

La casa por el tejado. Estrategias innovadoras para la calidad de agua.

A. BELLOSTAS ARA^{1*}

HdosO Consultores, SL, Edificio Ramón y Cajal, Parque Tecnológico Walqa, 22197 Huesca España

*Avelina Bellostas Ara: aba@hdosoconsultores.com

Resumen: El agua es, quizás, el elemento al que menor importancia le damos en avicultura. Puede ser el causante de algunos problemas y patologías que se presentan en las explotaciones avícolas. En este documento se tratarán las estrategias innovadoras, y no tan innovadoras, para asegurar un agua de calidad, tanto en el aspecto físico-químico como en el microbiológico.

Palabras clave: agua, calidad, biocidas, alguicidas, floculantes, acidificantes, coagulantes, oxidantes, biofilm, limpiadores.

Introducción

Hace apenas unos días, una empresa avícola, con la que habitualmente colaboro, se puso en contacto conmigo para que pasase a "echar un vistazo" a una explotación avícola en construcción, con capacidad para 100.000 broilers..

Conforme iba acercándome a la granja en construcción pensaba, una granja nueva, seguro que han tenido en cuenta la infraestructura del agua, seguro que la ingeniería proyecto un depósito de almacenamiento de agua con capacidad suficiente para unos días, cinco al menos, seguro que han tenido en cuenta que el agua debe ser tratada en un depósito intermedio concebido para ello, y así, iba pensando en mis "seguro que..." pero, cual fue mi sorpresa, silos de pienso, fosa de cadáveres, estercolero, caldera de biomasa, ventilación y alimentación automatizada, medicador, y ¡el agua!, señores y señoras, cuando pregunté por el agua me dirigieron hacia la boca de un pozo y me señalaron una tubería, que a 2 metros de la pared de una de las naves emergía de la tierra y se introducía, atravesando una pared en la nave A -así rezaba el cartel colocado sobre la impoluta puerta de la entrada-, y de ahí iría a los bebederos, eso sí, ya colocarían un clorador que "metiese cloro" en la tubería para desinfectar el agua. Sin perder la calma les pregunté si podían mostrarme los análisis del agua del pozo, ¿análisis? esa fue la respuesta. Una vez más, se había empezado la casa por el tejado.

No es algo anecdótico lo que acabo de describir. En el año 2012 con los pasos dados en la mejora de la producción avícola intensiva, el agua sigue siendo el aspecto eternamente olvidado.

En el año 2009 tuve el honor de ser ponente invitada en el 46º Symposium Científico de Avicultura, y mi ponencia comenzó con esta pregunta **¿Por qué es importante el agua en avicultura?**, volvamos a hacérsela y no olvidemos la respuesta:

El agua es esencial para la vida de cualquier organismo viviente y, las aves no son la excepción, de ahí la importancia de proveer de agua corriente de calidad, "ad libitum", y a temperatura adecuada, atendiendo a las necesidades cuantitativas de cada especie para evitar trastornos orgánicos y productivos.

Esta afirmación está fundada en el hecho biológico de que el agua es un componente imprescindible y mayoritario de la anatomía orgánica de los animales, representando entre el 50-70% en los adultos y hasta un 90% en los jóvenes, con las correspondientes variaciones según la especie, raza, sexo, circunstancias fisiológicas y tipo de alimentación.

La especial atención del agua dentro del mundo avícola está justificada:

1. sirve como vehículo de nutrientes
2. juega un papel muy importante en la regulación de la temperatura corporal
3. actúa como “lubricante” en las articulaciones del esqueleto
4. es un componente de muchas reacciones básicas
5. está involucrada directa e indirectamente en los principales equilibrios porque participa en todos los fenómenos físicos, químicos y biológicos necesarios para el desarrollo de los procesos vitales.
6. El agua de bebida se utiliza como vía terapéutica por razones de eficacia, eficiencia y seguridad.
7. Además, no podemos ni debemos olvidar, que es un importante vector de transmisión de microorganismos patógenos.

Tabla 1. Principales razones del uso del agua de bebida como vía terapéutica.

