



Calidad de agua para aves en granjas de Corrientes

Schroeder, M.A.¹ ; Yfran Elvira, M.M.^{2*} ; Bóbeda, G.³ ; Rodríguez, S.C.⁴ 
De Asmundis, C.L.⁵ 

¹Cátedra Química General e Inorgánica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina. Sargento Cabral 2131, CP 3400 Corrientes, Argentina. ²Cátedra Física. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina. Sargento Cabral 2131, CP 3400 Corrientes, Argentina. ³Cátedra Estadística y biometría. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina. Sargento Cabral 2131, CP 3400 Corrientes. ⁴Cátedra Química Analítica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina. Sargento Cabral 2131, CP 3400 Corrientes, Argentina. ⁵Cátedra Química General e Inorgánica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina. Sargento Cabral 2131, CP 3400 Corrientes, Argentina.
 mariyfran077@hotmail.com

Resumen

El objetivo de este estudio fue determinar la calidad de las aguas utilizadas para la bebida de aves de consumo interno o familiar en granjas de productores de la feria franca de la localidad de San Roque (Corrientes, Argentina). Se utilizaron muestras de agua de perforaciones determinándose *in situ*: temperatura, pH, conductividad, mientras que en el laboratorio se realizaron determinaciones de Calcio, Magnesio, Sodio, Potasio, Cloruros, Sulfatos y Nitratos. Y para analizar la calidad microbiológica se determinaron bacterias coliformes y aerobios mesófilos totales. Desde el punto de vista físico químico el 100% de las granjas muestreadas presentaron fuentes de agua de calidad intermedia y recomendable para ser usadas como aguas de bebida para las aves. Sin embargo, el pH fue el único parámetro que podría causar inconvenientes ya que sólo un establecimiento tuvo aguas de calidad intermedia en esta variable y el resto presentaron valores no recomendables. En la zona estudiada, los niveles de bacterias totales variaron entre los establecimientos, y se encontró que en el 100% de las granjas los niveles de contaminación superaban los límites tolerables. Los resultados obtenidos nos permiten concluir que el uso de estas aguas no es recomendable para la bebida de aves de consumo interno o familiar en granjas de productores de la feria franca de la Localidad de San Roque debido a que desde el punto de vista bacteriológico no son aptas para el consumo. Desde el punto de vista físico químico, sólo el pH es el parámetro que no se ajusta a los estándares en un 95% de las granjas evaluadas.

Palabras clave: producción avícola, consumo animal, análisis químicos, análisis bacteriológico.

Water quality used for poultry drinking in farms in San Roque (Corrientes)

Abstract. The aim of this study was to assess the quality of drinking water used for poultry on farms owned by producers from the free market in San Roque (Corrientes, Argentina). Water samples from wells were analyzed *in situ* for temperature, pH, and conductivity parameters. Laboratory analyses were performed for Calcium, Magnesium, Sodium, Potassium, Chlorides, Sulfates, and Nitrates. To assess microbiological quality, coliform bacteria and total mesophilic aerobes were determined. From a physicochemical perspective, 100% of the sampled farms had water sources of intermediate quality, which is considered acceptable for poultry drinking. The only parameter that could pose issues is pH, as only one establishment had water of intermediate quality for this variable, while the rest were not deemed suitable. In the studied area, the levels of total bacteria varied between establishments, and it was found that 100% of the farms had contamination levels exceeding acceptable limits. The results indicate that the use of these waters is not recommended for drinking by poultry in the farms of the free market producers in San Roque locality, as they are not bacteriologically suitable for consumption. From a physicochemical standpoint, only the pH parameter did not meet the standards in 95% of the evaluated farms.

Key words: poultry production, animal consumption, chemical analysis, bacteriological analysis.

INTRODUCCIÓN

Según el Informe de Carne Aviar (2023), la producción de carne aviar argentina se expandió fuertemente entre 2002 y 2021, periodo en el que se registró un incremento del 242%. Argentina posee un estatus sanitario que posibilita la expansión comercial internacional hacia los mercados más exigentes del mundo ya que es reconocida como país libre de influenza aviar (IA) y enfermedad de Newcastle (ENC). En general, el desarrollo de esta actividad en nuestro país se da en un entorno con óptimas condiciones agroecológicas para producir granos, por tal motivo, existe una alta concentración regional en las provincias de Entre Ríos y Buenos Aires que aglomeran el 78% de estos establecimientos (45,6% y 32,4%, respectivamente).

