

Valoración de la calidad del pollito

J.C. Abad*, F.J. Garcia¹

*Cobb Española. C/ Varsovia 3. 28805 Alcalá de Henares. juancarlos@cobbsa.es

¹ Laboratorio Central de Veterinaria. Ctra Algete Km 7,6

Introducción

Cuando hablamos de calidad del pollito de un día, lo que realmente queremos decir es que los pollitos que suministramos en la granja, en buenas condiciones de manejo y en una buena instalación tendrán el potencial de lograr buenos resultados productivos con buen peso y baja mortalidad.

Tradicionalmente, hemos intentado relacionar características morfológicas de los pollitos, tales como color, peso, saco vitelino, brillo de ojos etc. con pollitos que tendrán buenos resultados productivos. Pero todos estos aspectos son muy subjetivos y generalmente no se correlacionan con los resultados productivos que tendremos con el lote.

Se han desarrollado varios sistemas de puntuación para evaluar la calidad de pollitos de un día, pero en general, no han trabajado muy bien para predecir mejor los resultados productivos. Algunos de estos sistemas de puntuación son:

1. Sistema de Tona y Pasgar, depende de la subjetividad de la persona que toma las medidas y representa las características morfológicas y actividad del pollito.
2. Sistema Cervantes, que incluye evaluaciones morfológicas y una evaluación de la contaminación bacteriana del pollito..
3. La longitud del pollito no tiene un coeficiente de correlación muy alto (0.33) con el peso final del pollo. Es muy subjetivo y estudios han demostrado que los diferentes operadores pueden medir y registrar longitudes diferentes para el mismo pollito.
4. El peso del saco vitelino residual puede expresarse en términos de reservas que se utilizarán para el desarrollo del embrión y se pensaba que podría relacionarse con el peso del pollito como un buen indicador del crecimiento. Sin embargo, el peso de pollitos de un día, estadísticamente se correlaciona con el resultado productivo que la proporción de saco vitelino residual.
5. Las temperaturas rectales en pollitos al nacimiento se han tomado como una medida de estrés. La idea con esta evaluación es que debemos mantener en todo momento al pollito dentro de su zona termo-neutral y una temperatura rectal baja (o alta) es un indicador de estrés para el pollito que puede inhibir su futuro rendimiento productivo.
6. En North Carolina State University, los ensayos mostraron que los pollitos que nacieron de los huevos con mayores temperaturas de incubación tuvieron un mayor porcentaje de saco vitelino y menor peso de los órganos (como el corazón) y esto dio lugar a una mayor susceptibilidad a ascitis y muerte súbita durante el período de engorde.
7. Al final del período de incubación hay una alta concentración de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) en los tejidos embrionarios que ha sido asociado con mayor consumo de oxígeno, acompañado de un aumento de las enzimas antioxidantes para proteger a los pollitos de la oxidación de los AGPI. Un aumento de antioxidantes

potenciales en los pollitos se ha asociado con aumento de la resistencia a las infecciones y, por tanto, un pollo de calidad mejor.

En los últimos 30 años, los días de engorde de los pollos han ido disminuyendo constantemente. Esto ha sido posible debido a la mejora genética y la mayor velocidad de crecimiento y por lo tanto una disminución del período de engorda para los lotes. Por otro lado, debemos considerar la importancia del período de incubación que no ha cambiado en su duración.

En la actualidad, la fase de incubación representa más del 40% del período de la producción total. Si consideramos el período total de la producción desde el inicio de la incubación hasta que son enviados al matadero, este período de incubación está fuertemente relacionado con el éxito o fracaso de los resultados productivos del lote de engorde.

Por lo tanto, producir un pollito de buena calidad es cada vez más importante. La calidad de los pollitos se verá afectada por muchos factores desde el estado sanitario de las progenitores y la transmisión de nutrientes a los embriones al manejo de los huevos fértiles.

Valoración de la calidad del pollito

Para entender qué parámetros son realmente importantes a tener en cuenta al evaluar la calidad, podemos decir que aquellos que tienen la mayor correlación con el rendimiento de pollos de engorde final son los que debemos considerar. Para los pollitos, los parámetros más significativos son peso a 7 días (Willemsen 2008) y la mortalidad al final de la primera semana y su correlación con los mejores resultados se ha visto en todas las razas y en todas las edades. Además, estos dos parámetros podrían ser influenciados por muchos factores como condición de transporte, manejo en el arranque etc..

En un estudio, los resultados técnicos de una operación integrada en España, analizamos los resultados de engorde desde el primer trimestre de 2009. En este análisis se incluyen un total de 5,5 millones de pollos.

Agrupando los lotes según el Factor Europeo de Eficiencia (EPEF), podemos separar los lotes en el 15% mejor y el 15% peor. La principal diferencia que vimos en los lotes fue el peso final, la tasa de conversión alimenticia y el promedio diario de ganancia (ADG). También podímos ver que el % de mortalidad es dramáticamente diferente entre las dos categorías.

