

[PID2170](#)

## Estudio de la calidad del agua de bebida para aves en granjas avícolas de la región centro-oeste de la provincia de Entre Ríos. Granjas de postura comercial

*Gieco, Adriana M.\*; Venturino, Jorge; Ormaechea, Maria V; Spizzo, Silvana R.; Dragan, Analia N.; Sequin, Christian J.; Rosenbrock, Augusto; Reynafé, Maria E.*

AUTORES: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos. Ruta Prov. 11, km 10,5 (3101). Oro Verde, Paraná, Entre Ríos Argentina  
CONTACTO: [amgieco@gmail.com](mailto:amgieco@gmail.com)

### Resumen

En Argentina existe una población de 41.000.000 de gallinas en postura, de las cuales el 20% aproximadamente están localizadas en la Provincia de Entre Ríos, representando la segunda provincia en importancia del país en producción de huevos. El agua utilizada en las granjas es de origen subterráneo. Existe información sobre sus características por los múltiples usos a que se destina. Sin embargo, el nivel de conocimientos actual no nos sirve a la hora de tomar decisiones en particular. Por este motivo y con el fin de caracterizar el agua que se destina a bebida aviar, se realizó un relevamiento de granjas de postura en los departamentos Paraná y Diamante de la provincia de Entre Ríos, donde se encuentra la mayor concentración de aves destinadas a la producción de huevos. El mismo estuvo enmarcado en el proyecto de investigación "Estudio de la calidad del agua de bebida para aves en granjas avícolas de la región centro-oeste de la provincia de Entre Ríos", llevado a cabo por las Cátedras de Química General y Avicultura FCA-UNER. Se analizó el agua de 29 granjas de postura, realizándose análisis físico-químico y bacteriológico, los resultados muestran pH dentro de lo recomendado, elevada dureza, altos valores de sodio y sulfatos así como importantes variaciones de los componentes aun en predios cercanos y como consecuencia la necesidad realizar correcciones de los aportes minerales a fin de lograr un balance electrolítico adecuado, para el mejor rendimiento de la explotación.

**Palabras clave:** calidad de agua, avicultura, nutrición

## Introducción

El agua de bebida es un componente de la estructura animal, representando en el caso de las gallinas de postura el 61% del peso del ave adulta y el 65% del peso del huevo (Macari et al, 2012). La privación de agua a gallinas en periodo de postura se evidencia inmediatamente por una caída brusca de la producción de huevos ya que el agua destinada a formar parte del huevo es retenida para preservar la vida del animal.

Las gallinas pueden sobrevivir sin alimento por cerca de 30 días, soportan la pérdida del 98% de la grasa corporal y 50% de la proteína del organismo pero no toleran la pérdida de 20% del agua del cuerpo (Vohra, N. 1980).

El agua es imprescindible para las funciones vitales y tiene relevancia en el presupuesto nutricional con el fin de asegurar un normal crecimiento y producción. Para alcanzar estos propósitos, debe cumplir ciertos requisitos de calidad que garanticen no sólo el rendimiento productivo de las aves, sino también asegurar la inocuidad necesaria para la salud de los consumidores de los productos alimenticios.

El agua ingerida representa en condiciones cercanas a termoneutralidad 1,8 a 2 veces más que el alimento consumido y en condiciones de exceso de temperatura, puede alcanzar hasta 4 veces más que la ingesta sólida. Existe una fuerte dependencia entre el consumo de agua y el del alimento al punto de sostener que las aves en producción comen porque beben agua. Además de lo mencionado, altos niveles de constituyentes de la ración tales como la proteína y la sal provocan un aumento del consumo de agua (Fairchild y Ritz, 2006).

A su vez, la cantidad de agua excretada por la orina y las heces de las aves depende de la cantidad ingerida. Los pollos producen excretas con 60 % a 70% de agua mientras que en las ponedoras el guano puede llegar a tener hasta 80% de humedad. Varias condiciones favorecen o no éstas pérdidas. Entre las más importantes podemos mencionar la temperatura ambiente y la composición mineral del alimento y del agua (Ribeiro, 2002).

Es de suma importancia conocer la calidad de agua de bebida aviar pues ésta tiene implicancias en áreas tan importantes como la nutrición, el cuidado del medio ambiente y la salud de las aves.

## Materiales y métodos

### Área de estudio

El análisis se llevó adelante en diversas granjas ubicadas en la provincia de Entre Ríos. Para ello se contó con información proporcionada por frigoríficos que colaboraron mostrando la ubicación en territorio de las granjas, los muestreos fueron realizados en la zona Crespo, Villa Libertador San Martín, Aldea Protestante, Crespo y Racedo. Se muestrearon 29 establecimientos diferentes de producción de huevos ubicados en las zonas señaladas. Las granjas seleccionadas fueron localizadas por coordenadas de ubicación mediante el Sistema de Geoposicionamiento Satelital (GPS).

