conducciones	Coloración carne	Obstrucción conducciones	Obstrucción conducciones y pipetas	Poca incidencia
SULFATOS	Efectos laxantes	Efectos laxantes	Efectos laxantes	Efectos laxantes	Efectos laxantes

Tabla 7: Incidencia de un agua de baja calidad desde el punto de vista sanitario y zootécnico. Fuente: El agua un valor de futuro (CEVA SALUD ANIMAL)

Un enemigo oculto: el biofilm

El daño producido por un agua de baja calidad no sólo es debido al generado sobre los animales por las infecciones microbiológicas o las intoxicaciones crónicas. Un agua que arrastra materia orgánica genera un problema estructural dentro de la tubería: el biofilm.

El biofilm es una capa de bacterias que recubre una superficie. En conducciones antiguas y con un agua contaminada microbiológicamente, la población bacteriana del biofilm puede llegar a ser muy importante. La dificultad de eliminarlo se explica por el hecho de que estas bacterias son poco sensibles a los agentes antibacterianos al haber desarrollado una resistencia debida a:

1. Una pared bacteriana menos permeable
2. La formación de una capa protectora de mucopolisacáridos
3. La producción de sustancias inhibitoras (β -lactamasas)

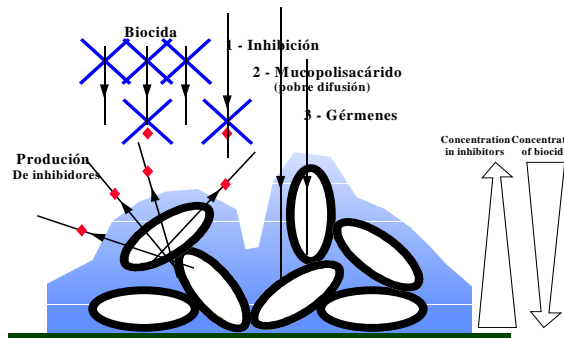


Figura 2: Esquema del biofilm. Fuente: El agua un valor de futuro (CEVA SALUD ANIMAL)

Un biofilm presenta un estado de equilibrio que se rompe cuando cambian las condiciones físico-químicas del agua (pH, temperatura, etc.) o cuando se incorpora un medicamento o compuesto nutricional.

En el caso de los medicamentos, la destrucción de parte de las bacterias que forman el biofilm (aquellas más sensibles al medicamento) favorece la multiplicación de otras. Esta rotura de equilibrio se traduce en una proliferación del biofilm y posterior desprendimiento del mismo originando atascos al final de las líneas.

La cantidad de biofilm generado y su aparición (2 a 4 días después de un tratamiento) no se pueden explicar por los productos utilizados. Es más, si se analiza esa masa gelatinosa pueden encontrarse hongos y bacterias en cantidades importantes pero las cantidades del producto (al que suele responsabilizarse del taponamiento) son ínfimas o nulas.

Imbalance in the biofilm *Proliferation of the biofilm* *Diffusion of the biofilm*

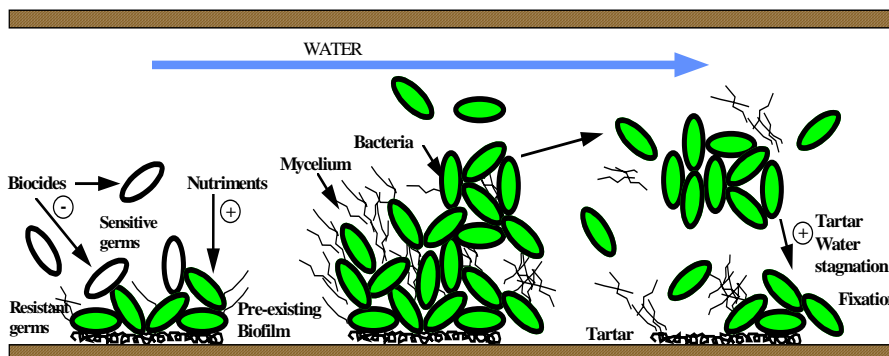


Figura 3: Desequilibrio del biofilm. Fuente: El agua un valor de futuro (CEVA SALUD ANIMAL)

Si se analiza un biofilm pueden encontrarse hongos y bacterias pero las cantidades del producto (al que suele responsabilizarse del taponamiento) son ínfimas o nula

La presencia de biofilm es un problema muy importante en los circuitos cerrados de abrevado y limita el uso de antibióticos o complejos vitamínico-minerales que, a pesar de sus bondades terapéuticas, muchas veces son rechazados por el técnico ante el miedo de provocar obstrucciones.