Eficacia	Eficiencia	Seguridad
Rápida acción terapéutica	Optimización de costes	Fácil y rápida aplicación
Posibilidad de tratamientos tanto de choque como continuos	Optimización de propiedades terapéuticas	Selección y control de las aves a medicar y del período de medicación
Fácil control de consumos		Garantía de períodos de retirada Sin contaminaciones cruzadas

Tabla 2. Principales microorganismos patógenos transmitidos por el agua.

Bacterias	Virus	Parásitos
<i>Campylobacter</i>	Adenovirus	Helminthos
<i>Eschericia coli</i>	Enterovirus	Protozoos: <i>Cryptosporidium parvum</i> , <i>Giardia lamblia</i>
<i>Legionella</i>	Rotavirus	
<i>Salmonella</i>		
<i>Shigella</i>		
<i>Vibrio</i>		
<i>Yersinia</i>		

Nada ha cambiado, el agua de bebida dentro del concepto global de alimentación, - *alimento olvidado*-, tiene que ser de calidad, al mismo nivel de exigencia que el resto de los alimentos sólidos, con el objetivo de asegurar una correcta nutrición y minimizar las patologías.

Vamos a recordar algunos retazos de esa ponencia:

"En avicultura, como media, las aves consumen doble cantidad de agua que de pienso, siendo esta proporción mucho mayor en las épocas estivales. La temperatura medioambiental influye muchísimo en el consumo de agua. La ingesta de agua del ave se incrementa en un 6-7% por cada grado por encima de 21°C (Singleton, 2004). La experiencia nos demuestra que se da muy poca importancia a la temperatura del agua de bebida, siendo ésta, en la mayoría de los casos, igual a la temperatura ambiente, factor que en invierno apenas reviste importancia, a no ser por las dificultades para la disolución de medicaciones, pero que, en épocas calurosas, provoca disminuciones en el consumo de agua con las consiguientes pérdidas en producción. Un estudio realizado por Beber y Teeter (1994) concluye que la temperatura del agua que prefieren las aves debe estar alrededor de 10°C, cuando las temperaturas del agua superan los 26°C se reduce significativamente el consumo de agua y consecuentemente la ganancia de peso diaria. Para evitar que el agua de bebida adquiera altas temperaturas los depósitos y tuberías no deben estar expuestos al sol."

"Una vez establecidos los parámetros indicadores de la calidad del agua de bebida es necesario determinar el orden de prioridad de los factores de peligro para su control."

"La contaminación de los recursos hídricos es un problema cada vez mayor, debido a la amplia gama de contaminantes, a los diferentes niveles de contaminación, así como a la cinética química de las sustancias, elementos, materia orgánica y microorganismos que se incorporan en el agua, es indispensable conocer las características físico químicas del agua antes de seleccionarla como fuente de abastecimiento de la explotación."

"El riesgo para las aves más común y extendido, asociado al agua de bebida, es la contaminación microbiana, cuyas consecuencias son tales que su control debe ser siempre un objetivo de importancia primordial. Debe darse prioridad a la mejora y el desarrollo de los sistemas de abastecimiento de agua de bebida que planteen un riesgo mayor para las aves. Los riesgos asociados a los aspectos físico-químicos del agua en España son por problemas derivados de aguas con exceso de sales bien sean sulfatos o cloruros, o con altos valores de dureza que derivan en problemas en las infraestructuras, suministro de tratamientos medicamentosos y en casos extremos retrasos en el desarrollo de las aves."

*"La contaminación microbiológica se asocia habitualmente con efectos patógenos agudos, más inmediatos que los provocados por la contaminación química, por lo tanto deberemos conocer qué elementos nos serán útiles para conocer la existencia de contaminación en el agua de bebida. La gran mayoría de microorganismos vehiculados en el agua, son gérmenes eliminados a partir del tracto intestinal del hombre y de animales vertebrados, por tanto su aparición habrá supuesto un anterior contacto de excretas humanas y animales con el agua, lo que generalmente se denomina contaminación fecal. Dentro de los microorganismos que la vigente reglamentación preconiza sólo los Coliformes fecales, *Streptococos* y *Clostridium* pueden considerarse como exponentes de los gérmenes que hemos dado en denominar "Microorganismos indicadores", aunque la investigación del resto también proporciona valiosa información al respecto de la calidad microbiológica del agua."*