When we analyze the weekly mortality for these two groups, we can see that the mortality in the first week of life is critical. In the worst 15%, the flocks had nearly double the mortality in the first 7 days of brooding as compared to the best performing flocks. Later in life, we see that the mortality again increases in this same poor performing group. In other words, when a flock has a terrible start, we can forecast that the final production results will likely be worse for the flock.

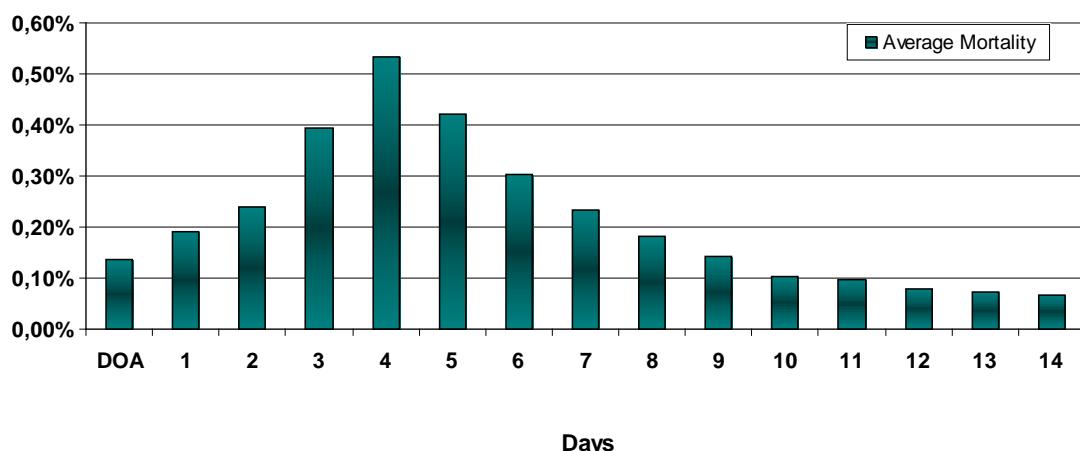
Cuando analizamos la mortalidad semanal en estos dos grupos, podímos ver que la mortalidad en la primera semana de vida es crítica. En el 15% peor, los lotes tenían casi el doble de la

mortalidad en los primeros siete días de vida en comparación con el mejor 15% se lote. Posteriormente, vemos que la mortalidad aumenta otra vez en este mismo grupo de peor desempeño. En otras palabras, cuando un lote tiene un mal comienzo, podemos pronosticar que los resultados de la producción final probablemente serán peores para el lote.

En lotes con alta mortalidad durante la primera semana, es generalmente debido a infecciones bacterianas y la causa más frecuente es la colibacilosis. En estos casos es necesario tratar el lote rápidamente. Si no, la mortalidad seguirá siendo alta en la segunda semana y el lote perderá uniformidad y el crecimiento será menor de lo esperado. En algunos casos, en lotes que sufrieron alta mortalidad temprana debido a una infección bacteriana, la mortalidad puede aumentar también a partir de los 35 días de edad, debido al triaje, infecciones o son más susceptibles a la muerte súbita.

Si este escenario se repite con cierta frecuencia, estamos obligados a tratar antes, durante los primeros días de vida y en algunos casos en la incubadora. Esto no es ideal, ya que potencialmente generará la aparición de cepas bacterianas resistentes.

14 Day Mortality Females



En este gráfico, podemos ver que la mortalidad durante las primeras 2 semanas de vida, se ve un aumento desde el tercer día y permanece alta hasta el octavo o noveno día. Mientras que los pollitos pueden parecer "óptimos" a su llegada a la granja, si son colonizados por *E. coli* en saco vitelino o incluso más órganos, la mortalidad probablemente aumentará rápidamente.

Cuando vemos lesiones de colibacilosis muy temprano, podemos sospechar problemas de infección del saco vitelino y ombligo mal cicatrizado. Posteriormente en la vida del pollito, esto puede resultar en aves cojas debido a osteomielitis. Este escenario puede provocar un aumento en la mortalidad precoz, un crecimiento más lento y pobre uniformidad dentro del lote.

Como son colonizados por *E. coli* los pollitos de un día?

Cuando investigamos la prevalencia de *E. coli* en pollitos de un día el objetivo es que no haya presencia de *E. coli*. Sin embargo, muchas veces encontramos un promedio de 6% de los pollitos colonizados por *E. coli*, pero sin que haya un aumento en la mortalidad del lote. La presencia de *E. coli* en el saco vitelino representa que existe la colonización pero no significa que va a producirse una infección.

No obstante, cuando la prevalencia aumenta en pollitos de un día, también se incrementará la mortalidad en la primera semana. Esto no significa que sólo porque nos encontramos con 70% de los pollitos colonizados por *E. coli* la mortalidad será 70%, pero el riesgo será mucho mayor si no llevamos a cabo algún tipo de control.

