

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**“EVALUACIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA MAGNETIZADA EN
EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE CARNE”.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

LUIS JOAQUIN HUARINGA GOMEZ

LIMA-PERÚ

2019

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24 - Reglamento de Propiedad Intelectual)**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA
MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

“EVALUACIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA MAGNETIZADA EN EL
RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE CARNE”

Presentado por:

LUIS JOAQUIN HUARINGA GOMEZ

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO
ZOOTECNISTA

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Dr. Víctor Guevara Carrasco
PRESIDENTE

Ing, Víctor Vergara Rubín
MIEMBRO

Biol. Juan Juscamaita Morales
MIEMBRO

Ing. Pedro Ciriaco Castañeda
PATROCINADOR

DEDICATORIA

El presente trabajo de Investigación se lo dedico a mis padres, Ciriaco y Dina, por su apoyo incondicional en todo momento y por el orgullo que para ellos representa este nuevo paso.

A todos los futuros ingenieros, que desde ya lo son. Todo esfuerzo, tarde o temprano, tiene sus recompensas.

AGRADECIMIENTO

- Agradezco a mi patrocinador, el Ing. Ciriaco Castañeda, por su asistencia continua.
- A mis padres por su apoyo incondicional en esta investigación
- A mis amigos, Ursula, Alfredo, Rosse y Jorge, por sus consejos y compañía en estos momentos importantes.
- Y finalmente, a ésta casa de estudios, como es la Universidad Nacional Agraria la Molina, por brindarme la posibilidad de seguir creciendo como profesional.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. El agua y sus funciones biológicas	3
2.2. El agua en la producción avícola	5
2.3. El agua magnetizada	9
2.3.1. Orígenes.....	9
2.3.2. Efectos de la magnetización en las propiedades del agua.	10
2.3.3. Efectos del agua magnetizada en los seres vivos	13
2.3.4. Efectos del agua magnetizada en pollos de carne.....	20
III. METODOLOGÍA	22
3.1. Lugar y periodo de ejecución.....	22
3.2. Instalaciones y Equipos	22
3.3. Animales experimentales	23
3.4. Sanidad.....	24
3.5. Tratamientos	24
3.6. Manejo Experimental.....	24
3.7. Parámetros evaluados	27
3.7.1. Peso Corporal	27
3.7.2. Ganancia de Peso.....	27
3.7.3. Consumo de Alimento	27
3.7.4. Conversión alimenticia	28
3.7.5. Mortalidad	28
3.7.6. Índice de eficiencia productiva (IEP)	29
3.7.7. Retribución económica	29
3.8. Diseño Estadístico	30
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1. Peso Corporal y Ganancia de Peso	31
4.2. Consumo de Alimento	34
4.3. Conversión Alimenticia	35
4.4. Mortalidad.....	36
4.5. Índice de Eficiencia Productiva (IEP)	37
4.6. Retribución Económica.....	37
V. CONCLUSIONES	40

VI. RECOMENDACIONES	41
VII. BIBLIOGRAFÍA	42
VIII. ANEXOS	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Análisis microbiológico (coliformes) y fisicoquímico de las muestras de agua en evaluación	26
Tabla 2: Resultados del rendimiento productivo del pollo de carne	33
Tabla 3: Retribución económica.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Dispositivo magnético “quantum biotek”	23
--------------------------------------------------------	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Resultados de la evaluación microbiológica del agua con cloro (T1 o control).....	52
Anexo 2: Resultados de la Evaluación Microbiológica del Agua Magnetizada más Cloro (T2).....	53
Anexo 3: Resultados de la Evaluación Microbiológica del Agua Magnetizada sin Cloro (T3).....	54
Anexo 4: Resultados de la Evaluación Físicoquímica de los tres tratamientos en evaluación.....	55
Anexo 5: Resultados de la Evaluación Físicoquímica de los tres tratamientos en evaluación.....	56
Anexo 6: ANVA de la ganancia de peso vivo acumulado (g)	57
Anexo 7: ANVA del consumo de alimento acumulado (g)	57
Anexo 8: ANVA de la conversión alimenticia acumulada.....	58
Anexo 9: Parámetros productivos promedios, semanales y acumulados, de los pollos de carne, por tratamiento	59
Anexo 10: Parámetros productivos de los tratamientos en evaluación, por semana y por repetición	60

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación consistió en evaluar los efectos de brindar agua magnetizada como agua de bebida, en el rendimiento productivo del pollo de carne: ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad; además de la retribución económica. La evaluación se llevó a cabo en las instalaciones de la Unidad Experimental de Avicultura de la Universidad Nacional Agraria la Molina. Se evaluaron 165 pollos de la línea Cobb 500 distribuidos en 3 tratamientos (T1 o Control: Agua sin magnetizar con cloro, T2: Agua magnetizada con cloro, y T3: Agua magnetizada sin cloro), 3 repeticiones cada una y 11 pollos por repetición. No se obtuvo rendimientos productivos (Índice de eficiencia productiva) ni retribución económica que favorezca de forma significativa a algún tratamiento en particular, sin embargo, fue el tratamiento de agua magnetizada sin cloro, el que obtuvo los menores valores numéricos para ambos parámetros productivos; resultados que coincidieron con su mayor presencia de coliformes totales en agua, una vez fueron evaluadas en Laboratorio.

Palabras Clave: Agua magnetizada, pollo de carne, rendimiento productivo.

ABSTRACT

The objective of this research work was to assess the effects of providing magnetized water such as drinking water on the productive yield of meat chicken: weight gain, food consumption, food conversion and mortality; in addition to economic remuneration. The evaluation was carried out in the facilities of the Experimental Poultry Farming Unit of the Universidad Nacional Agraria la Molina. 165 chickens of the Cobb 500 line were evaluated distributed in 3 treatments (T1 or Control: Unmagnetized water with chlorine, T2: Water magnetized with chlorine, and T3: Magnetized water without chlorine), 3 repetitions each and 11 chickens per repeat. No productive yields (Productive Efficiency Index) or economic remuneration were obtained that significantly favors any particular treatment, however, it was the treatment of chlorine-free magnetized water, which obtained the lowest values numeric for both productive parameters; results that coincided with their increased presence of total coliforms in water, once evaluated in Laboratory.

Keywords: Magnetized water, chicken meat, productive yield.

I. INTRODUCCIÓN

El agua al igual que el alimento concentrado es muy importante en la industria avícola ya que permiten expresar el real potencial genético de las aves gracias a la mejoría de su avance genético y el fortalecimiento de sus parámetros productivos. Sin embargo, parece haberse dado más prioridad a la formulación del alimento concentrado, dado que este presenta infinidad de formulaciones exactas de acuerdo a las edades y condiciones en que son manejados los pollos, priorizados también por el alto costo que significa en la propia crianza. Situación contraria ocurre con el manejo del agua, ya que la mayoría de los productores de aves se preocupan más por su cantidad que por su calidad a la hora de iniciar la crianza, más aun sabiendo que el consumo de agua respecto del consumo de alimento concentrado se encuentran en la relación de 2:1, diferencia que se acentúa mucho más en estación de altas temperaturas.

El agua no solo cumple la función de ser parte netamente de alimentación sino que además cumple muchas otras funciones, tales como: intervenir en la digestión y transporte de sustancias nutritivas, como vehículo de los nutrientes para su absorción, como regulador de la temperatura corporal, ayuda a remover las toxinas, como mayor componente de la sangre, como mejor vía terapéutica por su mayor eficiencia, eficacia y seguridad, etc.

El agua magnetizada consiste en hacer pasar el agua a través de un imán luego de la cual se hace biológicamente más activa. Debido a ello ha sido utilizada como agua de bebida en los animales domésticos, observándose mejoras en los rendimientos productivos, tanto en la producción de carne como en leche. Sin embargo, los trabajos en la producción de aves han sido muy inconsistentes, debido a que no se han observado mejoras en sus rendimientos productivos en forma significativa cuando fueron comparados con las aves que bebían agua sin magnetizar con cloro.

El objetivo del presente trabajo es medir el efecto del agua magnetizada como agua de bebida en los pollos de carne sobre la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad y la retribución económica.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El agua y sus funciones biológicas

El agua es el único diluyente que puede presentarse en los tres estados físicos: líquido, sólido y gaseoso, siendo uno de los mejores disolventes de la naturaleza cuando se encuentra en su estado líquido. El agua es el componente más abundante de la tierra, pues representa el 70% de la misma. Los océanos son casi el 97.5% del agua del planeta, únicamente un 2.5% es agua dulce. De esta última, los glaciares, la nieve y el hielo de los cascos polares representan cerca del 80%, el agua subterránea 19% y el agua de superficie, muy accesible, solo el 1%. Esta baja cantidad de agua de superficie fácilmente accesible, se encuentra principalmente en lagos (52%) y humedales (38%) (Fernández, 2012).

El agua, a nivel químico, es una molécula sencilla formada por átomos pequeños, dos de hidrogeno y uno de oxígeno, unidos por enlaces covalentes muy fuertes que hacen que la molécula sea muy estable. Tiene una distribución irregular de la densidad electrónica, pues el oxígeno, uno de los elementos más electronegativos, atrae hacia si los electrones de ambos enlaces covalentes, de manera que alrededor del átomo de oxígeno se concentra la mayor densidad electrónica (carga negativa) y cerca de los hidrógenos la menor (carga positiva). Además, tiene una geometría angular (los dos átomos de hidrogeno forman un ángulo 105°) lo que hace de ella una molécula polar que puede unirse a otras muchas sustancias polares, a través de atracción electrostática, enlace químico muy especial, llamado puente de hidrogeno (Carbajal y Gonzales, 2003).

Por su singularidad en su composición, el agua es conferida con características físicas y químicas de gran trascendencia en sus funciones biológicas, sobre todo en las relacionadas con su capacidad solvente, de transporte, estructural y termorreguladora. A continuación se describe esta relación entre las propiedades físicas-químicas y las funciones biológicas del agua, las que son explicadas por Carbajal y Gonzales (2012):

Su capacidad térmica es única y gracias a ello el agua es el principal responsable del sistema termorregulador del organismo de los seres vivos, manteniendo la temperatura corporal constante, independientemente del entorno y de la actividad metabólica. Las características físicas que son responsables de esta capacidad termorreguladora del agua son: (1) su alta conductividad térmica, que distribuye de forma rápida y regular el calor a todas partes del organismo y favoreciendo la transferencia de calor a la piel para ser evaporada. (2) Su alto calor específico, que le confiere al agua ser un extraordinario amortiguador y regulador de los cambios térmicos, aun cuando acepte o ceda una gran cantidad de calor, su temperatura se modifica muy poco; esto es importante por ejemplo en el proceso de digestión, contracción muscular y otros procesos metabólicos propio de los seres vivos que son altamente endergónicos (liberan calor) y podrían desestabilizar la temperatura constante del organismo. Y por último, (3) Su alto calor de vaporización, es decir que para que el agua se evapore tiene que absorber más calor que cualquier otra sustancia; esto observado por ejemplo cuando hay una carga extra de calor, este se disipa evaporando cantidades relativamente pequeñas de agua, protegiéndonos de la deshidratación.

En su capacidad disolvente, y por su particularidad de estructura molecular, polaridad y su capacidad para formar puente de hidrogeno; el agua es una molécula altamente reactiva que disuelve una gran cantidad de sustancias iónicas (hidrófilas) y moleculares, pero también evita la disolución de otras apolares (hidrófobas). Por ello y gracias a su elevada constante dieléctrica y a su bajo grado de ionización, el agua es el medio donde se realizan todas las reacciones del metabolismo.

El agua también contribuye a la organización macromolecular, así por ejemplo, por su efecto hidrofóbico, muchos de los 20 aminoácidos que forman las proteínas contribuye al plegamiento rápido de las cadenas polipeptídicas y también a la agregación de las subunidades proteicas para formar la estructura cuaternaria tridimensional que es la forma activa. Lo mismo ocurre con la estructura doble hélice del ADN, el cual depende en buena medida del efecto hidrofóbico ejercido por el agua. Así como estas, muchas otras estructuras son formadas por el agua.

El agua además de mantener la estructura macromolecular, también sirve de medio de transporte para las moléculas como metabolitos, hormonas y muchas otras sustancias, a través de canales de comunicación de las membranas de las células, entre el interior y

exterior de las proteínas; también aumenta la movilidad o flexibilidad de las enzimas facilitando el ataque enzimático. Además, es a través de la sangre, que siendo en su mayor composición agua (80 por ciento), en donde se eliminan los productos de desecho a los pulmones, riñones e intestino o la piel. La propiedad del agua que tendría gran parte de responsabilidad para dichos fenómenos sería la alta tensión superficial, es decir, por ser el agua pegajosa, tiende a unirse en gotas en lugar de separarse, propiedad que es conocida como capilaridad, responsable de disolver muchas sustancias como moléculas e iones y además le permite servir de transporte de muchos nutrientes a través de las raíces en las plantas y en los vasos sanguíneos en los demás seres vivos.

2.2. El agua en la producción avícola

El agua es un nutriente esencial en la alimentación de las aves, ya que es fuente de átomos de hidrogeno, oxígeno, así como muchos otros minerales, los que son importantes para los procesos biosintéticos y como producto final de las oxidaciones biológicas (Cerdan et al., 2001).

El agua, como lo menciona San Agustín (2005) y Bellostas (2011), no solo cumple la función de servir como nutriente para las aves, sino que además cumple muchas otras funciones tales como: (1) intervenir en la digestión y transporte de sustancias nutritivas, actuando como vehículo de los nutrientes para la absorción, (2) funcionar como regulador de la temperatura corporal, (3) ayudar a remover las toxinas, (4) lubricar las articulaciones del esqueleto, (5) como mayor componente de la sangre, (6) como medio indispensable para muchas reacciones químicas que ayudan para la producción tanto de carne, leche y huevos, (7) el agua de bebida es también utilizada como vía terapéutica por razones de eficiencia, eficacia y seguridad, y finalmente (8) puede ser un importante vector de transmisión de microorganismos patógenos, si es que no se maneja adecuadamente.