En 2019 por iniciativa de la Subsecretaría de Ganadería del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP 2019) se llevó a cabo un Proyecto de Relevamiento Integral de Granjas de Pollos Parrilleros. De este informe se deduce que Corrientes solo participa con el 0,04% de las granjas del país. Por lo que la producción avícola en Corrientes es una actividad secundaria a otras actividades ganaderas y agrícolas. En este contexto, la falta de información sobre la calidad del agua en distintas áreas de la provincia de Corrientes representa un obstáculo significativo para el desarrollo de la producción avícola regional.

En las granjas de la región se puede acceder a diferentes fuentes de agua, sin embargo, son pocas las que utilizan agua potable, ya que en la mayoría utiliza agua proviene de perforaciones por ser de zonas rurales. En muchas partes del mundo, la disponibilidad de agua representa un desafío significativo para la producción avícola. Aunque en algunas áreas la disponibilidad del agua es suficiente, su calidad puede ser un factor limitante. Faichild y Ritz (2015) encontraron que el agua ingerida por las gallinas ponedoras y los pollos parrilleros representa hasta 2 veces más que el alimento consumido y en condiciones de exceso de temperatura, puede alcanzar hasta 4 veces más que la ingesta sólida. Además, 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 (Amaral 2004, Gieco et al. 2020, Augusto et al. 2022). Según Sumano y Gutiérrez (2010) la calidad de agua es un factor relevante, que además de incidir en la nutrición de las aves, es el vehículo utilizado para la disolución de medicamentos. Tal es el caso de lo reportado por Rosenbrock et al. (2018) en granjas avícolas de la zona del departamento Paraná (Entre Ríos) donde la alta dureza de las aguas afecta notoriamente el suministro de medicamentos.

El suministro de agua de calidad es esencial para las funciones vitales, termorregulación y desempeña un papel crucial en el equilibrio nutricional, asegurando un crecimiento adecuado y una producción (Schlink et al. 2010). La mala calidad del agua puede afectar negativamente el rendimiento de las gallinas, incluso cuando se les suministra una dieta bien equilibrada (Chung et al. 2020). Para alcanzar estos requerimientos, es necesario que el agua cumpla con estándares de calidad que garanticen la productividad de las aves y la seguridad alimentaria para los consumidores (Gieco et al. 2020).

Rodríguez et al. (2020) evaluaron y caracterizaron la calidad fisicoquímica del agua utilizada para agricultura y consumo de los residentes del departamento de San Roque en la provincia de Corrientes, Argentina, reportando que el agua de la zona objeto de este estudio cumple en su mayoría con los estándares determinados para su uso agrícola (riego), con excepción del pH. Para consumo humano presentaron valores por encima de los máximos establecidos por el Código Alimentario Argentino (CAA) para pH, conductividad eléctrica y nitratos. También, para considerar la calidad de las aguas es necesario tener en cuenta las características físicas, químicas y biológicas que presentan, ya que todos estos parámetros son importantes. La presencia de microorganismos en el agua puede afectar la salud de las aves y, por ende, su producción. La contaminación microbiológica puede originarse en diversas fuentes, desde el acuífero hasta los bebederos. Los problemas más comunes relacionados con una calidad microbiológica deficiente suelen derivarse de tratamientos inadecuados, perforaciones mal ejecutadas o la proximidad a sistemas de eliminación de desechos (CONASA 2018).

Resulta fundamental que el análisis de las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua sea una práctica planificada y recurrente en cualquier instalación de cría animal (González Mantilla 2011, Chung et al. 2020). La planificación y puesta en marcha de una actividad avícola a menudo se llevan a cabo sin evaluar previamente la calidad del agua utilizada. Además, el seguimiento regular de las propiedades del agua rara vez se incorpora a las actividades rutinarias de las granjas avícolas. Por tal motivo, el objetivo de este trabajo fue determinar la calidad de las aguas utilizadas para la bebida de aves de consumo interno o familiar en granjas de productores de la feria franca de la Localidad de San Roque de la Provincia de Corrientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Toma de muestras. Se trabajó con 23 muestras de agua de perforaciones de productores perteneciente a la feria franca de la localidad de San Roque en la provincia de Corrientes (Argentina). No fueron exclusivamente granjas de producción aviar. La producción de aves es para consumo propio o mercados vecinales.

Para la toma de las muestras de agua para el análisis físico y químico, se emplearon envases de polietileno herméticos de 1 L de capacidad. Se determinaron *in situ*: temperatura, pH, conductividad. Se resguardaron las muestras en 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, ya que algunas especies químicas (nitratos y sulfatos) pueden sufrir transformaciones por acción microbiana.