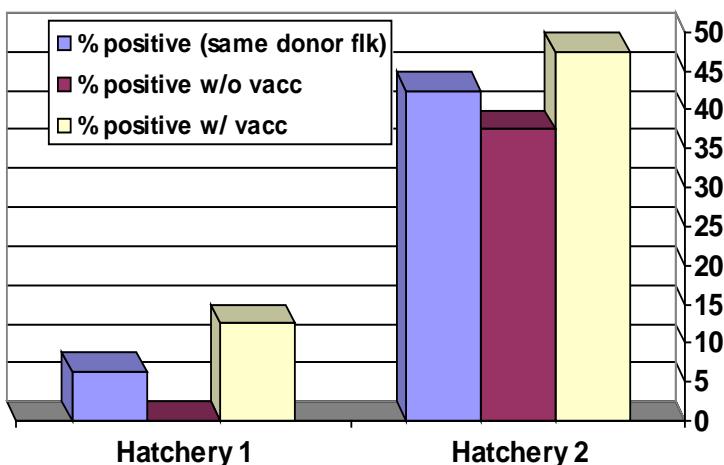
Los tejidos y el saco vitelino de los pollitos proporcionan condiciones favorables para el crecimiento de *E. coli* y si los huevos y embriones están altamente contaminados durante el proceso de incubación, habrá problemas con la calidad en el día 1 y sin duda en la primera semana de vida.

En granjas de reproductoras, podemos encontrar cepas de la *E. coli* patógena aviar (APEC) en el intestino, que puede contaminar el huevo por diferentes rutas. La contaminación de *E. coli* puede entrar en la sala de incubación con los huevos, siendo generalmente huevos del suelo la causa primaria, aunque también podría existir los huevos contaminados por transmisión vertical de las cepas de *E. coli*.

La infección en los pollitos pueden producirse, dependiendo de diferentes factores, principalmente por:

1. Virulencia y la infectividad de las cepas de *E. coli*.
2. Las condiciones de incubación que facilitan la infección de los pollitos.
3. Alta contaminación de *E. coli*.

Para ver si el lote fue la fuente de infección en pollitos de un día en un brote de colibacilosis temprana y la influencia del proceso de incubación, miramos la prevalencia de *E. coli* en los huevos que eclosionaron en dos incubadoras diferentes. Claramente, con huevos el mismo lote de reproductoras, el mayor porcentaje de positivos fue encontrado en la incubadora nº 2.



En la incubadora nº 1, *E. coli* se aisló del 5% de los pollitos de un día analizados. Pero, cuando comparamos dos grupos de pollitos, uno con la vacunación de Marek y otro sin vacunación, todos los pollitos positivos fueron tras la vacunación. En la incubadora nº 2, la prevalencia de *E. coli* fue alrededor del 40% en pollos de un día desde la misma bandada de nacimiento. Además, la cantidad de pollitos positivos fue mayor en pollitos que fueron vacunados que en los no vacunados, aunque éstos también tenían un alto porcentaje de positividad.

La mortalidad de pollos en la primera semana de vida fue mucho mayor en los pollos de la incubadora 2, resultando en la necesidad de tratar estos lotes en la granja. Además, aunque es posible que la fuente de infección provenga de los huevos, las condiciones higiénicas y las condiciones de incubación de la incubadora son las causas probablemente desencadenantes.

Factores que afectan la calidad microbiológica del pollito.

Cada vez que hay un alto porcentaje de pollitos de un día colonizado por *E. coli*, tenemos que ver si la contaminación es debido al proceso de incubación o al manejo de los pollitos durante el proceso. Desde un punto de vista práctico es fácil distinguirlo, haciendo un análisis de los pollitos sin ninguna manipulación y otro grupo de pollitos completamente procesados. Si el porcentaje de pollitos colonizados aparece después del proceso de vacunación, nosotros debemos tomar las medidas necesarias de limpieza y desinfección, así como evaluar las condiciones de incubación para que los pollitos no sean susceptibles a la infección.

El análisis microbiológico de las diferentes áreas de la incubadora muestra que hay diferentes rutas de contaminación o piezas de equipamiento donde se manipulan los huevos o los pollitos, por ejemplo las máquinas de vacunación in-ovo y por nebulización. Es muy importante para llevar a cabo la limpieza y desinfección disponer de protocolos para todos los equipos de vacunación en la incubadora. Por otra parte, si el agujero que se crea en el proceso de vacunación se produce en unas condiciones higiénicas, no se plantea ningún problema en la mayoría de los casos. Pero cuando hay una alta contaminación, especialmente con *Pseudomonas aeruginosa* y *Aspergillus*, el proceso de vacunación puede aumentar el porcentaje de pollitos infectados.

En la siguiente table se puede ver el resultado de un estudio microbiológico en diferentes incubadoras.