La metodología se fundamentó en el monitoreo programado mediante el muestreo y análisis físico-químico y microbiológico de muestras de agua de establecimientos avícolas de la zona en estudio los que fueron oportunamente seleccionados.

Algunos parámetros se midieron "in situ" por duplicado registraron sus valores, junto a la ubicación geográfica fecha y demás datos consultados mediante encuesta. La toma y conservación de las muestras se efectuó siguiendo los lineamientos propuestos por las Guías de Monitoreo (Ministerio de desarrollo social y medio ambiente. Argentina 1999). Se usaron envases de polietileno herméticos de 1 litros de capacidad donde se extrajo agua para realizar posteriormente las determinaciones físico-químicas y para la determinación de bacterias coliformes y aerobios mesófilos totales se utilizaron recipientes plásticos estériles de 200 mL.

En recipientes de plástico de 0,5 litros se colocó cada muestra para la determinación instrumental de parámetros “in situ”.

Las muestras se trasladaron al laboratorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias en recipientes con tapas y aislamiento térmico, conteniendo en su interior elementos refrigerantes, de manera de disminuir la temperatura y consecuentemente la actividad biológica, además de evitar la radiación solar. Una vez en laboratorio se procedió a la inmediata determinación de los parámetros que se modifican con el transcurso del tiempo, y las restantes muestras acondicionaron para su análisis posterior.

La determinación “in situ” comprendió los siguientes parámetros: acidez-basicidad (pH), sales disueltas (conductividad eléctrica: Cw) y temperatura del agua (T). A tal fin se usó sonda multiparamétrica: Lutron-WA-2015 que calibrada previamente a cada muestreo.

Los ensayos se ejecutaron de acuerdo a las normas del Standard Methods (APHA, AWWA, WEF, 1992) y fueron: nitratos ( $\text{NO}_3^{-1}$ ), sólidos totales disueltos (STD), carbonatos ( $\text{CO}_3^{-2}$ ) y bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^{-1}$ ), Sulfatos ( $\text{SO}_4^{-2}$ ), cloruros ( $\text{Cl}^{-1}$ ), sodio ( $\text{Na}^{+1}$ ), potasio ( $\text{K}^{+1}$ ), dureza total ( $\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}$ ) y magnesio ( $\text{Mg}^{+2}$ ).

En cuanto los ensayos microbiológicos realizados fueron: de microorganismos aeróbicos mesófilos totales, bacterias coliformes totales y coliformes termotolerantes (a 44,5°C).

La presencia de bacterias coliformes fue realizada por la técnica del Número Más Probable (NMP) de bacterias cada 100 mL de muestra, mediante el cultivo de muestras de agua en caldo Mac Conkey y el de aeróbios mesófilos totales por recuento en placa.

Como Objetivo del proyecto se planteó el de “Conocer la calidad de las aguas utilizadas para la bebida de aves en granjas avícolas del centro-oeste de la provincia de Entre Ríos y su incidencia en la producción” y determinar la calidad físico-química y bacteriológica del agua utilizada en los establecimientos avícolas de la zona en estudio.

Los resultados obtenidos fueron analizados según su implicancia en áreas como la nutrición, el cuidado del medio ambiente y la salud de las aves. Para la interpretación a nivel de granjas, se adoptó como valores de referencia los publicados por Coetzze (2005), que además de presentar similitudes con el resto de la bibliografía, establece 3 categorías de rangos o niveles de riesgo.

### **Calidad de Físico- Química del agua**

Por lo general, los electrolitos, están presentes en cantidades que no interfieren con el metabolismo o las funciones digestivas de las aves. Sin embargo, cuando los niveles de ciertos químicos están desequilibrados, pueden, por sí solos o en combinación con otros químicos, afectar el desempeño de las aves (Carter y Sneed, 1996).

Coetzze (2005), establece 3 categorías de rangos o niveles de riesgo de acuerdo al siguiente criterio:  
Nivel 1- Objetivo de rango de calidad, es decir, donde no existirían efectos adversos.

Nivel 2, en el cual existe un posible riesgo, puede ser tolerado en el corto o largo plazo, dependiendo de los factores específicos del lugar. Puede haber interacciones sinérgicas y / o antagónicas entre los constituyentes del alimento, el agua y la tasa real de ingestión de agua. Generalmente los factores adversos emergen cuando hay una ingestión excesiva como en las situaciones de stress por calor.

En el nivel 3, se ubican las granjas que en el agua presentan concentraciones de iones potencialmente peligrosos. Los componentes del agua exceden las pautas recomendadas.

### **Nutrición**

Es importante considerar que conocer el aporte de iones incorporados por las aves mediante el agua de bebida, otorga una herramienta sumamente valiosa al elaborar un plan de nutrición aviar, ya que permite ajustar la oferta de los mismos en el alimento para cubrir con exactitud los requerimientos de las aves.