"La presencia de sustancias químicas disueltas e insolubles en el agua -que pueden ser de origen natural o antropogénico- define su composición física y química. Las características físicas del agua, llamadas así porque pueden impresionar a los sentidos, tienen directa incidencia sobre las condiciones estéticas y de aceptabilidad del agua. Desde el punto de vista del agua destinada a bebida en avicultura hemos considerado indicativas la turbidez, el olor, color y el pH."

Las necesidades para la producción avícola, en cuanto a cantidad y calidad de agua, se enumeran en las siguientes tablas:

Tabla 3. Consumo medio de agua de bebida. Fuente: BREF, 2003.

Especie	Relación de consumos medios agua/pienso (l/kg)	Consumo de agua por ciclo (l/cabeza/ciclo)	Consumo de agua anual (l/plaza/año)
Pollos de carne	1,7 - 1,9	9 - 14	54 - 84
Pavos	1,8 - 2,2	70	130 - 150
Gallina ponedora	1,8 - 2,0	10	83 - 120

Tabla 4. Parámetros según RD 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. Parámetros seleccionados por HdosO Consultores sl para la determinación de la calidad del agua en avicultura.

Parámetro	Valor paramétrico
Bacterias coliformes	0 UFC en 100 ml
Recuentos colonias a 22°C	100 UFC en 1 ml
Escherichia coli	0 UFC en 100 ml
Clostridium perfringens	0 UFC en 100 ml
Enterococos	0 UFC en 100 ml
Oxidabilidad	5 mg O ₂ /l
Amonio	0,50 mg/l
Nitratos	50 mg/l
Nitritos	0,10 mg/l
Cloruro	250 mg/l
Conductividad	2500 µS/cm ⁻¹
Hierro	200 µg/l
pH	6,5 – 9,5
Sodio	200 mg/l
Sulfato	250 mg/l
Dureza total	350 mg COCa/l
Calcio	200 mg/l
Magnesio	50 mg/l
Cobre	2 mg/l
Turbidez	5 UNF
Olor	3 a 25°C Índice de dilución
Color	15 mg/l Pt/Co

"Los pasos que se debe llevar a cabo, para asegurar el suministro de agua de calidad en una explotación avícola, comienzan en la evaluación general del sistema de abastecimiento de agua. Se deberán de tener en cuenta los datos que nos ayuden a comprender las características del agua de origen y el diseño y funcionamiento del sistema de captación, tratamiento y distribución de agua".

Estrategias innovadoras para la calidad de agua.

Como decía al principio, en la mayoría de las granjas -avícolas, porcinas, cunícolas, etc.-, se ha empezado la casa por el tejado, tras aparecer problemas bien de patologías, bien de dificultades en la administración de medicaciones o en el mantenimiento y limpieza de las tuberías nos hemos acordado qué, tal vez, el agua podría ser el origen de nuestros malos resultados productivos.

Llegados a este punto hemos decidido "solucionar el problema del agua".

Casi podemos generalizar, las palabras estrategia e innovación, dos conceptos básicos dentro de la gestión empresarial, no se aplican en la búsqueda de la solución, normalmente la solución suele ser "ensayo-error", fulanita me ha dicho o zutanito, que es un gran comercial, me recomienda.

La estrategia innovadora por excelencia para asegurar la calidad del agua, comienza como estrategia en el diseño, en el gabinete de ingeniería, sigue en la empresa instaladora y termina en la empresa especialista en tratamiento del agua de bebida. La base de nuestra estrategia innovadora es la elección de la ubicación de la granja y, en consecuencia de la procedencia del agua. el tipo de suministro de agua que elijamos será un gasto que debemos tener en cuenta en nuestra cuenta de explotación.

En el caso que partamos de una granja existente tendremos que decidir nuestra estrategia, y para esto, lo que debemos hacer es recopilar datos que nos faciliten el tomar decisiones que nos aseguren el éxito.

