

Evaluación Integral de la Calidad del Pollito: De la Incubadora a la Granja y su Impacto en el Rendimiento Zootécnico, Bienestar y Salud Aviar

Juan Carlos Leyton Fernández

MVZ UT MBI UB

Director Técnico Albateq S. A.

Resumen Ejecutivo

La calidad del pollito de un día es el pilar fundamental sobre el que se construye el éxito de la producción avícola moderna. Este informe técnico presenta un análisis exhaustivo de los factores y metodologías que definen y evalúan dicha calidad, posicionándose no como un evento aislado en el momento del nacimiento, sino como el resultado tangible y medible de un proceso acumulativo que se inicia en la granja de reproductoras y culmina en la primera semana de vida en la granja de engorde. Se establece que un pollito de calidad superior es aquel que no solo cumple con características físicas óptimas —estar limpio, seco, activo, y libre de defectos— sino que también posee una condición microbiológica y serológica robusta, lo que le confiere la resiliencia necesaria para afrontar los desafíos del manejo post-eclosión. El documento detalla los métodos de evaluación estandarizados, desde el examen morfológico detallado hasta sistemas de puntuación como Pasgar© y Tona, y el más holístico, el método Cervantes. Se subraya que el valor de estos sistemas no reside tanto en la predicción del rendimiento final, sino en su función como herramientas de auditoría interna del proceso de incubación, permitiendo la identificación y corrección de fallos específicos. La embriodiagnósis se presenta como una técnica de diagnóstico indispensable, que al analizar los huevos no eclosionados, revela las causas de la mortalidad embrionaria y orienta la optimización de los perfiles de incubación.

Se demuestra la correlación directa e inequívoca entre una alta calidad del pollito al nacer y los resultados zootécnicos clave. Una calidad superior se traduce en una menor mortalidad en la primera semana, un indicador crítico del bienestar animal y de la eficacia del proceso productivo, así como en un mayor peso a los siete días, una mejor uniformidad del lote, y, en última instancia, un mejor peso final y una conversión alimenticia más eficiente. Por el contrario, los defectos en la calidad del pollito, como ombligos mal cicatrizados o deshidratación, son precursores de patologías como la onfalitis y una mayor susceptibilidad a enfermedades. Finalmente, el informe explora las tecnologías emergentes, como la visión por computador, la termografía infrarroja y el análisis de vocalizaciones, que prometen revolucionar la evaluación de la calidad, transitando de una evaluación puntual y retrospectiva a una monitorización continua y en tiempo real del bienestar y la salud del lote. La conclusión fundamental de este

análisis es inequívoca: la implementación de un programa de control de calidad sistemático, documentado y basado en datos, que abarque toda la cadena desde la reproductora hasta la granja, no es un gasto, sino una inversión estratégica esencial para la rentabilidad, la sostenibilidad y la responsabilidad ética de la producción avícola.

Sección 1: Fundamentos de la Calidad del Pollito y la Fisiología de la Incubación

Para comprender y gestionar eficazmente la calidad del pollito, es imperativo trascender la simple observación visual y adentrarse en los fundamentos biológicos y fisiológicos que la sustentan. La calidad no se genera espontáneamente en la nacedora; es la culminación de un complejo entramado de factores genéticos, nutricionales, sanitarios y de manejo que se inician mucho antes de que el huevo sea colocado en la incubadora. Esta sección establece el marco conceptual, definiendo al pollito de calidad desde una perspectiva integral y analizando los procesos fisiológicos críticos y los factores pre-incubación que determinan su potencial de vida y producción.

1.1 Definiendo el Pollito de Calidad: Más Allá de la Apariencia

La definición tradicional de un pollito de un día de buena calidad se centra en atributos observables: un animal limpio, con plumón seco y esponjoso, que se muestra alerta, fuerte y activo, libre de deformidades anatómicas evidentes como picos cruzados o patas torcidas, y con un ombligo completamente cerrado y cicatrizado. Sus ojos deben ser brillantes y redondos, y su comportamiento debe denotar vitalidad, respondiendo rápidamente a estímulos móviles y acústicos.

Sin embargo, una evaluación experta debe profundizar en esta definición, reconociendo que la apariencia externa es solo un reflejo de la salud interna y del éxito del desarrollo embrionario. El método de evaluación propuesto por Cervantes en 1993 ofrece un marco más completo al estructurar la calidad en tres dimensiones fundamentales :

1. **Estado Físico:** Además de la ausencia de deformidades, incluye un peso promedio mínimo (generalmente no inferior a 36-40 g, aunque depende de la línea genética y la edad de la reproductora), una hidratación adecuada (evidenciada por patas turgentes y sin venas prominentes) y la correcta cicatrización del ombligo.
2. **Condición Microbiológica:** Un pollito de calidad debe estar libre de contaminación por bacterias y hongos patógenos. La presencia de agentes como *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, o *Aspergillus fumigatus* compromete gravemente la viabilidad del pollito, incluso si su apariencia física es aceptable. La onfalitis (infección del ombligo y saco vitelino) es una de las principales causas de mortalidad en la primera semana y es una consecuencia directa de una pobre condición microbiológica o de un ombligo mal cerrado.
3. **Condición Serológica:** Se refiere a la presencia de niveles adecuados de anticuerpos maternos (Maternal Derived Antibodies, MDAs) transferidos desde la reproductora a través del vitelo. Estos anticuerpos proporcionan una protección pasiva crucial contra enfermedades prevalentes en el campo como la Enfermedad de Gumboro (IBD), Reovirus, Enfermedad de Newcastle (NCD) y Bronquitis Infecciosa (IBV) durante las

primeras semanas de vida, antes de que el sistema inmune del pollito sea completamente funcional.

Finalmente, un concepto integral de calidad debe incluir la **robustez** o **resiliencia**. Un pollito de primera calidad debe poseer la capacidad de tolerar desviaciones menores en el manejo inicial en la granja (pequeñas fluctuaciones de temperatura, demoras mínimas en el acceso al alimento) sin que su rendimiento se vea comprometido de forma drástica. Esta capacidad de adaptación es, en sí misma, un indicador de un desarrollo fisiológico óptimo. Por lo tanto, la calidad del pollito no es una característica intrínseca, sino un biomarcador del éxito acumulado de todas las fases previas, desde la genética y nutrición de la reproductora hasta el manejo del huevo y la precisión del proceso de incubación. Un defecto observado en el pollito es, en esencia, un síntoma de un fallo en algún punto de esta cadena productiva.

1.2 Fisiología Crítica del Desarrollo Embrionario: El Origen de la Calidad

El proceso de incubación, que dura aproximadamente 21 días (504 horas) para los pollos, es una maravilla de la fisiología del desarrollo donde el contenido de un huevo se transforma en un pollito completamente formado y funcional. La calidad final del pollito está intrínsecamente ligada al éxito de varios procesos fisiológicos clave que ocurren durante este período. La temperatura es el motor principal que impulsa este desarrollo; un aumento en la temperatura acelera la tasa metabólica y, por ende, la demanda de nutrientes y oxígeno.

Metabolismo Energético y Desarrollo de Órganos: El embrión depende enteramente de los nutrientes almacenados en el huevo. Inicialmente, utiliza los carbohidratos de la albúmina y el vitelo. A medida que avanza el desarrollo, su principal fuente de energía se desplaza hacia los lípidos del saco vitelino. Si las condiciones de incubación son subóptimas, especialmente con temperaturas elevadas, la tasa metabólica del embrión se acelera de forma anormal. Esto puede forzar al embrión a agotar sus reservas de carbohidratos y recurrir a la gluconeogénesis, utilizando proteínas para generar energía. Este desvío metabólico tiene consecuencias graves: compromete el crecimiento y desarrollo de órganos vitales como el corazón, el hígado y el intestino, resultando en un pollito con órganos más pequeños y una menor capacidad fisiológica al nacer.

Absorción del Saco Vitelino y Cicatrización del Ombligo: Durante los últimos días de incubación (la fase de picaje interno y externo), ocurren dos eventos cruciales. Primero, la circulación sanguínea se retira de la membrana corioalantoidea, que ha servido como "pulmón" embrionario. Segundo, el saco vitelino, que contiene los nutrientes residuales y los anticuerpos maternos, es absorbido dentro de la cavidad abdominal. El ombligo es el punto anatómico donde se completa esta retracción. Un ombligo bien cerrado, seco y limpio es la señal de que estos procesos se han completado exitosa y sincrónicamente. Por el contrario, un ombligo húmedo, un "botón negro" (tejido necrótico) o un "hilo" de membrana no absorbida indican que la retracción fue incompleta o que el ombligo se cerró prematuramente, a menudo debido a temperaturas incorrectas en la nacedora. Un saco vitelino residual que excede el 10% del peso corporal del pollito es un claro indicador de un desarrollo subóptimo y una utilización ineficiente de los nutrientes, dejando al pollito con menos reservas energéticas y una mayor susceptibilidad a infecciones.

Intercambio Gaseoso y Pérdida de Humedad: El cascarón del huevo es poroso, permitiendo el intercambio de gases (O_2 hacia adentro, CO_2 y vapor de agua hacia afuera). Durante la incubación, el huevo debe perder una cantidad específica de su peso inicial en forma de agua,

idealmente entre un 11% y un 12% al momento de la transferencia a la nacedora. Esta pérdida de humedad es fundamental para la formación de una cámara de aire de tamaño adecuado en el polo ancho del huevo. Es en esta cámara de aire donde el embrión realiza su primera respiración pulmonar (picaje interno) antes de romper el cascarón (picaje externo). Una pérdida de peso insuficiente, generalmente causada por una humedad relativa demasiado alta en la incubadora, resulta en una cámara de aire pequeña. Esto puede dificultar o impedir la respiración pulmonar, llevando a un aumento de la mortalidad tardía y a pollitos débiles y edematosos (abdomenes grandes y duros, corvejones rojos). Por otro lado, una pérdida de peso excesiva (humedad demasiado baja) puede causar deshidratación del embrión y pollitos pequeños y pegados al cascarón.

Estos procesos fisiológicos están interconectados. Existe una tensión fundamental entre la velocidad del desarrollo y la madurez fisiológica. Por ejemplo, condiciones que aceleran el metabolismo, como una temperatura de incubación elevada, pueden acortar la ventana de nacimiento pero a costa de un desarrollo de órganos subóptimo y una absorción incompleta del saco vitelino. Este saco vitelino residual, rico en nutrientes, se convierte en un medio de cultivo ideal para bacterias si el ombligo no está perfectamente sellado, aumentando drásticamente el riesgo de colibacilosis e infección del saco vitelino (onfalitis), una de las principales causas de mortalidad en la primera semana. Por lo tanto, la "prisa por nacer" inducida por un manejo incorrecto de la incubación crea un pollito fisiológicamente inmaduro y microbiológicamente vulnerable, un ejemplo claro de cómo la optimización de un solo parámetro puede tener consecuencias negativas imprevistas en la calidad y salud integral del ave.