En este sentido Mongin (1998), fue el primero en proponer el uso de un balance parcial de cationes y aniones en la dieta, utilizando para eso el sodio ( $\text{Na}^{+}$ ), cloro ( $\text{Cl}^{-}$ ) y potasio ( $\text{K}^{+}$ ). Su importancia reside en

la participación en el balance osmótico, en el balance ácido-básico y en los mecanismos que regulan el transporte a través de las membranas celulares. Es decir que el balance electrolítico dado por la composición de minerales con distinta carga iónica en forma exógena para que el animal pueda mantener el equilibrio ácido- básico de la sangre y del medio interno.

Si bien una dieta alimenticia aporta gran cantidad de minerales, existen elementos como el Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> y Cl<sup>-</sup> que deben ser controlados ya que la presencia de los mismos se asocia a un aumento del consumo de agua y a excrementos más líquidos (Kirkpatrick y Fleming, 2008); por lo cual las recomendaciones nutricionales fijan los valores apropiados de cada uno de estos para los distintos fines productivos y para las distintas etapas de la vida de las aves.

A pesar que las raciones son formuladas por especialistas, sólo tienen en cuenta los aportes de estos iones a partir de las fórmulas de alimento, ignorando los aportes que puede realizar el agua, pudiendo en el caso que el agua los contenga en una cantidad importante producir un exceso o un desbalance entre ellos. Más aún existen áreas, donde la salinidad del agua es demasiado alta, al punto de afectar negativamente la performance de los lotes. En estos casos, podría ser necesario remover parcialmente el suplemento de sal de la dieta (Leeson y Summer, 2008).

Las consecuencias más graves y extremas, pueden ser la generación de síndrome ascítico por fallas cardíacas o renales por hipertensión arterial y las más frecuentes, un aumento en el consumo de agua con la consiguiente pérdida de consistencia de la materia fecal por un mayor contenido de humedad.

En virtud de lo expuesto, vemos como el conocimiento del aporte de iones recibidos por el agua, le puede dar una herramienta sumamente valiosa al nutricionista aviar, que le permitiría a su vez ajustar la oferta de los mismos en el alimento para cubrir con exactitud los requerimientos de las aves.

Existe cierto consenso en cuanto a las recomendaciones nutricionales de Na y Cl en las etapas de postura como se desprende de las orientaciones dadas por las distintas líneas genéticas de gallinas ponedoras que están presentes en el mercado.

A fines de realizar un análisis de los datos obtenidos y considerando que la dieta elaborada no tiene en cuenta los iones incorporados por el agua de bebida, se analizaron estos parámetros según los valores propuestos por Coetzze (2005) quien divide la concentración de iones en niveles o rangos y propone una serie de efectos adversos en cada caso, siendo en todos los casos el Nivel 1 el rango óptimo.

En el caso del cloro, si el contenido es elevado podrían observarse las siguientes alteraciones: Nivel 1 sin alteraciones, Nivel 2 se considera que podría causar efectos adversos crónicos como excesiva humedad de las heces aviares, aumento de consumo de agua, reducción de la dureza de la cascara del huevo, además de afectar el sabor del agua y corroer las tuberías. Este contenido de cloro podría ser tolerado a corto y a largo plazo. Para concentraciones por encima de los 500ppm (Nivel 3) las aves podrían presentar síntomas como disturbios osmóticos, hipertensión, deshidratación y daño renal siendo éstos más graves en pollitos de menos de 3 semanas.

Para las muestras analizadas en el presente proyecto se obtuvieron valores ubicados en los niveles 1 y 2. (Tabla1).

TABLA 1. Contenido de cloruros en las muestras analizadas.

<b>CLORO</b>			
	<b>Nivel 1</b>	<b>Nivel 2</b>	<b>Nivel 3</b>
<b>Rango</b>	0 - 200 ppm	201 - 500 ppm	> 500 ppm
<b>N° Granjas</b>	27	2	0
<b>Porcentaje</b>	93,1%	6,9%	0,00%

<b>Min/max</b>	7 – 200	206 – 248
<b>CV</b>		70,9
<b>% Nivel 2 + 3</b>		6,9%

Para el catión potasio Coetzze define rango óptimo de calidad; además en el nivel 2 no se observan efectos adversos a menos que sean muy altos los niveles de Na<sup>+</sup> y nivel 3 donde puede observarse rechazo de consumo, heces líquidas. De las muestras analizadas, el 100% de los casos las muestras presentan valores ubicados en los niveles 1 y 2, lo cual no representaría problemas de consumo. (Tabla2).

TABLA 2. Contenido de potasio en las muestras analizadas.