<i>Escherichia coli</i>	
Egg Shell Surface	7%
Setters	6,25%
In ovo vaccination suction cup	18%
<i>In ovo vaccination needle</i>	0%
Hatchers	11,5%
Injection Vaccination System	25%
Spray Vaccination System	28,5%

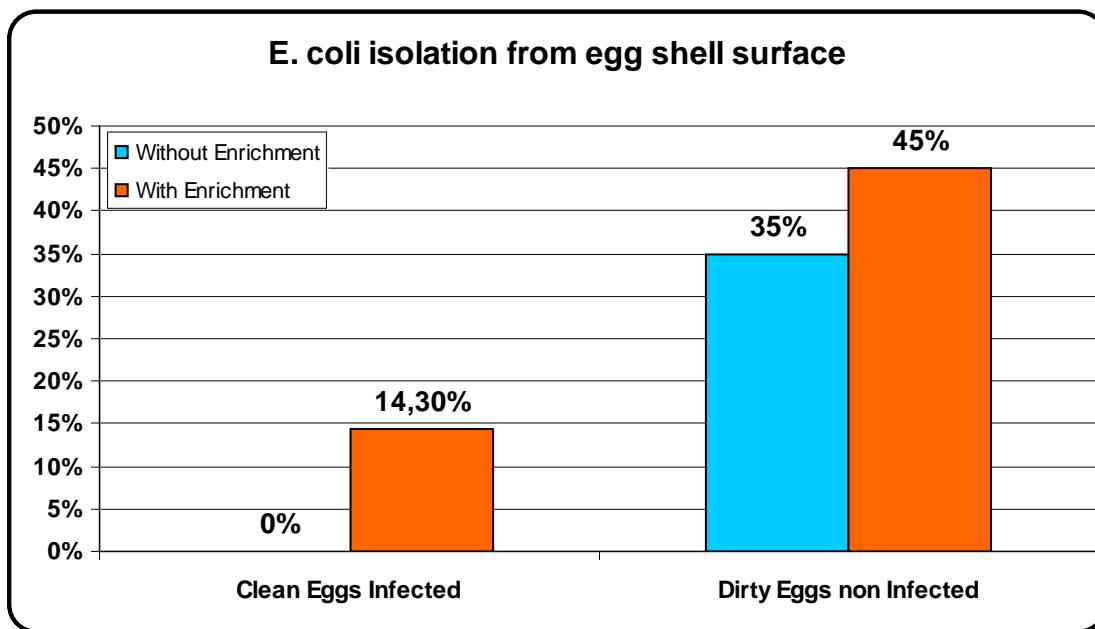
Por otro lado, cuando los estudios microbiológicos nos muestran que pollitos sin ninguna manipulación en la incubadora tienen un alto porcentaje de contaminación, debemos centrarnos en las condiciones de incubación. Lo primero que debemos verificar es cómo afectan los huevos sucio la prevalencia de *E. coli* en los pollitos nacidos. Durante el periodo de incubación no hay ninguna fuente nutricional para las bacterias ya que la cáscara de huevo tiene muy baja actividad de agua y es una fuente baja de nutrientes. Sin embargo, si hay rastros de materia fecal presentes en la superficie de la cáscara, habrá una mayor población bacteriana. Cuanto más frecuentemente se recojan los huevos, más limpios estarán y menor riesgo de introducción de bacterias en la incubadora.

When we have investigated the environmental contamination inside the incubators, we have seen that neither the shell surface nor the air will result in the spreading of potentially pathogenic bacteria to birds. However, when these eggs are moved to the hatchers and chicks start to hatch, we can see that the number of bacteria begins to increase.

Cuando hemos investigado la contaminación ambiental dentro de las incubadoras, hemos visto que ni la superficie de la cáscara ni el aire provocan la propagación de bacterias potencialmente patógenas para las aves. Sin embargo, cuando estos huevos son trasladados a las nacedoras y los pollitos empiezan a eclosionar, podemos ver que el número de bacterias comienza a aumentar.

¿De dónde vienen esas bacterias? Hemos llevado a cabo el análisis microbiológico de la superficie de la cáscara de huevos limpios y sucios. En primer lugar, analizamos la superficie de la cáscara de huevo mediante la introducción de los huevos en agua de peptona tamponada (BPW), lavando la superficie e incubando el caldo. Además, contaminamos huevos limpios por inmersión en BPS con 108 ufc/ml de una cepa de APEC, y después de 24 y 48 horas en la incubadora, fueron analizados con el mismo procedimiento. Sorprendentemente, no aislamos *E. coli* de la superficie de los huevos limpios, y solamente después de enriquecimiento en BPW durante 24 horas fuimos capaces de aislar *E. coli* del 14,3% de los huevos contaminados.

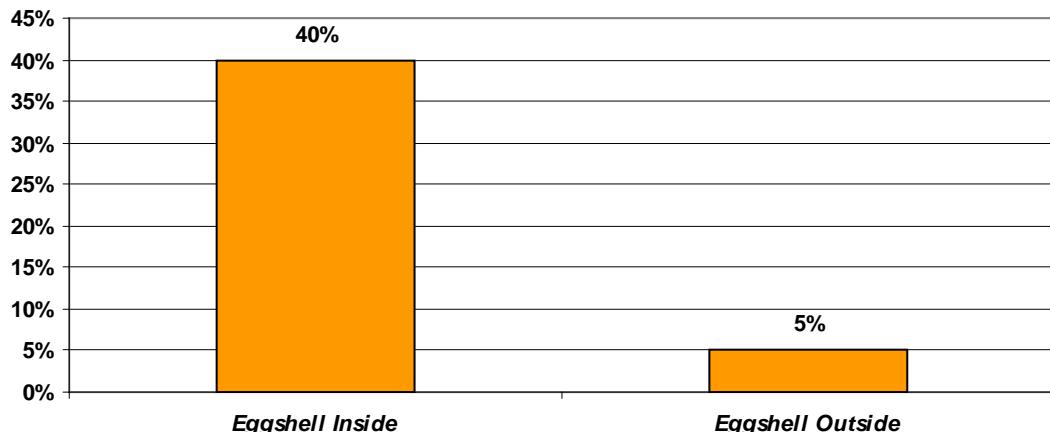
Sin embargo, con los huevos sucios no contaminados experimentalmente, y especialmente aquellos con materia orgánica en la cáscara de huevo, el aislamiento de *E. coli* fue mucho más fácil y más frecuente.