1.3 Factores Pre-Incubación que Determinan el Potencial del Pollito

El potencial genético y fisiológico de un pollito se establece mucho antes de que el huevo entre en la incubadora. La calidad del huevo incubable es el factor limitante primordial, y esta calidad es, a su vez, el resultado directo de la genética, la edad, la nutrición y la salud de la parvada de reproductoras, así como del manejo posterior del huevo.

Genética y Edad de la Reproductora: La línea genética y la edad de la reproductora tienen un impacto profundo y bien documentado. El peso del pollito está directamente correlacionado con el peso del huevo, el cual aumenta a medida que la parvada envejece. Sin embargo, la calidad del pollito no sigue una relación lineal. Los lotes de reproductoras muy jóvenes (menores de 30 semanas) y muy viejos (mayores de 67 semanas) tienden a producir una mayor proporción de pollitos de calidad inferior. Los huevos de parvadas jóvenes suelen ser más pequeños y pueden tener una menor transferencia de nutrientes, resultando en pollitos con menor vitalidad. Los huevos de parvadas viejas, por otro lado, son más grandes pero a menudo presentan una calidad de cascarón deteriorada (más delgados y porosos), lo que aumenta la pérdida de humedad y el riesgo de contaminación bacteriana. Además, la calidad del albumen tiende a disminuir con la edad, lo que puede afectar el desarrollo embrionario. La respuesta al almacenamiento del huevo también varía con la edad; los huevos de reproductoras más viejas son más sensibles a los efectos negativos del almacenamiento prolongado.

Nutrición y Salud de la Reproductora: El huevo es la única fuente de nutrientes para el embrión durante 21 días. Por lo tanto, el estado nutricional de la gallina reproductora es crítico. Deficiencias en vitaminas (como A, D, E, B2, B12) y minerales (como manganeso, zinc, selenio) en la dieta de la reproductora pueden causar un aumento de la mortalidad embrionaria y una mayor incidencia de deformidades y debilidad en los pollitos nacidos. El estado sanitario de la parvada es igualmente crucial. Enfermedades como la Salmonelosis, Micoplasmosis, Anemia Infecciosa Aviar y Encefalomiелitis Aviar pueden transmitirse verticalmente de la gallina al pollito.

a través del huevo. Infecciones bacterianas del oviducto pueden contaminar el huevo internamente o la superficie del cascarón durante la puesta, representando un riesgo significativo para el embrión y para la contaminación cruzada en la incubadora.

Manejo y Almacenamiento del Huevo Incubable: El manejo del huevo desde la puesta hasta la incubación es una etapa crítica donde la calidad puede ser preservada o degradada.

- **Calidad del Huevo:** Solo los huevos limpios, de forma normal y con un cascarón íntegro y de buena calidad deben ser seleccionados para incubar. Los huevos sucios, especialmente los de piso, tienen una carga microbiana mucho mayor y, aunque se desinfecten, representan un riesgo de contaminación. Estudios han demostrado que la incubabilidad de huevos sucios es significativamente menor y la calidad de los pollitos nacidos es inferior. La calidad del cascarón, que puede medirse indirectamente a través de la gravedad específica, está correlacionada con la susceptibilidad a la contaminación por *Salmonella*.
- **Almacenamiento:** El almacenamiento de los huevos incubables es una práctica común para acumular lotes de tamaño suficiente. Sin embargo, cada día de almacenamiento más allá de los 7-8 días tiene un impacto negativo en la incubabilidad (disminuyendo entre 0.5% y 1% por día adicional) y en la calidad del pollito. El almacenamiento prolongado reduce la viabilidad embrionaria, aumenta la duración del período de incubación, amplía la ventana de nacimiento y resulta en pollitos con menor peso, menor longitud y menor actividad. La temperatura de almacenamiento es un factor crítico; el rango ideal se sitúa entre 18°C y 20°C, con una humedad relativa adecuada para prevenir la deshidratación. Temperaturas inadecuadas durante el almacenamiento o el transporte pueden iniciar un desarrollo embrionario descontrolado o causar daños irreparables al blastodermo.

En resumen, el potencial de un lote de pollitos está predefinido por la calidad de los huevos que entran en la incubadora. Un programa de control de calidad eficaz debe, por tanto, comenzar en la granja de reproductoras, asegurando una parvada sana, bien nutrida y en su pico de producción, y debe continuar con un manejo meticuloso del huevo hasta su colocación en las máquinas de incubación.

Sección 2: Metodologías de Evaluación de la Calidad en la Planta de Incubación

La planta de incubación es el epicentro donde el potencial genético del huevo se transforma en un pollito viable. Es también el punto de control más crítico para evaluar la eficacia del proceso y diagnosticar problemas. La implementación de metodologías de evaluación sistemáticas y estandarizadas es fundamental para cuantificar la calidad, identificar desviaciones del proceso y tomar acciones correctivas informadas. Esta sección detalla los métodos prácticos utilizados en la planta, desde el examen físico hasta los sistemas de puntuación y el análisis de residuos de incubación.

2.1 Evaluación Morfológica y Física: El Examen Visual Detallado

La evaluación visual es el método más inmediato y fundamental para valorar la calidad del pollito. Aunque puede tener un componente subjetivo, un examinador experimentado puede obtener una gran cantidad de información sobre la salud del lote y el proceso de incubación. La evaluación debe realizarse en un momento estandarizado, idealmente entre 16 y 20 horas

después del pico de nacimientos, para asegurar que los pollitos estén secos y hayan tenido tiempo de estabilizarse. Se debe tomar una muestra representativa de pollitos (por ejemplo, 15 pollitos de 3 cestas diferentes por nacedora) para un examen detallado.

- **Vitalidad y Comportamiento:** Un pollito de alta calidad es activo, alerta y curioso. Debe mantenerse erguido y responder a estímulos sonoros y de movimiento. El **reflejo de enderezamiento** es una prueba práctica clave: al colocar suavemente al pollito sobre su espalda, debe ser capaz de darse la vuelta y ponerse de pie en menos de 3 segundos. Una respuesta lenta o la incapacidad para enderezarse indican debilidad, deshidratación o estrés, a menudo asociados con temperaturas de incubación o nacedora demasiado altas o un tiempo excesivo en la nacedora.
- **Ombligo y Abdomen:** El ombligo es una ventana al final del proceso de incubación. Un ombligo ideal está completamente cerrado, seco, limpio y plano, sin restos de cáscara o membranas. Los defectos comunes incluyen:
 - **Ombligo húmedo o con fugas:** Indica un cierre incompleto, a menudo por falta de horas de incubación o exceso de humedad en la nacedora. Es una puerta de entrada crítica para bacterias como *E. coli*, causando onfalitis y alta mortalidad en la primera semana.
 - **Botón negro (Black button):** Un punto necrótico y duro en el ombligo, generalmente indicativo de temperaturas de nacedora demasiado altas, que provocan un cierre prematuro antes de la completa absorción del vitelo.
 - **Hilo vitelino (String navel):** Un resto de membrana o saco vitelino que no ha sido completamente retraído. El abdomen debe palparse suave y flexible. Un abdomen duro, tenso o hinchado sugiere una mala absorción del saco vitelino o problemas de retención de fluidos, relacionados con condiciones incorrectas de temperatura y humedad.
- **Patas y Corvejones:** Las patas deben ser fuertes, rectas, bien formadas e hidratadas. La deshidratación se manifiesta en patas arrugadas y venas prominentes, especialmente la vena tarsometatarsiana. Los **corvejones rojos** (articulaciones tibiotarsales enrojecidas o hinchadas) son un defecto común y significativo. Suelen ser indicativos de una pérdida de peso insuficiente durante la incubación (humedad demasiado alta), lo que resulta en un abdomen grande que obliga al pollito a esforzarse más para salir del cascarón. También pueden ser causados por sobrecalentamiento o por permanecer demasiado tiempo en las cestas de la nacedora.
- **Pico y Fosas Nasales:** El pico debe estar bien formado, sin desviaciones (pico cruzado, pico de loro) que suelen tener origen genético o viral. Una **mancha roja o hemorrágica** en la punta del pico es una señal de alarma que indica que el pollito tuvo dificultades para picar el cascarón. Esto puede deberse a un sobrecalentamiento en la nacedora o a una pérdida de peso insuficiente que resulta en un cascarón más duro de romper. Las fosas nasales deben estar limpias, abiertas y sin secreciones.
- **Plumaje:** El plumón debe ser suave, esponjoso (fluffy), limpio y seco, cubriendo uniformemente el cuerpo. La presencia de **meconio** (primeras heces) en el plumaje indica que los pollitos han estado en la nacedora por un período prolongado después de nacer. Un **plumaje aplastado, húmedo o pegajoso**, especialmente en la cabeza y el cuello, es un signo de fluctuaciones de temperatura (demasiado alta o baja) en los últimos días de incubación o de una retirada prematura de la nacedora antes de que los pollitos se sequen por completo.
- **Peso y Longitud:** El peso del pollito al nacer es un parámetro cuantitativo importante, fuertemente correlacionado con el peso del huevo inicial. La uniformidad del peso dentro

de un lote es tan importante como el peso promedio. La **longitud del pollito**, medida desde la punta del pico hasta el extremo del dedo medio, se ha propuesto como un indicador del desarrollo esquelético y, por tanto, del potencial de crecimiento. Sin embargo, su correlación con el peso final del pollo de engorde es generalmente baja (coeficiente de correlación de ~ 0.33) y la medición puede ser subjetiva y variar entre operadores.

2.2 Sistemas de Puntuación Estandarizados

Para superar la subjetividad de la evaluación puramente visual y permitir la comparación de datos a lo largo del tiempo, se han desarrollado varios sistemas de puntuación. Estos sistemas convierten las observaciones cualitativas en una puntuación numérica, facilitando el análisis de tendencias y la toma de decisiones.

- **Sistema Pasgar© (Pas Reform):** Es uno de los métodos más prácticos y ampliamente utilizados por su simplicidad y rapidez. Se basa en la evaluación de 5 parámetros clave. Cada pollito comienza con una puntuación de 10, y se resta un punto por cada defecto encontrado (puntuación de 0 para "correcto" y 1 para "defecto"). Los parámetros son:
 1. **Reflejo (Vitalidad):** Se evalúa el reflejo de enderezamiento. Si tarda más de 3 segundos, se resta 1 punto.
 2. **Ombligo:** Si no está bien cerrado, está húmedo o presenta un botón negro, se resta 1 punto.
 3. **Patatas:** Si los corvejones están rojos o las patas hinchadas, se resta 1 punto.
 4. **Pico:** Si presenta una mancha roja, sangre o está sucio, se resta 1 punto.
 5. **Abdomen (Ventre):** Si al palparlo se siente duro y tenso en lugar de suave, se resta 1 punto. Una puntuación promedio para el lote (generalmente de 30 a 50 pollitos) superior a 9.0 se considera de buena calidad. El sistema Pasgar© permite expresar la calidad en un número, identificar la frecuencia de los problemas principales y sugerir las posibles causas relacionadas con el proceso de incubación.
- **Sistema Tona:** Desarrollado por la Universidad de Lovaina, es un sistema más complejo y detallado que el Pasgar©, del cual este último es una simplificación. El sistema Tona asigna una puntuación global entre 0 y 100 basada en una gama más amplia de parámetros, que incluyen la actividad general, la cantidad de saco vitelino residual, la condición de los ojos, la región umbilical, las patas, y la presencia de membranas residuales. Debido a su complejidad, es más utilizado en entornos de investigación que en el control de calidad de rutina de una planta comercial.
- **Método Cervantes:** Este sistema, desarrollado por el Dr. Héctor Cervantes, se distingue por su enfoque holístico que va más allá de la morfología. Integra tres componentes:
 1. **Evaluación Física:** Similar a otros métodos, evalúa el peso mínimo, la ausencia de deformidades y la hidratación.
 2. **Evaluación Microbiológica:** Incluye un análisis de la contaminación bacteriana (como *E. coli*, *Salmonella*) y fúngica (*Aspergillus*) del pollito, generalmente mediante hisopados de saco vitelino.
 3. **Evaluación Serológica:** Evalúa los niveles de anticuerpos maternos para enfermedades clave, aunque este componente se usa a menudo como referencia y no para calcular la puntuación final. El resultado es una puntuación sobre 100, que se traduce en una calificación cualitativa (por ejemplo, 100 = Excelente, 90-94 = Buena, <70 = Inaceptable).

