

# Calidad de agua para aves de postura

## TECHNICAL TIP

Todo profesional que trabaja en avicultura debe tener claro que el acceso a agua de buena calidad es uno de los factores más importantes para lograr buenos resultados productivos en nuestras aves de postura. Su importancia no solo la debemos limitar a los efectos productivos, sino que también, su influencia sobre el bienestar animal de las aves.

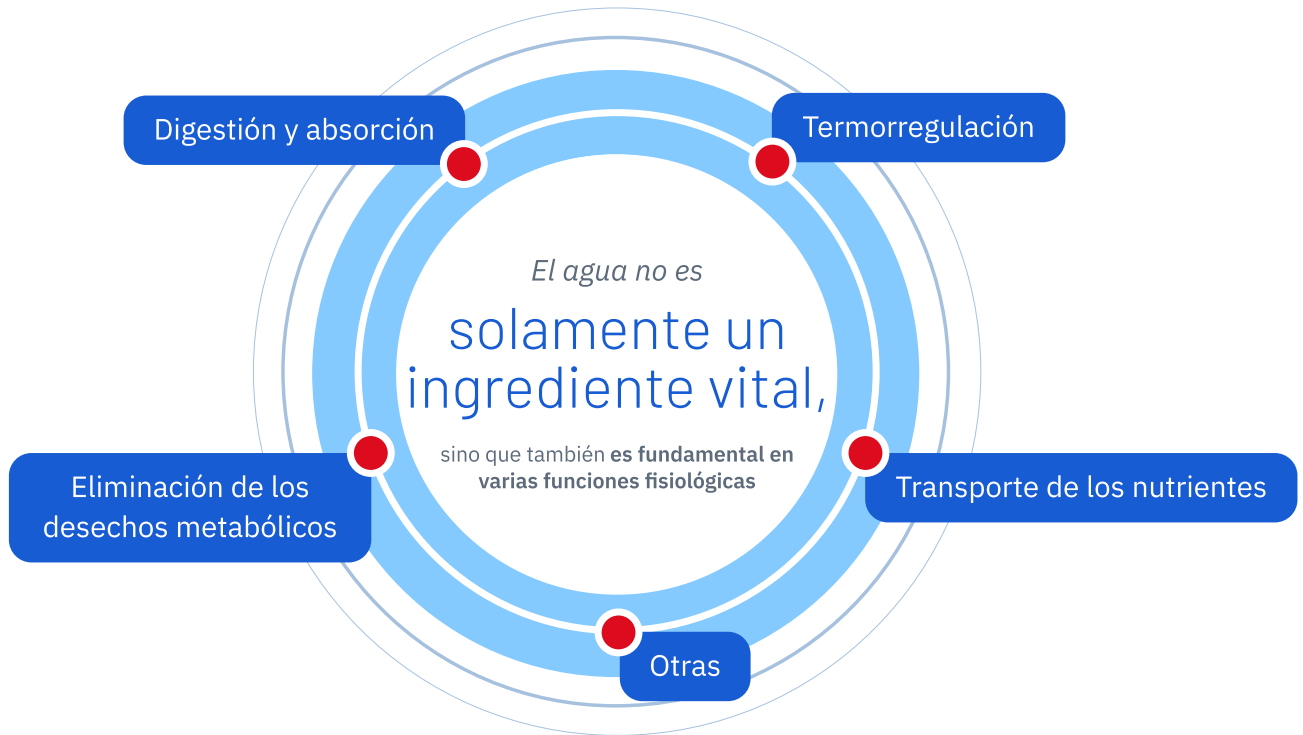
### TIP - Consejo Técnico

Una **fuentes confiable de agua de buena calidad** es crítica para tener una buena producción, aves sanas y un óptimo bienestar de las gallinas de postura.

## Calidad de agua para aves de postura

De toda el agua que se encuentra en el planeta tierra, menos del 1% es accesible para el uso humano y **70% de esa agua se destina a la agricultura.**

Por lo que **es nuestro deber como profesionales del agro, entender y usar de la mejor forma posible este vital nutriente.**



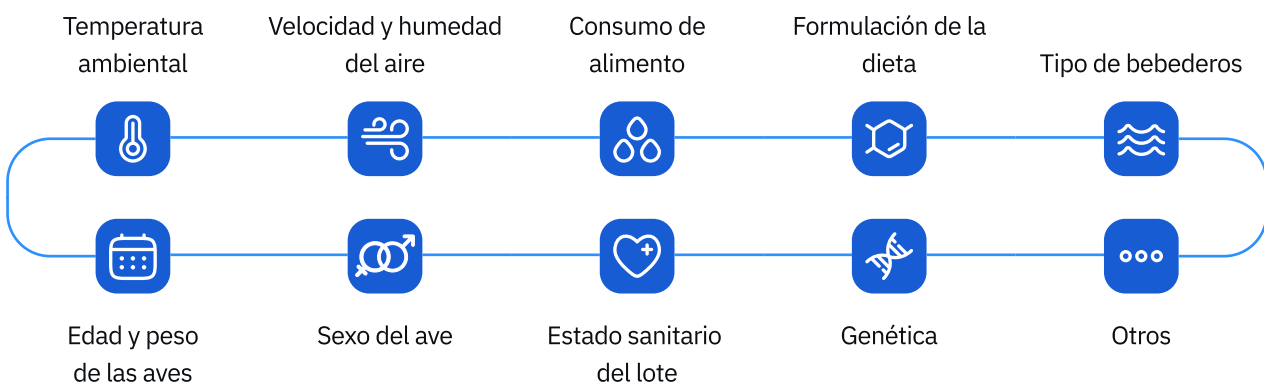
## Conceptos básicos del agua en avicultura