En el laboratorio se realizaron análisis de:

- Calcio y Magnesio: por volumetría de formación de complejos (American Public Health Association 2017).
- Sodio y Potasio: por espectrometría de absorción atómica (American Public Health Association 2017).
- Cloruros: por volumetría de precipitación (American Public Health Association 2017).

- Sulfato: por turbidimetría (American Public Health Association 2017).
- Nitrato: por espectrofotometría de absorción molecular (Rodríguez et al. 2005).

Para clasificar la aptitud del agua para el consumo aviar se tomó en cuenta la categorización de SENASA, como se muestra en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1. Valores de parámetros químicos para agua de consumo en avicultura.

Parámetros	Unidades	Recomendable	Intermedia	No aconsejable
pH	U pH	7,0 a 7,5	6,5 a 7,0-7,5 a 8,5	<6,5->8,5
Sales Totales	mg L ⁻¹	< 1000	1000 a 1500	1500
Dureza total	mg L ⁻¹	60 a 180	180 a 400	> 400
Cloruros	mg L ⁻¹	< 125	125 a 350	>350
Sulfatos	mg L ⁻¹	<50 a 200	200 a 400	> 400
Nitratos	mg L ⁻¹	< 10	10 a 45	> 45
Calcio	mg L ⁻¹	< 60	60 a 200	> 200
Magnesio	mg L ⁻¹	< 14	14 a 125	> 125

Fuente: CONASA (2018)

Parámetros microbiológicos. En cuanto a coliformes totales y a los fines de tener un criterio de clasificación se siguió el criterio adoptado por Gioco et al. (2020), con los valores del CAA que establece como unidad el Numero Más Probable (NMP) y como valor máximo aceptable a los efectos de diferenciar el agua de consumo humano de la de consumo animal, considerando el valor de 3 NMP como umbral que define la potabilidad del agua.

Para la determinación de bacterias coliformes y aerobios mesófilos totales se utilizaron recipientes plásticos estériles de 250 mL. Una vez efectuado el muestreo, se mantuvieron las muestras refrigeradas (4 °C) y fueron analizadas dentro de las 24 horas de su recolección. Los análisis siguiendo la metodología del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (American Public Health Association 2017), fueron los siguientes:

- Recuento total de bacterias mesófilas: por el método de placa fluida.
- Número más probable de Coliformes Totales (NMP): fase presuntiva por la serie de cinco tubos de caldo Mac Conkey y la confirmación de positivos con caldo BRILLA a 37 °C.
- Presencia de coliformes fecales (CF): a partir de los positivos de la fase presuntiva de coliformes totales.
- Presencia de *Pseudomonas*: usando medio selectivo que contiene cristal violeta a 37 °C y luego repicado en agar Cetrimide a 37 °C.

Tabla 2. Valores límite para parámetros microbiológicos en agua para consumo avícola

Parámetro	Límite
Mesófilas aerobias totales	500 UFC mL ⁻¹
Coliformes totales	< 3 NMP/100 mL
<i>Escherichia Coli</i>	Ausencia/100 mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausencia/100 mL

Fuente: CONASA (2018).

Análisis Estadístico. Para el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico *INFOSTAT* (Di Rienzo et al. 2022). Se realizaron medidas descriptivas de las variables químicas y microbiológicas, posteriormente se realizó

un análisis de componentes principales y posteriormente conglomerados para evaluar la asociación entre los sitios muestreados teniendo en cuenta los resultados de las variables. Como medida de distancia se utilizó la euclidiana por el método Encadenamiento Simple. Conformados los grupos de conglomerados se procedió a realizar un MANOVA, para detectar diferencias significativas entre los grupos si es que existen p-valor menor a 0,05%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 3, se observan que las variables con mayor coeficiente de variación (CV) fueron los nitratos (187,01%), los sólidos totales (209,24%), fosfatos (212,41%) indicando que en la totalidad de los establecimientos evaluados presentan una alta heterogeneidad de estos componentes químicos del agua. En cambio, la única variable que presentó menos variabilidad fue el pH con un valor de 10,27% indicando que los establecimientos presentan una homogeneidad en el pH del agua.

En lo que respecta a los microorganismos, presentaron un CV por encima del 100% indicando que existe una heterogeneidad de la presencia de estos. El único microorganismo que no se detectó presencia fue coliformes fecales.