A continuación enumeraremos los datos necesarios que debemos tener en cuenta para conocer nuestras necesidades:

Aspecto	Datos a considerar para el estudio de la calidad de agua de consumo en explotaciones avícolas
Localización de la explotación	Condiciones climáticas-Escasez suministro de agua Cuenca de captación Otros usos del agua Proximidad a otras explotaciones Núcleos de poblaciones cercanos Industrias o actividades de riesgo realizadas en la cuenca de captación que pueden potencialmente liberar contaminantes al agua de origen
Datos de captación: -Aguas subterráneas	Acuífero confinado o no confinado Características hidrogeológicas del acuífero Profundidad de captación Profundidad de revestimiento y protección Distancia del punto de captación a las naves de producción Revestimiento de la captación
-Aguas superficiales	Descripción del tipo de masa de agua (río, canal, embalse...) Características físicas del agua (turbidez, presencia de algas, ...) Distancia del punto de captación a las naves de producción Caudal del agua de origen
Depósitos de almacenamiento y distribución	Capacidad depósito almacenamiento y/o distribución Capacidad y número de depósitos en las naves Abiertos o cerrados Material de los depósitos de almacenamiento y distribución Modo de llenado Modo de vaciado Mantenimiento y L+D que se realiza Periodicidad de las labores de mantenimiento y L+D
Sistema de distribución	Material del sistema de distribución Longitud y diámetro aproximado del sistema de distribución Presión circulante Mantenimiento y L+D que se realiza Periodicidad de las labores de mantenimiento y L+D Características del contador de agua Características de los bebederos
Calidad del agua	Características físico-químicas y microbiológicas del agua de captación Características físico-químicas y microbiológicas del agua en depósitos Características microbiológicas del agua en el punto de bebida
Tratamiento	Operaciones de tratamiento Método de aplicación Características de los equipos Sustancias químicas utilizadas en el tratamiento del agua, dosis de uso Control y seguimiento del proceso de desinfección,

Una vez evaluado los posibles riesgos en el sistema de abastecimiento y distribución de agua se establecerán las medidas correctoras necesarias o las acciones a llevar a cabo.

A continuación exponemos una recopilación de las posibles medidas a implantar y de los que definirán nuestra estrategia.

Riesgo/Localización/Factores	Acción	Observaciones
Escasez en la captación Procedencia aguas superficiales	Asegurar suministro Mayor control microbiano	Estudio de otro punto de captación Suelen ser las aguas de peor calidad microbiológica al ser habitualmente contaminadas por afluentes residuales procedentes de la actividad humana, industrial o ganadera.
Procedencia agua subterráneas	Control de las infiltraciones, revestimiento y protección de la perforación	Son las de mejor calidad microbiológica a causa de los fenómenos de filtración. El principal peligro existente en este tipo de aguas es la infiltración directa, hasta capas profundas, de aguas residuales a través de grietas producidas en suelos calcáreos, también hay que tener en cuenta la contaminación directa sobre la boca de pozos y manantiales por falta de protección adecuada. Aguas con mayor mineralización
Almacenamiento del agua. Depósitos de agua, almacenamiento y distribución	Dimensionar el depósito en función del tamaño de la explotación Asegurar materiales aptos para estar en contacto con el agua Disponer al menos de: depósito de almacenamiento, depósito de tratamiento del agua y distribución y, uno en cada nave para medicar Depósitos cerrados y aislados Depósitos de acceso fácil para L+D	Se debe asegurar la disposición de almacenamiento del agua a la granja al menos para 48-72 horas. El tratamiento del agua debe realizarse en depósito destinado a tal fin, para asegurar el tiempo mínimo de contacto de los productos de desinfección. Para asegurar la eficacia de los tratamientos medicamentosos deben realizarse en pequeños depósitos situados en cada nave y de uso exclusivo para este fin. El hecho de aislar y cubrir los depósitos evitará aumento de la T ^a del agua y proliferación de algas
Contador de agua Tuberías y bebederos	Instalación en cada nave Asegurar materiales aptos para estar en contacto con el agua Tuberías aisladas Bebederos, número, altura, mantenimiento, localización y presión de agua adecuada.	Control diario de consumo de agua La contaminación microbiana bebederos de campana > bebederos tetina Derrames de agua bebederos de campana > bebederos tetina
Mantenimiento de instalaciones	Mantenimiento periódicos del correcto funcionamiento del sistema de captación, almacenamiento, distribución y tratamiento de agua Revisión diaria del funcionamiento de los bebederos L+D de los depósitos dos veces/año L+D tuberías y bebederos al finalizar la crianza o el ciclo	El sistema de abastecimiento de agua de la granja puede ocasionar recontaminaciones del agua en el caso de que no se realiza las tareas de L+D Evitar la formación del biofilm con el objeto de : - Evitar contaminaciones microbianas del agua - Evitar obturaciones e incrustaciones - Evitar la reducción de la eficacia de los tratamientos medicamentosos y desinfectantes