Las aves típicamente beben 1.6 a 2 veces el equivalente en peso del alimento consumido, por lo que **si el consumo de agua es limitado también lo será el de alimento.**

Mala calidad y/o suministro inadecuado de agua resultarán en menores resultados productivos, incluso si las aves consumen el mejor alimento posible. Esto tiene sentido al recordar que el 90% del huevo corresponde a agua, por lo que problemas con la calidad y/o acceso al agua afectarán la producción, calidad y peso del huevo.

**Por todo lo anterior, es deber de los profesionales de la avicultura entender que los requerimientos para tener agua de buena calidad y en óptima cantidad son igual de importantes que los requerimientos nutricionales de la dieta.**

EXISTEN MUCHOS FACTORES QUE IMPACTAN EL CONSUMO DE AGUA TALES COMO:

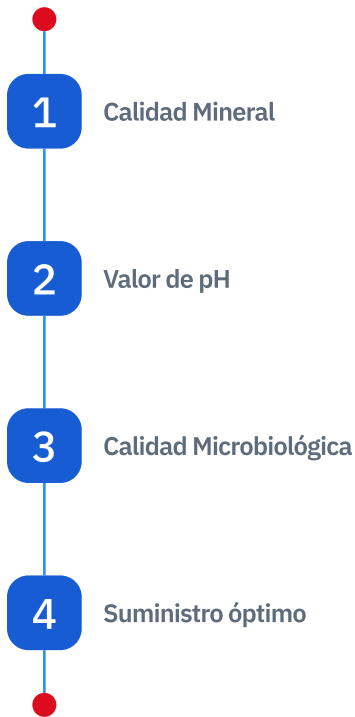


## Calidad integral del agua de bebida

Se debe saber la CALIDAD INTEGRAL del agua.

El monitoreo se enfoca en calidad y cantidad. **La toma de muestra se debe hacer de forma ordenada, sistemática** y basada en un calendario y procedimientos escritos.

DEL AGUA QUE BEBEN LAS AVES:



Si luego de analizar los resultados obtenidos con el programa de muestreo, encontramos que algún nivel está fuera del rango óptimo, se deben establecer procedimientos para corregir el problema.

Es importante mencionar que la literatura nos indica que **las aves de postura modernas, en general, son más resistentes a las concentraciones de minerales en el agua que los pollos de engorda**, por lo que efectos en calidad de cáscara y producción son menores y no tan comunes.

Sin embargo, **esto no significa que no debemos prestar atención** y controlar sus niveles cuando están por encima de lo óptimo y por supuesto **siempre hay que entregarles agua libre de patógenos y en la cantidad necesaria**. A continuación, vamos a revisar los aspectos más importantes para tener en cuenta cada uno de los factores que influyen en la calidad del agua.

## Calidad mineral

Es muy importante conocer los **niveles de los diferentes minerales** que se pueden encontrar en el agua de bebida ya que dependiendo de la concentración en que se encuentren uno o varios minerales producirán un efecto en el ave.

Por tal motivo, **se deben tomar muestras de cada fuente de agua que tiene la empresa** (por ejemplo, de cada pozo), granja o plantel avícola y deben someterse a un análisis mineral completo, el cual se puede repetir con una frecuencia anual o bianual.

**Tabla 1.** Niveles máximos recomendados de minerales en el agua, efectos y tratamientos en avicultura. (Watkins, 2007. Chen y Balnave1, 2001, Tabellini, 1992. Carter y Sneed, 1996; Bellostas, 2009.)