El biplot del Análisis de Componentes Principales (ACP) (Figura 1) representa una forma útil de observar los resultados. El biplot de la CP1 y CP2 de este ejemplo explica el 56,4% de la variabilidad total de los datos. La primer CP, muestra que los establecimientos 16, 13, 9, 14, 17, 7, 23 y 6 se caracterizan por presentar bajos contenido de *Pseudomonas* y bacterias aeróbicas, pero con presencia de sulfatos, nitratos, sales totales y dureza. En la segunda CP, los establecimientos 1, 2, 3, 15, 19 y 20 se caracterizan por una alta presencia de bacterias aeróbica mL⁻¹ y, posteriormente, con coliformes no fecales y totales en los establecimientos 4, 5, 10 y 21 con presencia de K, Ca, Nitratos, Fosfatos y pH. Sólo un establecimiento (22), se caracterizó por presentar menos contenido de *Pseudomonas* y bacterias aeróbicas mL⁻¹, coliformes no fecales y coliformes totales, pero con más contenido de K, Ca, Nitratos, Fosfatos y pH; así como también bajos contenidos de sulfatos, nitratos, sales totales y dureza.

Tabla 3. Medidas de resumen de los tratamientos evaluados.

Variables	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
pH	23	5,45	0,56	10,27	4,43	6,74
ST	23	100,97	71,38	70,70	19,84	240,00
Nitratos	22	32,27	60,35	187,01	1,61	287,00
Cloruros	23	14,28	13,71	96,00	2,50	57,00
Sulfatos	23	19,16	40,10	209,24	1,50	192,02
Ca	23	19,95	8,07	40,46	9,20	38,40
Mg	23	8,29	6,73	81,21	1,44	27,36
Dureza	23	84,47	41,81	49,49	34,03	210,19
Na	23	9,95	9,14	91,89	0,27	30,00
K	23	3,70	1,97	53,20	0,98	8,97
Fosfatos	23	0,00	0,01	212,41	0,00	0,03
Bacteria aerobia mL ⁻¹	23	47,48	104,09	219,24	0,00	501,00
Coliformes totales	23	21,56	23,53	109,15	2,00	93,00
Coliformes Fecales	23	0,00	0,00	---	0,00	0,00
Coliformes no fecales	23	21,56	23,53	109,15	2,00	93,00
Pseudomonas	23	0,09	0,29	331,32	0,00	1,00

n= número de observaciones, Media: promedio, DE: desvío estándar, CV: coeficiente de variación (%), Mín: valor mínimo Máx; valor máximo.