Es fundamental entender el propósito de estos sistemas de puntuación. La literatura científica indica que la correlación entre los puntajes de Tona o Pasgar y los resultados zootécnicos finales, como el peso de sacrificio o la conversión alimenticia, no es consistentemente fuerte. Sin embargo, su verdadero valor no radica en ser una bola de cristal para el rendimiento en granja. Más bien, funcionan como **herramientas de auditoría interna del proceso de incubación**. Al estandarizar el lenguaje de lo que constituye un "defecto" y registrar los datos de manera sistemática, una planta de incubación puede crear bases de datos históricas por lote de reproductoras, por tipo de máquina o por perfil de incubación. Cuando se detecta una caída en el puntaje promedio de un lote, el análisis de qué defecto específico aumentó en frecuencia (por ejemplo, un aumento en la incidencia de corvejones rojos) proporciona una pista directa sobre qué parámetro del proceso de incubación pudo haber fallado (en este caso, probablemente un exceso de humedad). Por lo tanto, estos sistemas no responden a la pregunta "¿Este lote rendirá bien?", sino a la pregunta mucho más útil para el gerente de la planta: "¿Qué falló en la incubación de este lote y cómo puedo corregirlo para el siguiente?". A continuación, se presenta una tabla comparativa para facilitar la elección del sistema más adecuado según los objetivos de la planta.

Tabla 2.1: Comparativa de Sistemas de Puntuación de Calidad del Pollito

Característica	Sistema Pasgar®	Sistema Tona	Método Cervantes
Principio Básico	Método rápido y práctico de puntuación por defectos.	Sistema detallado y exhaustivo de puntuación sobre 100.	Evaluación holística que integra morfología, microbiología y serología.
Parámetros Evaluados	Reflejo (vitalidad), ombligo, patas, pico, abdomen.	Actividad, saco vitelino residual, ojos, ombligo, patas, membranas, etc.	Estado físico (peso, deformidades, hidratación), condición microbiológica (bacterias, hongos), condición serológica (anticuerpos).
Tipo de Puntuación	Inicia en 10, se resta 1 por cada defecto. Puntuación final de 5 a 10.	Puntuación final sobre 100.	Puntuación final sobre 100, con calificación cualitativa (Excelente, Buena, etc.).
Ventajas	Rápido, fácil de implementar y estandarizar, práctico para control de rutina.	Muy detallado y completo, útil para investigación y análisis profundos.	El más completo, considera la salud del pollito, no solo su apariencia. Buena correlación demostrada con resultados en campo.
Desventajas/Limitaciones	Menos detallado que Tona. Puede ser subjetivo.	Laborioso y lento para uso comercial rutinario. Puede ser subjetivo.	Requiere análisis de laboratorio (microbiología, serología), lo que lo hace más costoso y lento.
Aplicación Ideal	Control de calidad rutinario en plantas comerciales para monitorear tendencias y auditar el proceso de incubación.	Estudios de investigación, ensayos de perfiles de incubación, diagnósticos detallados de problemas de calidad.	Empresas con capacidad de laboratorio que buscan una evaluación integral de la calidad, incluyendo el estatus sanitario del pollito.

2.3 Evaluación de la Calidad de la Incubación: La Embriodiagnos

Mientras que la evaluación del pollito nos da el resultado final, la embriodiagnos nos permite investigar el proceso. Se define como el análisis sistemático de los huevos que no eclosionaron para determinar la causa del fallo. Es una herramienta de diagnóstico post-mortem indispensable para cualquier planta de incubación que busque optimizar sus resultados, ya que

permite diferenciar entre problemas de fertilidad de la parvada de reproductoras y problemas de mortalidad durante el proceso de incubación.

El protocolo estándar de embriodiagnos implica dos etapas principales :

1. **Ovoscofia:** Realizada entre los 10 y 14 días de incubación. Los huevos se pasan sobre una fuente de luz para identificar y retirar los "claros". Estos huevos claros se abren para diferenciar los verdaderamente infértiles (sin desarrollo embrionario) de las mortalidades embrionarias tempranas. Esta etapa es crucial porque la descomposición es menor y la diferenciación es más precisa.
2. **Análisis de Residuos:** Después de la retirada de los pollitos (día 21), todos los huevos que quedaron en las bandejas de nacedora se recogen, se abren y se clasifican según la etapa de muerte del embrión.

La mortalidad embrionaria se clasifica típicamente en tres fases, cada una asociada con diferentes causas probables :

- **Mortalidad Temprana (0-7 días):** Picos de mortalidad en esta fase suelen estar relacionados con problemas en la granja de reproductoras (nutrición, enfermedades) o con el manejo del huevo antes de la incubación, como un almacenamiento demasiado prolongado o a temperaturas inadecuadas. También puede deberse a una desinfección de huevos deficiente, un precalentamiento incorrecto que cause condensación ("sudoración" del huevo), o temperaturas de incubación o volteo incorrectos en la primera semana.
- **Mortalidad Intermedia (8-14 días):** La mortalidad en esta fase es generalmente más baja. Cuando se observan picos, suelen estar asociados a deficiencias nutricionales críticas en la dieta de las reproductoras o a fallos en los sistemas de la incubadora, como problemas de volteo o una ventilación inadecuada que no proporciona suficiente oxígeno o no elimina el CO₂ de manera eficiente.
- **Mortalidad Tardía (15-21 días) y Picados no Nacidos:** Los fallos en esta etapa final están mayormente ligados a las condiciones de incubación y de la nacedora. Las causas más comunes son una pérdida de humedad incorrecta (demasiado alta o baja), temperaturas de nacedora subóptimas (demasiado altas o bajas), una ventilación deficiente, o un estrés excesivo o pérdida de temperatura durante la transferencia de los huevos de la incubadora a la nacedora. La mala posición del embrión también es una causa frecuente de mortalidad en esta fase.

La embriodiagnos rutinaria y el registro de datos permiten crear una base de datos histórica que sirve como línea base. Cuando ocurre una caída en la incubabilidad, comparar los resultados del lote problemático con la base de datos histórica permite identificar rápidamente en qué fase de mortalidad se produjo el aumento y, por lo tanto, acotar la investigación a las causas más probables.

2.4 Indicadores Clave del Proceso de Incubación

Además de la evaluación directa del pollito y de los residuos, existen dos indicadores de proceso que ofrecen una visión global de la eficiencia y uniformidad de la incubación.

- **Ventana de Nacimiento:** Se define como el período de tiempo que transcurre desde la eclosión del primer pollito hasta la del último en un lote determinado. Una ventana de nacimiento estrecha y compacta (idealmente no más de 24-30 horas) es un signo de un proceso de incubación uniforme y bien gestionado. Una ventana de nacimiento amplia es problemática por varias razones:
 - **Deshidratación:** Los primeros pollitos en nacer pasan mucho tiempo (hasta 48

horas o más) en el ambiente cálido y de alta humedad de la nacedora, lo que les provoca deshidratación y pérdida de peso, agotando sus reservas energéticas.

- **Inmadurez:** Los últimos pollitos en nacer son retirados "frescos", a menudo sin estar completamente secos y con una absorción del saco vitelino incompleta.
- **Desuniformidad:** El resultado es un lote de pollitos muy desuniforme en términos de calidad, peso y estado fisiológico, lo que complica enormemente el manejo en la granja y afecta negativamente el rendimiento final. La clave para una ventana de nacimiento compacta es la uniformidad en todas las etapas previas: uniformidad en la edad de la parvada, en el tamaño y calidad de los huevos, en el tiempo de almacenamiento y, sobre todo, en las condiciones ambientales (temperatura, CO₂) dentro de la incubadora.
- **Rendimiento del Pollito (Chick Yield):** Este es un indicador cuantitativo que relaciona el peso del pollito con el peso inicial del huevo del que proviene. Se calcula con la fórmula: $\text{Rendimiento (\%)} = (\text{Peso promedio del pollito} / \text{Peso promedio del huevo fresco}) \times 100$. Este parámetro refleja directamente la pérdida de peso (humedad) durante la incubación. El rango óptimo aceptado es del **67% al 68%**.
 - Un **rendimiento <67%** indica una pérdida de peso excesiva. Los pollitos estarán deshidratados, serán muy activos y ruidosos, y tendrán una mayor mortalidad en la primera semana. Esto puede ser causado por una humedad demasiado baja en la incubadora o por permanecer demasiado tiempo en la nacedora.
 - Un **rendimiento >68%** indica una pérdida de peso insuficiente. Los pollitos serán "verdes", húmedos, letárgicos y con un saco vitelino grande y mal absorbido. Son más propensos a infecciones bacterianas y a problemas de adaptación en la granja. Estos dos indicadores, Ventana de Nacimiento y Rendimiento del Pollito, están intrínsecamente ligados; son dos caras de la misma moneda. Una gestión de la nacedora que busca activamente un rendimiento ideal (67-68%) para la mayoría del lote, inherentemente, promoverá una ventana de nacimiento más compacta. Esto se debe a que para que el promedio del lote caiga en ese rango estrecho, tanto los pollitos tempranos (que tienden a tener bajo rendimiento) como los tardíos (que tienden a tener alto rendimiento) deben ser minimizados. Por lo tanto, las mismas estrategias que promueven la uniformidad de la incubación para compactar la ventana de nacimiento (uniformidad de huevos, perfiles de temperatura y CO₂ precisos) son las que permiten alcanzar el rendimiento objetivo. Monitorear uno ayuda a controlar el otro, proporcionando al gerente de la planta dos poderosas palancas para optimizar la calidad global del lote.