Parámetro	Nivel recomendado en avicultura	Efectos	Tratamientos
Calcio	< 75 mg/L	No existe un límite máximo. Sin embargo, nivel > 110 mg/L podría causar acumulación de sarro.	Mismo tratamiento que para dureza del agua.
Cobre	< 0.6 mg/L	Su origen es problemático por corrosión de tuberías y uniones. Altos niveles pueden cambiar el sabor del agua, producir lesiones orales o erosiones en la molleja.	-
Hierro	< 0.3 mg/L	Sabor metálico del agua, desórdenes gastrointestinales, disminución de la eficiencia de vacunas y medicamentos. Bloqueo de tuberías de agua, mal olor y/o sabor, fomenta el crecimiento bacteriano.	Tratamientos incluyen la adición de algún oxidante como cloro, dióxido de cloro u ozono para luego airear y posteriormente filtrar por medio de un proceso apropiado de filtración mecánica.
Magnesio	< 125 mg/L	>125 mg/L podría causar fecas blandas debido a su efecto laxativo. Nivel sobre 50 mg/L en conjunto con altos niveles de sulfato o cloruro podrían tener efecto laxante.	Mismo tratamiento que para dureza del agua.
Manganeso	< 0.05 mg/L	Puede depositarse en forma de gránulos negros en filtros y bebederos.	Similares a los del hierro, pero puede ser más difícil de remover debido a la lenta reacción que tiene con el cloro. Luego se debe realizar una filtración que es más efectiva a un pH alrededor de 8,5. Necesita un tiempo prolongado de contacto con cloro antes de la filtración a menos que se use una resina que intercambie ion hierro si pH es 6,8 o superior. Otra alternativa son filtros de arena verde con pH superior a 8,0.
Nitrato	< 15 mg/L	Cuando son muy altos, disminuyen la absorción de oxígeno (aves decaídas, crestas y barbillas violáceas), baja fertilidad, menor consumo de alimento, menor ganancia de peso corporal y producción.	Osmosis inversa; intercambio de iones.
pH	5 – 8	Menor a 5 puede producir corrosión de metales. Superiores a 8 puede afectar el desempeño de desinfectantes y el sabor del agua.	Ácidos orgánicos o minerales para bajar pH. Agentes básicos para subir el pH.
Fósforo	0.1 mg/L	-	-
Potasio	< 300 mg/L	Efecto dependerá de la alcalinidad y pH del agua.	-

Parámetro	Nivel recomendado en avicultura	Efectos	Tratamientos
Cloruros-cloro	< 250 mg/L	Efecto laxante, excreciones húmedas, reduce consumo de alimento, aumenta consumo de agua. Tener en cuenta que niveles de 14 ppm pueden causar problemas si el sodio es > 50 ppm.	Ósmosis inversa y filtros de intercambio iónico.
Sodio	50 - 300 mg/L	En conjunto con altos niveles de cloro o sulfato puede producir diarrea. Además, puede promover el desarrollo de Enterococos. Nivel > 600 mg/L podrían producir alteraciones de calidad de cáscara. Puede haber problemas con concentraciones menores si es que está acompañado de cloruros = 14 ppm o sulfatos > 50 ppm.	Ósmosis inversa o se puede mezclar con agua baja en sodio. Mantener el agua limpia y usar de forma permanente sanitizantes como peróxido de hidrógeno o yodo para prevenir el crecimiento bacteriano.
Sulfato	< 200 mg/L	Efecto laxante. Si también están presentes altos niveles de magnesio y cloruro o sulfato > 50 mg/L se puede producir una baja en el desempeño productivo. Si hay presencia de olor a huevo podrido puede significar que existe una alta concentración de hidrógeno que es un subproducto de bacterias reductoras de sulfato.	Airear el agua en un estanque de almacenamiento para prevenir la entrada de burbujas de aire a las líneas de agua y aplicar golpes de cloro al pozo. Sin dejar de lado el programa regular de desinfección del agua.
Alcalinidad	< 100 mg/L	Asociado con bicarbonato, sulfatos y carbonato de calcio. Puede darle un sabor amargo al agua, lo que puede producir rechazo por parte de las aves y ser corrosivos para los paneles evaporativos. Altos niveles de alcalinidad hacen más difícil bajar el pH del agua.	Acidificación (objetivo pH < 6,5), intercambio aniónico para reducir la alcalinidad del agua y también se puede remover el dióxido de carbono libre a través de aeración.
Dureza	< 150 mg/L	La dureza puede producir sarro que se deposita en bebederos y en la superficie interna de las cañerías. Principales factores son calcio y magnesio, pero hierro y manganeso también pueden contribuir en un menor grado. Niveles muy altos pueden afectar medicaciones, vacunas, etc.	Ablandadores de agua (no usar si los niveles de sodio son altos, a menos que se use cloruro de potasio en vez de cloruro de sodio). Polifosfatos secuestran los iones involucrados en la dureza y los mantienen en solución. Acidificar a un pH < 6,5.
Zinc	< 1.50 mg/L	Niveles mayores son tóxicos.	Métodos de filtración.
Flúor	< 2 mg/L	Niveles muy altos pueden producir huesos blandos.	Métodos de filtración.
Sólidos disueltos totales	< 1500 ppm (< 3 semanas de edad) < 3000 ppm (> 3 semanas de edad)	Niveles entre 4000 a 7000 ppm muy altos pueden producir diarrea. Concentración > 7000 ppm no es recomendable para el agua de bebida de las aves.	Métodos de filtración.

## Control del nivel mineral en el agua

Una vez conocido el perfil mineral del agua, se debe evaluar, por un lado, si es necesario controlar niveles elevados de uno o más minerales y por otro definir cuál es el mejor método para su reducción.