POTASIO			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
<b>Rango</b>	0 - 20 ppm	21 - 2000 ppm	> 2000 ppm
<b>N° Granjas</b>	28	1	0
<b>Porcentaje</b>	96,6%	3,4%	0%
<b>Min/max</b>	4 - 13	64	
<b>CV</b>			88,8
<b>% Nivel 2 + 3</b>			3,4%

Por otra parte, de acuerdo a los niveles de sodio, en el Nivel 2, el contenido de sodio puede producir efectos adversos crónicos como aumento del consumo de agua y de la humedad de las heces. El exceso de Cloruros y Sulfatos aumentan el efecto. Podría ser tolerado si 500 ppm de bicarbonato está presente. En el Nivel 3, el sodio puede producir efectos adversos agudos y crónicos como ascitis, incremento de la mortalidad, reducción de la producción y peso de los huevos, deterioro de la conversión alimenticia. Podría ser tolerado a corto plazo. De las granjas analizadas, se arribó al siguiente resultado (Tabla 3).

TABLA 3. Contenido de sodio en las muestras analizadas.

SODIO			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
<b>Rango</b>	0 - 50 ppm	51-250 ppm	> 250 ppm
<b>N° Granjas</b>	4	22	3
<b>Porcentaje</b>	13,8%	75,9%	10,3%
<b>Min/max</b>	26 - 32	108 - 228	264 - 280
<b>CV</b>		44,4	
<b>% Nivel 2 + 3</b>		86,2%	

### Medio ambiente

Entre los problemas ambientales más importantes originados por las granjas de ponedoras se encuentran los olores y la presencia de moscas. Estos inconvenientes están íntimamente relacionados con las características del guano, en especial con su contenido de humedad, es decir si éste es bajo se seca rápidamente, y desprende menos olor, además se va depositando en forma cónica, formando una estructura conocida como conos de deyección ubicados debajo de las jaulas, en galpones tradicionales y en galpones automáticos, con cintas recolectoras de guano, su consistencia normal hace que no se desarme ni quede adherido a la superficie de la cinta, cayendo fácilmente por gravedad al final de la misma.

Por otra parte, el guano poco consistente, tiende a desparramarse, generando más olor y áreas de humedad propicias para que las moscas pongan sus huevos y se reproduzcan más intensamente. Estas áreas de humedad en el guano son conocidas precisamente como focos larvarios. Además, la falta de consistencia contribuye al aumento del porcentaje de huevos sucios con materia fecal. Asimismo, en galpones de recolección automática, la falta de consistencia, hace que el guano se pegue a la cinta y no pueda ser eliminado completamente, representando un riesgo de contaminación cruzada para la totalidad del lote.

Un exceso de aportes de electrolitos, especialmente de  $\text{Na}^+$  y  $\text{K}^+$ , provoca que las aves consuman más agua y por lo tanto que la materia fecal pierda consistencia hasta el punto de llegar a ser casi líquida en algunos casos, sumando a los problemas ya mencionados, la dificultad para su retiro del galpón en función de su falta de consistencia. Esta situación se presenta con más frecuencia en los meses de mayor temperatura debido al mayor consumo de agua.

En ocasiones las aves se adaptan a la ingestión de agua con excesos de electrolitos, pero es sabido que toda adaptación de este tipo representa un ajuste metabólico que involucra modificaciones nerviosas, hormonales y secretorias para llegar a la homeostasis y que tienen un costo en la eficiencia del proceso digestivo o en gasto energético.

De acuerdo a lo anterior es que la dieta de las aves es clave para generar guano lo más seco posible a fin de evitar los disturbios ambientales que el exceso de humedad genera. Por lo tanto, evitar los excesos de electrolitos que inducen a un mayor consumo de agua a partir del conocimiento de sus aportes en el agua de bebida; es una manera de prevenir las consecuencias de la producción de guano líquido.

En este aspecto adquieren importancia los iones de magnesio ( $\text{Mg}^{+2}$ ) y sulfatos, los cuales si se aportan en el agua de bebida en grandes concentraciones pueden causar diarreas, en este sentido, se establecen los siguientes criterios:

### **Magnesio**

Este catión, adquieren nivel rango óptimo de concentración, nivel 2 pueden observarse efectos adversos crónicos como diarreas, irritación intestinal, heces acuosas y letargia. Estos efectos podrían verse disminuidos en caso que el nivel de sulfatos sea bajo y/o la ingestión sea por un tiempo corto.

Nivel 3 >250ppm: efectos adversos crónicos como incremento de la mortandad y deformaciones óseas, depresión del crecimiento y falta de calcificación, disminución de producción de huevos y heces acuosas. Posiblemente interfiera con los programas de vacunación. Podría ser tolerado a corto plazo.

De las muestras analizadas en la zona se observó una baja concentración de  $\text{Mg}^{+2}$  por lo que no existirían problemas por excesos de nutrientes (Tabla 3).