Calidad microbiológica	<p>Evaluar los parámetros indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bacterias Coliformes - Recuento de colonias a 22°C - <i>Escherichia coli</i> - <i>Clostridium perfringens</i> - <i>Enterococos</i> 	<p>Si contaminación microbiológica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Si se hace tratamiento de desinfección, revisar producto utilizado, dosis de uso, modo y lugar de aplicación. - En caso de no realizar tratamiento, elegir el más adecuado en función de las características físico-químicas del agua y del diseño de la instalación. <p>No contaminación microbiológica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Control y seguimiento del residual del desinfectante. - “No bajar la guardia”, seguir los protocolos establecidos.
Calidad físico-química	<p>Evaluar los parámetros indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oxidabilidad - Amonio - Nitratos - Nitritos - Cloruro - Conductividad - Hierro - pH - Sodio - Sulfato - Dureza Total - Calcio - Magnesio - Cobre - Turbidez - Olor - Color 	<p>Las medidas a tomar deben tener en cuenta el conjunto de parámetros indicadores del agua bruta y del agua tratada.</p> <p>Ej 1. Tratamientos alguicidas con sulfato de cobre a dosis no controladas pueden producir incrementos en las concentraciones de cobre produciendo graves patologías hepáticas y renales</p> <p>Ej 2. Tratamiento de descalcificación en aguas con alto contenido en cloruros y sodio produce efectos laxantes, ocasionando problemas más graves que los originados por los altos niveles de dureza.</p> <p>Ej 3. pH>7.5 disminuye la eficacia del cloro.</p> <p>Ej 4: pH>8 disminuye la eficacia del peróxido de hidrógeno.</p> <p>Ej 5: Turbidez>5 NTU disminuye significativamente la eficacia de los desinfectantes.</p> <p>Ej. 6: Altos niveles de hierro, calcio y magnesio, interaccionan con las medicaciones, dificultando la disolución y homogenización de las mismas.</p>
Control y seguimiento	<p>Realización análisis periódicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 análisis físico-químico/año - 2 análisis microbiológicos/año del agua bruta. - 2 análisis microbiológicos/año del agua en bebedero. <p>Control tratamientos agua</p> <p>Control diario residual desinfectante</p>	<p>Se deben controlar los tratamientos desde el punto de captación hasta bebederos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Filtración - Alguicida - Acidificación - Desinfección - Otros

