

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



**“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN POLLOS DE CARNE
UTILIZANDO BEBEDERO CAMPANA VERSUS TIPO TETINA
(NIPLE)”**

Presentada por:

PEDRO MORALES CHUMPITAZ

Trabajo Monográfico para optar el Título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

(Modalidad Examen Profesional)

Lima- Perú

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

**“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN POLLOS DE CARNE
UTILIZANDO BEBEDERO CAMPANA VERSUS TIPO TETINA
(NIPLE)”**

Presentada por:

PEDRO MORALES CHUMPITAZ

Trabajo Monográfico para Obtener el Título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

(Modalidad Examen Profesional)

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Ing. Víctor Hidalgo Lozano

Presidente

Ing. Marcial Cumpa Gavidia

Patrocinador

Dra. Gladys Carrión Carrera

Miembro

Ing. Víctor Vergara Rubín

Miembro

DEDICATORIA

- Dedico este trabajo de manera especial a mis padres que son la base para la construcción de mi vida profesional gracias a sus esfuerzos y consejos.

AGRADECIMIENTOS

- Agradezco a mi patrocinador el Ing. Marcial Cumpa por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad, conocimiento y haberme guiado para la realización de éste trabajo.
- A mi novia Vivian Calvo por el apoyo incondicional brindado.

INDICE GENERAL

	Página
I Introducción	1
II Revisión de Literatura.	2
2.1 El agua.	2
2.2 Consumo de agua.	2
2.3 Características físico químicas.	4
2.4 Características microbiológicas.	6
2.5 Tipos de bebederos.	7
2.5.1 Bebedero tipo campana.	8
2.5.2 Bebedero tipo tetina.	9
III Materiales y Métodos.	11
3.1 Ubicación e instalaciones.	11
3.2 Instalaciones y equipos.	11
3.3 Instalaciones de bebederos tipo campana.	12
3.4 Manejo de bebedero tipo campana.	14
3.5 Instalaciones de bebederos tipo tetina.	15
3.6 Manejo de bebedero tipo tetina.	16
IV Resultados y discusión.	20
V Conclusiones.	28
VI Recomendaciones.	29
VII Referencias bibliográficas.	30
VIII Anexos.	33

INDICE DE TABLAS

		Página
Tabla 1	Efecto del tipo de los bebederos en la contaminación bacteriana del agua (microorganismos/ml).	10
Tabla 2	Cuadro de caudal de tetina según la edad (ml/min).	17
Tabla 3	Guía de limpieza de bebederos tipo tetina.	19
Tabla 4	Costo de equipos para galpón de 200 x 16 m (4 m de parqueo) con bebedero campana.	20
Tabla 5	Costo de equipos para galpón de 200 x 16 m (4 m de parqueo) con bebedero tetina.	20
Tabla 6	Costo total de galpón con bebedero campana y tetina.	21
Tabla 7	Costo de pollo producido con bebedero tipo campana.	21
Tabla 8	Costo de pollo producido con bebedero tipo tetina.	22
Tabla 9	Resultados productivos de campañas de una empresa avícola, utilizando los dos tipos de bebederos.	24

INDICE DE FIGURAS

	Página	
Figura 1	Bebederos tipo campana.	8
Figura 2	Bebedero tipo tetina.	10
Figura 3	Distribución de bebederos tipo campana dentro del galpón.	13
Figura 4	Partes del bebedero tipo campana .	13
Figura 5	Altura de bebedero tipo campana según edad.	14
Figura 6	Altura de tetina y nivel de agua según edad.	17

INDICE DE ANEXOS

		Página
Anexo 1	Porcentaje de agua en los organismos vivos.	32
Anexo 2	Consumo de agua (ml) en aves, influenciado por la temperatura ambiental.	32
Anexo 3	Recomendaciones de la composición físico – química del agua potable para aves de corral (Modificado según Kamphues, <i>et al.</i> , 2007.	33
Anexo 4	Calidad de agua para aves en función a su dureza.	33
Anexo 5	Guía de calidad de agua bebible para aves.	34
Anexo 6	Costos de limpieza y desinfección por galpón.	35
Anexo 7	Costos de depreciación de equipos por campaña.	35

RESUMEN

El agua es un nutriente esencial para la vida de todo organismo, constituye el medio para transporte de nutrientes, oxígeno, hormonas, reacciones metabólicas, transferencia de energía como también de eliminación de desechos. Además de lubricar articulaciones y tejidos.

El objetivo de este trabajo fue evaluar y comparar dos tipos de bebederos (campana y tetina) en el comportamiento productivo de los pollos de engorde. Los bebederos de tipo tetina como de tipo campana son automáticos, con la diferencia que el primero es un sistema cerrado donde el agua no está expuesta al ambiente por consiguiente es más limpia. En cambio, el bebedero tipo campana está expuesto al polvo, cama y materia orgánica del galpón por lo que el agua tiene mayor riesgo a contaminarse requiriendo de mayor cuidado.

Se concluye que con el bebedero tipo tetina se obtienen mayores utilidades debido a que se puede aumentar la densidad de crianza, disminuye la mortalidad y se evita el desperdicio de agua en granja.

I. INTRODUCCIÓN.

En la actualidad, la avicultura está posicionada como la actividad pecuaria más importante del país, representa el 28 por ciento del total de la producción agropecuaria y debido a su alta demanda es responsable del 65 por ciento de la ingesta de proteína de origen animal. El consumo per cápita de aves ha incrementado de 20 kg/habitante/año a 43.05 kg/habitante/año (2004-2013), siendo Lima la provincia de mayor consumo representado por 76.4 kg/habitante/año. Para el 2017, Perú fue el país con mayor consumo per cápita en Latinoamérica con 46.66 kg por persona (Industria avícola, 2018).

El sector avícola genera alrededor de 460 000 puestos de empleo directos e indirectos representando una de las actividades económicas de mayor crecimiento provocando la tecnificación de las granjas para la mejora de sus procesos productivos. Los galpones tecnificados reducen la tasa de mortalidad de las aves debido a la automatización de los procesos para el control de la temperatura, humedad, agua y alimento. De esta manera, se logra asegurar el éxito de la crianza propiciando un ambiente adecuado para la óptima explotación de su potencial genético generando una mayor retribución económica.

Un aspecto importante en la producción avícola es el agua, ya que es un elemento que cumple diversas funciones fisiológicas ayudando al desarrollo y crecimiento del ave, la calidad de ésta tiene un fuerte impacto sobre la salud y rendimiento de la parvada. El suministro de agua cumple un rol fundamental ya que puede garantizar la reducción de agentes contaminantes en ella.

En el mercado existen bebederos abiertos y cerrados, éstos han ido evolucionando debido a diversos estudios con respecto a la calidad del agua considerándola como un nutriente muy importante. El objetivo de este trabajo es presentar las diferencias en el comportamiento productivo según el tipo de bebedero usado en pollos de carne; bebederos abiertos tipo campana y cerrado tipo tetina.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. El agua.

El agua es un ingrediente esencial para la vida, se le considera el nutriente más importante porque representa del 70 al 80 por ciento del peso corporal. El pollito de un día de nacido posee dentro de su composición corporal, 85 por ciento de agua y a las 32 semanas de edad 55 por ciento de agua (Nilipour, 2012), la cual está involucrada en muchos aspectos metabólicos de las aves. El agua está involucrada en la termorregulación, lubricación de las articulaciones y básicamente está comprometida directamente en casi todos los fenómenos físicos, químicos y biológicos necesarios para el desarrollo de los procesos vitales (Bellostas, 2009). El agua ayuda a la homeostasis, es decir, a mantener constante la temperatura corporal y el equilibrio ácido-base. Es el medio esencial para el desarrollo de reacciones bioquímicas de los procesos digestivos y metabólicos.