Chango (2015), menciona que entre todas las funciones propias del agua en las aves, la más importante resulta ser su capacidad para servir de intercambio de los nutrientes entre células de los tejidos y la salida o eliminación de las distintas sustancias tóxicas de las células. El agua toma parte de la digestión (hidrólisis de proteínas, grasa y carbohidratos), en la absorción de nutrientes digeridos, transporte de metabolitos en el cuerpo y en la excreción de productos de desperdicio (tóxicos o desechos).

La absorción del agua en las aves tiene lugar en el intestino delgado y en menor cantidad en el intestino grueso. Así mismo las vías naturales de eliminación lo conforman la orina, las heces, la vaporización por los pulmones y a través del jadeo, durante el tiempo de calor. En el caso de las aves, la orina y heces se excretan juntas a través de una orina semisólida con pequeñas cantidades de agua, encontrándose en él, el ácido úrico (Damron et al., 2001).

La presencia de agua en condiciones y cantidades adecuadas es fundamental en el centro avícola, ya que además de su consumo, esta conforma en gran parte los diferentes tejidos de las aves. Así, se realizaron diferentes evaluaciones para determinar el porcentaje aproximado de agua en los diferentes tejidos, resultando que el huevo de incubación presentaba entre 65 a 70 % de agua, el pollito un 85 %, el pollo adulto entre 55 a 60 %, la sangre un 83 %, el musculo entre 75 a 80 %, el cerebro un 75 %, y el hueso un 20 % (Nilipour, 2010; Rubio, 2005).

De cualquier forma la proporción que representa el agua en la composición del cuerpo de las aves es bastante alta, y más aún en el ave de pocos días, por lo que una pérdida del 10 por ciento del volumen de agua corporal significa un gran riesgo para la salud, así como una pérdida del 20 por ciento de agua significa la muerte. Es por ello, su disponibilidad constante en los bebederos desde los primeros días de vida del pollo BB, el que repercutirá en su rendimiento futuro.

Respecto del consumo de agua en las aves, Barragán (2001) y Rubio (2005), refutan la linealidad de información que se maneja respecto del mismo, cuando se dice que el consumo del agua suele ser el doble del consumo de alimento; más bien ellos dicen que esta relación puede variar y depende de muchos otros factores tales como: la estación (mayor consumo de agua en verano), el estadio de producción, la genética, el sexo del animal, la composición nutricional, la forma física del alimento, la temperatura (tanto ambiental como la del agua), el tipo de bebedero que se maneja y la calidad del agua de beber.

El agua y su consumo resulta indispensable en la producción avícola. Incluso su medición en granja puede ser una importante y sencilla forma de ver si es que la parvada está desarrollándose con total normalidad.

Walkins y Tabler (2009), de la Universidad de Arkansas, con el objetivo de determinar el consumo diario que debe registrarse en granjas de pollos, lograron observar el comportamiento y tendencia del consumo de agua en 12 lotes de pollos y en diferentes estaciones. Registrando buenos pesos finales como también buenas conversiones alimenticias. Sin embargo, se llegó a la conclusión de que en general, los avicultores no deben preocuparse si es que los pollos experimentan pequeñas reducciones o mantienen el consumo de agua de un día a otro, lo importante es que este consumo siga una tendencia creciente según envejezca el lote.

Es importante también que las disposiciones de los bebederos en los galpones de los pollos se encuentren distribuidas uniformemente, de tal forma que las aves no tengan la necesidad de moverse de un extremo a otro para beber agua. Es importante considerar que a menos actividad de los pollos de carne, más energía para su crecimiento y mayor rentabilidad para el avicultor (Nilipour, 2010).

Sin embargo, no solo la cantidad de agua brindada en una explotación avícola es de primordial importancia, como se ha estado mencionando hasta el momento, sino también la calidad de la misma; por ello es indispensable conocer tanto las características microbiológicas como físico-químicas del agua antes de usarla como fuente de abastecimiento de una explotación.

Microbiológicamente, el agua puede contener gran cantidad de bacterias (principalmente *Salmonella* spp, *Vibrio cholerae*, *Leptospira* spp, y *Escherichia coli*) y virus. Así como también protozoos patógenos y huevos de helmintos intestinales. Sin embargo, los análisis microbiológicos van encaminados, específicamente, al recuento e identificación de bacterias como los coliformes fecales, estreptococos y clostridium, por ser los más representativos e indicadores de un agua contaminada (Quiles y Hevia, 2005; Bellostas, 2011).

Quiles y Hevia (2005), mencionan que valores próximos a cero en cuanto a la concentración de bacterias es lo deseable en una explotación avícola. Sin embargo, se suele encontrar valores mucho más altos, los que indican contaminación fecal, que traen desmedros en el rendimiento de las aves.

Penz (2011), menciona que ante la contaminación microbiana del agua, el cloro es uno de los desinfectantes microbiológicos más usados por su amplio espectro, su disponibilidad y su bajo costo. Pues al encontrarse en el agua oxida las membranas celulares de los microorganismos produciéndose su muerte.

Ojeda (2007), encontró que los pollos que bebieron agua clorada presentaron mejores rendimientos productivos (peso corporal, ganancia diaria y conversión alimenticia), que los pollos que bebieron agua sin clorar, fundamentando su respuesta a la posible mejora de la condición de los intestinos de los pollos para absorber los alimentos. Así, Jaenish (1999), recomienda de 1 a 3 ppm de cloro en el agua de bebida de las aves. Dosificación que hasta hoy en día es usado en las granjas avícolas obteniéndose resultados bastante favorables.

Respecto de la composición química del agua, los análisis generalmente van enfocados a determinar y controlar el “total de solidos disueltos” (TDS). Pues cuando estos superan los 1000 ppm es conveniente efectuar un análisis secundario para determinar los minerales específicos que se encuentran en altos niveles en el agua. Junto con el test del TDS se pueden llevar a cabo otra serie de test primarios con carácter periódico o rutinario como son: determinación de pH, dureza, concentración de sodio y de los nitratos/nitritos (Quiles y Hevia, 2005).

Quiles y Hevia (2005) y Sumano y Gutierrez (2000), mencionan que la dureza del agua no resulta ser en si una variable perjudicial para la salud de las aves, sin embargo, este puede generar precipitación de las sales cuando se encuentra en niveles altos, dañando el sistema de purificación y distribución del agua por las obstrucciones. Por ello, recomiendan valores de dureza en la bebida de las aves entre 60 a 180 ppm.

El pH del agua en condiciones normales para bebida, debe encontrarse entre 6.5 a 8.5, raras veces el nivel del pH trae perjuicios en la sanidad del ave, sin embargo, se ha comprobado que niveles altos, intervienen con el poder germicida del cloro (Kirkpatrick y Fleming, 2008).

Bellostas (2011) y Kirkpatrick y Fleming (2008), mencionan que en nitratos, aunque su toxicidad relativa es bien conocida, por lo general es difícil establecer un nivel de dosis nociva en avicultura, ya que las especies avícolas son mucho más sensibles que los cerdos,

pero si se podría considerar alguna recomendación, entonces estos no deben superar los 10 mg/l en agua.

En sodio, el nivel óptimo suele ser de 32 mg/l de agua, pero concentraciones de 50 mg/l con niveles de sulfatos y cloruros superiores a 50 mg/l y 14 mg/l, respectivamente, pueden afectar el desarrollo de las aves (Quiles y Hevia, 2005).

Los sulfatos, es posiblemente uno de los principales responsables de la mala calidad del agua en las explotaciones avícolas. Niveles mayores a 200 ppm, en conjunto con concentraciones de sodio o magnesio mayores a 50 ppm, generan efecto laxante y con ellos desmedro del rendimiento avícola (Kirkpatrick y Fleming, 2008).

Tanto los análisis microbiológicos como físico químicos del agua son muy importantes, ya que factores como el alto valor del pH, la alta concentración de sólidos totales y la presencia de materia orgánica, dificultan la acción germicida del cloro, exponiendo a las aves a agentes patógenos (Penz, 2011).

Quiles y Hevia (2005), recomiendan efectuar un análisis de agua de forma rutinaria una o dos veces al año, como medida de bioseguridad, cuando se presentan procesos patológicos crónicos, ante circunstancias que puedan cambiar la calidad del agua o antes de llevar a cabo cualquier tratamiento de agua.

2.3. El agua magnetizada

2.3.1. Orígenes

Los efectos de los campos magnéticos en el agua fueron descubiertos a principios de 1900 por el físico danés Lorentz, al observar que luego de hacer pasar el agua por un campo magnético del orden de 500 Gauss (unidad de medida del magnetismo) a una velocidad de algunos litros por minuto, el agua adquiría una propiedad singular: disminuía significativamente el nivel de incrustaciones. Así, se empieza a desplazar de alguna forma a los métodos tradicionales que hasta entonces se usaban (método de intercambio iónico y químico), los cuales exigían constante análisis químico del agua, dosificaciones exactas y productos químicos caros, los que a final de cuentas contaminaban el ambiente y en algunos casos no eran saludables para los usuarios (Zabaleta et al., 1998).

El efecto del campo magnético, se supone, es de romper directamente en la solución el enclaustramiento formado de las moléculas de agua con los iones, propiciando así que se libere en la misma solución los gérmenes activos, produciéndose micro-cristales no ligados al recipiente, que se depositaran en el fondo del mismo (Kronenberg, 1985).

Limpert y Raber (1985), por su parte, mencionan que el efecto del campo magnético desvía la orientación de los iones en el agua, de tal forma que los iones de carga opuesta aumentan las posibilidades de coalición, precipitándose antes de que tengan la oportunidad de formar incrustaciones.

Powel (1998) y Lipus et al. (2001), de forma similar, afirman que el campo magnético produce una distorsión de la atmosfera iónica que rodea el recipiente, coagulando las partículas de carbonato de calcio (formadores de incrustaciones en el agua) antes de que se formen incrustaciones.

Son muchas las teorías que tratan de explicar el efecto anti calcáreo del tratamiento magnético del agua dura, sin embargo, la mayoría de ellos solo hacen uso de explicaciones cualitativas, lo que genera, aun a pesar del tiempo de su uso en la historia de la industria, mucho escepticismo respecto de sus reales efectos (Baker y Judd, 1996).

2.3.2. Efectos de la magnetización en las propiedades del agua.

Junto a las observaciones del tratamiento magnético del agua en la reducción del nivel de incrustación de las aguas duras, también se observaron ciertos cambios en las propiedades del agua, sin embargo, las respuestas fueron variadas.

Rodriguez et al., (1998), comprobó que la magnetización del agua aumento notablemente en ésta la concentración de oxígeno disuelto y la cantidad de iones OH⁻ y H₃O⁺ presentes en la misma. Balieiro et al. (2013) y Mu (2008), de igual forma, también mencionan que luego de magnetizar el agua, este presento mayor concentración de oxígeno disuelto. Alfonso et al. (2009), atribuye este incremento a la mayor captación de los iones de mayor contenido de oxígeno.

Rodriguez et al. (1998), luego de exponer tres tipos de soluciones: agua destilada, agua corriente y una solución de NaCl al 0.9%, a un campo magnético con intensidades de entre

0.03 a 0.13 Tesla (1 Tesla = 10 000 Gauss) y velocidades de agua entre 1 a 1.5 m/s, no encontró mayores variaciones en las propiedades del agua, salvo en la tensión superficial, la cual se vio incrementada significativamente, según incrementaba la intensidad magnética así como la velocidad del fluido. Amiri y Ali (2006), por el contrario, y por lo general encontrado por los demás investigadores, mencionan menores niveles de tensión superficial luego de magnetizar el agua, aduciendo un agua con sensación mucho más suave.

Balieiro et al. (2013), reporta menores niveles de Na, K y Cl, luego de magnetizar el agua. Coey y Cass (2000), de forma similar, también observaron menores niveles de Na. Mu (2008), sin embargo, menciona que el agua alcalina ionizada (semejante al agua magnetizada), presenta mayores niveles de iones, como el Ca y Na, que son iones propios del agua magnetizada, y que influyen en su estabilidad para mantenerla como tal; esto en correlación a menores niveles de K y Cl, que son iones generalmente presentes en el agua de estructura pentagonal (agua corriente).

Ibrahim (2006), documentó mayores niveles de conductividad eléctrica y constante dieléctrica del agua magnetizada. Gerh et al. (1995), sin embargo, menciona menores niveles de conductividad. Pero por lo general, se observan más reportes de este último.

Kronenberg (1985) y Lin y Yotvat (1998), afirman que los campos magnéticos disminuyen el nivel de sólidos disueltos totales (TDS) en el agua, y por lo tanto el agua se vuelve más fina y de estructura más homogénea. Gerh et al. (1995), de forma contraria, menciona que el nivel de TDS aumento.

Como se observa, las respuestas del agua al tratamiento magnético son muy variadas e incluso a veces contradictorias. Más aun, hasta el día de hoy no se tiene una explicación teórica explícita y consistente de los mecanismos como el agua adquiere dichas propiedades luego de exponerla a un campo magnético. Donde “el desconocimiento de la estructura del agua es quizás uno de los mayores escollos en el entendimiento del efecto magnético, existiendo al respecto solo hipótesis parciales” (Zabaleta et al., 1998).

Alfonso et al. (2009) reporta que los efectos del tratamiento magnético del agua se produce debido a la interacción del campo magnético con los iones presentes en la solución acuosa.

Sin embargo, menciona que no se ha podido precisar sobre que actúa el campo magnético, sobre el agua o sobre las impurezas contenidas en esta, pues el agua pura no existe.