Sección 3: El Transporte del Pollito: Un Eslabón Crítico entre la Incubadora y la Granja

El viaje desde la planta de incubación hasta la granja es un eslabón fundamental y a menudo subestimado en la cadena de producción avícola. Este período, que puede durar varias horas, es una de las principales causas de estrés para el pollito recién nacido, afectando negativamente su bienestar y potencial productivo. A diferencia de los mamíferos, los pollitos nacen con una reserva interna de nutrientes y humedad en el saco vitelino, suficiente para subsistir hasta 72 horas. Sin embargo, un transporte inadecuado puede agotar prematuramente estas reservas y comprometer la viabilidad del ave antes de que tenga acceso a agua y alimento en la granja.

3.1 Condiciones Ambientales Óptimas para el Transporte

El objetivo principal durante el transporte es mantener a los pollitos dentro de su zona de termoneutralidad, minimizando el estrés y la pérdida de energía. Esto se logra mediante el control riguroso de cuatro parámetros ambientales clave dentro del vehículo.

- **Temperatura:** Es el factor más crítico. Los pollitos recién nacidos no pueden regular completamente su temperatura corporal, por lo que dependen del ambiente externo. La temperatura del aire dentro del camión debe mantenerse entre 24-26°C para lograr una temperatura a nivel de los pollitos, dentro de las cajas, de aproximadamente 32-35°C. El objetivo final es mantener la temperatura cloacal del pollito en el rango ideal de 39.5°C a 40.5°C. Temperaturas fuera de este rango indican estrés térmico. El estrés por frío es particularmente perjudicial, ya que obliga a los pollitos a agruparse, lo que puede causar asfixia, y a consumir sus reservas de energía para generar calor, lo que aumenta significativamente la mortalidad en la primera semana. El estrés por calor provoca jadeo, deshidratación y agotamiento.
- **Humedad Relativa (HR):** El rango recomendado es del 50% al 60%. Una HR demasiado alta dificulta la capacidad de los pollitos para disipar el calor metabólico a través de la evaporación, aumentando el riesgo de sobrecalentamiento. Por el contrario, una HR excesivamente baja acelera la deshidratación.
- **Ventilación y Flujo de Aire:** Un flujo de aire adecuado es esencial para distribuir uniformemente el aire acondicionado (frío o caliente), eliminar el calor metabólico, el exceso de humedad y el dióxido de carbono (CO₂) producido por los pollitos. La carga de las cajas en el camión debe realizarse siguiendo el diseño de ventilación del vehículo para evitar "puntos muertos" sin circulación de aire. Es crucial que la ventilación no genere corrientes de aire directas sobre los pollitos, ya que esto puede causar un enfriamiento rápido y estrés.
- **Dióxido de Carbono (CO₂):** Los niveles de CO₂ deben mantenerse por debajo de 3000 ppm, con un ideal de 500-600 ppm. Niveles elevados indican una ventilación insuficiente y pueden causar letargo y estrés en los pollitos.

3.2 Riesgos Asociados al Transporte Inadecuado

Un transporte deficiente expone a los pollitos a una serie de riesgos que comprometen su salud, bienestar y rendimiento futuro.

- **Estrés Fisiológico:** El estrés térmico es la principal amenaza para el bienestar de las aves durante el transporte. Incluso en condiciones óptimas, los pollitos pierden peso por deshidratación a una tasa de 0.31% a 0.39% de su peso corporal por hora. El estrés también provoca un consumo acelerado de las reservas de glucógeno del hígado, lo que resulta en pollitos apáticos y con menos energía para buscar agua y alimento al llegar a la granja. Además, el estrés del transporte puede suprimir la función inmune, haciendo a las aves más susceptibles a enfermedades.
- **Daños Físicos:** La manipulación brusca durante la carga y descarga, así como las vibraciones y aceleraciones excesivas durante el viaje, pueden causar lesiones físicas como hematomas y fracturas.
- **Riesgos de Bioseguridad:** Los vehículos de transporte, si no se limpian y desinfectan adecuadamente, pueden actuar como vectores mecánicos (vectores inertes) para la transmisión de patógenos entre la planta de incubación y la granja, o entre diferentes granjas. Es fundamental contar con protocolos de limpieza y desinfección rigurosos para camiones, cajas y todo el equipo utilizado.
- **Duración del Viaje:** Viajes excesivamente largos aumentan la magnitud de todos los riesgos mencionados. La privación de alimento y agua por más de 48 horas desde la eclosión se considera perjudicial para el bienestar. Además, transportes prolongados pueden causar una reducción en la superficie de las vellosidades intestinales, afectando la capacidad de absorción de nutrientes en la granja.

3.3 Metodologías de Evaluación del Transporte

Para garantizar la calidad del proceso, es esencial implementar un sistema de monitoreo que evalúe tanto las condiciones del vehículo como la respuesta de los animales.

- **Monitoreo Ambiental:** El uso de *data loggers* (registradores de datos) es una herramienta objetiva para registrar continuamente la temperatura, la humedad relativa y los niveles de CO₂ durante todo el trayecto. Es crucial colocar sensores en diferentes puntos del remolque (delante, en medio y detrás) y a diferentes alturas para verificar la uniformidad de las condiciones y detectar posibles gradientes de temperatura.
- **Indicadores Basados en el Animal:** La evaluación directa de los pollitos es el indicador más fiable de su bienestar.
 - **Temperatura Cloacal:** Es la medida más precisa del confort térmico del pollito. Se debe medir en una muestra de aves antes de la carga y al momento de la descarga. El objetivo es que se mantenga entre 39.5°C y 40.5°C.
 - **Comportamiento:** La observación visual del comportamiento de los pollitos en las cajas es un indicador inmediato de su estado. Los pollitos en confort térmico estarán distribuidos uniformemente y emitirán un piar suave. El agrupamiento y un piar agudo indican frío, mientras que el jadeo, picos abiertos y la dispersión hacia los bordes de la caja indican estrés por calor.
 - **Pérdida de Peso:** Se debe pesar una muestra de pollitos (por ejemplo, el contenido de varias cajas) en la planta de incubación antes de la carga y nuevamente al llegar a la granja para calcular la pérdida de peso porcentual

durante el transporte.

- **Mortalidad a la Llegada (DOA):** Se debe registrar el número de pollitos muertos a la llegada. Cualquier mortalidad que supere el 0.1% - 0.2% debe ser investigada.

3.4 Consecuencias de un Transporte Inadecuado

Las fallas en el manejo del transporte tienen consecuencias directas y medibles que impactan la rentabilidad de la operación avícola.

- **Aumento de la Mortalidad:** Un transporte deficiente se correlaciona con un aumento tanto de la mortalidad a la llegada (DOA) como de la mortalidad durante la crítica primera semana de vida en la granja.
- **Peor Arranque y Rendimiento Zootécnico:** Los pollitos que llegan estresados, deshidratados o debilitados tardan más en empezar a comer y beber. Esto se traduce en un menor peso a los 7 días, lo que a su vez se correlaciona con un menor peso final y una peor conversión alimenticia.
- **Compromiso del Bienestar y la Salud:** El estrés del transporte no solo causa sufrimiento agudo, sino que también debilita el sistema inmunitario, dejando a los pollitos más vulnerables a infecciones y enfermedades durante todo el ciclo de engorde.
- **Impacto Económico:** Las consecuencias se traducen en pérdidas económicas directas por la mortalidad y el descarte de aves, e indirectas por el bajo rendimiento del lote, mayores costos veterinarios y una menor eficiencia productiva.

En conclusión, el transporte no es simplemente un traslado logístico, sino una fase crítica del manejo que requiere la misma atención y control que la incubación y la cría en granja. Un programa de calidad integral debe incluir protocolos estrictos y monitoreo continuo del transporte para asegurar que la calidad del pollito, lograda con tanto esfuerzo en la incubadora, se preserve hasta su llegada a la granja.

ALBATEQ S.A.

Sección 4: Evaluación de la Calidad en la Granja y su Impacto Directo

La evaluación de la calidad del pollito no termina en la planta de incubación. De hecho, es en la granja donde la calidad inicial se pone a prueba y donde sus efectos se manifiestan de manera más evidente. La transición del ambiente controlado de la nacedora al entorno de la granja es un momento de estrés inmenso para el pollito. La forma en que el ave supera este desafío es un testimonio directo de su calidad intrínseca y del manejo que recibe. Esta sección aborda la evaluación de la calidad a la llegada y durante la crítica primera semana de vida, y analiza la correlación directa entre estos resultados tempranos y el rendimiento zootécnico, la salud y el bienestar a largo plazo.

4.1 Recepción del Pollito: La Primera Evaluación Crítica en Granja

El viaje desde la incubadora hasta la granja es el primer gran desafío para el pollito recién nacido. Las condiciones durante el transporte son fundamentales para preservar la calidad lograda con tanto esfuerzo durante la incubación.

- **Transporte y Llegada:** El transporte debe realizarse en vehículos climatizados que mantengan una temperatura y ventilación adecuadas para evitar el sobrecalentamiento o el enfriamiento de los pollitos. A la llegada a la granja, se debe realizar una inspección visual rápida de las cajas. Los pollitos deben estar distribuidos uniformemente, tranquilos y activos. Si están agrupados y ruidosos, es un signo de frío. Si están jadeando con los picos abiertos, es un signo de estrés por calor. La mortalidad en las cajas (DOA - Dead on Arrival) debe ser registrada y ser mínima (<0.2%).
- **Temperatura Cloacal:** Esta es una de las mediciones más importantes y objetivas que se pueden realizar a la llegada. La temperatura interna del pollito refleja su confort térmico. Utilizando un termómetro de oído humano (infrarrojo), se mide la temperatura en la cloaca de una muestra de pollitos de diferentes cajas y ubicaciones del camión. El rango ideal es de **39.5°C a 40.5°C (103°F a 105°F)**.
 - Temperaturas **superiores a 41°C** indican estrés por calor, lo que lleva a la deshidratación y al agotamiento de las reservas energéticas.
 - Temperaturas **inferiores a 39°C** indican estrés por frío. Los pollitos fríos son menos activos, tardan más en buscar agua y alimento, y son más susceptibles a infecciones, ya que su sistema inmune se ve comprometido. La medición de la temperatura cloacal debe repetirse 1-2 horas después de la colocación de los pollitos en la nave para verificar si el ambiente de cría es el adecuado y si las aves se están aclimatando correctamente.
- **Hidratación y Llenado de Buche (Crop Fill):** Una vez que los pollitos son colocados en la nave con acceso a agua y alimento, la rapidez con la que comienzan a comer y beber es un indicador clave de su vitalidad y de la idoneidad del ambiente de cría.
 - **Hidratación:** Se puede evaluar visualmente. Las patas de un pollito bien hidratado son turgentes y de color amarillo brillante. Las patas de un pollito deshidratado aparecen arrugadas, más oscuras y las venas, especialmente en el tarso, son más prominentes.
 - **Llenado de Buche:** Esta es una evaluación crítica que se debe realizar entre 2 y 4 horas después de la llegada, y nuevamente a las 24 horas. Se toma una muestra

de al menos 100 pollitos de diferentes áreas de la nave y se palpa suavemente el buche. El objetivo es que **más del 95% de los pollitos tengan el buche lleno**. El contenido del buche debe ser suave y plástico, como una masa, lo que indica que el pollito ha consumido tanto alimento como agua.