El agua de consumo de los pollos debe ser de calidad, es decir, no contener niveles excesivos de minerales ni estar contaminada con bacterias y microorganismos, ya que ésta determina el consumo de alimento y por lo tanto puede afectar sustancialmente la productividad y rendimiento de la granja. En este sentido, las explotaciones avícolas deben tener en consideración el adecuado suministro y calidad de agua en los galpones, para asegurar la correcta nutrición y minimizar las posibles patologías que se puedan presentar.

2.2. Consumo de agua.

El consumo de agua está relacionado directamente con la edad, sexo del animal, ingesta de alimento, temperatura, y calidad. El promedio de consumo de agua es el doble que del alimento, esta proporción suele duplicarse en época de verano, ya que la temperatura del ambiente influye en el consumo del agua (Manning *et al.*, 2007). La ingesta de agua se incrementa entre seis a siete por ciento por cada grado centígrado sobre los 21°C (Cobb-Vantress, 2008).

Edad: La ingesta de agua está íntimamente relacionada al consumo de alimento y a la edad del ave (reacción al crecimiento). La demanda de agua aumenta con la edad del ave. En consecuencia, la calidad del agua y su disponibilidad tienen un fuerte impacto en el rendimiento del crecimiento del broiler moderno y sobre cualquier técnica de manejo que limite el agua, por ejemplo, el menor espacio del área de cría o no aumentar el espacio de bebederos en los primeros diez días, tendrá un efecto negativo en el crecimiento de las aves (Ross Tech, 2008). En términos absolutos el consumo es menor en las primeras etapas de la vida, si comparamos la cantidad de agua que es necesaria en función del peso del pollito, aunque el riesgo a una deshidratación es mucho mayor en los primeros momentos de la vida de un pollito donde sus necesidades suponen el 40 por ciento de su peso (Rubio, 2005).

Sexo: El sexo del ave también afecta la ingesta de agua. El consumo de agua de los machos es mayor que el de las hembras desde la primera semana de vida. La proporción agua: alimento es también mayor en los machos que en las hembras. Furlan *et al.* (1999), reportaron una proporción de 2:1 para machos y 1.7:1 para hembras. Las diferencias de tejido adiposo entre los sexos explican las diferencias en el consumo de agua. Las hembras tienen más grasa que los machos y la grasa posee un menor contenido de agua que la proteína (Penz, 2003).

Temperatura medioambiental: La temperatura medioambiental influye muchísimo en el consumo de agua. El consumo de agua de los pollos es aproximadamente el doble que el consumo de alimento (1.8:1 a una temperatura de 21°C en bebederos de campana). No obstante, las aves que se encuentren bajo estrés de calor aumentarán la proporción del consumo. La ingesta de agua del ave se incrementa de seis a siete por ciento por cada grado por encima de 21°C (NRC, 1994).

Leeson y Summers (1997), indican que la pérdida total de calor por la evaporación representa el 12 por ciento del total de pollos en ambientes a 10°C. Sin embargo, puede llegar a 50 por ciento cuando aumenta la temperatura de 26 hasta 35°C, en ambientes con altos porcentajes de humedad, las pérdidas por evaporación a través de piel pierden aún más su eficiencia.

Las pérdidas por heces son importantes y pueden representar de 20 a 30 por ciento del agua consumida. La pérdida más significativa es la que se produce de la excreción urinaria, estas pérdidas dependerán de la temperatura del ambiente, la dieta y la composición mineral del agua, el contenido proteico del alimento y la cantidad consumida, el estado de salud del ave (diarreas) o estrés.

2.3. Características físico químicas.

Toda agua contiene sustancias en solución o suspensión, muchas de las cuales pueden afectar la palatabilidad del agua, no existe nada comparado al agua pura. En diferentes regiones del mundo, la disponibilidad del agua es el factor más limitante en la producción de pollos de engorde. Sin embargo, en muchas regiones, incluso el agua disponible para la producción no es de calidad. Preservar la cantidad y calidad de agua es crítico, si el objetivo es obtener un rendimiento adecuado y económicamente conveniente. En algunas situaciones, la fuente de agua es bastante buena y la calidad se puede perder por mal almacenamiento (Spillari *et al.*, 2009).

Los parámetros químicos son importantes para la caracterización de la calidad de agua, lo que permite su clasificación por el contenido mineral, determinando su nivel de pureza y/o contaminación (Oliveros, 2012).

Características físicas químicas más importantes a tomar en cuenta para considerar el agua segura y de buena calidad:

- **Temperatura:** El agua de bebida debe estar fresca, con temperatura alrededor de 18°C. Los tanques y depósitos de agua destinada al consumo y otras prácticas debe estar protegida de los rayos solares, ya que puede calentarse ocasionando la disminución en el consumo y favoreciendo la contaminación. (NRC, 1994).
- **Organoléptico:** El agua no debe presentar olor, color y sabor, sin embargo, puede tolerarse ligeras variaciones según tratamientos (Oliveros, 2012).
- **Total sólidos disueltos:** también conocida por salinidad, se refiere a la concentración total de componentes sólidos que se encuentran en disolución en el agua. Ofrece una

buena referencia de calidad química de agua, la salinidad puede ser derivada de sustancias orgánicas u inorgánicas disueltas en agua. Los minerales que normalmente contribuyen para los valores del total de sólidos disueltos son calcio, magnesio, sodio, cloro, bicarbonato y azufre. A medida que aumentan, la calidad de agua disminuye, causando la repulsión para su consumo (Leeson *et al*, 1995).

- **Dureza:** Indica la cantidad de iones Mg y Ca que contiene el agua, ésta se expresa en ppm y los niveles promedios están entre 60 y 180 ppm considerándose baja por debajo de 50 ppm y como muy duras sobre 180 ppm. Las aguas muy duras pueden afectar los parámetros productivos de manera indirecta, ya que tiende a formar jabones, escamas o sedimentos insolubles en los sistemas de suministros ocasionando obstrucción de tuberías, comprometiendo la disponibilidad del agua y desinfección de instalaciones (Mouchrek, 2003).
- **pH:** Es un indicador general de la calidad del agua. Expresa el grado acidez o alcalinidad de ésta, se considera como pH neutro un valor de siete; por encima se consideran alcalinos y por debajo ácidos. Aguas con pH por encima de ocho pueden ser indicativos de contaminación con sales y por debajo de seis provocan disminución en el consumo de agua, predisponen a infestaciones parasitarias que conducen a problemas de salud, y disminuyen la solubilidad de las sulfas y amoxicilina (Vohra, 1980).
- **Nitratos y nitritos:** La presencia de estos elementos no es deseable, ya que son indicativos de contaminación con desechos de origen humano o animal o de agua que ha tenido contacto con fertilizantes. Los niveles máximos aceptados son de 25 mg/l para nitratos y de 3 mg/l para nitritos siendo los niveles normales recomendables de 10 y 0.4 respectivamente, ya que estos reducen la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre. A niveles de 180 mg/l de nitritos el agua es letal para aves. El crecimiento se detiene con niveles de 45 a 90 mg/l (Oliveros, 2012).
- **Cloruro y Sodio:** Se considera de calidad para el consumo, las aguas con concentraciones de cloro hasta 400 mg, siendo las concentraciones ideales entre 15 y 30 mg/l. con respecto de sodio los niveles aceptados están en torno a 30-50 mg/l.

Excesivos niveles de sodio tienen efecto diurético y se ha comprobado incrementos en problemas de cáscara, en gallinas ponedoras, con niveles de 250 mg/l (Oliveros, 2012).

- **Plomo:** La presencia de plomo en agua en niveles superiores a 0.02 mg/ L es toxico para las aves, ya que este elemento tiende a ser acumulativo en el organismo, Kunar *et al.* (1998) reportó que ocurre supresión de inmunidad mediada por células en aves que consumieron agua con contenido de 200 mg/L de plomo, lo cual afecta la respuesta humoral de las aves a la vacunación contra la enfermedad de New Castle.