Autores como Inaba et al. (2004), son partidarios de que la magnetización afecta la propia estructura del agua, pero solo disminuyendo en más de dos grados, el ángulo entre los átomos de hidrogeno de la molécula de agua. Esto conduce al refuerzo del momento dipolar de la molécula alternando la interacción entre estas y los restantes agregados. Sin embargo, autores como Ibrahim (2006), mencionan que el efecto del campo magnético altera la energía de los enlaces del puente de hidrogeno, provocando su flexión y posterior ruptura, lo que conduce a un cambio en la disposición relativa de las moléculas y, por tanto, en la propia estructura del agua y también de sus propiedades.

Mu (2008), de forma particular, menciona que el agua magnetizada, que como él lo llama, agua hexagonal, consiste en una fluida combinación momentánea de seis moléculas simples de agua, las que predominan sobre las estructuras pentagonales (agua corriente, caracterizada por la agrupación de cinco moléculas simples de agua), sin embargo no explica más sobre los mecanismos que la hacen llegar a ese estado.

Lo que si queda claro, y algo en la que la mayoría de los autores involucrados están de acuerdo, es que las condiciones en la que se deben llevar a cabo las evaluaciones del tratamiento magnético del agua, no son especificadas claramente por los fabricantes de los dispositivos magnéticos, lo que impide estandarizar el proceso de magnetización del agua, razón de los resultados variados e incluso contradictorios.

Rodriguez et al. (1998), menciona que los factores que definen los efectos del tratamiento magnético del agua y que podrían ser responsables de sus diferentes respuestas, serian: la intensidad del campo magnético aplicado, las variaciones de temperatura en el sistema superiores a 0.1 °C, la interacción de partículas tensio-activas del ambiente con la muestra liquida y la no optimización de las instalaciones. Alfonso et al. (2009), señala también a la frecuencia, es decir, a la forma con que se da el impulso magnético, el tiempo de exposición frente al campo magnético, la velocidad del fluido frente al campo magnético, la presencia de partículas coloidales en el agua y la concentración de iones; y finalmente Mufarrej et al. (2005) menciona al número de imanes, la forma del imán, el espacio entre

los imanes, y el espacio entre el agua y el imán, que son los que definen a su vez la fuerza del campo magnético.

Roque et al. (2012), en alusión al poder desincrustador del tratamiento magnético del agua, menciona que según las condiciones mecánicas en que se efectúe el impulso magnético, se darán diferentes efectos. Así, el tratamiento estático, es decir, por exposición estática del agua a un campo magnético fijo, la velocidad de nucleación disminuye pero se promueve el crecimiento de los cristales. Por otra parte, menciona que la nucleación del carbonato de calcio (CaCO_3) en el agua es promovida por el tratamiento dinámico, pudiéndose dar de dos formas: haciendo pasar el agua a través de un campo magnético estático, a velocidades recomendadas de 0.5 a 2 m/s, o por exposición estática del agua a un campo magnético pulsado.

Cho et al. (2003), en alusión a la velocidad del flujo del agua frente a un campo magnético, considera que la velocidad de exposición es un factor crítico para el éxito del tratamiento magnético, ya que una velocidad mayor al óptimo será demasiado corto para que haya un efecto magnético.

Como se ve, son muchos los factores que intervienen en el real efecto del tratamiento magnético del agua, y que tendrán que homogenizarse en las diferentes evaluaciones, antes de dar una conclusión definitiva del tratamiento en general.

2.3.3. Efectos del agua magnetizada en los seres vivos

Aun a pesar de haber algunos resultados del efecto del agua magnetizada sobre el metabolismo animal, estos aún son muy pocos respecto de los que tendrían que haberse probado para determinar una manera precisa y predecible, su efecto en los mismos.

Lin y Yotvat (1998) y Levy et al. (1990), observaron niveles más bajos de grasa en la carne de terneros cuando estos bebían agua magnetizada. De igual forma, Balieiro et al. (2013), asegura haber observado menor espesor de grasa subcutánea en vacas que bebían agua magnética, argumentando que debido a que estas presentaron menor ingestión de alimento que aquellas que bebían agua corriente, habrían movilizado más tejido adiposo para mantener la producción de leche, así mismo, la mayor concentración de oxígeno

encontrado en sangre podría haber comprometido la degradación anaerobia de fibra en el rumen, lo que reduce la producción de ácido acético, precursor de la grasa en los rumiantes. De igual forma, El-Hanoun et al. (2017), reportaron menores porcentajes de piel y grasa abdominal en gansos, luego de que estos bebieran agua magnetizada, además de incrementar de forma significativa la ganancia de peso y mejorar la conversión alimenticia. Por el contrario, Sosa et al. (1996), no encontraron cambios significativos en la composición de la canal de cerdos en ceba, como el espesor de grasa dorsal, ni tampoco en el consumo de alimento y conversión alimenticia, cuando estos bebían agua magnetizada. En apoyo a él, Patterson y Chestnutt (1994), tampoco encontraron variaciones significativas en el espesor de grasa dorsal en la canal de corderos, más aun se observó menor ingestión de alimento, depresión de la ganancia de peso y deficiente conversión alimenticia cuando bebían agua magnetizada.

A nivel reproductivo, Al-Nuemi et al. (2015), y Alfonso et al. (2006), mencionan que el agua magnetizada mejoro el volumen de semen eyaculado en toros, así como la concentración de espermatozoides, motilidad espermática, la reducción en la frecuencia de anomalías y espermatozoides muertos. De igual forma, Mahdi (2012), menciona que obtuvo buenos resultados en el volumen y calidad seminal en carneros Awassi turca, cuando estos bebieron agua magnetizada. Al-Daraji y Aziz (2008), también reportaron buenos resultados de semen en gallos tratados con agua magnetizada respecto de los de grupo control. Y finalmente, El-Hanoun et al. (2017), encontraron que los gansos aumentaron la incubabilidad de sus huevos y sus niveles de hormonas en sangre: progesterona y estrógenos, luego de beber agua magnetizada.

En la producción de leche, Mejías et al. (1995), mencionan incrementos de producción de leche en vacas Holstein luego de que éstas bebían agua magnetizada. De igual forma, Balieiro et al. (2013), corroboran dichas observaciones, sin embargo, a nivel de composición de la leche, no observa mayor variancia, ni en el nivel de proteínas, grasa, lactosa, ni en el total de sólidos. Sargolzehi et al. (2009), también corroboraron esta última información en cabras Saanen con 75 días de lactancia.

Balieiro et al. (2013), sin embargo, encontraron una reducción sérica de Na y Cl, así como menor concentración de osmolaridad, presión arterial de dióxido de carbono, y un aumento de la presión de oxígeno y pH de la sangre arterial.

Garcia y Arza (1998), plantean la hipótesis de que los cambios en la concentración en iones y otros metabolitos en sangre se deba a la interacción del campo magnético con las corrientes iónicas presentes en la membrana de la célula, alterando las concentraciones iónicas y la presión osmótica en ambos lados de la membrana, favoreciendo el mecanismo para el paso de agua e iones a través de ella.

Balieiro et al. (2013), mencionan que la reducción en la osmolaridad favorece a una mejor circulación de la sangre, ya que aumenta la permeabilidad de las membranas celulares, facilita el movimiento de Na y contribuye a la excreción de desechos metabólicos como dióxido de carbono, lo que a su vez contribuye a aumentar el pH. Este incremento de PH o la reducción de la presión parcial de CO₂ disuelto en el plasma promueve una mayor fijación de la hemoglobina por las moléculas de oxígeno, dando lugar a la formación de las oxihemoglobinas, lo que sustenta la mayor concentración de oxígeno sérico observado. Lo que a su vez proporcionara una mayor disponibilidad total de oxígeno a las células del organismo, que representa un beneficio importante dentro del tratamiento magnético del agua, ya que el oxígeno es indispensable para la energía ($\text{glucosa} + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + \text{agua} + \text{energía}$) y con ella un mejor desenvolvimiento de las funciones metabólicas del organismo. Sin embargo, no encontraron cambios en la concentración de eritrocitos, hemoglobina, hematocrito, plaquetas, proteínas y leucocitos totales (basófilos, eosinófilos, neutrófilos segmentados y linfocitos) en sangre. Levy et al. (1990), de igual forma, reportan cambios poco significativos de los metabolitos sanguíneos en terneros que beben agua magnetizada.

Tao y Huang (2011), mencionan que los efectos del tratamiento magnético tienen lugar mediante la reducción de la viscosidad de la sangre, debido a la formación de agregados de las células rojas, mas no en la cantidad de las mismas suspendidas en el plasma; lo que podría explicar el hecho de la falta de recuento de las células sanguíneas, y aun así, la conservación de las funciones normales de la hemoglobina para transportar el oxígeno, mejorando esto al fluido sanguíneo.

Ali (2018), sin embargo, reporta aumentos significativos en el recuento de glóbulos rojos y glóbulos blancos en sangre de codornices que bebieron agua magnetizada, aduciendo este cambio al incremento de atracción del hierro en sangre por el campo magnético, además de haber un aumento en el flujo sanguíneo, mayores niveles de oxígeno y hemoglobina

(principal componente de glóbulos rojos), lo que al final desencadenó en mayores niveles de glóbulos rojos. También reportó mayores niveles de proteína total en sangre.

Al-Jashamy et al. (2012), concluyen que el tratamiento magnético mejoró el nivel de lípidos a nivel sanguíneo en carneros, ya que disminuyó los niveles de colesterol, triglicéridos, lipoproteínas de baja densidad, lipoproteínas de muy baja densidad, y aumentó significativamente las lipoproteínas de alta densidad. Kadim y Muhammad (2012), dieron los mismos resultados en la mejora del nivel lipídico sanguíneo en conejos, además que reportó un aumento significativo de la glucosa en suero. Balieiro et al. (2013), también reportaron reducción significativa en la concentración de triglicéridos séricos en vacas. Y por último, Ali (2018), también reporta menores niveles de lípidos en sangre de codornices luego de que estas bebieran agua magnetizada.

Bashar y Shaker (2012), determinaron en ovejas awassi de tres a cinco años, mayor elasticidad de lana, cuando estas bebían agua magnetizada. Patterson y Chestnutt (1994), sin embargo, no encontraron variaciones significativas en el contenido de cenizas en la composición del hueso de dichos animales.

Todos estos resultados ameritan afirmar que aún son muy pocos los resultados del efecto del agua magnetizada, considerando particularmente cada especie doméstica aquí tratadas, además por la diversidad de respuestas y hasta a veces contradictorias. Razón por la que queda mucha investigación por abarcar.

De igual forma, en las plantas se obtuvieron diferentes respuestas como efecto del tratamiento magnético del agua usado como agua de riego, encontrándose mejorías en el desarrollo de raíces, desarrollo vegetativo, producción de frutos, etc.

Fung et al. (2008), utilizando agua de riego con intensidad magnética 0.06 a 0.12 Tesla, reportaron incrementos significativos en la longitud de tallos, área foliar y en la longitud de la raíz en la planta medicinal de romero, respecto del control. Ferrer (2001), de igual forma vio un incremento en el área foliar de plantas aclimatizadas de *Coffea arabica* L. variedad Caturra roja, además que reportan un incremento en la entrada de iones de calcio y magnesio en las células vegetales cuando aplicó una inducción magnética de 0.04 Tesla, respecto del control.

Duarte y Sarmiento (2013), mencionan que el agua magnetizada sirvió como estimulador sobre el vegetal, en el incremento de la producción de tomate (12 por ciento), ajo en peso fresco (7 por ciento) y cebolla en peso seco (12 por ciento), respecto del grupo control. Así mismo, reportan que dichos cultivos regados con agua magnetizada a 1300 Gauss, presentaron menores niveles de evapotranspiración, lo que indicaría que las plantas estarían utilizando menor consumo de agua (uso eficiente del agua). Además observaron un incremento en el K foliar (%) de la materia seca de las plantas que recibieron el tratamiento magnético del agua, sin que se viera afectada el equilibrio iónico foliar y la calidad del cultivo hortícola. Y como se sabe este macro elemento esencial, desempeña un rol de extrema importancia en el régimen hídrico pues eleva la turgencia de las células, manteniendo la presión interna de los tejidos vegetales. Lo que daría a entender que con el uso de agua magnetizada en estos cultivos, se podría reducir las normas de riego.

Maheshwari y Grewal (2009), reportaron mayores rendimientos en la planta de apio y frijol, cuando estas fueron regadas con agua residuales y aguas salinas tratadas magnéticamente, respecto del grupo control. Resultados congruentes con lo reportado por Marei et al. (2014) quienes con el uso de agua salina para riego tratada magnéticamente, evidenciaron un incremento importante en el rendimiento y eficiencia en el uso de agua en un cultivo de ají (*capsicum annum L.*).

Hozayn et al. (2013), indicaron que con la aplicación de agua magnetizada en el cultivo de remolacha azucarera se vio incrementada significativamente el rendimiento de raíces (masa, longitud y diámetro) en 21 por ciento, 6 por ciento y 16 por ciento, respectivamente.

Zuñiga et al. (2016), obtuvieron incrementos significativos en altura de la planta, numero de rizomas, numero de macollos, masa fresca y masa seca del cultivo de cúrcuma, cuando era regado con agua magnetizada con inducción 0.15 Tesla y una recirculación de magnetización cada 30 minutos.

Duarte et al. (2004), indicaron que el agua magnetizada incrementa significativamente la cantidad de frutos totales, frutos por planta y el rendimiento total del cultivo de tomate, en 48 por ciento, 64 por ciento, y 45 por ciento, respectivamente, respecto del grupo control.

Ferrari et al. (2013), reportaron que el cultivo de lechuga regada con agua magnetizada, presento un aumento significativo en la longitud de raíz, biomasa verde de la raíz, biomasa seca de la raíz y biomasa seca de la parte aérea, en relación a las plantas irrigadas con agua corriente.