Existen diferentes soluciones para disminuir los niveles de minerales en el agua. **Aquella que funcione mejor en nuestra realidad dependerá del resultado del análisis.**

### DIFERENTES TIPOS DE FILTROS:

01

#### Filtros mecánicos

ej. aquellos de polipropileno

02

#### Filtros de absorción

ej. los de carbón activado

03

#### Filtros secuestradores

ej. polifosfatos

04

#### Filtros de intercambio iónico

ej. ablandadores en base a iones sodio o hidrógeno

05

#### Filtros de ósmosis reversa

\*

Muchos sistemas combinan diferentes métodos de filtrado

## La importancia de analizar el pH del agua

Como veremos a continuación, es crítico conocer los valores de pH del agua de bebida. **El muestreo debe ser directamente desde el origen (por ejemplo, pozo) y también previo a la entrada del agua a las líneas de bebederos en cada caseta de producción.** Esta medición por ser mucho más sencilla que un análisis de minerales, se puede realizar con mayor frecuencia (por ejemplo, semanal). Existen tiras reactivas o métodos digitales que nos permiten realizar una lectura rápida en el lugar.

**Un pH ideal es entre 6,0 a 6,8** pero las aves de postura pueden tolerar un amplio rango con valores entre 4,8 a 8,0. Incluso valores menores a 5,5 pueden producir una mejora en los parámetros de crecimiento.

**Niveles de pH mayores a 8,0 pueden impactar el consumo de agua** (sabor amargo), provocar desórdenes gastrointestinales, promover crecimiento bacteriano, afectar la efectividad de los sanitizantes (por ejemplo, actividad del cloro, el cual funciona mejor entre pH 4,5 a 6,0), medicamentos y vacunas.

**Niveles de pH menores a 4,0 pueden dañar a vacunas**, medicamentos, consumo de agua y desempeño productivo.

pH < 4,0

Agregar agentes básicos, como **bicarbonato sódico**.



pH > 7,0

Agregar **ácidos** ya sean orgánicos o minerales.

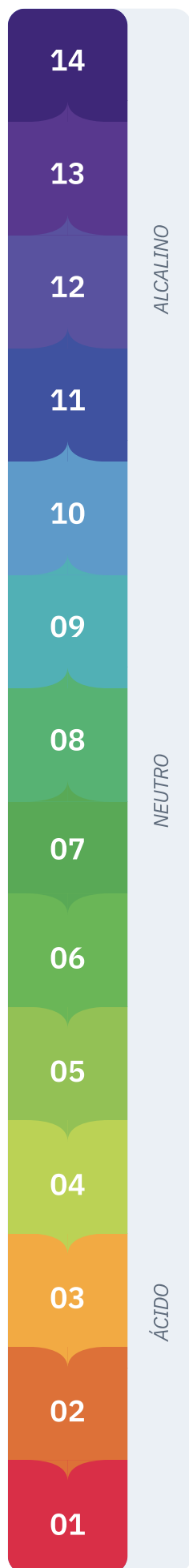


Tabla 2. Efecto del pH sobre bacterias (Watkins, 2008. Exposición de 5 minutos al ácido cítrico.)

Producto	pH	Conteo de Aerobios Mesófilos UFC/ml
Control	8	8.2 mil
Ácido Cítrico	7	5.6 mil
CA	6	4.4 mil
CA	5	4.0 mil
CA	4	2.3 mil

No hay dudas de que, a menor pH, menor es el crecimiento de bacterias (Salmonella spp, E. Coli y Clostridium). Sin embargo, tal como se puede apreciar en la Tabla 2, en la práctica está nunca llega a niveles cercanos a cero, por lo que se demuestra que el efecto sanitizante de los acidificantes es un tanto limitado.

Hay que considerar además que niveles muy bajos de pH (<4) pueden afectar el consumo de agua y alimento. Debido a lo anterior es ideal mezclar acidificante con un producto sanitizante.

**El efecto acidificador sobre el aparato digestivo, si bien no traspasa más allá del proventrículo y buche, contribuye a controlar la proliferación de bacterias patógenas en este órgano.**



Tabla 3. Efecto del pH del agua de bebida sobre pH de buche y molleja

pH	3	4	5	6	Control
Buche	4.33 <sup>c</sup>	3.34 <sup>c</sup>	4.62 <sup>b</sup>	4.95 <sup>b</sup>	5.57 <sup>a</sup>
Molleja	3.62	3.72	3.70	3.95	4.16

Se recomienda acidificar el agua cuando el

**pH > 7,0**

PARA HACER QUE ESTE PROCESO SEA EFICIENTE SE DEBEN CONSIDERAR ALGUNOS PUNTOS IMPORTANTES:

Junto con el valor de pH se debe tener el de la alcalinidad del agua.

Acidificantes no son sanitizantes (ver [Tabla 2](#)).

La mayoría de los acidificantes necesitan un prolongado tiempo de contacto para matar bacteria.

Durante tiempos en que el uso de agua es elevado, el tiempo de contacto es mínimo por lo que el efecto bactericida es muy bajo.

Algunas bacterias se pueden volver resistentes.

Las dosis y tipo de ácido (orgánico o mineral) dependen del pH del agua y su alcalinidad.

El efecto de los acidificantes del agua de bebida sobre el pH del tracto gastrointestinal se limita solamente al pH del buche y molleja.

Cuando es posible se prefiere el uso de ácidos orgánicos ya que tienen un efecto positivo sobre la salud e integridad intestinal.