2.4. Características microbiológicas.

Por lo general, los análisis van encaminados al recuento e identificación de bacterias, las principales variables utilizadas son número total de bacterias o coliformes. El agua es considerada de buena calidad desde el punto de vista microbiológica, si su contenido es inferior a 100/ml o inferior a 50 bacterias coliformes/ml. Es conocida la importancia de la carga microbiana del agua, por lo tanto niveles próximos a cero en cuanto a concentración de bacterias sería lo deseable en una explotación avícola (Amaral, 1996).

Es necesario realizar regularmente evaluaciones para supervisar el contenido mineral y la carga microbiana en el agua. El agua debe supervisarse para determinar los niveles de sales de calcio (dureza), salinidad y nitratos. Después de una limpieza total y antes de la llegada de los pollitos se deben tomar muestras del agua en el pozo, en los depósitos y en los bebederos para determinar el contenido bacteriano. También se deben realizar evaluaciones con regularidad de la calidad del agua durante todo el periodo de producción (Penz, 2003).

El control de la carga bacteriana es mucho más difícil en sistemas de bebederos abiertos, ya que están expuestos a la contaminación por polvo fecal y por las secreciones orales y nasales de las aves al beber, los sistemas cerrados de bebederos tienen la ventaja de reducir la diseminación de enfermedades, no obstante es necesario dotarlas de un higienizador que sea efectivo ante la presencia de materia orgánica, para lo cual se deberá tener en cuenta; el efecto bactericida, su neutralidad en la variación de las características físico-químicas del agua (sobre todo el pH) y su eficacia frente al biofilm. Otros medios eficaces de controlar la concentración bacteriana son, por una parte, la cloración entre 3-5ppm al nivel de los bebederos (utilizando, por ejemplo, dióxido de cloro), el cual constituye el higienizante

universal y ampliamente utilizado en ganadería, debido a su amplio espectro, disponibilidad y bajo costo. Sin embargo, los compuestos a base de cloro presentan algunas desventajas como el incremento del pH del agua, esta variación interviene con la solubilidad de los medicamentos, cuando hay presencia de materia orgánica, muchas veces se debe sobre dosificar ya que ésta disminuye su actividad y en depósitos abiertos se volatiliza rápidamente (Lovell, 1996).

2.5. Tipos de bebederos.

Según Quiles y Hevia (2003) el tipo de bebedero usado en una granja marca la diferencia en el gasto y la calidad del agua, ya que un factor importante a tener en cuenta es que se deben reducir al mínimo las pérdidas de agua, las cuales resultan en mayor humedad de la cama de las aves, lo que puede desencadenar diferentes afecciones en los pollos. Existen diversos tipos de bebederos que son utilizados en la crianza de pollos de carne, en líneas generales se tiene: bebederos abiertos y bebederos cerrados.

Los bebederos abiertos son aquellos en los cuales el agua se encuentra expuesta a la intemperie, la ventaja de estos bebederos es que los animales beben más agua, pero están más expuestas a la contaminación. En estos tipos de bebederos existe mayor presencia de gérmenes que se transmiten con mayor velocidad a diferencia de un sistema cerrado, implicando una mayor limpieza y atención. Los bebederos más conocidos dentro de este grupo son los bebederos tipo campana, tipo canal y el de canaleta (Quiles y Hevia, 2003).

Los bebederos cerrados son aquellos en los cuales el agua se distribuye a través de tuberías, llegando directamente al animal, sin contacto con el exterior. Su principal ventaja es la sanidad con respecto a los bebederos abiertos, la limpieza de este tipo de bebederos se realiza al final de cada campaña, necesita mayor atención en la altura y presión de agua. Los bebederos más conocidos dentro de este grupo son los bebederos de tetina (Quiles y Hevia, 2003).

2.5.1. Bebedero tipo campana.

Es de forma redonda generalmente a base de polipropileno (plástico), donde el agua permanece a una altura visible para el animal, tal como se aprecia en la Figura 1.

Este bebedero tiene el inconveniente de la limpieza y de la mala higiene, en el sentido que el agua se contamina con facilidad y se calienta, siendo rechazada por los animales, por ello es conveniente efectuar la limpieza frecuente de los mismos. También es conveniente vigilar su mantenimiento, para evitar pérdidas y desperdicios de agua que provocan un aumento de la humedad en la cama, empeorando la calidad del ambiente. La limpieza de éstos bebederos constituye un hándicap importante desde el punto de vista de la mano de obra ya que suele ser una labor bastante dificultosa, ya que se pega el polvo de la vasija y los restos del alimento a las paredes de la campana.

Las condiciones de la cama son un buen indicador del ajuste de la presión de agua. La cama excesivamente mojada debajo de los bebederos indica que la presión de agua es muy elevada, que los bebederos están demasiado bajos o que los sedimentos dentro de los bebederos son inadecuados. Si la cama debajo de los bebederos está demasiado seca puede indicar que la presión de agua está demasiado baja.

Desde el punto de vista técnico uno de los aspectos críticos es el de su válvula que suele dar problemas, siendo necesarias el cambio de sus juntas y de los muelles con frecuencia (Quiles y Hevia, 2003).



Figura 1. Bebederos tipo campana.

2.5.2. Bebedero tipo tetina.

Este tipo de bebederos deben ser presurizados mediante un tanque presurizador o un sistema de bomba, en galpones con pendientes en el suelo, se deben instalar con reguladores de pendiente para manejar la presión de agua correcta. Las aves no deberían caminar más de tres metros para beber agua, las tetinas deben espaciarse a una distancia máxima de 35 cm. La entrega de agua ocurre cuando las aves lo activan y en ese instante entrega agua directamente a su pico. Es muy importante que los tetinas sean completamente secas y que no tengan necesidad de tener una copita anti goteo pues esa copita está convirtiendo este bebedero en sistema abierto, tal como se aprecia en la Figura 2.

Entre muchas ventajas, este tipo de bebedero no requiere mano de obra para su limpieza, la cama permanece más seca, no ocupan espacio, no permiten la contaminación a través del agua, y sobre todo no hay desperdicio de agua. Instalar tetinas para pollos de engorde es la mejor inversión en equipos para suministro de agua (Cornelison *et al.*, 2005).

Ventajas de los bebederos tipo tetina:

- Higiene óptima.
- Mejor temperatura del agua.
- Desperdicio mínimo de agua.
- Fáciles de limpiar.
- Poco mantenimiento.
- Siempre hay suficientes puntos para beber agua.
- Suministro óptimo de medicación y aditivos.
- Estiércol seco.
- Baja humedad, menos amoniaco.
- Debido a que ocupa poco espacio, se puede incrementar la densidad de población en el galpón cuando los bebederos de campana son reemplazados por las tetinas.
- No obstruye la ventilación a nivel de las aves como los bebederos tipo campana.



Figura 2. Bebedero tipo tetina.

La presencia de microorganismos es mayor en bebederos tipo campana en comparación a los bebederos tipo tetina, en la entrada y salida del agua, tal como se aprecia en la Tabla 1.

Tabla 1: Efecto del tipo de los bebederos en la contaminación bacteriana del agua (microorganismos/ml).

Microorganismos —	Campana		Tetina	
	Entrada	Salida	Entrada	Salida
Coliformes totales	1 600	1 700 000	640	3 300
Coliformes fecales	1 000	80 000	130	230
Escherichia coli	900	66 000	110	900
Streptococos fecales	2 000	36 000	55	1 200

FUENTE: Macari y Amaral (1997).

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Ubicación de la granja.

Para este trabajo de investigación se tomó como referencia un plantel perteneciente a una empresa dedicada al rubro avícola ubicada en el Km. 51 de la Panamericana sur, distrito de San Bartolo, limita al norte con el distrito de Punta Negra, al este con la Provincia de Huarochirí, al sur con el distrito de Santa María del Mar y al oeste con el Océano Pacífico.