Fung et al. (2008), mencionaron que el mayor desarrollo de la raíz se debe a que al haber mayor solubilidad y reordenamiento de los iones en las plantas con tratamiento magnético, se activa más rápido los genes involucrados en la diferenciación celular y el movimiento de hormonas endógenas, acelerando la formación del sistema radical completo, y con ello una mayor absorción de los nutrientes necesarios para el crecimiento de la planta. Esto también contribuye a la regulación tanto de la afinidad de los transportadores de iones, a través de las membranas de la raíz, la que incrementa la velocidad máxima de absorción para la mejora del crecimiento de la planta.

Gonzales (2016), por el contrario, no encontró un incremento significativo en el crecimiento del diámetro y peso del rábano, así como en la altura y peso de la planta, cuando uso agua de riego magnetizada.

Zuñiga et al. (2016) consideran que los efectos del agua magnetizada en las plantas serían más predictivas si se considerarían antes de esta: la heterogeneidad de las especies y tipos de plantas, las condiciones físico-químicas del agua utilizada para riego agrícola, los tipos de suelo, las condiciones locales y el tipo de modelo físico para el tratamiento de la tecnología magnética con fines agrícolas, los que suelen ser muy complejas; de ahí que sean necesarias más investigaciones.

Sin embargo se observan en la literatura, que los resultados obtenidos en las diferentes especies vegetales probadas con el uso de agua de riego magnetizado, han demostrado en general un mayor desarrollo de las plantas. Aun a pesar que existen variaciones a las inducciones magnéticas empleadas por los diferentes investigadores, sin embargo casi siempre se han obtenido valores superiores en los parámetros morfológicos analizados respecto del control, lo que se traduce en una mejor calidad de las plantas propagadas.

En el área de la salud, los efectos del agua magnetizada se centran básicamente en los efectos de la salud médica de los seres humanos.

Espinoza et al. (1998), observaron que luego de que 60 pacientes con angina en pecho y 30 pacientes con diagnóstico de varices en los miembros inferiores, fueron tratados con agua magnetizada, esto sin dejar su terapia con medicamentos que llevaban; todos ellos dieron buena acogida al tratamiento, ya que luego de tres meses se hizo evidente la desaparición de los síntomas clínicos en ambos grupos de estudio

Mu (2008), a su vez, reporto muchos resultados favorables haciendo uso del agua magnetizada, que como él lo llama: agua hexagonal, reflejados en la mejoría de la salud ante diversas enfermedades:

Menciona que pacientes que beben agua magnetizada no muestran infecciones postoperatorias ni necesitan antibióticos, gracias a que el agua magnetizada tiende a fortalecer el sistema inmunológico.

En pruebas de laboratorio controladas, observo que el agua que rodea directamente a las proteínas normales son en mayor proporción de estructuras hexagonales, mientras que por el contrario, aquella agua que rodea proteínas anormales como las del cáncer, tienen menor proporción de agua hexagonal y más de estructura pentagonal (estructura del agua relacionada a alteraciones medicas). Y, así lo comprobó a nivel de laboratorio, que efectivamente, la adición de agua hexagonal en células cancerígenas cultivadas, hizo que estas disminuyeran. De igual forma, lo mismo observo en aquellas moléculas que rodeaban las moléculas de B-ADN (normal) y aquellas que rodeaban las moléculas Z-ADN (anormal). Lo que daría a entender que la estructura del agua hexagonal o agua magnetizada sirve como capa de protección contra cualquier mala influencia exterior para la salud humana.

En pacientes con estreñimiento que bebían agua hexagonal, observo que de 6 de 8 de ellos, incrementaron sus movimientos intestinales de 1.4 veces/semana a 2.7 veces/semana, desapareciendo la sensación de malestar.

El agua hexagonal tiene una mejora en el intercambio del agua celular, excretando con mayor eficiencia los residuos generados de las funciones metabólicas que causan acidificación (endurecimiento) de los órganos y tejidos, relacionados a enfermedades y el envejecimiento. Lo que es explicado por la teoría del Ambiente Molecular del Agua, que

afirma que el envejecimiento estaría asociado a la pérdida de agua hexagonal (propia del agua magnetizada), por lo que sugiere el consumo regular de agua hexagonal.

“Sin embargo, aun a pesar de los algunos efectos del agua magnetizada en el tratamiento del cáncer y otras enfermedades, apenas existen estudios clínicos dedicados a este tema” (Mu 2008).

2.3.4. Efectos del agua magnetizada en pollos de carne

Mohammed (2006), al hacer una evaluación con pollos de la línea Arbor acres sin sexar; reportó mejoras significativas en la ganancia de peso y conversión alimenticia, cuando estos bebían agua magnetizada, respecto de los que bebían agua potable normal. De igual forma, Mahmoud et al. (2017), luego de probar en pollos de línea Sasson, factores como el tipo de agua (magnetiza y no magnetizada), la forma del alimento (pellet y granulado) y la restricción de alimento (ab-libitum y no ab-libitum); obtuvieron mejoras significativas en el rendimiento productivo (ganancia de peso, conversión alimenticia, menor consumo de alimento) en pollos con agua magnetizada, respecto del grupo control. Además reportaron menor consumo de agua y una mayor mortalidad, aunque este último fue de poca significancia.

Al-Mufarrej et al. (2005), por el contrario, no encontraron diferencias significativas en los parámetros productivos, composición de la canal, ni en el sistema inmunológico, evaluando pollos Ross que bebían el agua magnetizada comparados con los del grupo control. Sin embargo mencionan que, aunque en términos generales no se encontraron diferencias significativas, resalta que entre los pollos hembras y machos, estos últimos parecieran ser más sensibles al agua magnetizada, debido a que éstos presentaron rendimientos productivos menos favorables de una forma significativa y las hembras resultados favorables con poca significancia, cuando se les compara con sus homólogos que consumían el agua normal. De forma similar, Mitre (2018), evaluando pollos Cobb-500, no encontró una mejora significativa en el rendimiento productivo, respecto de los pollos con agua normal.

Jassim y Aqeel (2017), encontraron resultados similares, al probar cuatro tipos de agua para conocer los efectos en algunos parámetros sanguíneos de pollos de carne: agua de

grifo (control), agua ionizada alcalina, una mezcla entre agua ionizada alcalina y agua magnetizada, y finalmente solo agua magnetizada. En donde obtuvieron una reducción significativa en la glucosa, colesterol y triglicéridos sanguíneos para los pollos con agua ionizada alcalina, más no para los pollos que bebían agua con algún efecto magnético.

A partir de estas inconsistencias, observadas, de la efectividad del agua magnetizada en el rendimiento productivo del pollo de carne, suscitan ciertas discrepancias en torno a que el agua y sus propiedades luego de exponerla a un campo magnético, tendrían que sobrevivir al viaje a través del contenido del estómago y del intestino, donde finalmente serían absorbidos. De ello se generan varios argumentos:

Mu (2008), menciona que el agua posee una propiedad como el efecto memoria, que lo define como una propiedad inusual, y consiste en que el agua mantiene la frecuencia o vibración de una sustancia que haya sido introducida en ella, aun cuando no quede el menor vestigio de la misma. Así Baker y Judd (1996), indican que según reportes, los efectos del agua tratada magnéticamente conservan dichos efectos hasta 130 horas después de que la exposición ha cesado. Coey y Cass (2000), de igual forma, precisan que el plasma al componerse básicamente de agua, acarrearía los efectos del agua magnetizada, y que una vez ingerida, las propiedades del agua magnetizada se mantienen hasta un máximo de 200 horas. Siendo así, se pensaría claramente que los efectos beneficios del agua magnetizada tendrían suficiente tiempo para usarse en el organismo del ave.

Lipus et al. (1994), investigador de entre aquellos que descartan de la existencia de un efecto memoria, menciona que las características del tiempo de relajación de los enlaces de hidrogeno de las moléculas del agua, es demasiado rápido, y la fuerza aplicada del campo magnético demasiado pequeña para cualquiera de tales efectos duraderos. Barret y Parsons (1998), con el mismo punto de vista, mencionan que si un campo magnético externo aplicado a una muestra de agua, esta desarrollaría un campo magnético interno temporal aproximadamente 100 000 veces más débil que el campo externo, de tal forma que dicho efecto desaparece una vez que el agua sale del campo magnético.

III. METODOLOGÍA

3.1. Lugar y periodo de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en la Unidad Experimental de Avicultura de la Universidad Nacional Agraria la Molina, durante los meses de Diciembre del 2015 a Febrero del año 2016. Este lapso de tiempo estuvo distribuido en tres momentos: (1) la limpieza exhaustiva y acondicionamiento del galpón, (2) la crianza propiamente dicha, la que fue de 42 días, tiempo óptimo en que el pollo logró los máximos pesos comerciales y (3) la limpieza del galpón por los residuos de crianza, una vez los pollos fueron comercializados.

3.2. Instalaciones y Equipos

Se utilizó un galpón diseñado para evaluaciones experimentales, el cual tuvo de dimensiones 10 x 10 mts. El material de cama fue a base de viruta, cubierto con papel periódico para la recepción de los pollos BB. Se utilizó tres campanas, como fuente de calor para los pollos BB, también arpilleras de polipropileno, para manejar la ventilación de los pollos. Se utilizó comederos tipo bandeja para pollos BB y comederos tipo tolva de plástico para pollos en crecimiento. Bebederos tipo tongo para pollos BB y los de tipo lineal de metal para pollos en crecimiento. Se usó cilindros de plástico con capacidad de 60 litros, mangueras delgadas de 1 cm de diámetro, abrazaderas y taburetes de metal de 1.5 m de altura para suspender los cilindros; todo ello como instalaciones que abastecían las fuentes de agua. Así también se utilizó dos dispositivos magnéticos “Quantum Biotek”, de origen australiano para la magnetización del agua (Figura 1).

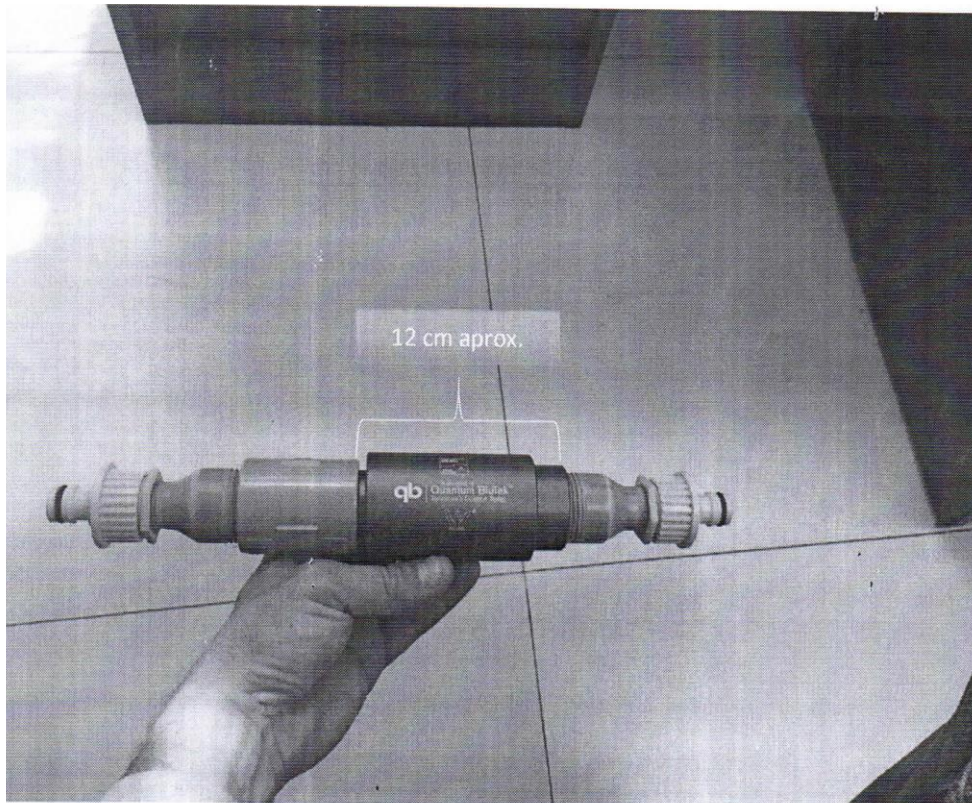


Figura 1: Dispositivo magnético “quantum biotek”

3.3. Animales experimentales

Se utilizaron 165 pollos de carne, machos, de la línea COBB 500, los cuales fueron seleccionados por su estado óptimo, es decir, pollos de buen peso, ombligos cicatrizados y estado muy activo, con un peso promedio de 48 g. Las aves fueron distribuidas en 3 tratamientos, con 5 repeticiones cada una, es decir, 11 aves por repetición.

3.4. Sanidad

Los pollos BB ya vinieron vacunados desde la planta de incubación, según protocolo: contra Marek, Newcastle + Bronquitis, y Gumboro. Sin embargo y como medida de refuerzo, a los nueve días de edad, se les volvió a aplicar la vacuna contra Gumboro.

Durante todo el proceso de crianza, se usó pediluvio, el cual se encontraba en la puerta de ingreso al galpón para desinfectar los calzados y evitar el ingreso de agentes patógenos.

3.5. Tratamientos

Los tratamientos fueron los siguientes:

T1: Agua sin magnetizar con cloro (Control)

T2: Agua magnetizada con cloro

T3: Agua magnetizada sin cloro

3.6. Manejo Experimental

Se acondiciono el galpón de tal forma que los pollos BB fueron recepcionados en él con una temperatura de 33 °C. Se les brindo alimento de inicio en la cama, que fue cubierta por periódico, además de los comederos tipo bandeja. Así mismo el agua se encontraba en los bebederos tipo tongo.

Se controló la temperatura ambiental del pollo, procurando que cada semana transcurrida, esta disminuyera de 2 a 3 °C del principio de la misma, es decir, si la primera semana iniciaba con 33 °C, esta terminaba con una temperatura de 30°C. Así hasta llegar a 21 °C, cuando el pollo ya contaba con una temperatura corporal más autónoma. Para ello se hizo un manejo de las cortinas con mucho criterio.