Los sistemas de higienización de agua deben contemplar la prevención de este fenómeno.

Higienización del agua de bebida:

Teniendo en cuenta todos los condicionamientos citados anteriormente, a la hora de elegir un producto para higienizar el agua de bebida hemos de tener en cuenta:

- a. su espectro bactericida
- b. su neutralidad en la variación de las características físico-químicas del agua (sobre todo el pH)
- c. su eficacia frente al biofilm

Afortunadamente, el Real Decreto 140/2003 tiene en cuenta la utilización de otros productos además del cloro que, hasta la fecha, había sido la única referencia legal para la potabilización del agua.

El cloro, higienizante universal y ampliamente utilizado en ganadería ha sido la opción exclusiva para el tratamiento de aguas durante muchos años. A este compuesto hay que reconocerle su relativamente amplio espectro y sobre todo, su disponibilidad y bajo coste. Las formas comerciales de hipoclorito cálcico o cloro orgánico así como los hipocloritos industriales se han servido incluso fuera de las comerciales veterinarias ya que tienen un uso importante como cloradores de aguas de piscina.

Sin embargo, los compuestos a base de cloro tienen una serie de desventajas que los hacen incompletos a la hora de cubrir las necesidades de un buen higienizante. El cloro aumenta el pH del agua fomentando las precipitaciones ya de por sí importantes en aguas duras. Esta variación de pH interfiere con la buena solubilidad de los medicamentos siendo recomendable su extracción ante tratamientos antibióticos. La presencia de materia orgánica disminuye drásticamente su actividad siendo necesario sobredosificar. Su alta volatilidad implica también una sobredosificación en depósitos abiertos y en situaciones de verano. Por último, además de su toxicidad, el agua clorada supone un cambio en olor y sabor que, en ocasiones, es rechazado por el animal.

El comportamiento del cloro frente al biofilm es incierto puesto que, además de un espectro incompleto, la subida de pH que genera puede provocar una proliferación del mismo.

Además del cloro, se han contemplado otros productos para potabilización de aguas cuya eficacia, toxicidad, corrosión y comportamiento frente al biofilm se evalúan en la siguiente tabla. Se han excluido tratamientos como el ozono, luz UV o filtración con un nivel de eficacia superior pero con un coste incompatible con el negocio ganadero.

	Peróxidos estabilizados	Compuestos clorados	Ácidos orgánicos	Compuestos iodados
Espectro	+++	++	++	++
Corrosión de materiales	-	+	+	+
Toxicidad	-	+	+	+
Irritante	-	++	++	+
Acción lesiva sobre gomas y plásticos	-	-	++	-
Eficacia frente a materia orgánica	+++	-	+	+
Rapidez de acción	+++	++	++	++
Favorecimiento del BIOFILM	-	+	+	+

Tabla 8: Características de los higienizantes para el agua. Fuente: CEVA SALUD ANIMAL

El comportamiento del cloro ante el biofilm es incierto puesto que, además de un espectro incompleto, la subida de pH que genera puede provocar una proliferación del mismo

Bibliografía:

- CEVA SALUD ANIMAL & RESEAU CRISTAL, 1998. El agua un valor de futuro
- B.O.E nº 45. 21/2/2003.REAL DECRETO 140/2003 de 7 de febrero por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano
- MACK O. NORTH, DONALD D. BELL, 1990. Commercial chicken production manual (fourth edition)
- JOSÉ IGNACIO BARRAGÁN COS, 2000. Circular técnica TROUW NUTRITION. El agua en avicultura