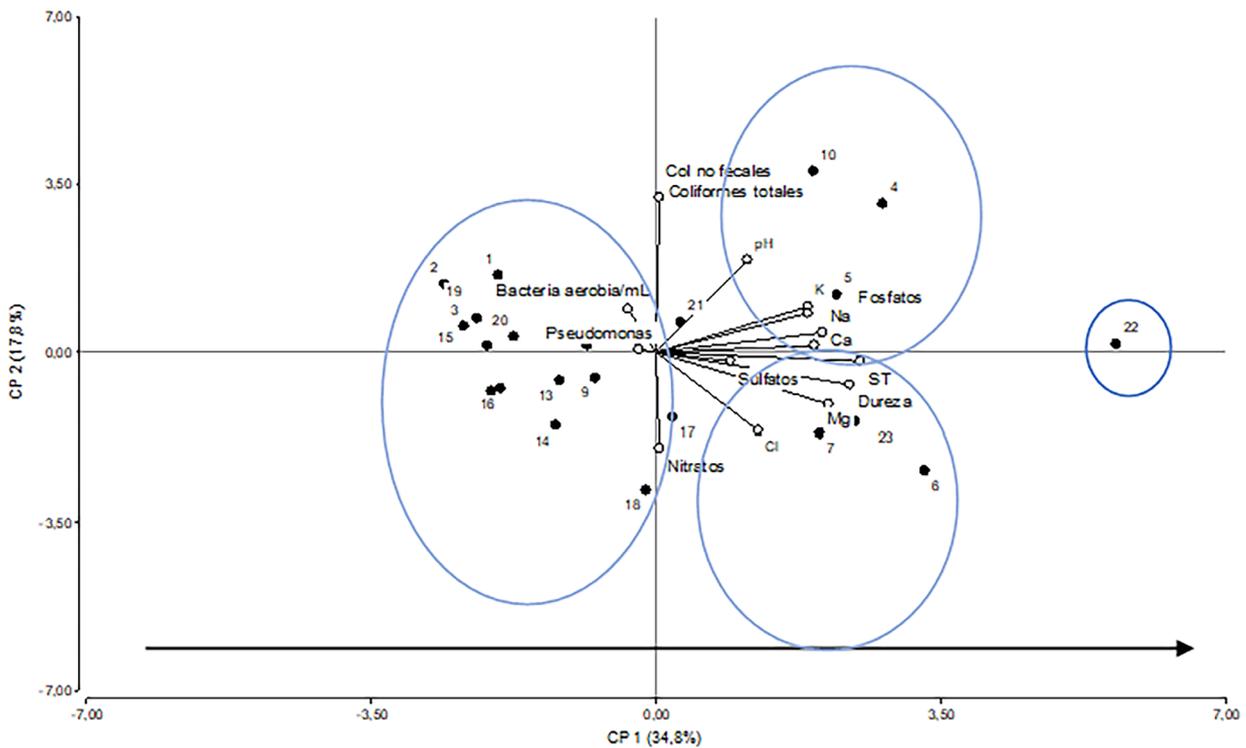


Figura 1. Biplot: variables químicas y microbiológicas en función de los establecimientos.

El análisis de conglomerados se conformó por 4 clústeres diferentes de los establecimientos teniendo en cuenta los caracteres químicos y microbiológicos evaluados en base a la similitud o disimilitud que hay entre ellos

(Figura 2). El C1, está conformado por los establecimientos 1, 2, 3, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20. El C2 por el 22; el C3: por el 4, 5, 10 y el C4 por 6, 7 y 23. En la Tabla 4 se observan los valores promedios de los clúster.

Tabla 4. Valores promedios por clúster

C	pH	ST	Nitratos	Cl	Sulfatos	Ca	Mg	Dureza	Na	K	Fosfatos	Bacteria aerobia/mL	Coliformes totales	Col no fecales
1	5,33	58,25	37,48	9,33	7,30	17,60	5,36	66,39	5,12	2,71	0,00	55,27	18,88	18,88
2	6,74	222,72	7,64	4,00	10,19	38,40	27,36	210,19	17,79	6,63	0,03	52,00	3,60	3,60
3	5,90	179,20	6,60	12,00	30,48	27,33	9,12	106,43	22,30	6,24	0,01	60,67	63,67	63,67
4	5,35	206,72	40,11	45,50	74,31	21,60	16,88	124,45	19,42	4,68	0,00	9,67	4,83	4,83