Se registró el peso de los pollos desde el día 0 y de ahí de forma semanal. Para ello se procuró tomar dichas medidas a una hora en particular y el pollo en un estado de ayuno. De igual forma, y en ese preciso momento, se registraba el consumo de alimento semanal de los pollos.

Respecto del manejo del agua, ésta se obtuvo de la misma fuente original para los tres tratamientos, es decir del subsuelo de la Universidad Agraria la Molina, extraída a través

del grifo de la granja; posteriormente ésta se cloraba (si correspondía, según el tratamiento) con una dosis de 1 ml de cloro/litro de agua.

Para la magnetización del agua se usó un dispositivo magnético “Quantum Biotek” de origen australiano (Figura 1), de forma tubular de 12 cm de longitud, por el que pasaba el agua a través de él a una velocidad impulsado por la propia gravedad, para luego dar directamente al bebedero del ave, suministrada en forma ad-libitum.

Las tres muestras de agua aquí probadas fueron muestreadas con estricta asepsia desde el mismo bebedero y fueron enviadas al laboratorio para ser analizadas tanto desde el punto de vista microbiológico (Coliformes Totales) como físico-químico. Estos análisis se muestran en la tabla 1, sin embargo, los resultados completos se encuentran en los ANEXOS 1 al ANEXO 4.

Durante la evaluación experimental se renovó el agua del bebedero cada 6 horas, o lo que es lo mismo, se remagnetizaba el agua cada 6 horas; ésto con el propósito de conservar las propiedades magnéticas del agua (efecto memoria). (Mu, 2008). Además, considerando que los bebederos eran de tipo canaleta, resultaba necesario esto último debido a la exposición directa del agua a los microbios del ambiente.

A partir de la tercera semana de edad de los pollos, se utilizó mangueras delgadas especiales de un centímetro de diámetro para el abastecimiento del agua a los bebederos canaleta, los cuales provenían de los cilindros que se encontraban a una altura de 1.40 metros y se orientaban a cada uno de los corrales o muestras de pollos en evaluación. Antes se utilizó bebederos tipo tongo.

Respecto del alimento suministrado, que fue en forma de harina, fue elaborado de acuerdo a las recomendaciones nutricionales del pollo COBB 500. Esto debido a que el tipo alimento solido no fue parte de la evaluación, sino el tipo de agua. Este alimento, que fue de acuerdo a la edad del pollo y a sus propios requerimientos nutricionales, se especifica en el ANEXO 5.

Tabla 1: Análisis microbiológico (coliformes) y fisicoquímico de las muestras de agua en evaluación

PARAMETROS	UND	T1 (Control)	T2 (Agua Mag. + Cloro)	T3 (Agua Mag. Sin Cloro)
N° Coliformes (NMP/100mL)		< 1.8	< 1.8	1600
pH		8.03	8.05	7.86
Calcio	meq/L	14.7	14.65	14.5
K	meq/L	0.2	0.19	0.21
Na	meq/L	13.61	13.48	13.61
Bicarbonato	meq/L	2.29	2.67	2.11
Cloruro	meq/L	20.5	20	17.5
Dureza Total	ppm	951.3	970.64	925.76
Solidos Totales	ppm	2280	2400	2360

FUENTE: La Molina Calidad Total Laboratorios – UNALM y Laboratorio de Análisis de Suelo, Agua y Fertilizantes. UNALM

3.7. Parámetros evaluados

3.7.1. Peso Corporal

El peso corporal promedio se midió dividiendo el peso total de los pollos entre el número de pollos, para cada tratamiento.

$$\text{Peso Corporal (g)} = \frac{\text{Peso total de pollos (g)}}{\text{Numero de pollos}}$$

3.7.2. Ganancia de Peso

La ganancia de peso semanal se midió entre la diferencia del peso de la semana de interés y el peso de la semana anterior.

$$\text{Ganancia de peso semanal (g)} = \text{Peso vivo de sem. de interés (g)} - \text{Peso vivo de sem. anterior (g)}.$$

La ganancia de peso acumulado, se midió sumando aritméticamente las ganancias de peso semanales.

Tanto para la medición del peso corporal como de la ganancia de peso del pollo, éstas se procuraron hacerlas en estado de ayuno.

3.7.3. Consumo de Alimento

El consumo de alimento se midió restando el alimento ofrecido con el alimento residual, y luego dividiéndolo entre el número de pollos viables para dicho momento. Esto de forma semanal y acumulada.

$$\text{Consumo de alimento semanal (g)} = \frac{\text{Alimento ofrecido (g)} - \text{Alimento residual (g)}}{\text{Numero de pollos viables}}$$

El consumo de alimento acumulado, se midió sumando aritméticamente los consumos de alimento semanales.

3.7.4. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se obtuvo del cociente entre el consumo de alimento y la ganancia de peso, medidos de forma semanal y acumulado.

$$\text{Conversión alimenticia semanal} = \frac{\text{Consumo de alimento semanal (g)}}{\text{Ganancia de peso semanal (g)}}$$

$$\text{Conversión alimenticia acumulada} = \frac{\text{Consumo de alimento acumulado (g)}}{\text{Ganancia de peso vivo acumulado (g)}}$$

3.7.5. Mortalidad

La mortalidad que es calculada en porcentaje, se obtuvo mediante el cociente entre la cantidad de aves muertas y la cantidad de aves totales vivas a inicios de campaña, esto multiplicado por cien. Esto de forma semanal y acumulada.

$$\text{Mortalidad semanal (\%)} = \frac{\text{Numero de aves muertas semanal} \times 100 \%}{\text{Número total de aves vivas}}$$

$$\text{Mortalidad acumulada (\%)} = \frac{\text{Numero de aves muertas en total} \times 100 \%}{\text{Número total de aves vivas}}$$

3.7.6. Índice de eficiencia productiva (IEP)

Evalúa el desempeño del lote, utiliza todas las mediciones anteriores y lo reduce en un solo índice por cada tratamiento.

$$\text{IEP} = \frac{\text{Viabilidad (\%)} * \text{Peso vivo (g)}}{\text{C.A. acum.} * \text{Edad (días)}}$$

3.7.7. Retribución económica

Se determinó la retribución económica de los diferentes tratamientos considerando como ingreso: el precio del Kg del pollo, multiplicado por su peso promedio; y como gastos: el costo del consumo promedio de alimento y el costo de la magnetización del agua, este último para los casos del tratamiento 2 y 3.

Para hallar el coste que comprende la magnetización del agua, se utilizó la depreciación del dispositivo magnético, según la fórmula:

$$\text{Depreciación anual (S/)} = \frac{\text{Valor de Compra (S/)} - \text{Valor Residual (S/)}}{\text{Vida útil (años)}}$$

Considerando como:

Valor de compra = 3300 soles (Mil dólares)

Valor residual = 0

Vida útil = 5 años

Luego, considerando seis campañas de crianza de pollos por año. El coste de la magnetización del agua se calculó mediante:

$$\text{Coste de Magnetización (S/)} = \frac{\text{Depreciación anual del dispositivo magnético (S/)}}{\text{Numero de campañas por año}}$$

No se determinó el costo del consumo de agua, debido a que se usó bebederos tipo canaleta y de ahí su dificultad que hubiese comprendido colectarla o medirla.

3.8. Diseño Estadístico

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar y el Modelo Aditivo Lineal:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Y_{ij} : Valor de la variable respuesta a aplicar el i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

μ : Media poblacional

T_i : Efecto del i -ésimo tratamiento

E_{ij} : Error experimental.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Peso Corporal y Ganancia de Peso

Los resultados generales del rendimiento productivo del pollo de carne se encuentran en la Tabla 2, así mismo, éstos se detallan en los ANEXOS 9 y 10.

En la tabla 2, y según el análisis de variancia (ANVA) de la ganancia de peso vivo acumulado (ANEXO 6); se observa que no hubo diferencia significativa en los promedios de ganancia de peso vivo acumulado entre los tratamientos. Sin embargo, es de observarse una cierta tendencia a favor de los pollos que bebieron agua magnetizada más cloro que aquellos que bebieron agua magnetizada sin cloro y los del grupo control.

Resultados similares fueron encontrados por Mitre (2018), quien luego de evaluar pollos de sexo macho, no encontró diferencias significativas en la ganancia de peso entre los pollos que bebían agua potable magnetizada y no magnetizada (control).

En contraste, Mohammed (2006), menciona haber encontrado mejoras significativas en la ganancia de peso de pollos de engorde criados hasta las seis semanas de edad que bebieron agua magnetizada respecto de los que bebieron agua control. De igual forma Mahmoud et al. (2017), manifiestan haber encontrado los mismos resultados luego de haber evaluado además del tipo de agua (magnetizada y no magnetizada), la forma del alimento (pellet y granulado) y la restricción de alimento (ab-libitum y no ab-libitum).

Muy por el contrario, Al Mufarrej et al. (2005), manifiestan haber encontrado luego de evaluar pollos de sexo macho, que aquellos que bebieron agua magnetizada tuvieron menores ganancias de peso con diferencias significativas respecto de aquellos que bebieron agua control.

Los resultados posiblemente se puedan deber al hecho de que en la evaluación presente se manejó pollos de la Línea COBB 500, los mismos que manejo Mitre (2018), obteniendo

también los mismos resultados respecto de la ganancia de peso en pollos con agua magnetizada; mas no así los otros autores quienes manejaron otra línea de pollos, obteniendo resultados diferentes.

Tabla 2: Resultados del rendimiento productivo del pollo de carne

Mediciones	Tratamiento1: Control (Agua + Cloro)	Tratamiento 2: Agua Mag. + Cloro	Tratamiento 3: Agua Mag.
Peso vivo acum.-día 42, g/pollo	2773	2776	2743
Ganancia de peso acum.-día 42, g/pollo	2721.64 ^a	2725.96 ^a	2693.03 ^a
Consumo de alimento Acum.-día 42, g/pollo	4630.13 ^a	4587.13 ^a	4584.06 ^a
Conversión Alimenticia Acum.-42, g/pollo	1.70 ^a	1.68 ^a	1.71 ^a
Mortalidad Acum. (%)	3.6	5.5	3.6
Índice de Eficiencia Productiva	37.44	37.18	37.03

FUENTE: Elaboración propia

Así también, la calidad del agua utilizada parece ser que influyó en el efecto de la magnetización en los pollos de engorde, ya que Mohammed (2006), luego de obtener mejoras significativas en la ganancia de peso de pollos con agua magnetizada respecto del grupo control, argumenta que sus resultados se debieron al hecho de que la calidad de agua que utilizó se encontraba dentro de los parámetros fisicoquímicos de un agua de calidad apta para el consumo de las aves. Más no así la calidad del agua de la presente evaluación, la que superó ampliamente los parámetros máximos de un agua de calidad correspondiente a 1000 ppm y 180 ppm, respecto del nivel de Sólidos Totales Disueltos (TDS) y Dureza, respectivamente (Quiles y Hevia, 2005).

Además, luego de hacer una evaluación de la calidad del agua en laboratorio de los tres tratamientos diferentes, se observó una relación entre el nivel de coliformes encontrados y la ganancia de peso obtenido por los pollos que las bebieron, es decir, tanto el agua magnetizada más cloro como el agua del grupo control, presentaron niveles insignificantes de coliformes,, mientras que el agua magnetizada sin cloro presentó altos niveles de coliformes, razón por la que ésta última obtuvo los pollos con los menores pesos.

4.2. Consumo de Alimento

De la tabla 2 y del ANVA del consumo de alimento acumulado (ANEXO 7); se observa que no hubo diferencias significativas en los promedios de consumo de alimento acumulado entre los tratamientos. Sin embargo, si se observa una tendencia a un mayor consumo de alimento en los pollos del grupo control, respecto los pollos con agua magnetizada sin cloro y agua magnetizada con cloro.

Resultados similares fueron encontrados por Mahmoud et al. (2017), quienes reportaron diferencias poco significantes de consumo de alimento entre los pollos que tomaron agua magnetizada y agua control, pero manifiesta un consumo de alimento numéricamente menor para los pollos con agua magnetizada. De igual forma, Mitre (2018), reportó que la ingesta de alimento no se vio afectada significativamente por el agua magnetizada en los pollos, respecto del grupo control. Mohammed (2006), afirma lo mismo, al encontrar diferencias insignificantes en el consumo semanal de alimento entre los pollos con agua magnetizada y el grupo control.

Sin embargo, Al-Mufarrej et al. (2005), si encontraron diferencias significativas en el consumo de alimento, ya que los pollos que bebieron agua control, obtuvieron hasta un 7.86 por ciento más de consumo de alimento acumulado que los que bebieron agua magnetizada.

Las respuestas similares al consumo de alimento que en general se observan en las experiencias pasadas, se pueda deber al hecho de que éste no fue parte de la evaluación propiamente dicha, porque no fue el alimento solido el que se magnetizo sino el agua. Además, durante la presente evaluación se procuró mantener las condiciones adecuadas de temperatura del ambiente (interior del galpón), así como la temperatura adecuada del agua, óptimas para las aves, incitando así un consumo uniforme del alimento.

4.3. Conversión Alimenticia

De la Tabla 2 y del ANVA de la conversión alimenticia acumulada (ANEXO 8); se aprecia que no se obtuvieron diferencias significativas en los valores de conversión alimenticia acumulada entre los tratamientos; sin embargo, se observa una tendencia a mejora en los pollos que recibieron agua magnetizada más cloro, respecto de los tratamientos que recibieron agua magnetizada sin cloro y Control. Similares resultados obtuvo Mitre (2018), al observar que los pollos de sexo macho que bebieron agua magnetizada, no obtuvieron mejoras significativas en el valor de conversión alimenticia respecto de los del grupo control.