Tener un protocolo de uso de ácido junto con un sanitizante es un excelente manejo sinérgico (siguiendo las instrucciones del etiquetado). Siempre aplicar primero el ácido y luego el sanitizante.

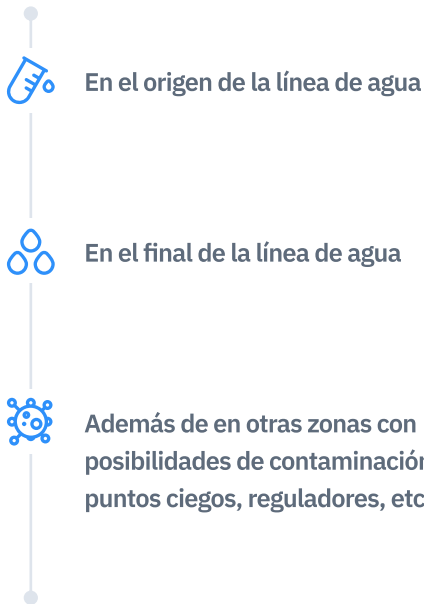
Se recomienda el uso de acidificante ya sea con protocolo intermitente o permanente (ambos tienen buenos resultados) durante toda la vida del lote.



## Calidad Microbiológica

Tabla 4. Límites óptimos y máximos de bacterias en el agua de bebida

El primer paso es conocer la calidad microbiológica del agua, para esto es importante realizar un **correcto muestreo en varios puntos del sistema:**



Parámetros	Unidad	Óptimo	Máximo aceptable
Recuento de aerobios mesófilos totales	En 1 ml	0	< 1000
Coliformes totales	En 1 ml	0	< 50
Coliformes fecales	En 1 ml	0	0
Escherichia coli	En 1 ml	0	0
Pseudomonas	En 1 ml	0	0

Un punto importante para considerar es que comúnmente se toma una muestra de agua corriendo, la cual si bien nos servirá para analizar la calidad del agua en si (microbiológica y mineral) no va a poder identificar de forma adecuada el nivel de desafío existente del Biofilm.

### TIP - Consejo Técnico

En general un **BUEN MUESTREO** debe al menos involucrar: el origen (por ejemplo, directo del pozo), a la salida del estanque de almacenamiento y al final de la línea de bebederos. Debiendo realizar dos tipos de muestreo, uno del agua corriendo al final de línea de bebederos y otro por medio de un torulado (esponja) del interior de la línea de bebederos.

## Biofilm

Es la **mezcla de hongos, algas, bacterias y otros contaminantes orgánicos** que se adhieren a la superficie interna de las cañerías y sistema.

### QUE SUSTANCIAS PROMUEVEN LA FORMACIÓN DE BIOFILM

Electrolitos

Ácidos orgánicos

Vacunas y estabilizadores de vacunas

Probióticos

Minerales como:

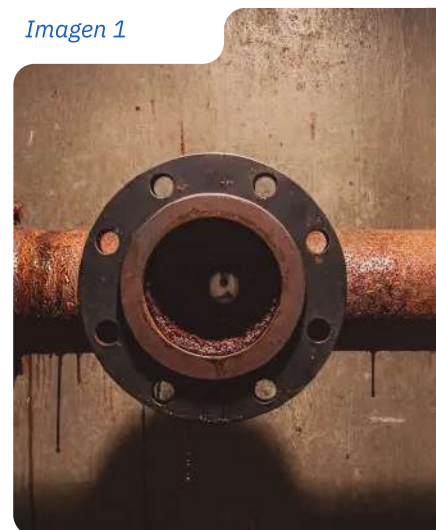
Hierro

Manganeso

Sulfuros

Etc.

Imagen 1



Biofilm (aditivos alimentarios Selko)

**Efectos del biofilm**

**Impacto negativo en medicamentos y vacunas aplicadas a través del agua de bebida.**

**Es un medio de cultivo para patógenos (salmonella, campylobacter, etc.) ya que les brinda protección y alimento.**

**Reduce el flujo de agua.**

**Aumenta la presión en el sistema.**

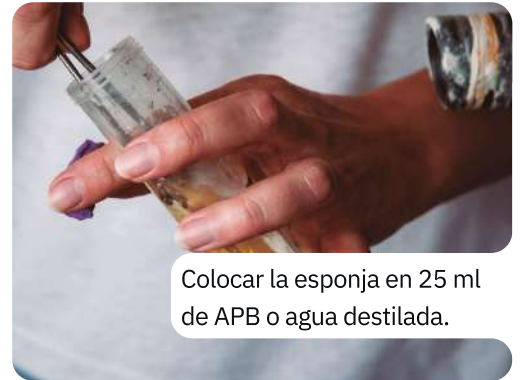
**Torulado**

Por todos los motivos anteriormente descritos es necesario realizar un muestreo complementario para evaluar el nivel de desafío del biofilm que tenemos en el sistema. **Este consiste en un torulado por medio de una esponja del interior de la línea de bebederos.**

Introducir una esponja al interior de la línea de bebederos (8 a 10 cm)



Imagen 2. Fuente: S. Watkins.