3.2. Instalaciones y equipos.

La granja consta de catorce galpones de 200 metros de largo y 12 metros de ancho, con un área total de 33 600 m². Está construida sobre terreno plano (nivel cero) y afirmado. La estructura de los galpones está hecha con palos de eucalipto, techo recubierto con tela arpillera de polipropileno y brea. Consta de cuatro cortinas (arpilleras) de 3 x 200 m, y una de 1 x 200 m. a cada lado del galpón. Además tiene seis cortinas adicionales: una a cada extremo (sellando al galpón) y dos internas a cada lado en el área de crianza, las cuales se van corriendo a medida que el ave crece.

Se utiliza viruta y cascarilla de arroz como material de cama. La viruta se coloca en el tercio central del galpón (área de recepción) y la cascarilla de arroz en los tercios restantes (a cada extremo). La altura de cama utilizada por lo general es de 5 cm, pero puede usarse 4 cm. en verano. La densidad usada para la recepción de pollo BB es de 50 pollitos por metro cuadrado. Esta densidad va a depender de la estación y realidad de cada granja (estado de cortinas y cantidad de criadoras).

En primavera y verano se puede criar de 40 a 50 pollitos BB por metro cuadrado, debido a una mayor temperatura ambiental, pero en invierno y otoño la densidad inicial aumenta de 50 a 60 pollitos por metros cuadrado.

Los equipos utilizados para la crianza fueron los siguientes:

- Cortinas arpilleras de 2 x 60 m. (pañales)
- Comederos únicos de plástico tipo tolva.
- Bebederos bebé de plástico tipo tongo.
- Bebederos tipo tetina
- Bebederos tipo campana
- Cercos de cartonplast (para muestreo de pesos).
- Criadoras a gas
- Tela arpillera de polipropileno color blanca para las cortinas y cielo raso.
- Focos blancos de 20 watts
- Termómetros digitales
- Alambre galvanizado N° 16 y N° 10.
- Cilindros de agua.
- Baldes y jarras
- Rastrillo, palas.
- Herramientas.

3.3. Instalación de bebedero tipo campana.

Los bebederos tipo campana son instalados en cuatro líneas a lo largo del galpón. Éstos se implementan en montaje suspendido por medio de un cordel de nylon (driza) a un alambre que está clavado en la estructura de soporte del cielo raso a lo largo del galpón. El alambre que soporta a los bebederos campana también puede ser clavado a la estructura del techo, tal como se aprecia en la Figura 3.

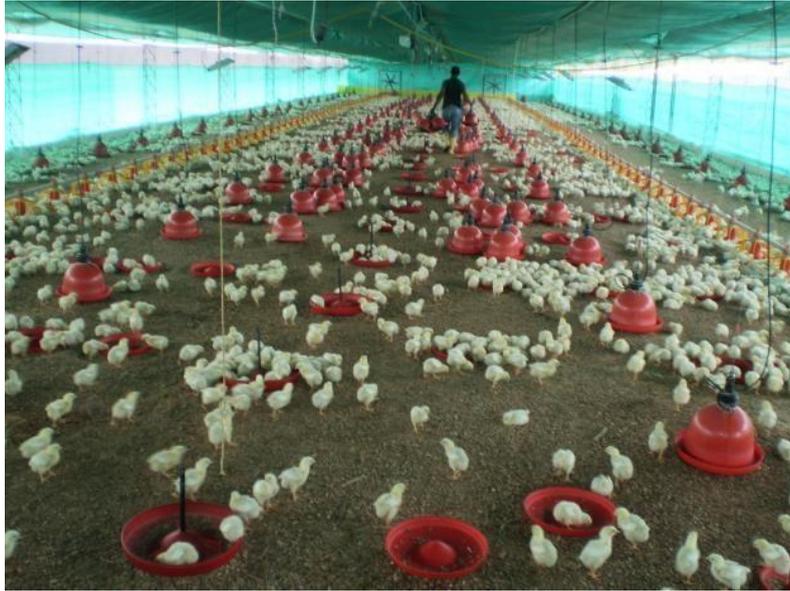


Figura 3. Distribución de bebederos tipo campana dentro del galpón.

El bebedero cuelga del nylon por medio de un gancho. La altura del bebedero se regula con el freno de cuerda a medida que el pollo crece.

Los bebederos son de estructura liviana y poseen, en su parte interna, un depósito que se llena con agua o arena a fin de aumentar su peso y evitar el movimiento y derrame de agua. Así mismo, poseen un sistema que regula la cantidad de agua ofrecida en la canaleta circular exterior. El mismo peso del agua sirve para cerrar la válvula que impide que salga más líquido del necesario, tal como se aprecia en la Figura 4.



Figura 4. Partes del bebedero tipo campana.

3.4. Manejo de bebedero tipo campana.

a) Altura de bebedero.

Se debe revisar diariamente la altura de los bebederos y ajustarlos gradualmente de manera que el borde superior de cada bebedero esté a nivel del dorso de las aves, tal como se aprecia en la Figura 5.

b) Nivel de agua.

El nivel de agua que se utiliza en los bebederos son los siguientes:

- Del 1er día hasta los 14 días: $\frac{3}{4}$ de nivel.
- De los 15 días a la venta: $\frac{1}{2}$ nivel.

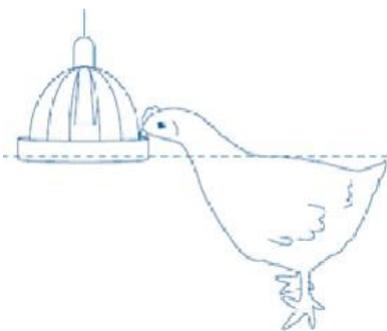


Figura 5. Altura de bebedero tipo campana según edad.

c) Limpieza de bebederos.

Cuando se utilizan bebederos de fuente abierta, la contaminación bacteriana es muy frecuente. Aparte de la humedad que se genera cuando se hace la limpieza. En este tipo de sistema el agua está a la vista disponible para las aves, que generalmente comparten el bebedero un número no menor de 80. Por eso, es necesario que se haga una limpieza periódica y frecuente, especialmente cuando se trata de pollitos jóvenes en la etapa de cría.

El lavado del bebedero se realiza mínimo una vez al día y el cambio de agua se realiza dos veces al día, mientras más veces al día se lave es mucho mejor.

3.5. Instalación de bebedero tipo tetina.

Las tetinas se distribuyen en líneas y la cantidad de éstas dependen del ancho del galpón. Si se tiene un galpón de 8 a 10 metros, entonces necesitará 3 líneas de bebederos, un galpón de 10 a 12 metros; 4 líneas de bebederos, uno de 12 a 15 metros; 5 líneas y uno de 15 a 20 metros necesitará 6 líneas. La separación de las líneas para el galpón de 12 m. de ancho comenzando del lateral es la siguiente: 2-3-2-3-2.

Cada línea tiene cuatro cortes y dos reguladores de agua, éstos se sitúan al medio del galpón ya que el ingreso de agua es por la parte central. Con el regulador de presión la altura de la columna de agua puede ser seleccionada como sea requerida (según la edad de las aves).

Las líneas de bebederos son ensambladas de tres metros de longitud, estos se acoplan a lo largo del galpón con abrazaderas y uniones. Los visores o respiraderos se instalan al final de cada línea de bebedero y estos indican el nivel de agua al término de ésta. Otra función que cumple es el desalojo del posible aire que pueda quedar en la línea. También se usa para purgar agua (flushing) de la línea de bebedero en verano y evitar de esta forma que los animales bajen su consumo.

Las líneas o carriles de bebederos son suspendidas por medio de colgadores los cuales las sostienen por un perfil de aluminio. Estos colgadores se conectan por un cordel de nylon a un cable de acero que está suspendido por la parte superior del galpón y el mismo que corre a través de poleas y se conecta a un malacate central. La línea de bebedero se ajusta por

medio del malacate central para adecuarla a la altura de las aves según la edad; y sirve también para el completo levante de las líneas a la hora de la venta o limpieza y desinfección al término de campaña.