TRATAMIENTOS MICROBIOLÓGICOS

Tratamiento	Acción	Observaciones
Alguicida	Eliminación de algas.	El único alguicida autorizado para aguas de consumo humano es el SO_4Cu Cuidado con las sobredosis de SO_4Cu La mayoría de los alguicidas no eliminan las cianotoxinas que liberan las algas Pueden usarse aquellas sustancias cuy función principal sea oxidante como el Permanganato Potásico
Cloro –sólido y líquido-	Eliminación de microorganismos No destruye el <i>Cryptosporidium</i>	Es el más utilizado como desinfectante Formación de subproductos de desinfección, trihalometanos Los parámetros que influyen en la cloración son: <ul style="list-style-type: none"> - pH, ideal < 7,5 - Tª, la eficiencia aumenta con la Tª - Tiempo de contacto >15' No elimina el biofilm Coste relativamente bajo del proceso de cloración Es más recomendable el uso de cloro líquido por el modo de aplicación
Dióxido de cloro	Eliminación de microorganismos	Es un oxidante más fuerte que el cloro Se genera in situ a partir de clorito sódico y de ácido clorhídrico o cloro gas No forma trihalometanos Los parámetros que influyen en la cloración son: <ul style="list-style-type: none"> - pH, entre 6 y 8 - Tª, la eficiencia aumenta con la Tª - Tiempo de contacto >5'
Ozono	Eliminación de microorganismos	Mayor coste de tratamiento que el cloro Sustancia fuertemente oxidante Fuerte capacidad de reacción y eliminación de olores y sabores Poder desinfectante unas 3000 veces superior al cloro No produce trihalometanos No elimina el biofilm No es sólo un desinfectante sino también un buen agente esterilizante No es recomendable como desinfectante final por inestabilidad y su falta de acción residual Alto coste del proceso, 15 veces más caro que el cloro Peligroso ambientalmente en concentraciones de $O_3 > 1$ ppm
Peróxido de hidrógeno	Eliminación de microorganismos	No forma subproductos de desinfección Los parámetros que influyen en su uso: <ul style="list-style-type: none"> - pH, ideal < 8 - Tª, la eficiencia aumenta con la Tª - Tiempo de contacto >10' Coste del proceso, 3-4 veces más caro que el cloro Elimina el biofilm , evita su proliferación Producto biodegradable

TRATAMIENTOS FÍSICO-QUÍMICOS

Tratamiento	Acción	Observaciones
Acidificación	Reducir el pH	<p>La reducción del pH favorece la acción de los desinfectantes, no obstante no es aconsejable $\text{pH} < 6$ ya que las aguas se vuelven agresivas.</p> <p>La aplicación debe hacerse siempre antes del desinfectante y después del proceso de filtración.</p> <p>Se recomienda el uso de ácidos orgánicos en avicultura por sus propiedades</p>
Coagulación	Clarificar el agua, eliminar la turbidez causada por materia en suspensión y coloidal	<p>Los principales compuestos químicos utilizados como coagulantes son las sales de Al^{3+} y Fe^{3+}</p> <p>El pH es factor crítico en el proceso. La dosificación de coagulante se obtiene experimentalmente por mediciones de la turbidez</p>
Desnitratación o desnitrificación	Eliminación de nitratos Se efectúa mediante resinas especiales de intercambio iónico	<p>En estos tratamientos se captan además de nitratos, sulfatos y carbonatos.</p> <p>El principio de funcionamiento de la descalcificación se basa en la resina de intercambio aniónico por intercambio selectivo ciclo cloruro.</p> <p>Hay que tener en cuenta que no siempre es útil un tratamiento de este tipo, dada la calidad resultante del agua.</p>
Descalcificación	Reducir la dureza del agua. Es el proceso más usado por economía, rendimiento y facilidad de manipulación	<p>Un descalcificador consiste en una botella que contiene una resina de intercambio catiónico, un depósito de sal, una válvula y un programador.</p> <p>El principio de funcionamiento de la descalcificación se basa en la resina de intercambio catiónico.</p> <p>El agua circula a través de las partículas de esta resina, inicialmente saturada de cationes de sodio (Na^+), que al tener más afinidad para el Calcio (Ca^{2+}) y el Magnesio (Mg^{2+}), retendrá estos, mientras <u>libera los de sodio</u>.</p> <p>En avicultura se recomienda no reducir las concentraciones de dureza de una forma drástica, no es aconsejable valores $< 180\text{-}200 \text{ mg/} \text{lCaCO}_3$</p>
Desferrización simple	Eliminación hierro y manganeso. Oxidación del hierro divalente a trivalente, la forma más fácil y sencilla de eliminarlo cuando se presenta en forma divalente. No es un tratamiento costoso pero debe tenerse en cuenta los niveles del residual que se utilice como oxidante	<p>El hierro presente en aguas subterráneas se elimina fácilmente de ésta. En primer lugar se precipita mediante oxidación, añadiendo un oxidante, cloro, ozono, dióxido de cloro, aireación ... y posteriormente se filtra.</p> <p>El calcio ayuda a metabolizar el hierro, pudiéndose dar deficiencias de calcio con los consecuentes problemas.</p> <p>Su presencia se asocia a ferrobacterias.</p>
Filtración	Reducir la materia orgánica en suspensión, filtros mecánicos y filtros de arena Reducir la presencia de plaguicidas, hidrocarburos, arsénico, eliminación de desinfectantes: filtros de carbón activo	<p>Los filtros deben dimensionarse para el volumen de agua tratar.</p> <p>Antes de la entrada del agua bruta al filtro debe pasar por un filtro de tamiz.</p> <p>Los filtros de carbón activo son más costosos que los filtros de arena y sólo se aconseja su uso cuando las aguas están contaminadas con plaguicidas o es necesario eliminar el desinfectante residual.</p>