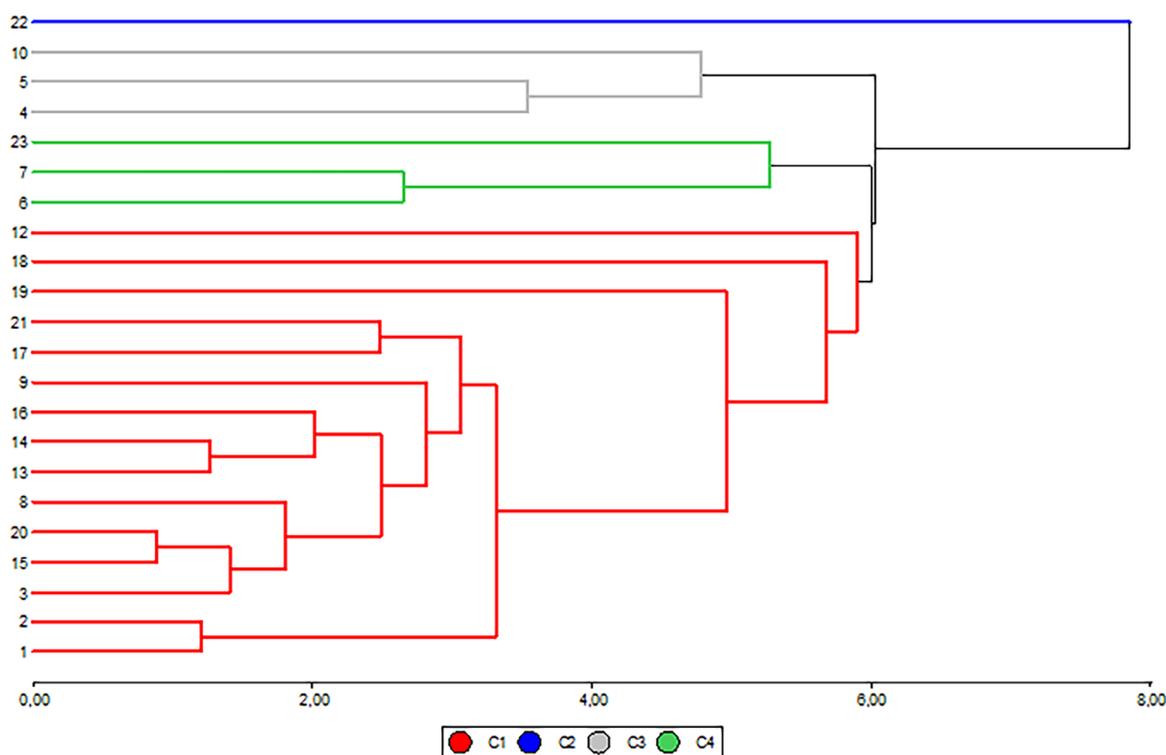


Figura 2. Dendrograma de agrupamientos de los establecimientos evaluados.

Para detectar diferencias entre los clúster, se procedió a realizar el MANOVA sólo considerando las variables

químicas, detectándose que todos los clúster presentaron diferencias significativas a la prueba de Hotelling ($p < 0,05$) (Tabla 5).

Tabla 5. MANOVA de variables químicas por clúster.

C	Nitratos	pH	ST	Cl	Sulfatos	Ca	Mg	Dureza	Na	K	Fosfatos	n	p<0,05
4	40,11	5,35	206,72	45,50	74,31	21,60	16,88	124,45	19,42	4,68	0,00	3	A
3	6,60	5,90	179,20	12,00	30,48	27,33	9,12	106,43	22,30	6,24	0,01	3	B
2	7,64	6,74	222,72	4,00	10,19	38,40	27,36	210,19	17,79	6,63	0,03	1	C
1	37,48	5,33	58,25	9,33	7,30	17,60	5,36	66,39	5,12	2,71	0,00	15	D

Medias con una letra diferente muestra diferencias significativas ($p < 0,05$)

Teniendo en cuenta que el objetivo de este trabajo fue determinar la calidad de las aguas utilizadas para la bebida de aves de consumo interno o familiar en granjas de productores de la feria franca de la Localidad de San Roque, podemos decir que desde el punto de vista físico químico todos los clúster (100% de las granjas muestreadas) tendrían una calidad intermedia y recomendable para ser usadas como aguas de bebida para las aves, el único parámetro que podría causar inconvenientes es el pH ya que sólo los establecimientos del clúster 2 (1 establecimiento) tendrían aguas de calidad intermedia en esta variable y el resto de los clúster no recomendable. Resultados similares fueron obtenidos por Rodríguez et al. (2020) para esta zona al analizar la calidad de agua para uso agrícola. 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 (Gieco et al. 2020). Ariyamuni (2015) demostró que el pH 8,2 del agua afecta negativamente la producción de gallinas, lo que no sería un problema en ninguno de los clúster.

Los niveles de Cloro, Magnesio, Sodio, Potasio, Nitratos y Fosfatos fueron bajos en prácticamente todas las granjas familiares analizadas, similares resultados fueron

obtenidos por Gieco et al. (2020), en granjas de producción avícola de la provincia de Entre Ríos. Según Augusto et al. (2022), cantidades excesivas de nitratos en el agua puede inducir toxicosis en las aves al causar se desarrolle metahemoglobina, que no puede transportar oxígeno a las células, lo que a su vez provoca una disminución del crecimiento y apetito en aves, lo que no ocurriría en las granjas evaluadas con los niveles de nitratos reportados.

Si bien los niveles de Cloruros encontrados en todos los clústeres se encuentran dentro de los valores recomendables según CONASA (2018), para Schneider et al (2016) serían altos, ya que considera que niveles de cloruros por encima de 5 mg L^{-1} son no recomendables para el uso de gallinas ponedoras livianas.

Asimismo Wang et al. (2020) reportaron altos niveles de cloruro de sodio (NaCl) en el agua producen mermas de rendimiento y calidad de huevos. Estudios sobre los efectos de minerales como Ca y Mg en el agua sobre el rendimiento de las gallinas y la calidad del huevo es limitado, sin embargo Yi et al. (2022) encontraron la adición de Ca y Mg al agua de bebida aumentó el espesor y la resistencia de la cáscara de los huevos.