3.6. Manejo de bebedero tipo tetina.

a) Altura de tetina.

El pin de la tetina debe estar a la altura del ojo del pollito desde la recepción hasta el segundo día. Al tercer día debemos levantar las tetinas a un ángulo de 45° a 55° con respecto al ojo del pollo y a partir del séptimo día hasta la venta, debemos mantener un ángulo de 60° a 70° para que puedan tomar agua con el pico ligeramente levantado (Ross Tech, 2008). Recordar que los pollos crecen a diario y es importante estar pendiente del ajuste de la altura, tal como se aprecia en la Figura 6.

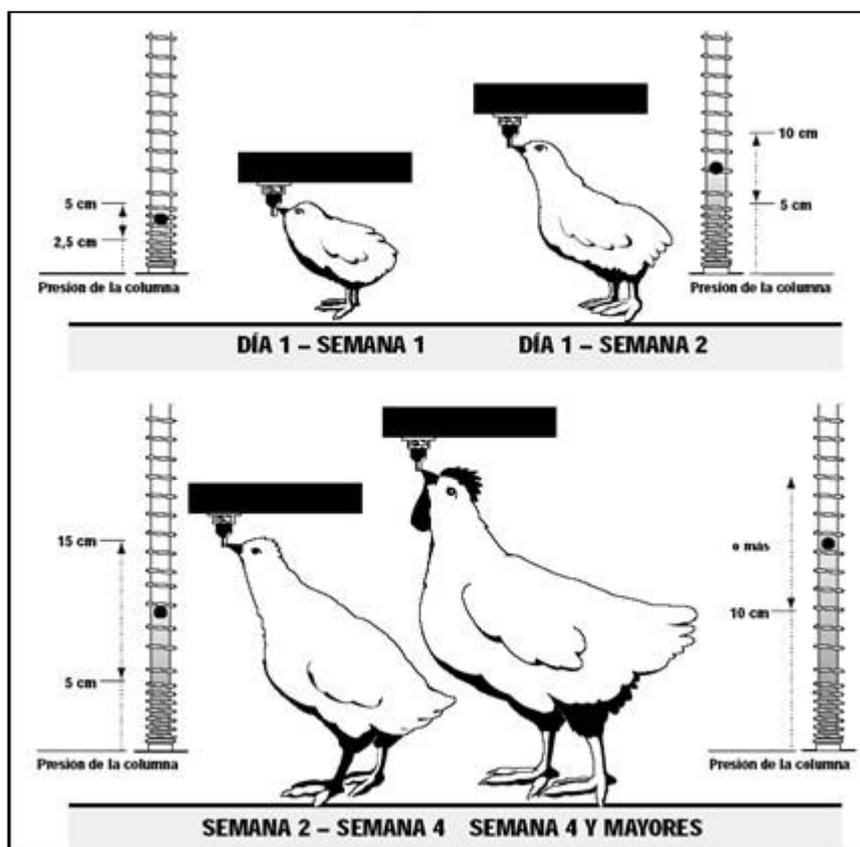


Figura 6. Altura de tetina y nivel de agua según edad (INDIV, 2010).

b) Caudal y presión de agua.

El caudal y presión de agua se regula de acuerdo a la edad, tal como se aprecia en la Tabla 2.

Tabla 2: Cuadro de caudal de las tetinas según la edad (ml/min).

Edad	1	7	14	21	28	35	42	49
Invierno	40	55	70	80	90	110	130	150
Verano	40	55	70	80	90	120	150	180

FUENTE: Elaboración propia

c) Flushing.

Consiste en sacar el agua contenida dentro de la tubería e intercambiarla por agua fresca. La duración del flushing va a depender de la longitud de la línea y de la presión de agua que ésta tenga. A más presión menos tiempo de flushing. Se efectúa después que se aplique un tratamiento al agua, medicación o vacunación.

Dependiendo de la época del año, condiciones climáticas de la zona de crianza y la edad del ave convendrá realizar uno o varios flushings durante el día para mantener el agua fresca y estimular de esa forma su consumo. Lo recomendable es realizarlo en invierno de forma interdiaria y en verano por lo menos una vez al día.

d) Limpieza de tetinas.

Los depósitos de minerales, suciedad, bacterias y hongos (biofilm) pueden afectar los resultados productivos, tapar los filtros y disminuir el caudal de agua. Un procedimiento de limpieza durante la crianza y desinfección al final de la campaña pueden reducir considerablemente estos problemas. Para cada problema hay un tratamiento específico, tal como se aprecia en la Tabla 3.

e) Limpieza de la línea usando detergentes.

Se usa cualquier detergente comercial. Los detergentes usados en la industria avícola contienen amoníaco, peróxido de hidrógeno, cloro, bromuro de amonio.

f) Eliminación de biofilm y depósitos minerales.

El biofilm es una población bacteriana que recubre la superficie internas de las tuberías de agua. El control no es tarea sencilla, ya que existen numerosos puntos de contaminación posible a lo largo de todas las tuberías, pero hay una serie de medidas preventivas básicas que nos ayudan a controlarlo y mantenerlo en niveles muy bajos. Los productos usados en la industria son: ácido acético (vinagre), ácido cítrico y bisulfato de sodio.

Tabla 3: Guía de limpieza de bebederos tipo tetina.

Tipo de agua	Solución	Concentración	Dosificación	Frecuencia
Alcalina	Vinagre	0.20%	200 ml vinagre 800 ml agua	Después de vacunación o medicación
Alcalina	Vinagre	0.40%	400 ml vinagre 600 ml agua	Entre lote y lote
Ácida	Amoniaco	0.03%	25 ml amoniaco 975 ml agua	Después vacunación A medición
Ácida	Amoniaco	0.05%	50 ml amoniaco 050 ml agua	Entre lote y lote

FUENTE: Ponce de León (2014).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Se analizaron los costos de los equipos e instalaciones de acuerdo al uso de cada tipo de bebedero, se tomaron en cuenta los equipos y materiales que se utilizan para la crianza de pollos. Los costos generales de la implementación de los galpones con cada sistema de bebedero se muestran en las tablas 4 y 5.

Tabla 4: Costo de equipos para galpón de 200 x 16 m (4 m de parqueo) con bebedero campana.

Ítem	Equipos	Und	Cantidad	Precio S/	Monto S/
1	Mangueras reforzadas x 100 m	rollo	3	77.52	232.56
2	Criadoras	und	35	66.78	2 337.30
3	Tolvas galvanizadas	und	630	5.71	3 598.56
4	Platos de aluminio	und	630	6.00	3 780.00
5	Bebederos tipo campana	und	230	20.40	4 692.00
Costo total sin IGV					14 640.42
Costo total con IGV					17 275.70

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 5: Costo de equipos para galpón de 200 x 16 m (4 m de parqueo) con bebedero tetina

Ítem	Equipos	Und	Cantidad	Precio S/	Monto S/
1	Mangueras reforzadas x 100 m	rollo	3	77.52	232.56
2	Criadoras	und	35	66.78	2 337.30
3	Tolvas galvanizadas	und	630	5.71	3 598.56
4	Platos de aluminio	und	630	6.00	3 780.00
5	Bebederos tipo tetina	und			21 831.06
Costo total sin IGV					31779.48
Costo total con IGV					37499.78

FUENTE: Elaboración propia

De acuerdo al análisis de los costos de equipos para galpones podemos observar que la implementación de galpones con bebederos tipo tetina es casi el doble de costo que galpones que utilizan el sistema de bebederos tipo campana.

La tabla 6 muestra los costos totales para la implementación de un galpón con equipos y bebederos de cada tipo. En ambos casos se tomaron en cuenta los costos referentes a materiales y construcción del galpón.

Tabla 6: Costo total de galpón con bebedero campana y tetina.