Ósmosis inversa	Obtención de un agua de calidad óptima, tanto físico-química como microbiológica Se basa en la reversibilidad forzada de la osmosis natural, es un proceso con membrana	Es un sistema costoso El consumo energético es relativamente bajo Resulta útil para cualquier tipo de aguas salinas Puede separar bacterias y virus actuando como sistema desinfectante Precisa pretratamientos físico-químicos a veces muy importantes Requiriere mantenimiento periódico
-----------------	--	---

No existen tratamientos milagrosos, tan sólo existen estrategias innovadoras basadas en un conocimiento de nuestras instalaciones para el suministro y tratamiento del agua, en análisis físico-químico y microbiológicos del agua de aporte y del agua de bebida, y del uso de sustancias autorizadas para el tratamiento que actualmente están legisladas en la Orden SAS/1915/2009, de 8 de julio, sobre sustancias para el tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano.

Bibliografía

Arceo J. MVZ. (año 2006). El agua como nutriente en pollo de engorde. Virbac nº 9.

Aznar Carrasco, A. (año 1997). Técnica de Aguas. Editorial Alción, SA

Bellostas, Avelina (año 2009). Calidad del agua y su higienización: Efectos sobre la sanidad y productividad de las aves.

Brian D. Fairchild and Cadey W. Ritz. Extension Poultry Scientists. (año 2006). Poultry Drinking Water Primer. Universidad de Georgia, Bolletin 1301.

Departamento de Sanidad del Estado de Nueva York, Albano. (año 1995). Manual de tratamiento de aguas. Editorial Limusa Noriega Editores.

Drinking water 2005, Par 1 y 2. (año 2006). Drinking water standards and science. Published by Drinking water Inspectorate.

Juberías Sánchez, A. (año 2001). Calidad de las aguas para consumo Humano. Parámetros biológicos. Cuerpo de Farmacia Militar.

Kirkpatrick, K. and Fleming E. (año 2008). Calidad del agua. Editorial Ross Tech 08/47.

Magraw-Hill (año 2002). Calidad y tratamiento del agua: Manual de suministros del agua. Editorial Interamericana de España, SA.

Mariu Gálvez, R. (año 2003). Físicoquímica y Microbiología de los medios acuáticos. Editorial Díaz de Santos, SA.

Orozco Barrenechea, C., Pérez Serrano, A., González Delgado, M^a N., Rodríguez Vidal, F.J., Alfayate Blanco, J. M., Departamento de Química Escuela Politécnica Superior, Universidad de Burgos, (año 2005). Contaminación Ambiental, una visión desde la química. Editorial Thomson Editores Spain Paraninfo, SA.

Rubio, J. (año 2005). Suministro de agua de calidad en las granjas de engorde. Jornadas profesionales de avicultura de carne. Valladolid 25-27 abril. Real Escuela de Avicultura.

STENCO, (año 2002, 3^o Edición). Tratamiento de Aguas, Producción TINGS.

Walter J. Weber, JR. (año 2003, 2ª Edición). Control de la Calidad del agua. Procesos fisicoquímicos, Editorial Reverté, S.A.

Watkins, S. University Arkansas. (año 2007). Higiene de las conducciones de agua de bebida. Editorial Ross Tech