- Un **buche duro y lleno de alimento** indica que el pollito no ha encontrado o no ha bebido suficiente agua.
- Un **buche distendido y acuoso** indica que ha bebido agua pero no ha consumido suficiente alimento. Un mal resultado en la prueba de llenado del buche es una señal de alarma que requiere una investigación inmediata. Este indicador es multifactorial, ya que un resultado deficiente puede deberse a la calidad del propio pollito (si es débil o poco vital, no buscará alimento), a la calidad del ambiente de cría (si la temperatura de la cama o del aire es incorrecta, los pollitos no se moverán para explorar), o a la calidad del manejo (si el alimento y el agua no son fácilmente accesibles, de buena calidad o están en cantidad insuficiente). Por lo tanto, el llenado de buche no sólo mide si los pollitos comieron, sino que evalúa simultáneamente la calidad intrínseca del ave, la preparación de la nave y la logística de recepción.

4.2 La Primera Semana de Vida: Un Período Decisivo

La primera semana, y especialmente los primeros 7 días, representa entre el 16% y el 20% de la vida total de un pollo de engorde moderno. El rendimiento durante este corto período es desproporcionadamente importante y establece la trayectoria para todo el ciclo de crecimiento.

- **Mortalidad de la Primera Semana (FWM - First Week Mortality):** Este es quizás el indicador más importante y definitivo de la calidad global del proceso, abarcando desde la granja de reproductoras hasta el manejo en la granja de engorde. Se considera normal una FWM acumulada de hasta 1-1.5%. Cifras superiores son un claro indicio de problemas subyacentes. La FWM está significativamente correlacionada con factores como la edad de la reproductora, la duración del almacenamiento del huevo, la propia planta de incubación y las condiciones de la granja. Las necropsias de las bajas de la primera semana son una herramienta de diagnóstico crucial; a menudo revelan problemas como onfalitis, infección del saco vitelino, deshidratación o inanición, lo que permite rastrear el problema hasta su origen (incubación deficiente, contaminación, mal manejo en granja).
- **Comportamiento y Confort:** La distribución de los pollitos en el área de cría es un termómetro visual constante. En condiciones ideales, los pollitos deben estar distribuidos de manera uniforme por toda el área, comiendo, bebiendo, descansando y explorando activamente.
 - **Agrupamiento:** Si los pollitos se amontonan bajo las criadoras o en grupos densos, es un signo inequívoco de que sienten frío.
 - **Dispersión y Jadeo:** Si se alejan de las fuentes de calor, se tumban con las alas extendidas y jadean, están sufriendo estrés por calor.
 - **Ruido:** Un piar constante y agudo es una llamada de socorro, indicando malestar (hambre, sed, frío o calor). Un sonido de piar suave y de contentamiento es normal.
- **Peso a los 7 días:** Este es un indicador de rendimiento temprano de enorme valor predictivo. Un pollito de buena calidad, en un ambiente de cría óptimo, debe ser capaz de multiplicar su peso del día 1 por un factor de **4.5 a 5.0** a los 7 días de edad. Un bajo peso

a los 7 días rara vez se recupera y se correlaciona fuertemente con un menor peso final de sacrificio.

- **Uniformidad del Lote:** Además del peso promedio, la uniformidad (medida como el coeficiente de variación, CV%) es crucial. Un lote uniforme es más fácil de manejar en términos de alimentación, ventilación y programas de salud. El objetivo es alcanzar una uniformidad de **al menos el 85%** ($CV\% \leq 15\%$) a los 7 días. La desuniformidad a esta edad es a menudo un reflejo de una ventana de nacimiento amplia o de un manejo de cría deficiente que no permite a todos los pollitos un acceso igualitario a los recursos.

4.3 Correlación entre la Calidad del Pollito y los Resultados Zootécnicos

La premisa "un buen comienzo, un buen final" es particularmente cierta en la avicultura de engorde. La calidad del pollito de un día no es un factor aislado, sino el principal determinante del rendimiento zootécnico posterior.

- **Impacto General en el Rendimiento:** Los pollitos de calidad inferior (débiles, deshidratados, con defectos o enfermos) no tienen tiempo de recuperarse en el corto ciclo de producción del broiler moderno. Esto se traduce directamente en peores resultados económicos: menor peso final, peor índice de conversión alimenticia (FCR), mayor mortalidad total y mayores decomisos en la planta de procesamiento. La calidad del pollito es, por tanto, un factor que impacta la rentabilidad de toda la cadena de valor, desde la incubadora hasta el productor.
- **Mortalidad:** Existe una correlación clara y significativa entre una baja calidad inicial y una mayor mortalidad a lo largo de todo el ciclo. Un estudio que utilizó el sistema de puntuación Tona encontró que los pollitos clasificados como de segunda calidad tenían una tasa de mortalidad del 23.33%, en comparación con sólo el 1.67% en los pollitos de primera calidad. El pico de mortalidad en las primeras dos semanas de vida, que a menudo ocurre entre el tercer y el noveno día, está frecuentemente asociado a infecciones bacterianas que se originaron por una mala calidad del pollito, como la colibacilosis derivada de una onfalitis.
- **Crecimiento y Eficiencia:** Si bien algunos estudios han encontrado que la correlación entre sistemas de puntuación subjetivos como Tona o Pasgar y el rendimiento final no es estadísticamente fuerte en todos los casos, esto no invalida la importancia de la calidad. Puede indicar que estos puntajes son mejores predictores de la viabilidad en la primera semana que del crecimiento posterior. Otros parámetros más objetivos, como la masa corporal libre de vitelo (YFBM) o la longitud del pollito, han mostrado correlaciones positivas más consistentes con el peso corporal final. Independientemente del método de medición, el consenso en la industria es que los pollitos vigorosos y saludables que arrancan bien, comen antes y crecen más rápido en la primera semana, mantienen esa ventaja durante todo el ciclo productivo.

4.4 Implicaciones para el Bienestar y la Salud Aviar a Largo Plazo

La calidad del pollito no solo tiene implicaciones económicas, sino también profundas consecuencias para la salud y el bienestar de las aves a lo largo de su vida.

- **Susceptibilidad a Enfermedades:** Un pollito de baja calidad es un animal inmunocomprometido. Un ombligo mal cicatrizado es una herida abierta que sirve como

puerta de entrada directa para patógenos ambientales, siendo la onfalitis y la infección del saco vitelino por *E. coli* las consecuencias más comunes y letales. El estrés asociado a un mal arranque (frío, hambre, deshidratación) suprime la ya inmadura respuesta inmune del pollito, haciéndolo más vulnerable a una amplia gama de enfermedades respiratorias y digestivas.

- **Salud Esquelética y Movilidad:** Las condiciones de incubación, especialmente la temperatura, tienen un impacto directo en el desarrollo del esqueleto. Problemas como los corvejones rojos, las patas deshidratadas o las deformidades en las patas al nacer no son meramente estéticos; afectan la capacidad del ave para moverse. Un ave con dolor o dificultad para caminar tendrá un acceso limitado al agua y al alimento, lo que no solo perjudica su crecimiento, sino que constituye un problema de bienestar significativo.
- **Bienestar General:** La calidad de vida de un ave está directamente relacionada con su salud y su capacidad para expresar comportamientos naturales. Un pollito de alta calidad es activo, curioso y resiliente. Un lote que comienza con problemas sufre de estrés crónico, lo que puede llevar a comportamientos indeseables y a una calidad de vida reducida. La importancia de este período temprano es tal que la **Directiva Europea 2007/43/EC sobre el bienestar de los pollos de engorde** incluye la mortalidad de la primera semana como uno de los indicadores clave a monitorear, reconociendo oficialmente su vínculo con el bienestar animal.

En conclusión, la evaluación en granja cierra el ciclo de control de calidad. La mortalidad de la primera semana, en particular, no debe ser vista simplemente como una pérdida económica, sino como el **informe final de auditoría del proceso de incubación y manejo del huevo**. Es el indicador más veraz y retrospectivo de la calidad real del pollito. Cuando se combina con necropsias y se correlaciona con los datos de la planta de incubación, se convierte en la herramienta más poderosa para la mejora continua del proceso productivo.

ALBATEQ S.A.

Sección 5: Alternativas y Tecnologías Emergentes en la Evaluación de la Calidad

Si bien los métodos tradicionales de evaluación visual y los sistemas de puntuación han sido pilares en el control de calidad, la industria avícola busca constantemente herramientas más objetivas, precisas y eficientes. La subjetividad inherente a la evaluación humana y la naturaleza puntual de estas mediciones han impulsado la investigación hacia métodos analíticos avanzados y tecnologías no invasivas. Esta sección explora estas alternativas, que prometen transformar la evaluación de la calidad de un ejercicio retrospectivo a una monitorización continua y en tiempo real del bienestar y la salud del lote.

5.1 Métodos Analíticos Avanzados

Estos métodos van más allá de la apariencia externa para cuantificar aspectos fisiológicos y sanitarios del pollito. Aunque a menudo son más laboriosos y costosos, proporcionan datos de alta precisión que son invaluable para la investigación y el diagnóstico profundo.

- **Masa Corporal Libre de Vitelo (YFBM - Yolk-Free Body Mass):** El peso total de un pollito al nacer puede ser engañoso, ya que incluye el peso del saco vitelino residual, que es material no incorporado al cuerpo del ave. La YFBM, calculada restando el peso del saco vitelino del peso corporal total, se considera un indicador mucho más preciso del desarrollo embrionario real. Una YFBM alta indica que el embrión ha utilizado eficientemente los nutrientes del vitelo para su propio crecimiento, lo que se correlaciona positivamente con un mejor rendimiento posterior. El objetivo es tener un saco vitelino residual que no supere el 10% del peso corporal total. Sin embargo, la principal limitación de este método es que es destructivo (requiere el sacrificio del pollito) y laborioso, lo que lo hace más adecuado para estudios de investigación o auditorías periódicas que para el control de calidad de rutina en una planta comercial.
- **Análisis Microbiológicos:** La evaluación de la carga microbiana es fundamental para determinar la "limpieza" sanitaria del lote. Aunque el método Cervantes lo integra en su puntuación, estos análisis pueden realizarse de forma independiente para diagnosticar problemas específicos de contaminación. El procedimiento típico implica la toma de muestras de sacos vitelinos de pollitos aparentemente sanos y de los descartes, así como hisopados de las superficies de la nacedora. Estas muestras se cultivan en medios selectivos para cuantificar la presencia de patógenos clave como *E. coli*, *Salmonella spp.*, y hongos como *Aspergillus fumigatus*. Un recuento elevado de bacterias o la presencia de hongos son indicativos de problemas de higiene en la granja de reproductoras (contaminación del huevo), desinfección inadecuada del huevo, o contaminación cruzada dentro de la planta de incubación.
- **Análisis Serológicos:** Este método evalúa la condición inmunológica del pollito midiendo los niveles de anticuerpos maternos (MDAs) en el suero sanguíneo o en el vitelo. Se utilizan técnicas como ELISA para cuantificar los títulos de anticuerpos contra enfermedades de importancia económica como Gumboro (IBD), Reovirus, Newcastle (NCD) y Bronquitis Infecciosa (IBV). Este análisis permite verificar si el programa de vacunación de las reproductoras está siendo efectivo y si los pollitos están recibiendo la protección pasiva necesaria para las primeras semanas de vida. Es un componente esencial para definir un pollito de calidad desde una perspectiva sanitaria integral.