Descripción	Bebedero tetina	Bebedero campana	Diferencia S/
	Monto S/	Monto S/	
Materiales para galpón	55 473.59	55 473.59	0.00
Construcción	19 300.79	19 300.79	0.00
Equipos	37 499.78	17 275.70	20 224.08
Total con IGV	112 274.16	92 050.08	20 224.08

FUENTE: Elaboración propia.

Según el análisis, observamos que el costo del galpón equipado con bebederos tipo tetina es más elevado que un galpón equipado con bebederos campana, existiendo una diferencia de S/ 20 224.08.

Las tablas 7 y 8 muestran el costo de pollo producido usando cada tipo de bebedero, para lo cual se han tomado en cuenta los costos de los insumos utilizados para la crianza. También se han tomado en cuentas los costos de depreciación de infraestructura y equipos.

Tabla 7: Costo de pollo producido con bebedero tipo campana.

Descripción	Unidad	Precio S/	Cantidad	Monto S/
Pollo bebé	und	1.00	1.00	1.00
Vacunas	dosis	0.10	0.10	0.01
Alimento	kg	1.30	5.83	7.60
Agua	l	0.01	14.0	0.12
Gas	gal	6.11	0.04	0.24
Viruta	m ³	35.40	0.01	0.15
Desinfección				0.03
Depreciación de galpón				0.03
Depreciación de tolvas				0.05
Depreciación de campana				0.01
Depreciación de criadoras				0.01
TOTAL				9.26

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 8: Costo de pollo producido con bebedero tipo tetina.

Descripción	Unidad	Precio S/	Cantidad	Monto S/
Pollo bebé	und	1.00	1.00	1.00
Vacunas	dosis	0.10	0.10	0.01
Alimento	kg	1.30	5.83	7.60
Agua	l	0.01	11.00	0.09
Gas	gal	6.11	0.04	0.24
Viruta	m ³	35.40	0.01	0.14
Desinfección				0.03
Depreciación de galpón				0.04
Depreciación de tolvas				0.05
Depreciación de tetinas				0.01
Depreciación de criadoras				0.01
TOTAL				9.22

FUENTE: Elaboración propia

La diferencia de costos según el tipo de bebedero usado en la crianza por pollo se reducen en S/. 0.04 al usar el bebedero tipo tetina, tal como se aprecia en las Tablas 7 y 8. Aunque a simple vista la cantidad es imperceptible, las empresas avícolas mueven millones de aves anuales y con este sistema de bebederos se estarían ahorrando miles de soles. Solo con un millón de aves vendidas estarían ahorrando 42 800 soles.

El costo de depreciación por campaña según el tipo de bebedero es ligeramente mayor en el sistema de bebedero tipo tetina.

En un galpón de 200 metros de largo por 16 de ancho (con cuatro metros de parqueo) solo se toma el área sin contar el parqueo para obtener la densidad (200 por 12 metros). Con el sistema tipo tetina podemos criar a una densidad de trece aves por metro cuadrado y en uno con bebedero campana once aves por metro cuadrado. Ésta diferencia en la densidad reduce los costos de limpieza y desinfección de galpón por pollo, así mismo los costos de material de cama por ave.

Otro costo que se reduce es el de consumo de agua en 0.027 soles, ya que se evitan los desperdicios en labores de limpieza diaria del bebedero con el sistema tipo tetina. La diferencia en el consumo de agua por ave es de tres litros solo por realizar esta labor.

Se han tomado los datos de seis campañas, tres de ellas con el uso de bebederos tipo campana y las otras tres con uso de bebederos tipo tetina.

Tabla 9: Resultados productivos de campañas de una empresa avícola, utilizando los dos tipos de bebederos.

Tipo de bebedero	Campana				Tetina				
	Campana	1	2	3	Promedio	1	2	3	Promedio
Área (m ²)	33 600	33 600	33 600	33 600	33 600	33 600	33 600	33 600	33 600
Población (und)	369 350	378 850	377 435	375 212	391 125	410 510	408 650	403 428	
Densidad (und/m ²)	10.99	11.28	11.23	11.17	11.64	12.22	12.16	12.01	
Unidades vendidas	321 181	323 013	343 928	329 374	362 121	390 737	392 998	381 952	
Mortalidad (%)	12.99	14.56	8.72	12.09	6.96	4.52	3.83	5.10	
Viabilidad (%)	86.96	85.26	91.12	87.78	92.58	95.18	96.17	94.68	
Peso promedio (kg)	2.584	2.474	2.506	2.52	2.370	2.657	2.453	2.49	
Consumo (kg de alimento/ave)	4.947	4.803	4.696	4.82	4.432	4.993	4.420	4.62	
Conversión Alimenticia	1.91	1.94	1.87	1.91	1.87	1.88	1.80	1.85	
Consumo de agua (l/ave)	13.67	14.1	13.41	13.73	12.55	12.68	12.54	12.59	
Edad ponderada (días)	43.94	45.60	42.98	44.17	44.04	46.49	43.58	44.70	
Ganancia de peso diario (g)	54.25	58.31	59.15	57.24	57.15	56.29	55.61	56.35	
Índice de eficiencia europeo	267.74	238.44	284.11	263.43	266.43	289.35	300.73	285.50	
Pollo primera (%)	95.99	90.47	95.35	93.94	95.97	96.70	96.33	96.33	

FUENTE: Resultados productivos empresa avícola

Los bebederos tipo tetina no limitan el movimiento del ave y optimiza el área de crianza aumentándose la densidad de aves por metro cuadrado, lo cual se traduce en mayor producción de kg de carne al término de la campaña. En la tabla 9 se puede apreciar que la densidad aumentó de 11.17 a 12.01 aves/m² por el uso del sistema de bebedero tipo tetina. Sin embargo hay estudios que sostienen el uso de una densidad de hasta 13.8 pollos/m² con éste sistema de bebederos, pero que dependen de factores ambientales.

La mortalidad disminuye considerablemente usando el sistema de bebedero tipo tetina. Esto se debe a que el ave toma agua directamente de la red a diferencia del bebedero tipo campana que está expuesto a residuos de cama y materia orgánica. Se puede observar en la tabla que hay mayor mortalidad en bebederos tipo campana que en bebederos tipo tetina. Esto concuerda con lo que manifiesta Rubio (2005), sobre la influencia de la calidad del agua en los parámetros productivos. Una calidad microbiológica incorrecta va a permitir el ingreso de patógenos tales como E. coli, Salmonella, Clostridium, etc. que por sí mismos son agentes productores de enfermedades. El control de la carga bacteriana es mucho más difícil en sistemas de bebederos abiertos (campana), ya que están expuestos a la contaminación por polvo fecal y por las secreciones orales y nasales de las aves al beber.

En ambos sistemas de bebederos si no se les da un mantenimiento adecuado a las tuberías de agua, se producirá una concentración microbiana que afectará el rendimiento de las aves, reduciendo la eficacia de la medicación y vacunación, en el sistema de bebedero tipo tetina también afecta el caudal de agua. Implementando un sistema de desinfección regular del agua y un programa de limpieza de tuberías se evitará la concentración microbiana. Los sistemas cerrados de bebederos de tetina tienen la ventaja de reducir la diseminación de enfermedades, no obstante es necesario dotarlas de un higienizador que sea efectivo ante la presencia de materia orgánica y de la película orgánica (biofilm) y utilizarlo con regularidad. Otros medios eficaces de controlar la concentración bacteriana son, por una parte, la cloración entre 3-5ppm al nivel de los bebederos (utilizando, por ejemplo, dióxido de cloro), o radiaciones UVA. Estos tratamientos deben aplicarse en el punto de entrada del agua en la nave. (Ross Tech, 2008).

No existen diferencias en peso promedio de las aves con respecto al tipo de bebedero, esto probablemente depende de la calidad de insumos en la dieta que se le brinda al animal.

Tanto el peso del ave como su ganancia diaria también dependen del consumo de alimento y la disponibilidad de agua, ya que éstos guardan una relación 1:2.