Por el contrario, Mohammed (2006), si encontró mejoras significativas en la conversión alimenticia en los pollos que bebieron agua magnetizada, respecto del grupo control. De igual forma, Mahmoud et al. (2017), también reportaron mejoras significativas en conversión alimenticia para con los pollos con agua magnetizada, respecto del grupo control. Y muy por el contrario, Al-Mufarrej et al. (2005), afirman que luego de evaluar el agua magnetizada en pollos de sexo macho, estos obtuvieron una conversión alimenticia menos favorable, de forma significativa, respecto de los pollos del grupo control.

En primera instancia, la razón por la que los pollos que bebieron agua magnetizada más cloro obtuvieran numéricamente una mejor conversión alimenticia, fue debido a que

consumieron menos alimento y , fueron con los pollos del grupo control, los que obtuvieron la mayor ganancia de peso, obteniendo al final la mejor conversión alimenticia.

Además, estos resultados podrían también tener relación con el nivel microbiológico encontrado en agua de los diferentes tratamientos. Ya que numéricamente, fueron los tratamientos de agua magnetizada más cloro y agua con cloro (control), los que tuvieron mejores valores de conversión alimenticia respecto del tratamiento de agua magnetizada sin cloro; siendo este último el que presentó el mayor valor de coliformes en agua. Y como lo menciona Ojeda (2007), la salubridad del agua mejora la condición de los intestinos de los pollos para absorber los alimentos, y con ello mejores resultados en conversión alimenticia.

4.4. Mortalidad

De la Tabla 2 se puede observar que no hubo diferencias importantes en la tasa de mortalidad entre los tratamientos, sin embargo se aprecia, numéricamente, mayor mortalidad en los pollos con agua magnetizada más cloro correspondiente a 5.5 por ciento; que los pollos con agua magnetizada sin cloro y el grupo control, quienes obtuvieron 3.6 por ciento. Resultados similares fueron encontrados por Mitre (2018), quien no obtuvo diferencias significativas en la mortalidad para los pollos de todos los tratamientos. Así mismo, Mahmoud et al. (2017), observaron que los pollos que bebían agua magnetizada tuvieron mayor mortalidad que los pollos del grupo control, pero ésta fue sin significancia.

Los resultados parecen tener relación a que, debido que los pollos que consumieron agua magnetizada más cloro tuvieron la mejor tasa de conversión alimenticia y que junto a los pollos del grupo control, fueron los que tuvieron la mejor ganancia de peso; éste hecho parece ser contraproducente, ya que los pollos con mayor peso suelen tener los mayores niveles de mortalidad, porque que son muchos más sensibles a los cambios de temperatura y al estrés.

Aunque son pocas las referencias respecto del efecto de la magnetización del agua en la mortalidad de los pollos. Las mortalidades obtenidas en la presente evaluación se encuentran dentro de los parámetros normales o estandarizados para los pollos de carne (< 5%).

4.5. Índice de Eficiencia Productiva (IEP)

De la Tabla 2 se puede observar que el valor del Índice de Eficiencia Productiva (IEP) fue similar para todas las evaluaciones; sin embargo, numéricamente hablando, fue el tratamiento control el que obtuvo el mejor resultado, seguido del tratamiento de agua magnetizada con cloro, y finalmente el tratamiento de agua magnetizada sin cloro.

Estos resultados responden a que, aunque fue el tratamiento de agua magnetizada con cloro quien obtuvo numéricamente los mejores resultados de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia, fue el tratamiento control quien tuvo ligeramente menor mortalidad. Y esto, como se menciona líneas arriba, podría tener relación a que los pollos con mayor ganancia de peso suelen ser los más susceptibles al estrés y las variaciones de temperatura en el interior del galpón, desencadenándose las mortalidades.

Lo que también se observa es que los pollos con agua magnetizada sin cloro tuvieron los menores valores de eficiencia productiva, y esto posiblemente se deba a que la calidad microbiológica del agua, una vez evaluada en un laboratorio certificado, presento altos niveles de Coliformes y, como se sabe, valores próximos a cero es lo que se espera encontrar en un agua apta para el consumo de las aves, sin embargo valores altos solo medran el rendimiento de las mismas (Quiles y Hevia, 2005).

4.6. Retribución Económica

De la Tabla 3 se presenta lo concerniente a los ingresos y costos que comprende la crianza de un pollo con un agua de bebida según los tratamientos estudiados. Para ello se consideró como ingreso, lo obtenido por la venta del ave, y como costos lo comprendido por su alimentación y lo referido a la magnetización del agua. Para esto último se consideró la depreciación del dispositivo magnético.

Tabla 3: Retribución económica

	Tratamiento 1: Control (Agua + cloro)	Tratamiento 2: Agua Mag. + cloro	Tratamiento 3: Agua Mag.
Población, 42 días(und)	53	52	53
Peso total, 42 días (kg)	146.97	144.35	145.38
Peso prom., 42 días (kg)	2.77	2.78	2.74
Precio/kg de pollo vivo (S/.)	4.80	4.80	4.80
Ingreso x pollo (S/.)	13.31	13.32	13.17
a. Costo de Alimentación			
Consumo de alimen., 42 días (kg)	245.39	238.52	242.95
Consumo prom., 42 días (kg)	4.63	4.59	4.58
Precio/kg de alimento (S/.)	2.00	2.00	2.00
Costo de Alim. X pollo (S/.)	9.26	9.17	9.17
b. Costo de Magnetización			
Costo de Dispositivo Mag. (S.)		3300.00	3300.00
Depreciación anual (S/.)		660.00	660.00
Depreciación/campaña (S/.)		110.00	110.00
Costo de Magnet. X pollo (S/.)*		0.01	0.01
Retribución Económica x pollo (S/.)	4.05	4.14	3.99

FUENTE: Elaboración propia

* Se consideró una población de 10 000 pollos de engorde, presentes en un galpón de tamaño real.

De acuerdo a la retribución económica obtenida de los tratamientos en mención, se puede observar que el tratamiento de agua magnetizada más cloro fue quien obtuvo los mejores resultados, ya que comparándolo con el agua del tratamiento control, ésta obtuvo S/. 0.09 soles más por pollo. Monto que aunque parezca imperceptible, considerando que las explotaciones avícolas mueven millones de aves al año, comprendería un ingreso de 89 400 soles adicionales, por la venta de un millón de aves.

Además se puede observar que el tratamiento de pollos con agua magnetizada sin cloro, fue quien obtuvo los menores resultados en retribución económica, y al parecer tendría que ver con el menor peso obtenido por los pollos de dicha evaluación.

No se considera los costos de instalación del dispositivo magnético, debido a que es bastante simple su instalación en la línea de bebederos.

V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó la presente evaluación, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El agua magnetizada (con y sin cloro) no afecta significativamente el rendimiento productivo en los pollos de carne.
2. Se obtiene una mayor retribución económica en pollos que ingirieron agua magnetizada más cloro.
3. El agua magnetizada sin cloro, como agua de bebida, merma numéricamente los valores de rendimiento productivo y retribución económica en los pollos de carne.

VI. RECOMENDACIONES

En base a los resultados del presente trabajo de investigación, se recomienda lo siguiente:

- Clorificar el agua de bebida, aun se decida usar el agua magnetizada.
- Medir el costo del consumo de agua.
- Se recomienda hacer investigaciones en otras especies.
- Considerar todos los factores que intervienen en el real efecto del tratamiento magnético del agua, como son el tipo de imán, el tiempo de remagnetización del agua, la línea de aves manejadas, etc; para llegar a una conclusión real del tratamiento en general.

VII. BIBLIOGRAFÍA

AL-DARAJI, H. J. AND AZIZ, A. A. (2008). The use of magnetically treated wáter for improving semen traits of roosters. Al-Anbar. Journal of Veterinary Sciences, 1 (1): 79 – 92. Recuperado de <https://www.iasj.net/iasj?func=fulltext&aId=28610>.

ALFONSO, D.; CUESTA, M.; QUIÑONES, R. Y SILVEIRA, E. (2006). Calidad del semen en toros que consumen agua con tratamiento magnético. Revista electrónica de Veterinaria, 7(11): 1-5. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63612653021>

ALFONSO, D.; PEREZ, C.; PEREZ, I. Y SILVEIRA, E. (2009). Efecto del agua tratada magnéticamente sobre los procesos biológicos. Revista electrónica de Veterinaria, 10 (4). Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63611961010.pdf>

AL-HILALI, A. H. (2018). Effect of Magnetically Treated Water on Physiological and Biochemical Blood Parameters of Japanese Quail. International Journal of Poultry Science, 17(2): 78-84. doi: 10.3923/ijps.2018.78.84

AL-JASHAMY, S.; AL-ANI, A. AND SALIH, A. (2012). The effect of different intensities of magnetically treated water on lipid profile of Turkish-Awassi rams. The Iraqi Journal of Veterinary Medicine, 36(1): 181-186. Recuperado de <https://www.iasj.net/iasj?func=fulltext&aId=66205>

AL-MUFARREJ, S.; AL-BATSHAN, H. A.; SHALABY, M. I.; SHAFEY, T. M. (2005). The effects of magnetically treated water on the performance and immune system of broiler chickens. International Journal of Poultry Science, 4(2): 96 – 102. doi: 10.3923/ijps.2005.96.102

AL-NUEMI, S. H.; AL-BADRY, K. I.; ATTEYH, A. J.; AL-SABEEA, W. S.; IBRAHIM, F. F. AND RAJAB, B. A. (julio, 2015). Effect of magnetic water drinking on testis

dimension, scrotal circumference and blood parameters of Holstein bulls born in Iraq. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 3(7): 413 – 417. doi: 10.14737/journal.aavs/2015/3.7.413.417

AMIRI, M. C. AND ALI, A. D. (2006). On reduction in the surface tension of water due to magnetic treatment. *Publication Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 278(1-3): 252-255. doi: 10.1016/j.colsurfa.2005.12.046

BAKER, J. AND JUDD, S. (1996). Magnetic amelioration of scale formation. *Water Research*, 30(2): 247-260. doi: 10.1016/0043-1354(95)00184-0

BALIEIRO, G.; RAMOS, J.; DA GRACA, M.; RODINI, J.; MOLINARIO, C. M. AND DA LUZ, S. (11 de febrero del 2013). Efeito do tratamento da água por campo magnético sobre os parametros séricos e espessura de gordura subcutânea. *Boletim de Indústria Animal*, 70(2): 158 – 166. doi: 10.17523/bia.v70n2p158

BARRAGAN, J. I. (febrero, 2001). Factores que afectan el consumo de agua en la producción avícola. *Mundo Ganadero*, 130: 42 – 44. Recuperado de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_MG/MG_2001_130_42_44.pdf

BARRET, R. A. AND PARSONS, S. A. (1 de marzo de 1998). The influence of magnetic fields on calcium carbonate precipitation. *Water Research*, 32(3): 609 – 612. doi: 10.1016/S0043-1354(97)00277-7

BASHAR, A. AND SHAKER, T. (2012). Effect of using treated water magnetically to physical traits weight wool of ewe. *Tikrit University Journal of Agricultural Science*, 13(3): 45 – 51.

BELLOSTAS, A. (23 de mayo de 2011). Calidad del agua y su higienización: efectos sobre la sanidad y productividad. *Engormix*. Recuperado de <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/calidad-agua-higienizacion-efectos-t28817.htm>

CARBAJAL, A. Y GONZALEZ, M. (2003). Funciones biológicas del agua en relación con sus características físicas y químicas. Editado por la Academia Española de Gastronomía, En: “Agua. El arte del buen comer” (p. 249- 256). Recuperado de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-08-20-carbajal-fernandez-AGUA-2003.pdf>

CARBAJAL, A. Y GONZALEZ, M. (2012). Propiedades y funciones biológicas del agua. Editado por Laura Toxqui y Maria Pilar Vaquero, Editorial Consejo Superior de Investigaciones Científicas, En: Agua para la salud, pasado, presente y futuro (p. 33-45). Recuperado de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-Carbajal-Gonzalez-2012-ISBN-978-84-00-09572-7.pdf>

CERDAN, S.; SIERRA, A.; BENITO, M.; BALLESTEEROS, P.; GARCIA-AMO M.; LOPEZ, L. Y PEREZ, M. (2001). El metabolismo del agua en los tejidos animales y su influencia en el contraste de las imágenes obtenidas por resonancia magnética. Instituto de investigaciones biomédicas Alberto Sois. España. 47: 41-77.

CHANGO, M. (23 de Octubre de 2015). Agua de bebida: principal nutriente. Engormix. Recuperado de <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/agua-bebida-principal-nutriente-t32634.htm>

CHO, Y. I.; LEE, S.; KIM, W. AND SUH, S. (2003). Physical water treatment for the mitigation of mineral fouling in cooling-tower water applications. Heat Exchanger Fouling and Cleaning: Fundamentals and Applications, Engineering Conferences International. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/254592530_Physical_Water_Treatment_for_the_Mitigation_of_Mineral_Fouling_in_Cooling-Tower_Water_Applications

COEY, J. M. D. AND CASS, S. (2000). Magnetic water treatment. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 209(1 – 3): 71 – 74. doi: 10.1016/S0304-8853(99)00648-4Get rights and content

DAMRON, B. L.; SLOAN, D. R. Y GARCIA J. C. (2001). Nutrición para pequeñas parvadas de pollos. Departamento de Ciencia Animal del Servicio de Extensión Cooperativa de Florida. Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas, Universidad de

Florida. 4 pp. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/90437619/Nutricion-Para-Pequeñas-Parvadas-de-Pollos-1>

DUARTE, C.; GUEVARA, G. Y MENDEZ, M. (2004). Uso del agua activada y con tratamiento magnético del tomate en condiciones de organopónico. *Revista de Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 13(3). Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/932/93213303.pdf>

DUARTE, C. Y SARMIENTO, O. (2013). Influencia de tratamiento alternativo del agua de riego en los requerimientos hídricos de algunas hortalizas para condiciones de deficiencias hídricas. *Revista de Ingeniería de los Recursos Naturales y del Ambiente – EIDENAR*, 12: 91-99. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231130851009>

EL-HANOUN, A. M.; ATTIA, Y. A.; AL-HARTHI, M. A.; HABIBA, H. I. AND OLIVEIRA, M. C. (2017). Magnetized drinking water improves productivity and blood parameters in geese. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 30 (3): 209-218. doi: 10.17533/udea.rccp.v30n3a04

ESPINOZA, R.; NOVOA, J. Y MONTERO, G. (marzo, 1998). Un nuevo modelo de tratamiento en las ciencias médicas: el agua magnetizada. *Revista Cubana de Medicina Integral*, 14(2): 171 – 173. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21251998000200011

FERNANDEZ, C. (2012). El agua: un recurso esencial. *Química Viva*, 11(3): 147-170. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86325090002>

FERRARI, F.; ALMEIDA, L. R.; EVALDO, A.; PIRES, C.; LUDWIG, R. Y FERREIRA, J. (2013). Desenvolvimento inicial da Alface (*Lactuca Sativa* L.) irrigada com água magnetizada. Cascavel. *Revista Cultivando o Saber*, 6(3): 83 – 90.