**TABLA 4.** Contenido de magnesio en las muestras analizadas.

<b>MAGNESIO</b>			
	<b>Nivel 1</b>	<b>Nivel 2</b>	<b>Nivel 3</b>
<b>Rango</b>	0 - 125 ppm	126 - 250 ppm	> 250 ppm
<b>N° Granjas</b>	29	0	0
<b>Porcentaje</b>	100%	0%	0%
<b>Min/max</b>	4 - 38		
<b>CV</b>		55,7	
<b>% Nivel 2 + 3</b>		0%	

### Sulfatos

Nivel 1, rango de calidad; nivel 2, con esta concentración pueden observarse efectos adversos crónicos como decrecimiento de performance productiva si los valores de  $Mg^{+2}$  o  $Cl^-$  son altos. Nivel 3, podría provocar efectos adversos crónicos como decrecimiento de performance. Efecto laxante sin son altos los niveles de  $Na^+$  y especialmente de  $Mg^{+2}$ . Posiblemente interfiera con los programas de vacunación en agua de bebida. Podría ser tolerado a corto plazo.

De las muestras analizadas el 51,7% se encuentra por los niveles óptimos y el resto podría presentar problemas (Tabla 5).

TABLA 5. Contenido de sulfatos en las muestras analizadas.

SULFATOS			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
<b>Rango</b>	0-125 ppm	126-250 ppm	> 250 ppm
<b>N° Granjas</b>	14	6	9
<b>Porcentaje</b>	48,3%	20,7%	31%
<b>Min/max</b>	9,3 - 120	131 - 195	270 - 711
<b>CV</b>	87,9		
<b>% Nivel 2 + 3</b>	51,7%		

### Calcio

Para este ion los niveles considerados abarcan los siguientes rangos: Nivel 1, rango óptimo, Nivel 2: en este se podrían observar efectos adversos crónicos como disminución de peso corporal y disminución de ingesta de alimento. Puede depositarse en cañerías de agua e interferir con la eficacia de las vacunas dadas en el agua. El exceso reduce la absorción de P, Mn y F. Podría ser tolerado en el largo plazo. Si el contenido de calcio supera las 600 ppm (Nivel 3) >. Puede haber efectos crónicos adversos. En reproductoras anomalías embrionarias, aun así podría ser tolerado a largo plazo.

En las muestras analizadas se encontró que el 100% de las mismas se ubican en los niveles 1 y 2, no existiendo graves consecuencias por el contenido de calcio en agua (Tabla 6).

TABLA 6. Contenido de calcio en las muestras analizadas.

CALCIO			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
<b>Rango</b>	0 - 75 ppm	76 - 600 ppm	> 600 ppm
<b>N° Granjas</b>	16	13	0
<b>Porcentaje</b>	55,20%	44,80%	0%
<b>Min/max</b>	8 - 70	76 - 158	
<b>CV</b>		46	
<b>% Nivel 2 + 3</b>		44,8%	

### Fosfatos

Si bien se realizó el análisis de fosfatos según Goetze, este no describe las posibles alteraciones por excesos de este anión en la dieta aviar, en nuestro caso, tampoco se encontraron elevadas concentraciones. (Tabla 7).

TABLA 7. Contenido de fosfatos en las muestras analizadas.

FOSFATOS			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
<b>Rango</b>	0-0,7 ppm	0,8-5 ppm	>7 ppm
<b>N° Granjas</b>	27	2	0
<b>Porcentaje</b>	93,10%	6,90%	0%
<b>Min/max</b>	0 - 0,46	1,27 - 2,34	
<b>CV</b>		116,7	
<b>% Nivel 2 + 3</b>		6,9%	

### Nitratos

Si los valores alcanzan el nivel 2 podrían observarse efectos adversos crónicos como decrecimiento de performance productiva. Estos efectos podrían no verse en caso que exista más de 8000 UI de Vitamina A en el alimento y/o la ingestión sea por un tiempo corto. Si se sobrepasan las 300ppm podría ocasionar disminución de consumo de agua y alimento, bajo peso corporal y niveles indeseables de metahemoglobina en sangre. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 8.

TABLA 8. Contenido de nitratos en las muestras analizadas.

NITRATOS			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
<b>Rango</b>	0 - 25 ppm	26 - 300 ppm	> 300 ppm
<b>N° Granjas</b>	20	8	0
<b>Porcentaje</b>	71,4%	28,6%	0,0%
<b>Min/max</b>	0,5 - 20,5	25,7 - 87,2	
<b>CV</b>		114,1	
<b>% Nivel 2 + 3</b>		28,6%	

### Presencia de bacterias en agua

El agua puede ser una fuente de contaminación primaria de alguna de las enfermedades de las aves; las mismas pueden tener origen en aves enfermas, ya sea por materia fecal, moco o secreciones o por la utilización de agua ya infectada por microorganismos patogénicos oriundos de otras especies animales o del propio ser humano como es el caso de Salmonella y E. coli respectivamente. (Amaral y Rezende, 2012).