El consumo de alimento está influenciado por el apetito del animal, el cual está muy relacionado con el desempeño en el crecimiento de los pollos de engorde. Los pollos de engorde desarrollan todo su potencial genético a menos de que consuman todos sus requerimientos de nutrientes a diario. Además de una formulación de la dieta adecuada, el mantenimiento de una máxima ingestión de alimento es el factor más importante que determinará la tasa de crecimiento y la eficacia de utilización de los nutrientes. El consumo de alimento también está influenciado por la disponibilidad de agua en el galpón, la falta de ésta puede llevar a la des uniformidad del lote.

Según Quishpe (2006), los pollos de engorde beben al menos el doble de agua que la cantidad de alimento consumida con base en el peso. El consumo real de agua en relación al consumo de alimento varía dependiendo de la temperatura ambiental y factores de la dieta.

Los sistemas cerrados de suministro de agua mejoran la conversión comparado con los bebederos abiertos o de campana. La razón para esta mejoría está relacionada con la calidad del agua. El agua en los bebederos abiertos o de campana está expuesta al polvo, a la cama, al alimento y al material fecal. Por esta razón el agua de los sistemas abiertos como los bebederos tipo campana contiene generalmente gran cantidad de bacterias lo que produce mala absorción del alimento, diarrea y otras enfermedades en los pollos. El agua de los sistemas cerrados está protegida de esta contaminación.

Es vital para la conversión alimenticia que el agua esté limpia y fresca, donde el agua esté contaminada es seguro que los pollos serán de una calidad inferior. Además puede generarse mayor riesgo de cama húmeda favoreciendo la esporulación y brotes de coccidia que dañan directamente el intestino delgado, lugar donde se absorbe la mayor cantidad de nutrientes.

El consumo de agua influye sobre la tasa de crecimiento, un suministro deficiente de ésta ya sea por falta de bebederos o por volumen brindado va afectar la performance del ave. Las aves consumen más agua cuando la temperatura ambiental es elevada y disminuye cuando el clima es frío. El requerimiento de agua incrementa en 6.5 por ciento por cada grado

centígrado por encima de los 21°C. En ambiente cálido (verano) conviene realizar flushing con intervalos regulares a fin de asegurar que el agua esté lo más fresca posible.

En el uso de bebedero tipo tetina se recomienda una por cada doce aves, es necesario manejar diariamente las líneas de agua durante el desarrollo del lote para obtener el rendimiento óptimo. Se debe tener en cuenta la presión de agua, ya que si es demasiado alta en la línea de bebederos se pueden producir derrames y cama húmeda afectando la salud del animal, pudiendo desarrollar pododermatitis u ocasionando problemas respiratorios por producción de amoníaco. Si la presión del agua es demasiado baja se puede reducir el consumo de ésta y, por tanto, de alimento, se debe tener cuidado en la altura de la línea de tetinas. Dichas líneas al inicio deben estar bajas e ir aumentando conforme se incrementa la edad de las aves. Una línea de tetina demasiado alta puede restringir el consumo de agua, pero si está demasiado baja puede mojar la cama. Con respecto al uso de bebederos tipo campana se recomienda usar un mínimo de seis bebederos por cada mil pollitos, adicionando seis tonguitos por cada mil aves. Conforme el pollo crece se debe proporcionar un mínimo de ocho bebederos por cada mil aves y deben estar distribuidos homogéneamente por todo el galpón. El nivel de agua debe estar 0.6 cm debajo del borde del bebedero hasta los diez días, después de los diez días el nivel de agua debe ser 0.6 cm. Al igual que en el caso de bebedero tipo tetina éstos deben tener una altura adecuada durante toda la vida del ave, el borde de la canaleta circular del bebedero debe estar a la altura del dorso.

El sistema de bebedero tipo tetina disminuye el consumo de agua en granja porque se evita el cambio constante de ésta, como ocurre en los bebederos tipo campana al momento de lavar el equipo. Además hay un mejor control del agua debido al uso de reguladores de presión y caudal. El lavar los bebederos tipo campana supone que el personal dedique dos horas al día a esta labor. Calculando que la crianza dura 42 días, esto equivale a 84 horas por campaña, prácticamente 10.5 días que pueden ser utilizados a un mejor control de temperatura y ambiente.

El índice de eficiencia europeo (IEE), como se puede observar en la tabla 9, fue mejor con el uso de bebederos tipo tetina, esto demuestra que los factores de producción fueron manejados correctamente. Se observa que el IEE aumenta con el paso de cada campaña ya que el personal aprende a manejar de forma más precisa el sistema de bebedero tetina, además de dedicar más tiempo a labores de manejo ambiental.

V. CONCLUSIONES.

Las conclusiones del presente trabajo son:

1. El uso de bebederos tipo tetina disminuye la conversión alimenticia de 1.91 a 1.85 comparado con el tipo campana, es decir, mejora la ganancia de peso por kg de alimento consumido.
2. Con el sistema de bebedero tipo tetina se evita las posibles pérdidas de vacunas y tratamientos sanitarios, por lo tanto no hay desperdicio de la medicación y se reduce el desperdicio de agua por lavado de equipos en 1.1 litros por ave.
3. Con los bebederos tipo tetina la cama se mantiene más seca, esto reduce considerablemente los niveles de humedad y por ende los valores de amoniaco en el galpón.
4. Se evidencia la disminución de la mortalidad aproximadamente en 7 por ciento al usar bebederos tipo tetina con respecto al bebedero tipo campana, ya que existe menos contaminación bacteriana a diferencia de los bebederos tipo campana.
5. Los costos de producción por ave disminuyen en 0.04 soles por el uso de bebedero tipo tetina, debido a que incrementa la densidad de crianza en un pollo adicional por m².

VI. RECOMENDACIONES.

Las recomendaciones del presente trabajo son:

1. Instalar bebederos tipo tetina porque mejora los índices productivos y facilita el manejo en pollos de carne.
2. Tener en cuenta la pendiente del galpón para la instalación de bebederos tipo tetina porque las diferencias de ésta puede ocasionar variaciones en la presión de agua, lo que podría generar cambios en los patrones de consumo de agua en los pollos y humedad en cama.
3. Realizar un estudio comparativo y cuantificado de lesiones en la almohadilla plantar (podo dermatitis) con respecto al tipo de bebedero usado.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Amaral, LA. 1996. Controle da qualidade microbiológica da água utilizada em avicultura. In: Macari, M (Ed.) Água na avicultura industrial. Jaboticabal. 93–117 p.

Bellostas, A. 2009. Calidad del agua y su higienización: Efectos sobre la sanidad y productividad de las aves. XLVI Simposium Científico de Avicultura. Consultado 10 jun. 2018. Disponible en <http://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>

Burgos C.A. 2018. Perú: Mayor consumidor de pollo en Latinoamérica. Industria avícola. Disponible en <https://www.industriaavicola.net/mercados-y-negocios/peru-mayor-consumidor-de-pollo-en-latinoamerica/>

Ceva Salud Animal & Reseau Cristal. 1998. El agua un valor de futuro.

Cobb-Vantress. 2008. Guía de Manejo del Pollo de Engorde. 4-6, 43-47p.

Cornelison, JM; Hancock, AG; Williams, AG; Davis, LB; Allen, NL; Watkins, SE. 2005. Evaluation of nipple drinkers and the lott system for determining appropriate water flow for broilers. Extension Service Avian Advice. University of Arkansas.

Furlan, RN; Macari, M; Malheiros, EB. 1999. Efeito da cloração da água de beber e do nível energético da ração sobre o ganho de peso e consumo de água em frangos de corte. Rev. Bras. Zootec. 28:542-547 p.

INDIV. 2010. Bebederos, manual del usuario. 17-18 p.

Kamphues, J; Ratert, C. 2011. The Quality of Drinking Water in Poultry Production. Institute of Animal Nutrition, University of Veterinary Medicine Hannover, Germany. 10 p.