Cuando las bacterias entran en contacto con la superficie de un huevo limpio, es improbable que se multipliquen y sobrevivan, a menos que entren en los poros de la cáscara y se alojen en las membranas internas de la cáscara, donde pueden encontrar un ambiente adecuado para sobrevivir e incluso multiplicarse. Si estas bacterias a través de la membrana acceden al interior del huevo, pueden causar la muerte del embrión sin importar su edad. En la prueba anterior, recogimos también los huevos en la transferencia (día 18) y otra vez encontramos que la superficie de la cáscara del huevo tenía una baja contaminación incluso después de enriquecimiento en BPW. Sin embargo, cuando analizamos el interior de la cáscara de huevo, la proporción de los huevos positivos fue mucho mayor.

Por lo tanto, podríamos decir que los huevos sucios pueden ser la fuente de infección para los pollitos de un día de edad en la incubadora, especialmente si ellos están contaminados con materia orgánica. Pero, también debemos considerar que los huevos limpios que han tenido contacto con las bacterias coliformes de la superficie de los ponederos o en algún otro sitio, también puede ser la fuente de contaminación ya que la bacteria puede colonizar la superficie interior del huevo.

Eggshell *E. coli* Isolation



En una incubadora donde había una alta contaminación con *E. coli* en pollitos de un día, tratamos de ver si el problema podría venir de los pollitos que nacieron de los huevos sucios. Sorprendentemente, no había casi ninguna diferencia entre la prevalencia de *E. coli* nacido de los huevos sucios versus huevos limpios.

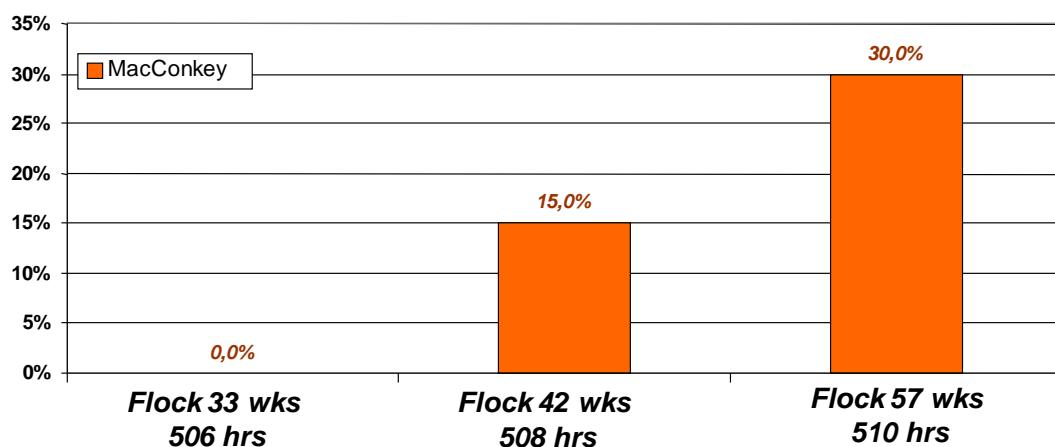
Sin embargo, el número de colonias de *E. coli* en las placas de agar MacConkey fue mucho mayor en las muestras de saco vitelino tomadas con hisopos de los pollitos que nacieron de los huevos sucios versus huevos limpios. Esto demuestra que un aumento de la carga de *E. coli* resultará en pollitos que eclosionan de los huevos del suelo tienen más probabilidad de desarrollar colibacilosis, así como el aumento de la carga microbiana dentro de la incubadora.

Las condiciones de incubación pueden afectar la calidad del pollito

Horas de Incubación

Tradicionalmente, siempre hemos asumido que el período de incubación es de 21 días, que es lo mismo que 504 horas. Sin embargo, las muchos pollitos eclosionan en más horas aproximadamente 506 a 510. Esto significa que mientras algunos pollitos nacen temprano, otros eclosionan después y esto se traducirá en pollitos estresados y algunos con calidad inferior en el grupo de pollitos que nacen antes.

En el estudio de varias incubadoras, hemos tomado muestras de pollitos en diferentes momentos a lo largo del período de incubación. En estos estudios, hemos encontrado que más horas de incubación generalmente resulta en una mayor colonización de *E. coli*. En esta incubadora en particular, comparamos diferentes tiempos de incubación dependiendo de la edad de las reproduccotras; a mayor edad de las reproductoras, mayor número de horas de incubación.