Asimismo, la calidad bacteriológica del agua de bebida es sumamente importante para lograr mantener la flora microbiana del tracto gastrointestinal en estado de equilibrio, lo que permite a su vez garantizar los mecanismos de digestión y absorción de nutrientes y la excreción de materia fecal de consistencia normal ya que además si existiese gran contenido de bacterias en agua puede manifestarse la disbacteriosis que genera estados de diarrea, que a su vez alteran la salud de las aves, especialmente de las más jóvenes que tienen menos capacidad de regular este tipo de desequilibrio orgánico.

La calidad del agua debe ser evaluada por varios criterios, sin embargo, puede ser difícil describir agua potable de buena calidad para aves de corral porque muchos de los estándares derivan de recomendaciones para otras especies de animales o de estándares humanos. En muchos casos, las pautas se han establecido sobre la base de la mortalidad y no de las deficiencias en el rendimiento (Blake, 2001).

En el marco del proyecto y para conocer la situación de presencia bacteriana en agua de granjas de postura, se realizaron análisis de bacterias totales, coliformes totales y coliformes tolerantes a 44,5°C

El conteo de bacterias totales otorgó una visión sobre la contaminación del agua en cantidad de bacterias aerobias mesófilas que generalmente se encuentran presentes en el ambiente. El análisis de coliformes totales incluyó bacterias de tipo coli (bacilos) indicando que muchas de ellas pueden provenir de contaminación fecal tanto de humanos como de animales. La presencia de coliformes termotolerantes a 44,5°C nos demuestra mucho más fehacientemente la contaminación con bacterias de origen fecal.

Existen una gran cantidad de valores de referencia publicados por diversos investigadores, empresas de genética y servicios de extensión de universidades. La mayoría de ellos coinciden en los niveles recomendables de los principales electrolitos y características deseables del agua de bebida. Por este motivo, la interpretación de los valores obtenidos por los análisis bacteriológicos del agua para las aves es una tarea confusa ya que existen discrepancias entre diversos autores. Así mismo la autoridad sanitaria nacional, SENASA, tampoco es específica en este tema; remitiendo a los valores del Código Alimentario Argentino (CAA).

A su vez existe cierta confusión sobre las unidades de medida ya que hay autores que citan valores de Unidades Formadoras de Colonias (CFU) que van desde 100 CFU/100 ml (Faichild y Ritz, 2015) hasta 1000 CFU/ml. (Tabler et al, 2013). La opinión mayoritaria de los autores en cuanto a agua de bebida para las aves, es establecer valores máximos de 100 UFC/ml para bacterias totales y 50 UFC/ml para la coliformes totales (Waggomer y Good, 1984; Muirhead, 1995; Carter y Sneed, 1996; Blake y Hess, 2001).

En general se establecen 2 categorías de medición a saber, el conteo de bacterias totales y de coliformes totales. Las diferencias surgen a la hora de establecer valores ya que no existen datos apoyados en trabajos científicos que avalen valores determinados. Por lo tanto se realizan extrapolaciones de valores originados en salud pública o de otras especies de animales. Teniendo en cuenta parcialmente esta opinión se consideró para bacterias totales tomar la misma recomendación.

En cuanto a coliformes totales y a los fines de tener un criterio de clasificación nos vamos a orientar por los valores de CAA que establece como unidad el Numero Más Probable (NMP) y como valor máximo aceptable para considerarla potable: 2,2 NMP. A los efectos de diferenciar el agua para consumo humano de la de los animales fijamos el valor de 3 NMP el umbral que define la potabilidad del agua.

A continuación se exponen los resultados encontrados (Tabla 9).

**TABLA 9.** Presencia de bacterias en las muestras analizadas

<b>Aerobios totales (UFC/ml)</b>					
<b>Conteo</b>	N/D	0-100	101-500	>500	>1000
<b>Granjas</b>	2	18	8	0	1
<b>%</b>	6,9	62,1	27,6	0	3,4

  

<b>Coliformes Totales (NMP/ml)</b>			
<b>Conteo</b>	N/D	<3	>3
<b>Granjas</b>	6	4	19
<b>%</b>	20,7	13,8	65,5

<b>Coliformes 44,5°C (NMP/ml)</b>		
Conteo	Ausencia	Presencia
<b>Granjas</b>	13	16
<b>%</b>	44,8	55,2

### Acidez

La acidez o alcalinidad del agua esta expresada por su pH. El agua neutra tiene un pH de 7. El agua acida más bajo que 7 y el agua alcalina mayor que 7. (Carter y Sneed, 1987). El nivel recomendado por la mayoría de los investigadores se encuentra entre 6 a 9 (Macari y Soares, 2012). El consumo de agua con pH fuera del rango de 6 a 9 puede alterar el desempeño de las aves, precipitar los antibióticos e interferir en la eficiencia de la clorinación del agua. (Pomiano, 2002).