Colocar la esponja en 25 ml de APB o agua destilada.

Imagen 3. Fuente: S. Watkins.

\*APB - Agua Peptonada Bufferada



# Recuento en placa de bacterias aerobias mesófilas

**CÓMO INTERPRETAR EL RESULTADO:**

Resultados óptimos:

**0-100 CFU/ml**

Niveles marginales de contaminación:

**1,000-10,000 CFU/ml**

Sistema debe ser limpiado de forma profunda:

**> 100,000 CFU/ml**

**¿CÓMO REDUCIR O ELIMINAR EL BIOFILM, BACTERIAS Y OTROS MICROORGANISMOS?**

**Tratamientos químicos**

- Hipoclorito de sodio o hipoclorito de calcio.
- Peróxido de hidrógeno.
- Dióxido de cloro.
- Ácidos Orgánicos (no son completamente efectivos contra microorganismos).
- Otros

**Tratamientos físicos**

- Métodos electromagnéticos.
- Luz ultravioleta, tratamiento de ozono (efecto limitado sobre biofilm).
- Láser (solo efectivo en el punto de tratamiento).
- Métodos de aplicación de pulsos de presión (eliminación y prevención de biofilm).

Tabla 5. Características de un sanitizante ideal

Químicas	Capacidades biocidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Fácil de medir</b> su concentración en terreno y bajo condiciones de campo.</li> <li>● <b>Baja o nula interferencia con los compuestos comunes</b> del agua de bebida.</li> <li>● Produce <b>muy poco o ningún subproducto</b> de desinfección.</li> <li>● <b>Efecto residual.</b></li> <li>● Reacción selectiva (<b>mínima corrosión/reacción</b> con metales, material de las cañerías, uniones, etc).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Inactiva de forma efectiva y eficiente un amplio rango de microorganismos</b> (bacterias, virus, protozoos, algas y hongos).</li> <li>● <b>Inactiva de forma efectiva microorganismos</b> presentes en el biofilm.</li> <li>● Alcanza niveles adecuados de inactivación de microorganismos a <b>dosis que son seguras para el consumo de agua.</b></li> </ul>
Operacionales/físicas	Organolépticas
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Altamente soluble</b> en el agua.</li> <li>● <b>Seguro para transportar,</b> almacenar y aplicar.</li> <li>● Producto <b>costo-efectivo</b> con relación a su aplicación (independiente si sea a gran o pequeña escala).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Alcanza niveles de inactivación de microorganismos <b>sin producir olores o sabores.</b></li> <li>● <b>La sobredosis puede ser detectada</b> por un cambio de sabor, olor y/o color.</li> </ul>

Tabla 6. Opciones comunes de sanitizantes químicos del agua de bebida

Producto	Nivel residual óptimo en el agua de bebida (ppm)	Comentarios
Cloro líquido o sólido	2-4 ppm de cloro libre	Más efectivo en pH 5 a 7. Acidificar el agua si pH es mayor a 7 y nunca mezclar cloro con el ácido en el mismo recipiente. Usar test que midan cloro libre. Mejor opción líquida por ser más fácil su aplicación. Requiere mayor tiempo de contacto > 15 min. Costo es bajo.
Dióxido de cloro	0,8 ppm	Efectivo en un rango de pH más amplio de 4 a 9. Usar test que midan dióxido de cloro. Excelente sanitizante. Tiempo de contacto menor, > 5 min. Mayor costo que cloro.
Peróxido de hidrógeno	25 - 50 ppm	pH ideal es < 8. Funciona muy bien cuando es inyectado después de un tratamiento con ozono y también cuando es usado en un protocolo junto con ácido peracético. Elimina biofilm. Tiempo de contacto > 10 min. Mayor costo que cloro.

## Enjuague a presión o Flushing

El flushing es un manejo que toda explotación avícola debe realizar ya que es crítico para mantener una buena calidad del agua de bebida y controlar la formación del biofilm.

ALGUNOS PUNTOS IMPORTANTES SON:

**01** Primer paso es **enjuagar el interior de la línea de bebederos** con agua mezclada con un sanitizante a la concentración adecuada para así soltar la suciedad. Muy buena opción es el peróxido de hidrógeno al 3%.

**02** Enjuagar a razón **un minuto por cada 30 metros** de línea de agua.

**03** Luego permitir que los desinfectantes lleguen al biofilm y **dejar actuar por un periodo adecuado** (seguir etiquetado del producto).