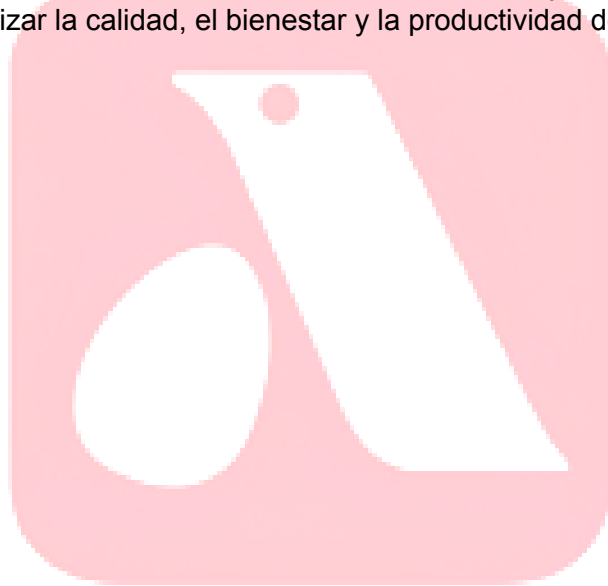
5.2 Tecnologías No Invasivas para la Monitorización

El futuro de la evaluación de la calidad reside en tecnologías que puedan monitorear a las aves de forma continua, no invasiva y a gran escala, proporcionando datos en tiempo real para la toma de decisiones proactiva.

- **Termografía Infrarroja (IRT):** Las cámaras termográficas capturan la radiación infrarroja emitida por los objetos y la traducen en una imagen visual de su temperatura superficial. Esta tecnología tiene aplicaciones tanto en la granja como en la investigación. En la granja, es una herramienta excelente para auditar el ambiente de cría: permite visualizar la uniformidad de la temperatura de la cama, detectar puntos fríos o calientes, identificar corrientes de aire provenientes de grietas o entradas de aire mal selladas, y verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de calefacción. En el ámbito de la investigación, la IRT se ha utilizado para evaluar objetivamente la condición del plumaje (un mejor plumaje proporciona mejor aislamiento y una menor temperatura superficial), medir la respuesta fisiológica al estrés térmico (la vasoconstricción o vasodilatación periférica altera la temperatura de la piel) y detectar inflamaciones. Su potencial como herramienta no invasiva para evaluar el confort y la salud de los pollitos es considerable.
- **Análisis de Vocalizaciones:** Los pollitos se comunican a través de una variedad de vocalizaciones que reflejan su estado emocional y fisiológico. El análisis acústico, potenciado por la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (Machine Learning), es una frontera emergente para la monitorización del bienestar. Los sistemas pueden aprender a distinguir entre diferentes tipos de llamadas:
 - **Llamadas de confort ("peep"):** Típicas de pollitos en un ambiente adecuado.
 - **Llamadas de estrés o alarma:** Sonidos agudos y de alta intensidad emitidos por pollitos que sienten frío, calor, hambre, sed o que están socialmente aislados.
 - **Sonidos asociados a enfermedades:** Como tos o estornudos, que pueden indicar problemas respiratorios. La idea es instalar micrófonos en las naves que capturen continuamente el "paisaje sonoro" del lote. Los algoritmos de IA analizan estos sonidos en tiempo real y pueden generar alertas cuando detectan un cambio en los patrones de vocalización que sugiere un problema de bienestar o salud, permitiendo una intervención temprana.
- **Visión por Computador (Computer Vision):** Esta tecnología utiliza cámaras (a menudo cámaras RGB estándar) y algoritmos de IA, como las redes neuronales convolucionales (CNN) y modelos de detección de objetos como YOLO ("You Only Look Once"), para analizar imágenes y videos de las aves de forma automática. Las aplicaciones potenciales en la evaluación de la calidad y el manejo son enormes:
 - **Conteo y Detección:** En la planta de incubación, se puede utilizar para contar automáticamente los pollitos en las cajas, verificando la cantidad entregada.
 - **Monitorización del Comportamiento:** En la granja, puede rastrear la actividad y distribución del lote. Un algoritmo puede cuantificar si las aves están distribuidas uniformemente (confort) o agrupadas (frío), medir la frecuencia de visitas a comederos y bebederos, y detectar niveles de actividad anormalmente bajos (posible enfermedad).
 - **Detección de Problemas Individuales:** Sistemas más avanzados podrían identificar aves con problemas de movilidad (cojeras) o detectar aves muertas para su pronta retirada. A pesar de su gran potencial, la visión por computador enfrenta desafíos significativos, como el problema de la **oclusión** (cuando las aves se tapan

unas a otras, dificultando el seguimiento individual), la variabilidad en las condiciones de iluminación y la necesidad de grandes conjuntos de datos de alta calidad para entrenar los algoritmos de manera efectiva.

El avance hacia estas tecnologías representa un cambio de paradigma fundamental. Se está pasando de una **evaluación de calidad puntual y a menudo retrospectiva** (evaluar un lote al nacer o analizar la mortalidad de la primera semana) a una **monitorización del bienestar en tiempo real y continua**. Los métodos tradicionales nos dicen qué tan bueno *fue* un lote. Las tecnologías emergentes analizan datos en vivo: el sonido que hacen las aves *ahora*, su distribución en el galpón *ahora*, su actividad *ahora*. Esto abre la puerta a una gestión proactiva. Por ejemplo, un cambio en el patrón de vocalización podría alertar sobre un fallo en el sistema de calefacción horas antes de que se manifieste en un comportamiento de agrupamiento visible o en un aumento de la mortalidad. El futuro de la avicultura de precisión implica utilizar al propio animal como un biosensor, permitiendo que su comportamiento y fisiología guíen las decisiones de manejo para optimizar la calidad, el bienestar y la productividad de forma continua.



ALBATEQ S.A.

Sección 6: Protocolo Integrado y Recomendaciones Prácticas

La optimización de la calidad del pollito no se logra con acciones aisladas, sino a través de un enfoque sistemático e integrado que abarca toda la cadena de producción. La información detallada en las secciones anteriores debe ser traducida en protocolos de acción claros y recomendaciones prácticas para los profesionales en la planta de incubación y en la granja. Esta sección final sintetiza los conocimientos en un marco de trabajo coherente, diseñado para facilitar la implementación de un programa de control de calidad robusto y eficaz.

6.1 Integrando Evaluaciones: Un Enfoque de Cadena de Valor

El concepto central es que la calidad se construye en etapas, y cada etapa debe ser monitoreada. Un programa de calidad integral debe seguir el flujo del producto a través de la cadena de valor, estableciendo puntos de control críticos en cada fase:

1. **Granja de Reproductoras:** El control comienza aquí, con la monitorización de la salud, nutrición y bienestar de las reproductoras. La evaluación de la calidad del huevo incubable (limpieza, integridad del cascarón, forma, peso) al llegar a la planta de incubación es el primer punto de control.
2. **Planta de Incubación:** Aquí se realizan las evaluaciones más técnicas.
 - **Embriodiagnosis:** Se debe realizar de forma rutinaria para monitorear la fertilidad y los patrones de mortalidad embrionaria, proporcionando retroalimentación a la granja de reproductoras y al manejo de la incubadora.
 - **Evaluación del Pollito al Nacer:** Se debe implementar un sistema de puntuación estandarizado (como Pasgar©) para evaluar la calidad física de una muestra representativa de cada lote.
 - **Monitoreo de Indicadores de Proceso:** Se deben registrar y analizar la ventana de nacimiento y el rendimiento del pollito (chick yield) para cada lote, ya que son indicadores clave de la uniformidad y eficacia de la incubación.
3. **Transporte y Granja de Engorde:** La evaluación continúa al final de la cadena.
 - **Evaluación a la Recepción:** El granjero debe evaluar la condición de los pollitos a la llegada, incluyendo la temperatura cloacal, el estado de hidratación y la mortalidad en las cajas (DOA).
 - **Evaluación de Arranque (Primera Semana):** Se debe monitorear el llenado de buche, el comportamiento, la mortalidad de la primera semana (FWM) y el peso y uniformidad a los 7 días.

Un pilar fundamental de este enfoque es la **comunicación y el intercambio de información** entre las diferentes partes. Los datos de la FWM y del rendimiento a los 7 días de la granja deben ser comunicados de vuelta a la planta de incubación. A su vez, los datos de incubabilidad, calidad del pollito y embriodiagnosis de la incubadora deben ser compartidos con la granja de reproductoras. Esta trazabilidad completa permite identificar el origen de los problemas y fomenta una responsabilidad compartida en la producción de un pollito de alta calidad.

6.2 Recomendaciones para la Optimización de la Calidad en la Planta

de Incubación

El gerente de la planta de incubación tiene el control sobre el entorno que determina la transformación del huevo en pollito. Las siguientes recomendaciones son clave para maximizar la calidad:

- **Estandarizar y Registrar:** Implementar un sistema de puntuación de calidad (Pasgar© es una opción práctica y eficaz) y aplicarlo de forma consistente a todos los lotes. Registrar los resultados en una base de datos para analizar tendencias por lote de reproductoras, edad, tipo de máquina, etc. Esto permite detectar desviaciones y actuar de forma proactiva.
- **Diagnosticar con Embriodiagnosis:** No limitarse a registrar el porcentaje de incubabilidad. Realizar análisis de residuos de forma regular para entender *por qué* los huevos no eclosionan. Utilizar estos datos para ajustar los perfiles de incubación o para comunicar problemas de fertilidad o calidad del huevo a los proveedores.
- **Controlar los Parámetros Críticos:** La incubación se reduce a cuatro pilares fundamentales que deben ser controlados con precisión:
 1. **Temperatura:** El factor más crítico. Monitorear la temperatura de la cáscara del huevo (no solo la del aire) y mantenerla en el rango óptimo (aprox. 37.8 - 38.3[°]C o 100 - 101[°]F).
 2. **Humedad:** Gestionar la humedad relativa para lograr la pérdida de peso objetivo del huevo (11-12% a la transferencia). Pesar bandejas de huevos de control es una práctica esencial.
 3. **Ventilación:** Asegurar niveles adecuados de O₂ y CO₂ según la fase de desarrollo embrionario. La ventilación también es clave para la disipación del calor metabólico.
 4. **Volteo:** Garantizar que el volteo sea frecuente y con el ángulo correcto (mínimo 38-45 grados) durante los primeros 18 días para prevenir la adhesión del embrión y asegurar el correcto desarrollo de las membranas extraembrionarias.
- **Gestionar la Eclosión:** Monitorear y gestionar activamente la ventana de nacimiento y el rendimiento del pollito. El objetivo es una ventana compacta y un rendimiento del 67-68%. Esto evita los problemas asociados con la deshidratación de los pollitos tempranos y la inmadurez de los tardíos.
- **Bioseguridad Rigurosa:** Mantener una higiene y bioseguridad impecables en todas las áreas de la planta, desde la recepción de huevos hasta la sala de despacho de pollitos. La limpieza y desinfección de incubadoras, nacedoras, equipos y conductos de aire es fundamental para minimizar la carga microbiana y prevenir la contaminación cruzada.