De las muestras analizadas el 96,6% se encuentra en un rango normal según los valores propuesto por diferentes autores como Waggomer, W y Good, R 1984 ; (Tabla 10).

**TABLA 10.** pH de las muestras analizadas

	PH		
	Acida	Normal	Alcalina
Rango	<6	6-8	>8
N° Granjas	0	28	1
Porcentaje	0,00%	96,60%	3,40%
Min/max		6,94 - 7,79	8,17
CV		3,7	

### Dureza

Una de las características más analizadas del agua es la referida a su dureza. La dureza del agua se refiere principalmente a la concentración de iones de calcio y magnesio en solución, formando precipitados, en virtud de los carbonatos de calcio y magnesio, y es expresada como mg/L de CaCO<sub>3</sub> (Macari y Soares, 2012).

En granjas avícolas, uno de los principales riesgos de la existencia de agua con elevado índice de dureza es la posibilidad de que se formen incrustaciones en los sistemas de bebederos que generan pérdidas por goteo, obstrucciones y condiciones aptas para el desarrollo y supervivencia de bacterias a partir de la generación de biofilm. Este, es una forma de resistencia de las bacterias que se origina a partir de la propia producción de polisacáridos que las engloban y protegen.

Las aguas consideradas duras pueden interferir con la eficacia de detergentes y desinfectantes y aun de medicamentos que se suministren por esta vía. (Kirkpatrick y Fleming, 2008). Los parámetros de clasificación del agua de acuerdo a su dureza que fue seleccionada en este trabajo se basa en la orientación dada por varios autores que consideran valores comprendidos entre 60 y 180 ppm para establecer la condición de dureza (Vohra, 1980, Blake y Hess, 2001 ; Carter y Sneed, 1996). (Tabla 11).

**TABLA 11.** Clasificación de Vohra, Blake y Hess, Carter y Sneed, adaptada por Gieco y Venturino (2018)

Calidad de agua	Nivel de dureza (en ppm CaCO <sub>3</sub> )
<b>Normal</b>	<b>&lt; 60</b>
<b>Moderadamente dura</b>	<b>61 a 120</b>
<b>Dura</b>	<b>121 a 180</b>
<b>Muy dura</b>	<b>181 a 300</b>
Extremadamente dura	>300

De las muestras analizadas se pudo observar que el agua de las granjas presenta agua dura a extremadamente dura (Tabla 12).

Tabla 12. Dureza de las muestras analizadas.

DUREZA					
	Normal	Mod. dura	Dura	Muy dura	Extremad. Dura
<b>N° Granjas</b>	0	0	9	14	6
<b>Porcentaje</b>	0	0	31	48,3	20,7
<b>Min - max</b>	0	0	125-179	186-294	304-546
<b>CV</b>			71,38		

### Comentarios finales y discusión

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos mencionar que el agua de bebida para las granjas de postura comercial de la zona analizada presenta una alta variabilidad con respecto a algunos de sus componentes mientras que otros se encuentran generalmente en bajas concentraciones.

Esta variabilidad hace que en algunos casos los parámetros considerados aceptables estén ampliamente excedidos lo que podría traer aparejado problemas productivos.

En este sentido, la dureza, en los casos extremos, se debería explorar las posibilidades de tratamiento, siempre que este responda positivamente a la relación costo-beneficio. Con respecto a la concentración de Sodio, es importante saber que si la misma excede los valores recomendables, se puede modificar su ingestión manipulando la fórmula de alimento a partir de la consideración de los niveles de sodio ingeridos a través del agua. En los casos en que existan valores altos de sulfatos combinados con valores de sodio y cloro también altos, se puede disminuir la ingestión de estos últimos modificando la inclusión de sal en el alimento.

La cantidad de bacterias totales indica resultados variables entre los establecimientos, con niveles de contaminación por encima de lo tolerable en el 31,1% de las granjas. Los resultados de Coliformes totales y de Coliformes termotolerantes a 44,5°C demuestran un nivel de contaminación con bacterias de origen fecal en un porcentaje importante (65,5% y 55,2% respectivamente) situación que amerita la realización de un tratamiento para su potabilización.

### Conclusiones

Con respecto a las características físicas podemos concluir que el agua presenta condiciones de dureza elevadas ya que la totalidad de las granjas posee aguas que van desde duras a extremadamente duras, en este sentido se podría recomendar el uso de ablandadores que permitan mejorar la calidad de la misma y con esto las condiciones productivas del gallinero.