FERRER, A. (2001). Estudio del efecto del campo magnético en la micro propagación del caféto *coffea arabica* L. var. Caturra rojo (Tesis de maestría). Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado, Cuba. Recuperado de <http://karin.fq.uh.cu/acc/2017/CAP/CAP%2010/Tesis%20de%20Doctorado%20y%20Mae>

str%C3%ADa/Estudio%20del%20efecto%20del%20campo%20magn%C3%A9tico%20en%20la%20micropropagaci%C3%B3n%20de%20cafet%C3%B3(Coffea%20arabica%20L.%20var.%20E2%80%9CCaturra%20rojo%20E2%80%9D.pdf

FUNG, Y.; ISAAC, E.; FERRER, A. Y BOTTA, A. (enero, 2008). Riego con agua tratada magnéticamente en *Rosmarinus officinalis* L. (romero) como alternativa en la propagación convencional. *Centro Agrícola*, 35(1): 23 – 27. Recuperado de http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V35-Numero_1/cag051081586.pdf

GARCIA, F.; ORTIZ, J. Y ARZA, L. (1998). Interacción del campo magnético con las corrientes iónicas en membranas celulares. *Rev. Elect. Enlace. Cuba*.

GEHR, R.; ET AL. (marzo, 1995). Reduction of soluble mineral concentrations in CaSO₄ saturated water using a magnetic field. *Water Research*, 29(3): 933 – 940. doi: 10.1016/0043-1354(94)00214-R

GONZALES, I. J. (2016). Efecto de la aplicación de agua y semilla magnetizada en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus*). (Tesis para Licenciatura, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras). Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5727/1/IAD-2016-T016.pdf>

HOZAYN, M.; ABD EL MONEM, A.; ABDELRAOUF, R. AND ABDALLA, M. (2013). Do magnetic water affect water efficiency, quality and yield of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) plant under arid regions conditions. *Journal of Agronomy*, 12(1): 1-10. doi: 10.3923/ja.2013.1.10

IBRAHIM, I. H. (2006). Biophysical Properties of Magnetized Distilled Water. *Egypto Journal Sol.*, 29(2): 363-369. Recuperado de <http://egmrs.powweb.com/EJS/PDF/vol292/363.pdf>

INABA, H.; T. SAITOU; K. I. TOZAKI Y H. HAYASHI. (2004). Efecto del campo magnético en la transición de fusión de H₂O y D₂O medido por un calorímetro de barrido diferencial supersensible y alta resolución. *Journal Applied Phys.* 96: 6127-6132.

JAENISCH, F. R. (1999). Aspectos de biosseguridade para plantéis de matrizes de corte. Instrucao técnica para o avicultor N° 11, 3 pp.

JASSIM, E. Q. AND AQEEL, CH. H. (2017). Effect of alkaline water and /or magnetic water on some physiological characteristic in broiler chicken. Journal of Entomology and Zoology Studies, 5(5): 1643-1647. Recuperado de <http://www.entomoljournal.com/archives/2017/vol5issue5/PartU/5-5-136-656.pdf>

KADIM, K. AND MUHAMMAD, A. (2012). Effect of magnetic water on some physiological aspects of adult male rabbits. Academic Scientific Journals, 36(2): 120 – 126. Recuperado de <https://www.iasj.net/iasj?func=article&aId=66366>

KIRKPATRICK, K. Y FLEMING, E. (2008). Calidad del agua. Aviagen, 8/47: 10 pp. Recuperado de http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/SPRossTechNoteWaterQuality.pdf

KRONENBERG, K. (setiembre, 1985). Experimental evidence for effects of magnetic fields on moving water. IEEE Transactions on Magnetics, 21(5): 2059 – 2061. doi: 10.1109/TMAG.1985.1064019

LEVY, D.; HOLZER, Z.; BROSH, A. AND ILAN, D. (1990). The effect of magnetically treated drinking water on performance of fattening cattle. Agricultural Research Organization.

LIMPERT, G. J. AND RABER, J. L. (octubre, 1985). Test of non-chemical scale control devices in a once-through system. Journal Mater. Performance, 24(10): 40-45.

LIN, I. AND YOTVAT, J. (1998). Electromagnetic treatment of drinking and irrigation water. Journal Water and Irrigation, 8(4): 16 – 18.

LIPUS, C. L.; KROPE, J. AND GARBAI, L. (1994). Magnetic water treatment for scale prevention. Hungarian Journal of Industrial Chemistry, 22(4): 239 – 242.

LIPUS, C. L., KROPE, J. AND CREPINSEK, L. (2001). Dispersion destabilization in Magnetic Water Treatment. *Journal of Colloid and Interface Science*, 236(1): 60 – 66. doi: 10.1006/jcis.2000.7392

MAHDI, A. S. (2012). The effect of using magnetically treated water on some productive and physiological traits of Turkish-Awassi rams. M.Sc. Thesis. Veterinary College, University of Baghdad, Iraq

MAHESHWARI, B. AND GREWAL, H. (agosto, 2009). Magnetic treatment of irrigation water: Its effect on vegetable crop yield and water productivity. *Agricultural Water Management*, 96(8): 1229-1236. doi: 10.1016/j.agwat.2009.03.016

MAHMOUD, M. S.; SOLIMAN, F. N.; EL DEEN, M. B. AND EL SEBAI, A. (2017). Effect of magnetic drinking water, feed form and it's restricted on sasso broilers. *Egypto Poultry Science*, 37(4): 1069-1082. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/329104661_EFFECT_OF_MAGNETIC_DRINKING_WATER_FEED_FORM_AND_IT'S_RESTRICTED_ON_SASSO_BROILERS_I_PRODUCITIVE_PERFORMANCE

MAREI, A.; RDAYDEH, D.; KARAJEH, D. AND ABU-KHALAF, N. (2014). Effect of using magnetic brackish water on irrigated bell pepper crop. (*Capsicum annuum L.*) characteristics in Lower Jordan Valley/West Bank. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 4: 830 – 838. doi: 10.17265/2161-6256/2014.10.005

MEJIAS, R.; GARCIA, R. Y DIAZ, J. (1995). Agua tratada magnéticamente para vacas Holstein en lactación. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 29(3).

MITRE, KENIA. (2018). The Effect of Magnetic Water on Feed Conversion Ratio, Body Weight Gain, Feed Intake and Livability of Male Broiler Chickens. *Poultry Science Undergraduate Honors Theses*, University of Arkansas. Recuperado de <https://scholarworks.uark.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1004&context=poscuht>

MOHAMMED, M. F. (2006). The effect of magnetically treated water and diet on the performance of the broiler chicks. (Tesis de Maestria, University of Khartoum, Sudán).

Recuperado de <http://kheartoumspace.uofk.edu/bitstream/handle/123456789/81117/THE%20EFFECT%20OF%20MAGNETICALLY%20TREATED.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MU, S. J. (2008). Evidencias científicas del Agua Hexagonal y su influencia positiva en la vida. El Puzzle del agua y la clave hexagonal. Korea: EcoHabitar.

NILIPOUR, A. (octubre, 2010). Conceptos de la cría del pollo: Agua. El Sitio Avícola, 1º Parte. Recuperado de <http://www.elsitioavicola.com/articulos/1793/conceptos-de-la-craa-del-pollo-agua/>

OJEDA, H. J. (16 de febrero de 2007). Cloración efectiva del agua de bebida. Engormix. Recuperado de <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/cloracion-efectiva-agua-bebida-t26952.htm>

PATTERSON, D. AND CHESTNUTT, D. (marzo, 1994). The effect of magnetic treatment of drinking water on growth, feed utilization and carcass composition of lambs. *Animal Feed Science and Technology*, 46(1-2): 11 – 21. doi: 10.1016/0377-8401(94)90061-2

PENZ, M. (octubre, 2011). Importancia del agua en la producción del pollo: 3. El Sitio Avícola. Recuperado de <http://www.elsitioavicola.com/articulos/2037/importancia-de-agua-en-la-produccion-de-pollo-3/>

POWELL, M. R. (1998). Magnetic water and fue treatment : Myth, Magic, or Mainstream Science?. *Skeptical Inquirer Magazine*, 22(1): 27-31. Recuperado de https://skepticalinquirer.org/1998/01/magnetic_water_and_fuel_treatment_myth_magic_or_mainstream_science/

QUILES, A. Y HEVIA, M. L. (2005). Control del agua en las explotaciones avícolas. Portal Veterinaria. Recuperado de http://www.adiveter.com/ftp_public/articulo631.pdf

RODRIGUEZ, B.; CORREA, M. Y HURTADO, A. (1998). Efectos del tratamiento magnético del agua y soluciones acuosas. *Revista Cubana de Química*, 10(1-2): 86 – 75.

ROQUE, M. J.; GELOVER, S. S.; LEAL, M. T. Y VILLEGAS, M. I. (2012). Influencia del tratamiento magnético del agua en el desempeño de un sistema de electrocoagulación. XXII Congreso Nacional de Hidráulica. Acapulco, Guerrero, México.

RUBIO, J. (2005). Suministro de agua de calidad en las granjas de broilers. Asociación Española de Ciencia Avícola (AECA). Recuperado de https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/19_03_39_11-suministro_de_agua.pdf

SAN AGUSTIN, F. (2005). Importancia del agua en la producción avícola: como podría el avicultor mejorar los índices de producción avícola a través de la bioseguridad en las granjas. Congreso Latinoamericano de avicultura – Panamá.

SARGOLZEHI, M. M.; ROKN-ABADI, M. R. AND NASERIAN, A. A. (2009). The effects of magnetic water on milk and blood components of lactating Saanen goats. *International Journal of Nutrition and Metabolism*, 1(2): 20-24. Recuperado de file:///C:/Users/HP/Downloads/The_effects_of_magnetic_water_on_milk_and_blood_co.pdf

SOSA, R.; MEDEROS, C.; CHAO, R.; LEAL, M.; ALEMAN, E. Y CASTILLO, A. (1996). Tratamiento magnético del agua para cerdos en ceba. *Rev. Comp. De Producción Porcina*. 3 (3).

SUMANO, H. Y GUTIERREZ, L. (2000). Problemática del uso de Enrofloxacin en la Avicultura en México. *Veterinaria México*, 31(2): 137-145. Recuperado de <file:///C:/Users/HP/Downloads/vm002i.pdf>

TAO, R. AND HUANG, K. (2011). Reducing blood viscosity with magnetic fields. *Physical Review E*, 84 (1): 5 pp. doi: 10.1103/PhysRevE.00.001900

WALKINS, S. Y TABLER, G. (2009). Consumo de agua en Pollos. El Sitio Avícola. Recuperado de <http://www.elsitioavicola.com/articles/1755/consumo-de-agua-en-pollos/>

ZABALETA M.; VALERA, A.; RIVAS, E.; MENDOZA, A. Y TINOCO, S. (1998). Efecto del campo magnético en el tratamiento de aguas duras. *TECNIA*, 8(1): 69-76. Recuperado de [file:///C:/Users/HP/Downloads/Campo_Magnetico%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/Campo_Magnetico%20(2).pdf)

ZUÑIGA, O.; BENAVIDES, J. A.; JIMENEZ, C. O.; GUTIERREZ, M. A. Y TORRES, C. (2016). Efecto del agua tratada magnéticamente en el desarrollo y la producción de cúrcuma (*Curcuma longa* L.) Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 10(1): 176-185. doi: 10.17584/rcch.2016v10i1.5112

VIII. ANEXOS

ANEXO 1

Resultados de la evaluación microbiológica del agua con cloro (T1 o control)

	LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA <i>Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos</i>					
INFORME DE ENSAYOS N° 001563 - 2016						
SOLICITANTE	: LUIS JOAQUIN HUARINGA GOMEZ					
DIRECCIÓN LEGAL	SANTIAGO DE SURCO					
	: RUC: ---	Teléfono: 984988257				
PRODUCTO	: AGUA SUBTERRANEA					
NÚMERO DE MUESTRAS	: Uno					
IDENTIFICACIÓN/MTRA.	: TRATAMIENTO 2					
CANTIDAD RECIBIDA	: 573,6 g (+ envase) de muestra proporcionada por el solicitante.					
MARCA(S)	: S.M.					
FORMA DE PRESENTACIÓN	: Envasado, la muestra ingresa en botella cerrada a temperatura ambiente					
SOLICITUD DE SERVICIO	: S/S N°EN-000927 -2016					
REFERENCIA	: PERSONAL					
FECHA DE RECEPCIÓN	: 26/02/2016					
ENSAYOS SOLICITADOS	: MICROBIOLÓGICO					
PERÍODO DE CUSTODIA	: No aplica					
RESULTADOS :						
ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS :						
ALCANCE : N.A.						
<table border="1" style="width: 100%;"><thead><tr><th>ENSAYOS</th><th>RESULTADO</th></tr></thead><tbody><tr><td>1.- N. de Coliformes (NMP/100 mL)</td><td><1,8</td></tr></tbody></table>			ENSAYOS	RESULTADO	1.- N. de Coliformes (NMP/100 mL)	<1,8
ENSAYOS	RESULTADO					
1.- N. de Coliformes (NMP/100 mL)	<1,8					
MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :						
1.- APHA-AWWA-WEF 22Th. Ed. Chapter 9 Pág. 65-73 2012						
FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 26/02/2016 Al 01/03/2016.						
ADVERTENCIA :						
1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.						
2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.						
3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.						
4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA						
La Molina, 1 de Marzo de 2016						
 						

FUENTE: La Molina Calidad Total Laboratorios

ANEXO 2

Resultados de la Evaluación Microbiológica del Agua Magnetizada más Cloro (T2)



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
N° 001562 - 2016

SOLICITANTE	: LUIS JOAQUIN HUARINGA GOMEZ		
DIRECCIÓN LEGAL	: SANTIAGO DE SURCO		
	: RUC: ---	Teléfono: 984988257	
PRODUCTO	: AGUA SUBTERRANEA		
NÚMERO DE MUESTRAS	: Uno		
IDENTIFICACIÓN/MTRA.	: TRATAMIENTO 1		
CANTIDAD RECIBIDA	: 503 g (+ envase) de muestra proporcionada por el solicitante.		
MARCA(S)	: S.M.		
FORMA DE PRESENTACIÓN	: Envasado, la muestra ingresa en botella cerrada a temperatura ambiente		
SOLICITUD DE SERVICIO	: S/S N°EN-000926 -2016		
REFERENCIA	: PERSONAL		
FECHA DE RECEPCIÓN	: 26/02/2016		
ENSAYOS SOLICITADOS	: MICROBIOLÓGICO		
PERÍODO DE CUSTODIA	: No aplica		

RESULTADOS :

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS :
 ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- N. de Coliformes (NMP/100 mL)	<1,8

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :
 1.- APHA-AWWA-WEF 22Th. Ed. Chapter 9 Pág. 65-73 2012

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 26/02/2016 Al 01/03/2016.