6.3 Recomendaciones para el Manejo en Granja para Maximizar el Potencial del Pollito

El granjero recibe el producto final de la incubadora y su manejo durante la primera semana es decisivo para que el pollito pueda expresar todo su potencial genético.

- **Preparación Impecable de la Nave:** La preparación debe comenzar mucho antes de la llegada de los pollitos.
 - **Limpieza y Desinfección:** Realizar una limpieza en seco y húmedo exhaustiva, seguida de la aplicación de un desinfectante de amplio espectro. Dejar un período de vacío sanitario adecuado.

- **Precalentamiento:** Encender las criadoras al menos 24-48 horas antes de la llegada para que no solo el aire, sino también la cama y el suelo alcancen la temperatura objetivo (temperatura de la cama: 28-30°C). Una cama fría "robará" calor corporal a los pollitos.
- **Arranque Óptimo:**
 - **Acceso Inmediato a Agua y Alimento:** El agua debe estar disponible a una temperatura de 18-21°C. El alimento, en forma de migaja o mini-pellet de alta calidad, debe estar distribuido abundantemente sobre papel que cubra al menos el 50-80% del área de cría. El sonido de los pollitos caminando sobre el papel atrae a otros a la zona de alimento y agua.
 - **Luz:** Proporcionar una alta intensidad de luz (mínimo 30-40 lux) durante las primeras 48-72 horas para estimular la actividad y ayudar a los pollitos a encontrar agua y alimento.
- **Monitorización Activa:**
 - **Verificar la Adaptación:** Realizar la evaluación de llenado del buche y temperatura cloacal a las pocas horas de la llegada para confirmar que los pollitos se están adaptando bien al nuevo entorno.
 - **Observar el Comportamiento:** Utilizar el comportamiento de las aves como la principal guía para ajustar las condiciones ambientales. La distribución uniforme es el mejor indicador de confort.
 - **Registrar Datos Clave:** Llevar un registro diario de la mortalidad, el consumo de agua y alimento, y las temperaturas (máxima y mínima). Pesar una muestra de aves a los 7 días y calcular la uniformidad. Estos datos son esenciales para evaluar el éxito del arranque y para la retroalimentación con la planta de incubación.

La implementación de estas recomendaciones, tanto en la incubadora como en la granja, crea un ciclo de mejora continua donde la calidad se mide, se gestiona y se optimiza, resultando en aves más saludables, un mayor bienestar animal y una producción más eficiente y rentable.

ALBATEQ S.A.

Apéndices

Apéndice A: Listas de Chequeo para la Evaluación de la Calidad del Pollito

Tabla A.1: Checklist de Evaluación de Calidad en Planta de Incubación

Parámetro	Criterio Óptimo	Criterio Defectuoso	Puntuación (Pasgar)	Observaciones / Causa Probable
Vitalidad (Reflejo)	Se endereza en < 3 seg. Activo, alerta.	Tarda > 3 seg o no se endereza. Letárgico.	1 punto menos si > 3 seg.	Sobrecalentamiento; exceso de horas en nacedora; alta CO ₂ .
Ombligo	Cerrado, seco, limpio, plano.	Húmedo, con fugas, botón negro, hilo vitelino.	1 punto menos por defecto.	Temp/humedad nacedora incorrecta; edad del lote.
Abdomen	Suave, flexible, no hinchado.	Duro, tenso, hinchado.	1 punto menos por defecto.	Mala absorción del vitelo; temp/humedad incubadora incorrecta.
Patas / Corvejones	Fuertes, hidratadas, sin lesiones. Color normal.	Corvejones rojos/hinchados, deshidratadas (venas visibles).	1 punto menos por defecto.	Baja pérdida de peso (alta humedad); sobrecalentamiento.
Pico	Limpio, bien formado, fosas nasales abiertas.	Mancha roja, sangre, suciedad, deformidad.	1 punto menos por defecto.	Sobrecalentamiento; dificultad en eclosión.
Plumaje	Seco, limpio, esponjoso, color uniforme.	Húmedo, pegajoso, sucio con meconio, aplastado.	No aplica en Pasgar.	Fluctuaciones de temp; retirada prematura/tardía de nacedora.
Peso Promedio	Acorde al estándar de la línea y edad del lote.	Significativamente bajo/alto.	No aplica.	Calidad del huevo; condiciones de incubación.
Uniformidad (CV%)	Alta (>85%).	Baja (<85%).	No aplica.	Desuniformidad en lote de huevos; condiciones de incubación variables.
Rendimiento (Yield %)	67-68%.	<67% (deshidratado) o >68% (húmedo/verde).	No aplica.	Manejo incorrecto de humedad; ventana de nacimiento amplia.
Ventana de Nacimiento	Compacta (< 24-30 horas).	Amplia (> 30 horas).	No aplica.	Desuniformidad en almacenamiento/huevos; perfil de incubación.
Puntuación Pasgar©	Promedio > 9.0.	Promedio < 9.0.	Suma de defectos.	Indicador general de la calidad del proceso de incubación.
% de Descarte	< 0.5%.	> 0.5%.	No aplica.	Reflejo de la calidad general del lote.

Tabla A.2: Checklist de Evaluación a la Recepción y a los 7 Días en Granja

Parámetro	Momento de Medición	Objetivo / Estándar	Resultado Real	Acciones Correctivas
Temperatura Cloacal	A la llegada y 2h después.	39.5 - 40.5°C (103 - 105°F).		Ajustar temperatura de la nave/cama. Revisar transporte.
Hidratación	A la llegada.	Patitas turgentes, amarillas.		Verificar acceso y presión del agua. Usar electrolitos si es necesario.
Llenado de Búche	2-4h y 24h post-llegada.	>95% de búches llenos y suaves.		Revisar T°, disponibilidad de agua/pienso, calidad del pollito.
Mortalidad DOA	A la llegada.	< 0.2%.		Informar a la incubadora. Revisar condiciones de transporte.
Mortalidad 7 días (FWM)	Acumulada al día 7.	< 1.0 - 1.5%.		Realizar necropsias. Analizar datos con la incubadora.
Comportamiento	Continuo (1ª semana).	Distribución uniforme, activos.		Ajustar T°, ventilación, luz. Buscar signos de enfermedad.
Peso Corporal a 7 días	Día 7.	4.5 - 5.0 x peso inicial.		Revisar programa de alimentación, densidad, salud del lote.
Uniformidad a 7 días	Día 7.	> 85% (CV% < 15%).		Revisar distribución de comederos/bebederos, densidad.
Condición de la Cama	Diario.	Seca y friable.		Ajustar ventilación, revisar bebederos, remover cama apelmazada.
Calidad del Aire	Diario.	Amoníaco < 25 ppm.		Aumentar ventilación mínima sin crear corrientes de aire.

Apéndice B: Guía de Diagnóstico de Defectos del Pollito

Tabla B.1: Guía de Interpretación: Defectos del Pollito, Causas Probables y Acciones Correctivas

Defecto Observado	Descripción Visual	Causa(s) Probable(s) en Incubación	Implicaciones en Granja	Acción Correctiva Sugerida
Omblico con botón negro	Punto oscuro, duro y necrótico en el omblico.	Temperatura de nacedora demasiado alta. Cierre prematuro del omblico.	Alta susceptibilidad a onfalitis y septicemia por <i>E. coli</i> . Aumento de FWM.	Reducir la temperatura de la nacedora. Verificar calibración de sensores.
Omblico húmedo / con fugas	Omblico no sellado, apariencia húmeda, a veces con vitelo visible.	Temperatura de nacedora demasiado baja; humedad demasiado alta; tiempo de incubación insuficiente.	Vía de entrada principal para patógenos. Alta mortalidad en los primeros días.	Aumentar T° de nacedora; reducir humedad; verificar horas de incubación según edad del lote.
Corvejones rojos (Red hocks)	Articulaciones tibiotarsales enrojecidas, hinchadas o con abrasiones.	Pérdida de peso insuficiente (humedad de incubadora alta); sobrecalentamiento; pollito grande que lucha por nacer.	Dolor, menor movilidad, dificultad para acceder a agua y alimento, menor crecimiento.	Aumentar la pérdida de peso reduciendo la humedad en la incubadora. Revisar perfil de temperatura.
Mancha roja en el pico	Punto rojo o hemorrágico en la punta del pico.	Sobrecalentamiento en nacedora; dificultad para picar el cascarón (pérdida de peso insuficiente).	Indicador de estrés durante la eclosión. A menudo asociado con otros problemas de calidad.	Reducir T° de nacedora. Optimizar la pérdida de peso del huevo.
Abdomen duro y grande	Ventre tenso, firme al tacto, a menudo abultado.	Mala absorción del saco vitelino debido a T° y humedad incorrectas en la incubadora.	Pollitos letárgicos, menor vitalidad, mayor riesgo de infección del saco vitelino, mayor FWM.	Revisar y optimizar perfiles de temperatura y humedad durante todo el ciclo de incubación.
Plumaje sucio con meconio	Manchas de color verde oscuro en el plumón.	Los pollitos han permanecido demasiado tiempo en la nacedora después de eclosionar.	Indica una ventana de nacimiento amplia o una retirada tardía. Los pollitos pueden estar deshidratados y estresados.	Compactar la ventana de nacimiento. Ajustar el momento de la retirada de los pollitos.
Pollitos deshidratados	Pequeños, débiles, con piel arrugada en las patas y venas visibles.	Humedad de incubación/nacedora demasiado baja; T° demasiado alta; tiempo excesivo en la nacedora.	Alta mortalidad en los primeros días, dificultad para arrancar, bajo peso a los 7 días.	Aumentar humedad; reducir T°; optimizar ventana de nacimiento y tiempo de retirada.
Pollitos "verdes" o húmedos	Plumaje pegajoso, apariencia húmeda, a menudo letárgicos. Rendimiento >68%.	Humedad de nacedora demasiado alta; tiempo de incubación insuficiente; retirada prematura.	Mala cicatrización del omblico, mayor riesgo de infección, menor capacidad termorreguladora.	Reducir humedad en nacedora; asegurar tiempo de secado suficiente antes de la retirada.