Por otra parte los valores de pH son normales, habiéndose encontrado una sola granja fuera de este rango con agua considerada alcalina, por lo que se recomendaría el análisis de agua de las granjas y el uso de correctores de pH en casos particulares.

Los niveles de Cloro, Magnesio, Potasio y Fosfatos fueron bajos en prácticamente todas las granjas analizadas. Los Nitratos si bien están presentes, se encuentran en baja concentración ubicados en los niveles 1 y 2 de riesgo. Por su parte, la concentración de Sodio es en general importante ya que el 86,2 % de las granjas presenta valores medios a altos (niveles 2 y 3) y los sulfatos, aunque en menor medida que el sodio, también se encuentran en una proporción importante, presentándose en un 44,8% de las granjas

en niveles 2 y 3 por lo que se recomienda considerar la presencia de los mismos en la formulación de los alimentos balanceados para disminuir el riesgo de problemas de salud de las aves.

Del mismo modo es recomendable realizar un mejor control de heces y manejo del agua, de esta manera se minimizarán los posibles efectos producidos por bacterias coliformes y coliformes fecales. No obstante, cada granja deberá ser analizada individualmente y sin tomar referencias regionales ni zonales ya que los parámetros varían en cada sitio, acorde a la profundidad de la fuente del agua y el manejo de la misma.

## **Bibliografía**

- AMARAL, L. y DE REZENDE PINTO F. Controle da qualidade microbiológica da água utilizada em avicultura. En: Macari M y Soares N. Agua na avicultura industrial. Campinas. Fundação APINCO de Ciência y Tecnologia Avícolas. 2012. Capitulo 8. 155:169.
- BLAKE, J. y HESS J. "Evaluating Water Quality for Poultry". [en línea] ANR 1201. Alabama Cooperative Extension System. Abril 2001. URL: <http://www.aces.edu/main/>
- CARTER, T. y SNEED R. "Drinking Water Quality for Poultry". [en línea] N° 42. North Carolina Cooperative Extension Service Publication. Marzo 1996. URL: <https://www.bae.ncsu.edu/extension/ext-publications/>
- COETZEE, C. 2005. "The development of water quality guidelines for poultry production in southern Africa". Tesis de Graduación de Posdoctorado. Faculty of Natural and Agricultural Sciences. University of Pretoria. SA. 210 pp.
- FACHILD, B., RITZ, C. "Poultry drinking water primer". [en línea]. Bulletin 1301, The University of Georgia and Ft. Valley State University. Department of agriculture and counties of the state cooperating. April 2015. Dirección URL: [www.extension.uga.edu/publications](http://www.extension.uga.edu/publications)
- KIRKPATRICK, K Y FLEMING E. "Calidad del agua". [en línea] Ross Tech 08/47. 11pp. Febrero 2008 URL: <http://es.aviagen.com>
- LESSON, S., J SUMMERS Commercial poultry nutrition. 3° Edición. Nottingham University Press. 2008 413.p
- MACARI, M. Y SOARES, N. Agua na avicultura industrial. 2Ed. Campinas: Fundação APINCO de Ciência y Tecnologia Avícolas. 2012. 359 p.
- MONGIN P. Recent advances in dietary anion-cation balance: applications in poultry. Proceedings Nutrition Society, Cambridge, v40. 1981 285-294 p.
- POMIANO, J. "La importancia del agua en avicultura". [en línea] Actualidad Avípecuaria. Noviembre 2016. URL: <http://www.actualidadavipecuaria.com/articulos/la-importancia-del-agua-en-la-avicultura.html>
- REVISTA AVIMETRIA. Informe Estadístico. Buenos Aires. Edición Junio. 2017. 70pp.
- VOHRA, N. 1980. Water quality for poultry use. Fees-tuffs. Julio. 7. 24:25.
- WAGGOMER, W. Y GOOD, R. Guía para el control de la calidad del agua en las explotaciones avícolas. Calidad del agua y desarrollo de las aves. Proceedings AVMA Annual Conference, Julio, 1984.

**PID 2170**

**Denominación del Proyecto**

Estudio de la calidad del agua de bebida para aves en granjas avícolas de la región centro-oeste de la provincia de Entre Ríos

**Directora**

GIECO, Adriana Margarita

**Codirector**

VENTURINO, Jorge Joaquín

**Unidad de Ejecución**

Facultad de Ciencias Agropecuarias

**Dependencia**

Universidad Nacional de Entre Ríos

**Contacto**

[amgieco@gmail.com](mailto:amgieco@gmail.com)

**Integrantes del proyecto**

Ormaechea, Maria V; Spizzo, Silvana R.; Dragan, Analia N.; Sequin, Christian J.

**Becarios**

Reynafé, Maria E.

**Fechas de iniciación y de finalización efectivas**

01/02/2015 y 31/01/2018

Aprobación del Informe Final por Resolución CS N° 087/19 (16/05/2019)