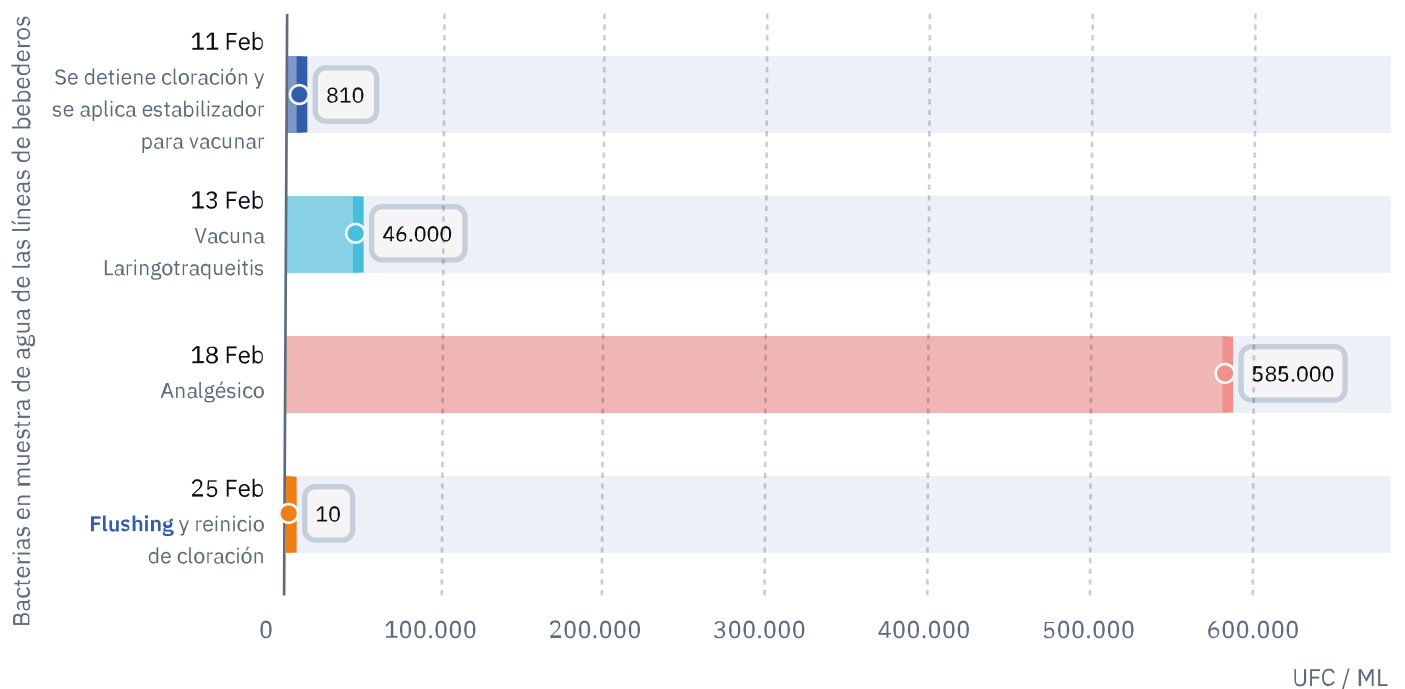
**04** **Enjuagar a presión** para soltar todas las sustancias adheridas a la cañería.

**05** Siempre **realizar flushing luego de la aplicación** de cualquier producto en el agua de bebida (ver [Gráfico 1](#)).

**06** **Realizar frecuentemente en caso de climas caluroso y/o** bajo consumo de agua.

## Flushing y Reinicio Cloro

Gráfico 1. Comportamiento del crecimiento bacteriano en una línea de bebederos al aplicar productos por medio del agua de bebida



## Suministro adecuado de agua

Tan o más importante que tener agua de buena calidad química y microbiológica es que la cantidad que sea suficiente para nuestras aves.

### LOS PUNTOS CRÍTICOS PARA GARANTIZAR UN SUMINISTRO SON:



Diseñar el sistema para que pueda suministrar agua durante los momentos de máxima demanda (elevadas temperaturas, funcionamiento de paneles evaporativos, aves adultas, etc).



Diariamente revisar la presencia de agua en cada línea de bebederos (mañana y tarde).



Se DEBEN tener medidores de agua en cada galpón y si es posible en cada línea de bebederos.



Monitorear siempre el consumo diario de agua.



Registrar diariamente la relación agua: alimento.



El flujo de agua (cc/minuto) debe seguir las recomendaciones del fabricante de los bebederos.



Medir el flujo de agua (cc/minuto) de forma periódica.



Seguir las recomendaciones del espacio de bebedero y flujo. Seguir las recomendaciones según edad del ave del espacio de bebedero (aves por bebedero encontrada en los manuales de manejo de las diferentes genéticas) y flujo (cc/minuto que dependen de las recomendaciones de la empresa fabricante de los bebederos).



Ajustarlo según edad del lote, peso corporal, temperatura, ventilación, entre otros para que no limite crecimiento y/o producción. Siempre siguiendo las instrucciones del fabricante.



Siempre observar de forma rutinaria la altura de la columna de agua de cada línea de bebederos.



Siempre prestar atención a las condiciones de humedad de la cama y la presencia de agua en la cinta de guano.



Ajustar altura de bebederos según edad del lote.



Chequear y mantener la presión adecuada del sistema.