E. coli Isolations in Yolk Sac

En otro ensayo, también detectamos una relación entre las horas de incubación y el nivel de colonización de *E. coli* en saco vitelino y tejido cerebral. En este caso, se utilizó el mismo de reproductoras y vimos que la relación era probablemente debido al aumento de la carga microbiana en la nacedoraa medida que nacieron los pollitos.

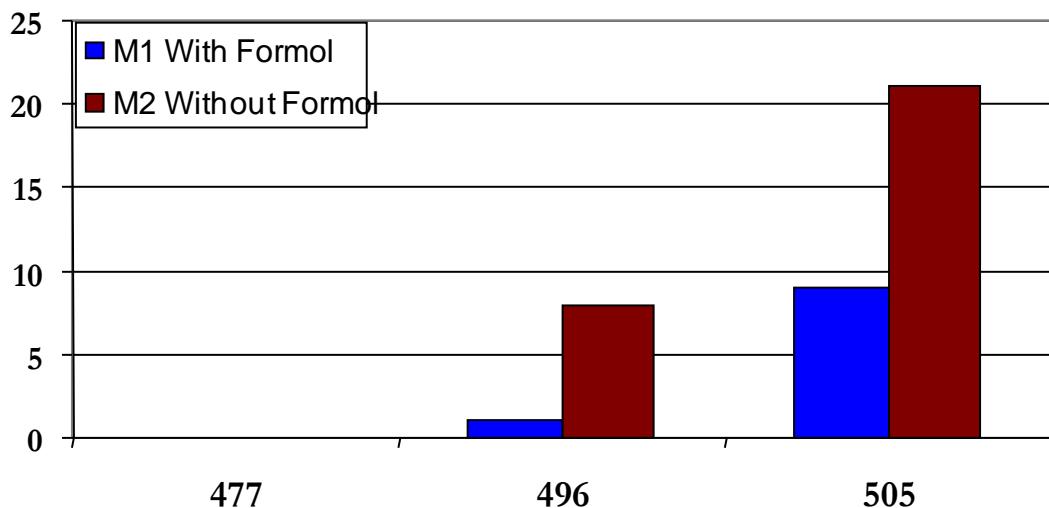
Para evaluar la carga ambiental en la incubadora, se utilizó un dispositivo de Oxoid en el cual pasamos un volumen fijo de aire durante un período de tiempo establecido para determinar el valor comparativo de la contaminación en dos máquinas.

En una prueba, medimos el número de colonias de *E. coli* en un volumen de 480 litros y encontramos que el número de colonias se incrementó exponencialmente al final del nacimiento. En este ensayo también se vimos que el número de colonias también es afectado por el nivel de formaldehido.

Mientras que el formaldehido puede ser una buena herramienta para controlar la contaminación en la incubadora, cuando los niveles de formaldehido se han consumido durante el nacimiento, el nivel de contaminación puede aumentar dramáticamente.

Sin embargo, cuando se usen correctamente, hemos visto que ha habido una respuesta muy positiva en la reducción de la contaminación bacteriana con el uso de formaldehido.

E. coli Isolation Depends on Incubation Time



Estres por temperatura

Además de las horas de incubación, la temperatura del embrión también puede aumentar la susceptibilidad de los pollitos a la contaminación por *E. coli*.

Embriones de líneas genéticas con una alta tasa de crecimiento producirán más calor metabólico durante la incubación que aves de líneas con menor crecimiento. Esto significa que la temperatura del embrión es mayor y hay que reducirlo con mas ventilación. El aumento de la temperatura embrionaria va aumentando hasta 18 días de incubación.

Es importante saber que la transferencia de calor entre el embrión y el aire depende de la diferencia de temperatura entre ambos, pero también depende de la velocidad del aire. Una alta velocidad de aire dará una alta transferencia de calor y una velocidad baja del aire dará una baja transferencia de calor. Queremos que los huevos mantengan la misma temperatura embrionaria durante todo el período de incubación, y por lo tanto debemos crear las condiciones para que la transferencia de calor se incremente para compensar el aumento de producción de calor embrionario.