Kunar, A; Achauhan, RS; Singh, NP. 1998. Immunopathological effect of lead on cell mediated immunity in chickens. Indian Journal of Veterinary Pathology, Izatnagar. 22.(1): 22–25 p.

Leeson, S; Diaz, GJ; Summers, JD. 1995. Poultry metabolic disorders and mycotoxins: water imbalance. Guelph: University Books.

Leeson, S; Summers, JD. 1997. Editors Commercial Poultry Nutrition. Montreal University Books.

Lovell, EJ. 1996. Water sanitation pays dividends. Poultry Digest, Mt Morris. 2:14-16 p.

Macari, M.; Amaral, LA. 1997. Importancia da Qualidade da Agua Na Criacao de Frangos de Corte: Tipos, Vantagens e Desvantagens. Anais da Apinco Campinas. 8 p.

Manning, L; Chadd, SA; Baines, RN. 2007. Key health and welfare indicators for broiler production. World's Poultry Science Journal 63: 47–62 p.

Mouchrek, E. 2003. Qualidade da água. Revista AVIMIG, Belo Horizonte. 4(34): 14-15 p.

NRC (National Research Council). 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th Rev. Ed. NAS-NRC, Washington, D.C.

Nilipour, A. 2012. Pollo Moderno. ¿Cómo obtener el máximo rendimiento? Desafíos, oportunidades y metas. Artículo técnico. Consultado 10 jun. 2018. Disponible en <http://www.engormix.com/MAavicultura/manejo/articulos/pollomoderno-como-obtener-t4082/124-p0.htm>

Oliveros, Y. 2012. Importancia del Agua en la Actividad Avícola. Sitio Argentino de Producción Animal. Consultado 10 jun. 2018. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/agua_bebida/160avicola.pdf.

Penz, A. 2003. Importancia del agua en la producción de pollos de carne. IV Simposio Brasil Sul de Avicultura. Chapecó, Brasil. 20 p.

Ponce de León, M. 2014. Uso y manejo del sistema automático tipo niple en pollos de carne. UNALM. Lima, Perú. 35 p.

Quiles, A; Hevia, ML. 2003. Bebederos en el Engorde de Pollos de Carne. Revista Ganadería, sección Avicultura. España. 26-28 p.

Quishpe, S. 2006. Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura. Zamorano. Honduras. 38 p.

Ross Tech. 2008. Calidad del agua. 12 p.

Rubio, J. 2005. Suministro de Agua de Calidad en las Granjas de Broilers. Jornadas Profesionales de Avicultura de Carne. Valladolid, España. Consultado 10 jun. 2018. Disponible en http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/19_03_39_11-suministro_de_agua.pdf

Spillari, E; Herr, T; Machado, A; Penz, AM. 2009. Influence of water restriction on the performance and organ development of young broilers. Revista Brasileira de Zootecnia. 38(2): 1–5 p.

Vohra, NP. 1980. Water quality for poultry use. Feedstuffs. Minnetonka, 24 –25 p.

VI. ANEXOS.

Anexo 1. Porcentaje de agua en los organismos vivos.

Tejido	Porcentaje de agua sobre el total
Huevo de incubación	70%
Pollito de 1 día	85%
Pollo adulto	60%
Sangre	83%
Musculo	75 – 80%
Cerebro	75%
Hueso	20%

FUENTE: CEVA Salud Animal (1998).

Anexo 2. Consumo de agua (ml) en aves, influenciado por la temperatura ambiental.

Tipo de ave	Temperatura	
	20°C	30°C
	Consumo diario	
PONEDORAS		
50% producción	180	340
90% producción	200	400
REPRODUCTORAS BROILERS		
50% producción	200	380
80% producción	230	400
POLLO BROILER		
01 semana	24	50
03 semanas	100	210
06 semanas	180	600
09 semanas	320	850
REPRODUCTORAS PAVOS	600	1100
PAVOS		
01 semana	24	50
04 semanas	110	220
12 semanas	350	650
18 semanas	500	1000

FUENTE: Ponce de León, Manuel (2014).

Anexo 3. Recomendaciones de la composición físico – química del agua potable para aves de corral.

Parámetro	Niveles para agua potable	Observaciones (posibles efectos/ disfunciones debido a valores divergentes)
Valor de pH	>5 y < 9	Corrosiones en las tuberías
Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 3000	Valores más altos pueden generar diarreas,
Sales solubles, total (g/l)	< 2.5	disminuye la palatabilidad
Ca^{+2} (mg/l)	500	Calcificación, disfunciones técnicas
Fe (mg/l)	< 3	
$\text{Na}^+ / \text{K}^+ / \text{Cl}^-$ (mg/l)	< 250	Disminuye la palatabilidad, formación de biopelículas
NO_3^- (mg/l)	< 200	
NO_2^- (mg/l)	<30	
SO_4^{-2} (mg/l)	< 500	Indicador de contaminación (excretas) cama húmeda
NH^{+4} (mg/l)	< 3	Efecto laxante, produce diarreas.

FUENTE: Modificado según Kamphues, *et al.*, 2007.

Anexo 4. Calidad de agua para aves en función a su dureza.

Calidad de Agua	Nivel de dureza (ppm de CaCO_3)
Agua normal	<60
Agua moderadamente dura	61 a 120
Agua dura	121 a 180
Agua muy dura	> 180

FUENTE: Ponce de León (2014).

Anexo 5. Guía de calidad de agua bebible para aves.

Características	Nivel promedio considerable	Nivel máximo aceptables	Comentario
Total bacteria	0/ml	100 ml	Niveles bajos de bacteria pueden estar presentes sin causar problemas.
Coliformes	0/ml	50/ml	Presencia de coliformes, indica contaminación fecal.
Nitratos (ppm)	10	25	Más de 20 crea problemas.
Fósforo (ppm)	--	--	Límite máximo aceptable para humanos.
Potasio (ppm)	--	--	Nivel máximo no determinado.
Calcio (ppm)	600	--	Un estudio indica que nivel de calcio alto mejora conversión y peso, pero empeora viabilidad.
Magnesio (ppm)	14	125	Efecto laxante.
Manganeso (ppm)	0.05	--	Pueden dejar depósitos negros en las tuberías y dejar filtraciones.
Fierro (ppm)	12	100	Niveles más altos pueden ser seguros pero, da sabor metálico y causa manchas
Aluminio (ppm)	0.05	--	Nivel aceptable para humanos.
Zinc (ppm)	5	--	No hay daño fisiológico, pero da sabor amargo al agua y un exceso puede indicar tubería en mal estado.
Sodio (ppm)	32	50	Causa heces húmedas.
Dureza (ppm)	60	180	Interfiere con efectividad del jabón, desinfectantes y medicinas.
pH	7	6.8-7.5	pH bajo 6 afecta rendimiento.
Cobre (ppm)	0.002	0.006	
Plomo (ppm)	--	0.02	Niveles más altos son tóxicos
Sulfatos (ppm)	125	250	Con magnesio alto, es laxante.

FUENTE: Ponce de León (2014)

Anexo 6: Costos de limpieza y desinfección por galpón.

Producto	Und.	Costo S/.	Cantidad	Monto S/.
Desinfectante	1	15.81	37	584.97
Detergente	1	10.43	27	281.63
Ácido	1	16.05	5	80.24
Total				946.84

FUENTE: Elaboración propia.

Anexo7: Costos de depreciación de equipos por campaña.

Equipos	Costo S/.	Rescate	Campañas	Monto S/.
Galpón	74 774.38	7 477.43	57.9	1 162.29
Comederos	8 706.70	435.33	57.9	142.85
Tetinas	19 264.30	1 926.43	57.9	299.44
Bebedores Campana	4 692.00	469.20	57.9	72.933
Criadoras	2 758.01	137.90	57.9	45.252

FUENTE: Elaboración propia.