No habría tampoco ningún inconveniente de utilizar estas fuentes de agua desde el punto de vista de la dureza, cualquiera sea el clúster analizado. Los valores se encontraron dentro del rango recomendable e intermedio. Sin embargo, desde el punto de vista de una correcta disolución de medicamentos y antibióticos en avicultura, se considera que la dureza del agua no debería superar 180 partes por millón o ppm (Di Martino et al. 2018), por lo que en el establecimiento del clúster 2 podría tener inconvenientes en este aspecto, ya que presentó una dureza de 210 ppm. Di Martino et al. (2018) señalan que la dureza afecta negativamente a la eficiencia de detergentes, desinfectantes, medicamentos y vacunas en el manejo de granjas avícolas. Resultados similares fueron obtenidos por Rosenbrock et al. (2018) los que encontraron que la profundidad de los pozos de las granjas avícolas de la zona del departamento Paraná está en estrecha relación al aumento de la dureza de las aguas, esto afecta el suministro de medicamentos.

En cuanto a los niveles de sulfatos, el 100% de las perforaciones analizadas presentaron valores recomendables, al igual que Rodríguez et al. (2020). Sin embargo Gioco et al. (2020) encontraron altos niveles de sulfatos en todas las granjas evaluadas. Amaral y Rezende Pinto (2012), encontraron que el agua puede ser una fuente primaria de contaminación para las enfermedades avícolas. Esta contaminación se origina a partir de aves enfermas, ya sea a través de materia fecal, moco, secreciones, o por el uso de agua contaminada con microorganismos patógenos provenientes de otras especies animales o del ser humano, como es el caso de *Salmonella* spp. y *Escherichia coli*. En la zona estudiada los niveles de bacterias totales variaron entre los establecimientos, y se encontró que en el 100% de las granjas los niveles de contaminación superaban los límites tolerables.

Los resultados de coliformes totales muestran que desde el punto de vista bacteriológico no serían aguas aptas para el consumo aviar debido a que superan ampliamente el valor límite estándar de coliformes totales (>3 NMP) en la totalidad de las muestras analizadas. Es importante resaltar que no se encontraron en ninguna de las granjas contaminación por coliformes fecales, a diferencia de lo observado por Gioco et al. (2020), los que reportaron una contaminación del 55,2% en las granjas analizadas. Augusto et al. (2022) encontraron también niveles similares de contaminación microbiológica en el agua de granjas avícolas, por lo que considera esencial incorporar evaluaciones periódicas de la calidad del agua para limitar al máximo el potencial de problemas de salud.

CONCLUSIÓN

Según los resultados obtenidos no se recomienda el uso de estas aguas para la bebida de aves de consumo interno o familiar en granjas de productores de la feria franca de la Localidad de San Roque debido a que desde el punto de vista bacteriológico no serían aptas para el consumo. Desde el punto de vista físico químico sólo el pH es el parámetro que no se ajusta a los estándares en un 95% de las granjas evaluadas.

Agradecimientos. Este estudio se llevó a cabo en el marco del PI A001-2021: “Calidad de agua para diferentes usos y aplicación de hidroponía en chacras de productores de la Feria Franca de los Departamentos de Lavalle, San Roque y Bella Vista, Provincia de Corrientes” de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UNNE.

ORCID

Schroeder, M.A. maandrea2@yahoo.com.ar;  <https://orcid.org/0009-0006-8544-789X>

Yfran Elvira, M.M. mariyfran077@hotmail.com;  <http://orcid.org/0000-0002-0484-9736>

Bóbeda, G. griseldabobeda@gmail.com;  <https://orcid.org/0000-0001-8949-6513>

Rodríguez, S.C. silvicarlo@yahoo.com.ar;  <http://orcid.org/0000-0002-4098-7386>

De Asmundis, C.L. clda25@yahoo.com.ar;  <https://orcid.org/0009-0007-0733-6622>

REFERENCIAS

1. Amaral LBJ. Drinking water as a risk factor to poultry health. *Braz. J. Poult. Sci.* 2004; 6(4): 191-199.
2. Amaral L, Rezende Pinto F. Controle da qualidade microbiológica da água utilizada em avicultura En: Macari M, Soares N. Agua na avicultura industrial. Campinas. Fundação APINCO de Ciência y Tecnología Avícolas. 2012. Capítulo 8. 155:169.
3. American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), Water Environment Federation (WEF). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23th ed.). Disponible en: <https://www.standardmethods.org/>
4. Ariyamuni D. 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. 2015. Master of Science thesis, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia.
5. Augusto E, Aleixo J, Chilala FD, Chilundo AG, Gaspar B, Bila CG. Physical, chemical and microbiological assessments of drinking water of small-layer farms', *J. Vet. Res.* 2022; 89(1), a2067.
6. Código Alimentario Argentino. Artículo 982, Resolución 8/2007 y 196/2007. *Modificación Ley 18.284. Decreto Reglamentario 2126*, Capítulo XII: 1, Buenos Aires, Argentina. 2023.
7. CONASA. Manejo de la calidad del agua de bebida en granjas avícolas. Manual de procedimientos. Dirección Nacional de Sanidad Animal. Argentina, 2018; p. 1-20 Disponible en: www.colveterinariossfe.com.ar/2016datos/Manual_procedimiento_Manejo_calidad_agua_Bebida_granjas_%20avi%CC%81colas.pdf.
8. Chung ELT, Nayan N, Kamalludin MH, Alghirani MM, Jesse FFA, Kassim NA, Azizi A, Reduan MFH, Loh TC. The effects of alkaline water and rainwater on the production and health performance of commercial