Tabla 7. Checklist del manejo del agua en un plantel de ponedoras

## Tener un perfil del agua

- Minerales
- pH
- Bacterias
- Crear procedimientos para optimizar la calidad del agua

## Semanal

- Retrolavar filtros de agua
- Enjuague (flushing) a presión de las líneas de agua
- Limpiar el polvo sobre la superficie de las cañerías
- Monitorear la concentración del sanitizante del agua
- Monitorear la calidad del agua (método rápido: pH, dureza, etc.)
- Chequear el estado de los estanques de almacenamiento de agua

## Mensualmente

- Chequear flujo de agua (cada 3 semanas durante levante)

## Trimestralmente

- Limpiar y desinfectar todo el sistema
- Chequear la presencia de bacterias

## Anualmente

- Chequear la calidad del agua (análisis completo)

## Diariamente

- Chequear/ajustar altura y nivel de los bebederos
- Chequear/ajustar regulador de presión
- Chequear que presión de salida y entrada es óptima y estable
- Chequear la presencia de agua en las líneas de bebederos (al final de la línea)
- Chequear el estado de las mangueras que llevan agua a las líneas de bebederos
- Monitorear el consumo de agua (cc/ave)

## Conclusiones

La importancia de entregar agua de buena calidad a veces es subestimada, para que esto no ocurra **lo mejor es tener procedimientos documentados** de evaluación, control y verificación de la calidad del agua.


**El acceso de agua fresca y de calidad siempre debe ser garantizado.**


# Bibliografía

- Ariyamuni, D. (2015). Evaluation of pH Levels or High Content of Calcium, Magnesium and Sulphate in Drinking Water on Production Performance, Egg Quality, Bone Quality and Mineral Retention of Laying Hens. Theses and dissertations. Dalhousie University. Halifax, Nova Scotia
- Bellostas, A. (2009). Calidad del agua y su higienización: Efectos sobre la sanidad y productividad de las aves. XLVI Symposium científico de avicultura. Zaragoza, España.
- CONASA (2018). Manejo de la calidad del agua de bebida en granjas avícolas. Manual de procedimientos. Dirección Nacional de Sanidad. Argentina.
- Carter, T (1987). Drinking Water Quality for Poultry, Poultry Science and Technology Guide No. 42, Extension Poultry Science, North Carolina University.
- Carter, T.A y Sneed, R.E (1996). Drinking water guidelines for poultry. Poultry Science and Technology Guide No. 42, North Carolina State University.
- Chen, J. y Balnave, D (2001). The Influence of Drinking Water Containing Sodium Chloride on Performance and Eggshell Quality of a Modern, Colored Layer Strain. Department of Animal Science, University of Sydney, 425 Werombi Road, Camden, New South Wales, Australia 2570 2001 Poultry Science 80:91–94
- Fairchild, B (2007). Water System Check-up. Poultry Housing tips. Volume 19 Number 8 July, The University of Georgia, Cooperative Extension Service, College of Agricultural and Environmental Science/Athens, Georgia 30602-4356
- Fairchild, B. D., y C.W. Ritz. 2009. Poultry drinking water primer.
- Hamid, H. Q . Shi, G. Y. Ma, Y. Fan, W. X. Li, L. H. Zhao, J. Y. Zhang, C. Ji, and Q . G. (2018) Influence of acidified drinking water on growth performance and gastrointestinal function of broilers H. State Key Laboratory of Animal Nutrition, College of Animal Science and Technology, China Agricultural University, Beijing, China. Poultry Science 97:3601–3609.
- Hardin, By Roney C.C. No Date. Effects of pH on Selected Poultry Bacterial Pathogens, Alabama Department of Agriculture and Industries State Diagnostic Lab
- Kirkpatrick, K. y Fleming, E. (2008) Water quality update. Arbor Acres.
- Maharjan, P. (2013). Evaluation of Water Sanitation Options for Poultry Production. Theses and Dissertations. 895. <http://scholarworks.uark.edu/etd/895>
- Tabellini, R. (1992). Rivista di Avicoltura, 61, 4, 31-34.
- UK Ag Extension. (no date). Chapter 12 – Water quality. Poultry Federation Kentucky. University of Kentucky.
- Watkins, S. (2007). Higiene de las condiciones de agua de bebida. Ross Tech.
- Watkins, S (2008) Optimize water quality. Arkansas Cooperative Extension Service. Center of Excellence for Poultry Science. Fayetteville, Arkansas.
- Watkins, S (2008). Water: Identifying and Correcting Challenges. 5M Editors. University of Arkansas. Division of Agriculture. Center of Excellence for Poultry Science. Fayetteville, Arkansas.
- Watkins, S (no date). Problem Solving water challenges. University of Arkansas. Division of Agriculture. Center of Excellence for Poultry Science. Fayetteville, Arkansas.
- Watkins, S; Cornelison, J; Tillery, C; Wilson, M. y Hubbard, R (2004). Effects of Water Acidification on Broiler Performance. Center of Excellence for Poultry Science • University of Arkansas. AVIAN Advice, Vol. 6, No. 2



## H&N International GmbH

 Am Seedeich 9 | 27472 Cuxhaven | Alemania

 **Teléfono** +49 (0) 4721 564-0 | **Fax** +49 (0) 4721 564-111

 **E-mail** [info@hn-int.com](mailto:info@hn-int.com)

 **Web** [www.hn-int.com](http://www.hn-int.com)