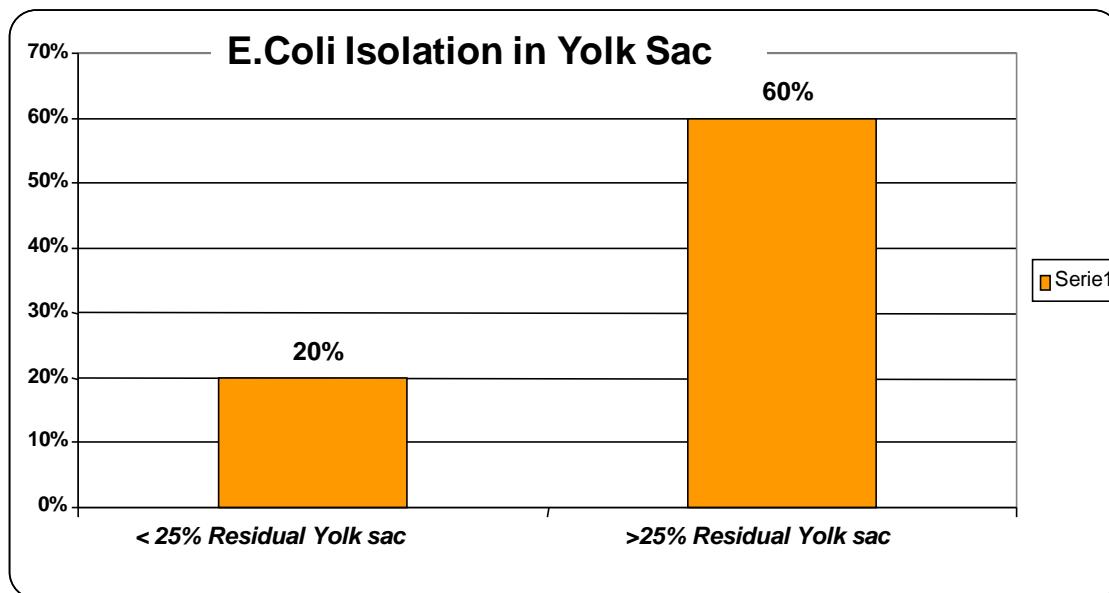
Cuando los embriones se incuban con una temperatura más alta, sabemos que los pollitos nacen con un saco vitelino residual más grande. Esto ocurre porque el aumento de la temperatura conduce a una mayor tasa metabólica, y consumir todos los carbohidratos como fuente de energía que es el nutriente más fácil de utilizar. Por lo tanto, esto evita que el embrión pueda usar la grasa como fuente de energía y que el embrión tenga obtener la energía de las

proteínas a través de la gluconeogénesis. En conclusión, esto altera el normal crecimiento y desarrollo del embrión.

Visualmente, los pollitos que sufren altas temperaturas de incubación serán más pálidos al nacimiento debido a la menor transferencia de pigmentos de la yema de huevo y también tendrá órganos más pequeños incluyendo el hígado, el corazón y el intestino. Para los pollitos que sobreviven, generalmente serán más sensibles a problemas metabólicos incluyendo mortalidad tardía debido a ascitis y muerte súbita.

Cuando los embriones se incuban con diferentes perfiles de temperatura, encontramos que los embriones que se incuban desde los 15 días a 104 °f tenían una frecuencia cardíaca 10% mayor que los embriones que se incubaron a 100 °f durante los 18 días. Esta medida fue tomada de un promedio de 65 embriones en cada grupo.

Creemos que este aumento en el ritmo cardíaco es una manifestación de mayor tasa metabólica debido a la mayor temperatura del embrión; Estos pollitos eclosionan con un mayor porcentaje de saco vitelino residual, un hígado y el corazón más pequeño y por lo tanto será más susceptibles a la colonización de *E. coli*.



En muestras recogidas de pollitos, hemos visto que los pollitos con una mayor proporción de saco vitelino residual son las que suelen tener un nivel más alto de colonización de *E. coli*.

En el ejemplo anterior, el gráfico muestra los resultados de un estudio que comparó el porcentaje de contaminación en función del tamaño del saco vitelino residual. Del grupo de

pollitos analizados, nos encontramos que el 40% de los pollitos tenían cierto grado de contaminación de *E. coli*. De este grupo de pollos contaminados, luego se evaluó la cantidad de saco vitelino residual en correlación con el nivel de contaminación. Para el grupo de pollitos con un 25% mayor de saco vitelino residual, encontramos que el 60% tenían colonización de *E. coli*. En comparación, sólo encontramos un 20% de contaminación en el grupo que tuvo el (25%) saco vitelino residual más bajo.

Control de colonización de *E. coli* en pollitos de un día

Cuando tenemos un problema con la calidad de los pollitos de un día, hay que revisar todos los factores que pueden afectar la calidad.

Una vez que tenemos infección en los pollitos, debemos hacer todos los tratamientos necesarios, ya sea en limpieza y desinfección de la sala y el equipo, revisar las medidas para la colección y desinfección de los huevos y si es económicamente posible, eliminar los problemas.

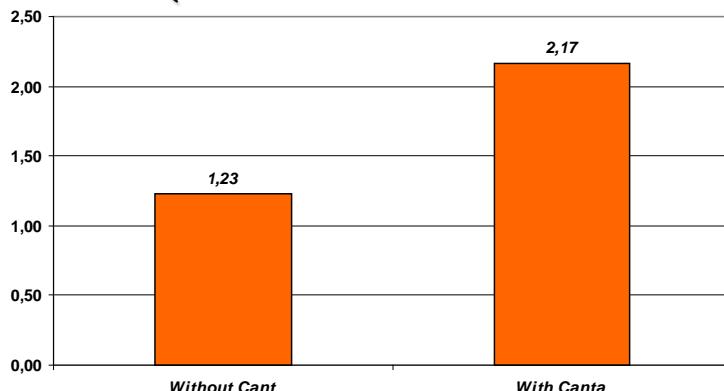
Mientras que los resultados pueden ser mejorados temporalmente por el uso de antibióticos autorizados, debemos considerar su uso en la forma más eficiente y los que tengan mayor sensibilidad.