- broilers under tropical conditions. *Thai J. Vet. Med.* 2020; 50(1): 65-73.
9. Di Martino GD, Piccirillo A, Giacomelli M, Comi D, Gallina A, Capello K, Buniolo F, Montesissa C, Bonfanti L. Microbiological, chemical and physical quality of drinking water for commercial turkeys: A cross-sectional study. *Poult. Sci.* 2018; 97(8): 2880-2886.
 10. Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, González L, Tablada M, Robledo CW. InfoStat [Internet]. Versión 2022. Córdoba, Argentina: Grupo InfoStat; 2022.
 11. Faichild B, Ritz C. "Poultry drinking water primer". The University of Georgia and Ft. Valley State University. Department of agriculture and counties of the state cooperating. Bulletin 1301; 2015. Disponible en: <https://extension.uga.edu/publications/detail.html?number=B1301>
 12. Gieco AM, Venturino J, Ormaechea MV, Spizzo SR, Dragan AN, Sequin CJ, Rosenbrock A, Reynafé ME. 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. Suplemento Ciencia y Tecnología.* 2020; 10(10). ISSN 2250-4559.
 13. González Mantilla JF. Principios de Toxicología Veterinaria. Bogotá, Colombia. 2011.190 P
 14. Informe Sectorial Para Inversores Internacionales. Agro /Carne Aviar. 2023. Agencia Argentina de Inversiones y Comercio Internacional. Disponible en: https://www.inversionycomercio.ar/pdf/sectores/agro/AAICI_AgroAVI.pdf
 15. MAGyP. Relevamiento Integral De Granjas De Pollos Parrilleros. Ministerio de Economía Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Subsecretaría de Ganadería y Producción Animal. Dirección Nacional de Producción Ganadera. 2019.
 16. Rodríguez SC, Fernández JA, Martínez G. Validación Interna de un método para la Determinación de Nitratos en Agua. XX Congreso Nacional del Agua. III Simposio de Recursos Hídricos del Cono Sur. Provincia de Mendoza, República Argentina; 2005; p. 1-11.
 17. Rodríguez SC, Yfran Elvira MM, Peralta HS. Caracterización del agua para diferentes usos de productores de las Ferias Francas del departamento de San Roque, provincia de Corrientes, Argentina. *Revista Virtual Pro, Bogotá, Colombia.* ISSN 1900-6241 No 220. 2020.
 18. Rosenbrock A, Ormaechea MV, Sequin C. Influencia de la profundidad de pozo en la calidad de agua para la disolución de medicamentos en la producción avícola. XXVI Jornadas de Jóvenes Investigadores Universidad nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina. 2018.
 19. Schlink AC, Nguyen ML, Viljoen GJ. Water requirements for livestock production: A global perspective. *Rev. Sci. Tech.* 2010; 29: 603-619.
 20. Schneider AF, Almeida DS, Moraes AN, Picinin LCA, Oliveira V, Gewehr CE. Chlorinated drinking water for lightweight laying hens. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 68 (6) :1690-1696, 2016.
 21. Sumano LO, Gutiérrez OL. Farmacología Clínica En Aves Comerciales, 4ta edición. México D.F., México. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. 2010.
 22. Wang J, Zhang HJ, Wu SG, Qi GH, Xu L. Dietary chloride levels affect performance and eggshell quality of laying hens by substitution of sodium sulfate for sodium chloride. *Poult. Sci.* 2020; 99(2): 966-973.
 23. Yi XJ, Rehman A, Akhtar RW, Abbas A, Hussain K, Yasin R, Ishaq HM, Abbas RZ, Raza MA, Hu HS, Li G. Effects on egg production and quality of supplementing drinking water with calcium and magnesium. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 2021; 51: 4.