ADVERTENCIA :

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA

La Molina, 1 de Marzo de 2016



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM.

ING. ING. SC. MARJARITA ESPINO MENDOZA
DIRECTORA EJECUTIVA (e)
 CIP. N° 112405

FUENTE: La Molina Calidad Total Laboratorios

ANEXO 3

Resultados de la Evaluación Microbiológica del Agua Magnetizada sin Cloro (T3)



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
N° 001564 - 2016

SOLICITANTE : LUIS JOAQUIN HUARINGA GOMEZ
DIRECCIÓN LEGAL : SANTIAGO DE SURCO
 : RUC: --- Teléfono: 984988257
PRODUCTO : AGUA SUBTERRANEA
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : TRATAMIENTO 3
CANTIDAD RECIBIDA : 589,5 g (+ envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en botella cerrada a temperatura ambiente.
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-000928 -2016
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 26/02/2016
ENSAYOS SOLICITADOS : **MICROBIOLÓGICO**
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS :

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS :
ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- N. de Coliformes (NMP/100 mL)	1600

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :
 1.- APHA-AWWA-WEF 22Th. Ed. Chapter 9 Pág. 65-73 2012

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 26/02/2016 Al 01/03/2016.

ADVERTENCIA :

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA

La Molina, 1 de Marzo de 2016




LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM

Ing. Mg. Sc. Alejandrina Sotelo Meneses
DIRECTORA EJECUTIVA (e)
 CIP. N°. 11240


FUENTE: La Molina Calidad Total Laboratorios

ANEXO 4

Resultados de la Evaluación Fisicoquímica de los tres tratamientos en evaluación



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES




ANALISIS DE AGUA

SOLICITANTE : LUIS JOAQUÍN HUARINGA GÓMEZ
 PROCEDENCIA : LIMA/ LIMA/ LA MOLINA/ U.E. DE AVES
 REFERENCIA : H.R. 53351
 BOLETA : 12940

No. Laboratorio	128	129	130
No. Campo	T1	T2	T3
pH	8.05	8.03	7.86
C.E. dS/m	3.38	3.35	3.29
Calcio meq/L	14.65	14.70	14.50
Magnesio meq/L	5.67	5.15	4.78
Potasio meq/L	0.19	0.20	0.21
Sodio meq/L	13.48	13.61	13.61
SUMA DE CATIONES	33.99	33.66	33.10
Nitratos meq/L	0.31	0.32	0.27
Carbonatos meq/L	0.00	0.00	0.00
Bicarbonatos meq/L	2.67	2.29	2.11
Sulfatos meq/L	10.92	10.63	10.60
Cloruros meq/L	20.00	20.50	17.50
SUMA DE ANIONES	33.90	33.74	30.48
Sodio %	39.66	40.44	41.12
RAS	4.23	4.32	4.38
Boro ppm	0.84	0.87	0.90
Clasificación	C4-S2	C4-S2	C4-S2
Dureza Total ppm	970.64	951.30	925.76
Sólidos Totales ppm	2400.00	2280.00	2360.00

La Molina, 03 de Marzo del 2016



Dr. *Sady García Bendezú*
 Jefe del Laboratorio

FUENTE: Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes.

ANEXO 5

Composición nutricional de las dietas de alimento concentrado según etapas de crecimiento del pollo de carne.

Ingredientes	Inicio (0-14)	Crecimiento (15-28)	Acabado (29-42)
Maiz	58.4	59.9	61.5
Torta de Soya	28	29	28.5
Hna de Pescado	7.2	4	2
Aceite de Palma	3	3.3	4.5
Calcio	1.5	1.5	1.5
Fosfato Dicalcico	0.51	0.34	0.34
Cloruro de Colina	0.1	0.15	0.15
Bicarbonato de Sodio	0.15	0.2	0.22
Sal	0.13	0.22	0.22
Aflaban	0.25	0.25	0.25
Metionina	0.37	0.2	0.15
Lisina	0.1	0.17	0.11
Treonina	0.08	0.18	0.07
Premix Inicio	0.1	0.15	0.15
Promotor de Crec.	0.06	0.07	0.07
Fungiban	0.05	0.1	0.1
Coccidiostato	0.03	0.03	0.03
Enzimas	-	0.06	0.06
Acidificante	-	0.1	0.1
Colimix	0.03	0.03	0.02
Betaina	-	0.1	0.1
Antioxidante	0.01	0.02	-

FUENTE: Formulación de alimento. Pollos de carne. UEA - UNALM

ANEXO 6

ANVA de la ganancia de peso vivo acumulado (g)

FV	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F	Significancia
Agua Magnetizada (A)	2	3202.10231	1601.05115	0.72	0.507	ns
Error Experimental	12	26715.7379	2226.31149			
Total	14	29917.84020				

CV (%)	Desviación Estándar Ponderada (g)	Promedio (g)
1.738825	47.18381	2713.545

ANEXO 7

ANVA del consumo de alimento acumulado (g)

FV	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F	Significancia
Agua magnetizada (A)	2	6633.766	3316.883	0.21	0.8103	ns
Error Experimental	12	185913.696	15492.808			
Total	14	192547.462				

CV (%)	Desviación Estándar Ponderada (g)	Promedio (g)
2.705614	124.4701	4600.438

ANEXO 8

ANVA de la conversión alimenticia acumulada

FV	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F	Significancia
Agua Magnetizada (A)	2	0.00110874	0.00055437	0.27	0.7688	ns
Error Experimental	12	0.02475137	0.00206261			
Total	14	0.02586011				

CV (%)	Desviación Estándar Ponderada	Promedio
2.678505	2.678505	1.695573

ANEXO 9

Parámetros productivos promedios, semanales y acumulados, de los pollos de carne, por tratamiento

Semanas	Trat.	Peso Acum.(g)	Ganan. Peso (g)	Cons. Sem.(g)	Conv. Sem.	Mort. Sem. (%)
1era Semana	C	190	144	193	1.34	0.0%
	T2	189	141	191	1.35	1.8%
	T3	190	142	191	1.35	0.0%
2da Semana	C	497	305	433	1.42	0.0%
	T2	492	303	435	1.44	0.0%
	T3	493	303	433	1.43	0.0%
3era Semana	C	939	442	611	1.38	0.0%
	T2	917	425	595	1.4	0.0%
	T3	910	417	600	1.44	1.8%
4ta Semana	C	1486	547	864	1.58	1.8%
	T2	1468	551	841	1.53	3.6%
	T3	1434	524	811	1.55	0.0%
5ta Semana	C	2135	649	1145	1.76	1.8%
	T2	2107	639	1163	1.82	0.0%
	T3	2104	670	1146	1.71	0.0%
6ta Semana	C	2770	635	1384	2.18	0.0%
	T2	2776	669	1353	2.02	0.0%
	T3	2741	637	1399	2.2	1.8%
Acumulada	C		2721.64	4630.13	1.7	3.6%
	T2		2725.96	4587.13	1.68	5.5%
	T3		2693.03	4584.06	1.7	3.6%

FUENTE: Elaboración propia

ANEXO 10

Parámetros productivos de los tratamientos en evaluación, por semana y por repetición

Sem	Trat.	Repet.	g.p.v (g)	Conv. Alim.	Cons. Alim. (g)
1	C	1	141.6364	1.3832	195.9091
1	C	2	147.0000	1.2771	187.7273
1	C	3	146.6364	1.3162	193.0000
1	C	4	145.3636	1.3684	198.9091
1	C	5	140.8182	1.3589	191.3636
1	2	1	146.8000	1.3644	200.3000
1	2	2	139.4545	1.3977	194.9091
1	2	3	142.3636	1.3193	187.8182
1	2	4	133.9091	1.4250	190.8182
1	2	5	143.9091	1.2798	184.1818
1	3	1	141.6364	1.3408	189.9091
1	3	2	146.5455	1.3114	192.1818
1	3	3	141.7273	1.3881	196.7273
1	3	4	148.1818	1.2748	188.9091
1	3	5	131.0000	1.4407	188.7273
2	C	1	311.6363	1.3868	432.1818
2	C	2	308.6364	1.4133	436.1818
2	C	3	300.0000	1.4342	430.2727
2	C	4	311.0000	1.4320	445.3636
2	C	5	290.9091	1.4525	422.5455
2	2	1	311.9000	1.4598	455.3000
2	2	2	312.8182	1.3685	428.0909
2	2	3	314.1819	1.3866	435.6364
2	2	4	283.9091	1.5062	427.6364
2	2	5	293.7273	1.4596	428.7273
2	3	1	296.5454	1.4283	423.5455
2	3	2	315.1818	1.3799	434.9091
2	3	3	313.9091	1.3970	438.5455
2	3	4	296.8182	1.4766	438.2727
2	3	5	292.9091	1.4593	427.4545
3	C	1	438.3637	1.3659	598.7636
3	C	2	439.3636	1.4975	657.9455
3	C	3	446.8181	1.3279	593.3091
3	C	4	431.3637	1.4007	604.2182
3	C	5	453.4545	1.3213	599.1273

continuación...

3	2	1	439.5727	1.3303	584.7818
3	2	2	401.4273	1.5695	630.0600
3	2	3	428.2727	1.3782	590.2364
3	2	4	453.4545	1.3006	589.7818
3	2	5	396.1818	1.4749	584.3273
3	3	1	407.7273	1.4446	589.0000
3	3	2	430.6363	1.4182	610.7273
3	3	3	380.2636	1.6799	638.8000
3	3	4	436.0000	1.3778	600.7273
3	3	5	430.7273	1.3921	599.6364
4	C	1	505.2727	1.6286	822.9091
4	C	2	552.6364	1.5912	879.3636
4	C	3	556.2728	1.5195	845.2727
4	C	4	563.2727	1.5873	894.0909
4	C	5	557.8182	1.5790	880.8000
4	2	1	617.3273	1.5209	938.9000
4	2	2	506.1000	1.5467	782.8000
4	2	3	566.0000	1.5042	851.3636
4	2	4	541.2273	1.5478	837.7000
4	2	5	531.1818	1.6016	850.7273
4	3	1	490.0909	1.5741	771.4545
4	3	2	563.0909	1.4966	842.7273
4	3	3	513.2000	1.5062	773.0000
4	3	4	489.2727	1.6507	807.6364
4	3	5	562.5454	1.5246	857.6364
5	C	1	681.7909	1.5978	1089.3402
5	C	2	633.3636	1.8392	1164.8785
5	C	3	639.9091	1.7500	1119.8206
5	C	4	635.4545	1.8644	1184.7569
5	C	5	653.4000	1.7848	1166.2037
5	2	1	591.1273	1.9129	1130.7804
5	2	2	698.2000	1.6117	1125.3116
5	2	3	637.1818	1.9042	1213.3333
5	2	4	599.3182	1.8864	1130.7804
5	2	5	664.7000	1.8130	1205.0925
5	3	1	646.4000	1.7180	1110.5320
5	3	2	654.6364	1.8114	1185.7772
5	3	3	676.5364	1.6884	1142.2700
5	3	4	669.3273	1.6248	1087.5540
5	3	5	699.2728	1.7161	1200.0000
6	C	1	656.5220	2.0050	1316.3109

continuación...

6	C	2	633.0522	2.2225	1406.9659
6	C	3	634.0783	2.1331	1352.5729
6	C	4	661.1766	2.1645	1431.1406
6	C	5	591.2016	2.3839	1409.3834
6	2	1	729.2461	1.8042	1315.7401
6	2	2	661.4860	1.9803	1309.9182
6	2	3	636.2112	2.2200	1412.3830
6	2	4	672.7462	1.9553	1315.4010
6	2	5	635.8567	2.2066	1403.0679
6	3	1	661.6400	2.0480	1355.0523
6	3	2	630.3840	2.2947	1446.5660
6	3	3	637.0021	2.1886	1394.1169
6	3	4	646.5900	2.0523	1326.9747
6	3	5	615.3657	2.3741	1460.9214

FUENTE: Elaboración propia