Desde el punto de vista de la nutrición y la reproducción, en el futuro, seremos capaces de mejorar el estado inmune de pollos y, por tanto, afectar su resistencia a la colonización por *E. coli*.

El tejido embrionario tiene una alta concentración de ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs) asociados con el mayor consumo de oxígeno y el inicio de la respiración al final del período de incubación. Los pollitos son especialmente susceptibles a la oxidación lipídica ya que causa daño al ADN y las membranas celulares. Para evitar esta oxidación, los pollitos tienen enzimas antioxidantes que tratan de neutralizar los radicales libres en las células. Alimentando a las reproductoras con nutrientes que tienen propiedades antioxidantes, como la vitamina E, vitamina C y carotenoides, ha ayudado a controlar el daño causado por los radicales libres en las células. Los carotenoides y vitamina E brindan una mayor protección contra la infección con *E. coli* en pollos.

En un ensayo de campo, un lote de reproductoras se alimentó con cantaxantina y otro grupo en la misma granja con pienso sin este producto. Medimos la resistencia a la oxidación en los pollitos de un día por la prueba TBARS, que consiste en la detección de malondialdehido (un producto generado durante la oxidación) en el hígado por la reacción con el ácido tiobarbitúrico (TBARS) en un entorno ácido.

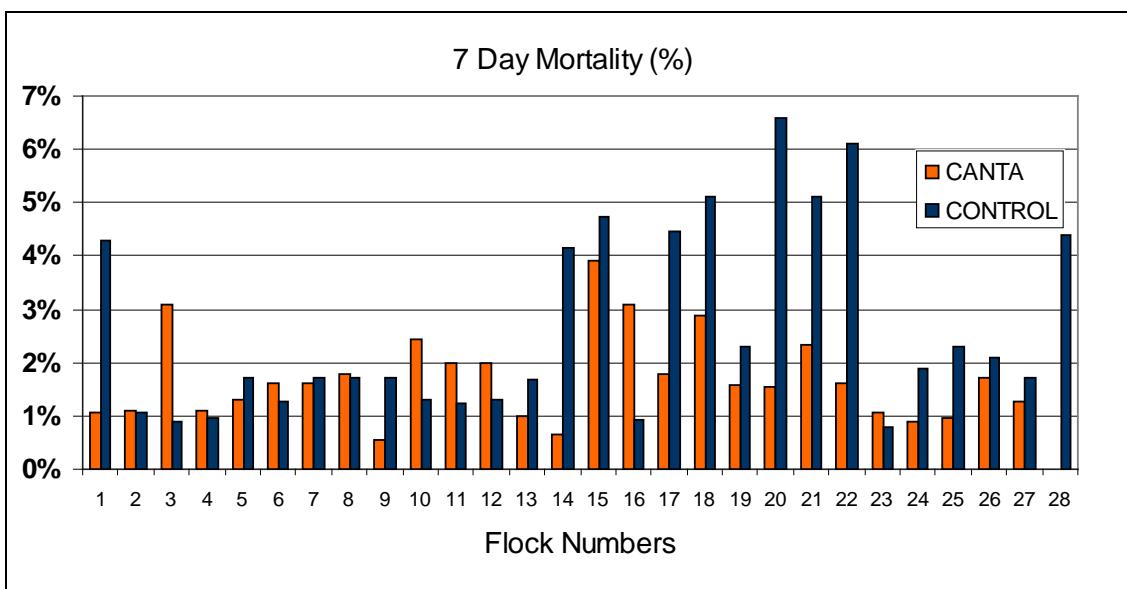
TAS (Total Antioxidant Status)



Como se muestra en la tabla anterior, los pollitos que proceden de reproductoras alimentados con cantaxantina fueron más resistentes a la oxidación que aquellos que no habían recibido el producto.

Entre los posibles valores que se pueden utilizar para medir la calidad de los pollitos, miramos los niveles de aminotransferasa, que están asociados con daños en el hígado y daño cardiovascular. A mediad que los lotes de reproductoras se hacen viejos, vimos una menor concentración en los pollitos procedentes de las reproductoras alimentados con cantaxantinas. Esta diferencia en las transaminasas en sangre junto con estado oxidativo hepático podría justificar las diferencias observadas en la mortalidad de pollos procedentes de los dos lotes de reproductoras.

La mortalidad promedio durante la primera semana para el grupo A fue de 1,25% y la mortalidad para el grupo B fue 2,63% con una diferencia estadística significativa ($P = 0.0165$). La mayor diferencia en la mortalidad se encuentra en los lotes de pollos que sufrieron colibacilosis temprana y tuvieron que ser tratado en el campo.



En otro ensayo, intentamos ver qué diferencia podíamos encontrar en el estado antioxidante y la prevalencia de *E. coli* en los pollitos. Las reproductoras fueron alimentadas con cantaxantina después de 50 semanas de vida. En los pollos, medimos el TAS (estado antioxidante Total) y el porcentaje de *E. coli* en pollos. Para ambos parámetros, vimos que la adición de cantaxantina produjo resultados beneficiosos para los pollitos.