Referencias

- Petersime. (s.f.). *Control de calidad de los pollitos: evaluación de la calidad de los pollitos de un día en la planta de incubación*. Petersime.
- Pas Reform. (s.f.). *Evaluación de la calidad de los pollitos*. Pas Reform.
- Abat, J. C. (s.f.). **. WPSA-AECA.
- [Autor no especificado]. (s.f.). *[Video sobre evaluación de calidad del pollito]*. YouTube.
- La Vet Avícola. (2023). *COMO EVALUAR LA CALIDAD DEL POLLITO DE 1 DIA*. TikTok.
- Muñoz, J., & García, F. J. (2016). *Evaluación de la calidad del pollito de 1 día*. Taller, ASAV.
- Petersime. (s.f.). *Control de calidad de los pollitos: evaluación de la calidad de los pollitos de un día en la planta de incubación*. Petersime.
- The Poultry Site. (s.f.). *What counts for chick quality*.
- Pas Reform. (s.f.). *Webinar: Evaluating Chick Quality With the Pasgar© Scoring Method*. Scribd.
- H&N International. (2024). **.
- Pas Reform. (s.f.). *Hatchery Talks®: Evaluación de la calidad de los pollitos con el método de puntuación de Pasgar©*.
- Lohmann Breeders. (s.f.). *Chick quality*.
- [Autor no especificado]. (s.f.). *[Artículo sobre calidad del pollito]*. DergiPark.
- [Autor no especificado]. (s.f.). **. DergiPark.
- [Autor no especificado]. (s.f.). **. Dialnet.
- La Vet Avícola. (2024). *[Video sobre características de calidad del pollito]*. TikTok.
- Biocamp. (s.f.). *Puntos críticos que afectan a la calidad de los pollitos de engorde*.
- [Autor no especificado]. (2006). *Factores determinantes en la producción de un pollito de buena calidad*. Engormix.
- Avinews. (s.f.). *La importancia del análisis de los datos de embriodiagnosia para la gestión de la planta de incubación*.
- Avinews. (2023). *La importancia del análisis de los datos de embriodiagnosia para la gestión de la planta de incubación*.
- Plano, G., & Di Mateo, A. (2001). *Embriodiagnosia*. Produccion-animal.com.ar.
- Petersime. (s.f.). *¿Por qué se deben realizar análisis de embriodiagnosia en su planta de incubación?*.
- Cervantes, H. M. (s.f.). *Evaluación y diagnóstico de la calidad de los pollitos*. El Sitio Avícola.
- De la Rosa Galindo, et al. (2022). *Evaluación de la incubabilidad del huevo fértil en aves de corral en la zona de Citlaltépetl, Veracruz*. ResearchGate.
- [Autor no especificado]. (2005). **. Bdigital.zamorano.edu.
- [Autor no especificado]. (s.f.). *Guía de incubación*. Engormix.
- Wright, C. (2023). *Puntos críticos de control en el proceso de incubación*. El Sitio Avícola.
- Petersime. (s.f.). *Temperatura: un factor crítico a la hora de incubar huevos de aves acuáticas con cutícula*.
- Meijerhof, R. (s.f.). *[Influencia de la incubación en la calidad del pollito]*. WPSA-AECA.
- [Autor no especificado]. (2002). **. Bdigital.zamorano.edu.
- Kroetz, F. (2025). *Manejo de Incubación: garantizar la calidad del pollito de un día*. Avinews.
- Chile Incubadoras. (s.f.). *Manual de Uso de Incubadoras*.
- Aves Vilcun. (s.f.). *Manual Incubación Artificial*.
- [Autor no especificado]. (s.f.). *Manual de incubadoras*.
- Cobb-Vantress. (2023). *Puntos clave para obtener la mejor calidad de los pollitos de 1 día*. Avinews.

Cobb-Vantress. (2008). *Guía de Manejo de Reproductoras Cobb*. WPSA-AECA.

Cobb-Vantress. (2008). *Guía de Manejo de Reproductoras Cobb*. WPSA-AECA.

Petersime. (2025). *Control de calidad de los pollitos: evaluación de la calidad de los pollitos de un día en la planta de incubación*.

Abat, J. C. (s.f.). **. WPSA-AECA.

Muñoz, J., & García, F. J. (2016). *Evaluación de la calidad del pollito de 1 día*. Taller, ASAV.

Avinews. (2023). *La importancia del análisis de los datos de embriodiagnos para la gestión de la planta de incubación*.

Cervantes, H. M. (s.f.). *Evaluación y diagnóstico de la calidad de los pollitos*. El Sitio Avícola.

Kroetz, F. (2024). *Manejo de Incubación: garantizar la calidad del pollito de un día*. Avinews.

Cobb-Vantress. (2008). *Guía de Manejo de Reproductoras Cobb*. WPSA-AECA.

Meijerhof, R. (s.f.). [Artículo sobre impacto de la incubación en el rendimiento].

[Autor no especificado]. (2020). [Estudio sobre sistemas de nacimiento y rendimiento]. PMC NCBI.

Tona, K., et al. (2007). [Artículo sobre factores que afectan la calidad del pollito]. Ceva Online Bulletins.

[Autor no especificado]. (s.f.). *[Artículo sobre impacto de la calidad del pollito]

Fuentes citadas

1. Control de calidad de los pollitos: evaluación de la calidad de los ..., <https://www.petersime.com/es/experiencia/control-de-calidad-de-los-pollitos-evaluacion-de-la-calidad-de-los-pollitos-de-un-dia-en-la-planta-de-incubacion/>
2. Control de calidad de los pollitos: evaluación de la calidad de los pollitos de un día en la planta de incubación | Petersime, <http://www.petersime.com/es/experiencia/control-de-calidad-de-los-pollitos-evaluacion-de-la-calidad-de-los-pollitos-de-un-dia-en-la-planta-de-incubacion/>
3. Factores determinantes de un pollito de buenos calidad - Engormix, https://www.engormix.com/avicultura/manejo-pollitos-bb/factores-determinantes-pollito-buenos_a27996/
4. VM267/VM267: How to Evaluate Quality of Newly Hatched Chicks, <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/VM267>
5. Método de Cervantes para evaluar la calidad del pollito - YouTube, <https://www.youtube.com/watch?v=v5EJbqGd1Ac>
6. Evaluación de la Calidad del Pollito de 1 día., https://www.asav.es/wp-content/uploads/2016/06/6_Taller-2_Evaluacion-de-la-calidad-del-pollito-de-1-dia_Jorge-Munoz-y-Francisco-Javier-Garcia.pdf
7. Evaluación y diagnóstico de la calidad de los pollitos: 1 - El Sitio ..., <https://www.elsitioavicola.com/articles/1886/evaluacion-y-diagnostico-de-la-calidad-de-los-pollitos-1>
8. Valoración de la calidad del pollito - AECA - WPSA, https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/juan_carlos_abat.pdf
9. Chick quality - H&N International, <https://hn-int.com/wp-content/uploads/2024/02/1223-Chick-quality-ENG-1-1.pdf>
10. Puntos críticos: calidad pollitos de engorde - Biocamp, <https://biocamp.com.br/es/noticias-es/puntos-criticos-calidad-pollitos-engorde/>
11. Broiler Chick Quality Manual | Alberta Chicken Producers, <https://chicken.ab.ca/wp-content/uploads/2018/10/Broiler-Chick-Quality-Manual-Sept2018.pdf>

12. Field study on broilers' first-week mortality - ResearchGate, https://www.researchgate.net/publication/24191591_Field_study_on_broilers'_first-week_mortality
13. Quality Assessment of Day-Old Chickens on the Broiler Farms of Hong Kong - MDPI, <https://www.mdpi.com/2076-2615/12/12/1520>
14. the influence of incubation on chick quality and broiler performance r ..., <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20103078871>
15. Puntos clave para obtener la mejor calidad de los pollitos de 1 día - aviNews, <https://avinews.com/puntos-clave-para-obtener-la-mejor-calidad-de-los-pollitos-de-1-dia/>
16. Evaluation of chick quality; which method do you choose? | HatchTech, <https://hatchtech.com/wp-content/uploads/2019/10/HatchTech-research-article-evaluation-of-chick-quality-which-method-do-you-choose-EN-Web.pdf>
17. Chick Quality - Part II - aviNews, <https://avinews.com/en/chick-quality-part-ii/>
18. Puntos críticos de control en el proceso de incubación - El Sitio Avicola, <https://www.elsitioavicola.com/articles/3128/puntos-criticos-de-control-en-el-proceso-de-incubacion>
19. Evaluación de la calidad de los pollitos | Royal Pas Reform ..., <https://www.pasreform.com/es/knowledge/149/evaluacion-de-la-calidad-de-los-pollitos>
20. Guía de incubación - Engormix, https://www.engormix.com/avicultura/incubacion-huevo/guia-incubacion_a28445/
21. Chick Quality - Lohmann Breeders, <https://lohmann-breeders.com/chick-quality/>
22. (PDF) Factors Influencing Chick Quality in Broilers: A ..., https://www.researchgate.net/publication/378175212_Factors_Influencing_Chick_Quality_in_Broilers_A_Comprehensive_Review
23. El efecto sobre el porcentaje de nacimiento y calidad de pollitos de huevos considerados no aptos para la incubación - Biblioteca Digital – Zamorano, <https://bdigital.zamorano.edu/bitstreams/bbcee1aa-b85d-4ba5-ad10-67c534b7f158/download>
24. Embriodiagnosis: La importancia del análisis de los datos - aviNews, <https://avinews.com/la-importancia-del-analisis-de-los-datos-de-embriodiagnosis-para-la-gestion-de-la-planta-de-incubacion/>
25. Webinar Evaluating Chick Quality With The Pasgar Scoring Method Handout | PDF - Scribd, <https://www.scribd.com/document/511899916/Webinar-Evaluating-Chick-Quality-With-the-Pasgar-Scoring-Method-Handout-1-1>
26. Chick quality control: assessing the quality of day-old chicks at the hatchery | Petersime, <https://www.petersime.com/expertise/chick-quality-control-assessing-the-quality-of-day-old-chicks-at-the-hatchery/>
27. Chick quality and grading | The Poultry Site, <https://www.thepoultrysite.com/articles/chick-quality-and-grading>
28. COMO EVALUAR LA CALIDAD DEL POLLITO DE 1 DIA La evaluación de la cali... | TikTok, <https://www.tiktok.com/@lavetavicola/video/7298708308892929285>
29. Características de buena calidad en pollitos de un día - TikTok, <https://www.tiktok.com/@lavetavicola/video/7419490830081199366>
30. A guide for farm preparation, chick quality, placement, behaviour, brooding setup and chick start assessment | The Poultry Site, <https://www.thepoultrysite.com/articles/chick-management-guide-taken-from-ross-broiler-handbook-2025>
31. Which Is Best – Chick Length Or Hatch Day Body Weight? - Poultry Science, <https://poultry.caes.uga.edu/content/dam/caes-subsite/poultry/documents/archived-poultry-tips/P>

REDICTING-CHICK-QUALITY-WHICH-IS-BEST-CHICK-LENGTH-OR-HATCH-DAY-BODY-WEIGHTSEP-07.pdf

32. Hatchery Talks® - Evaluación de la calidad de los pollitos con el método de puntuación de Pasgar - Royal Pas Reform,
<https://www.pasreform.com/es/webinars/13/hatchery-talks-r-evaluacion-de-la-calidad-de-los-pollitos-con-el-metodo-de-puntuacion-de-pasgar>
33. What counts for chick quality? | The Poultry Site,
<https://www.thepoultrysite.com/articles/what-counts-for-chick-quality>
34. Broiler Chick Quality And Scoring Methods - DergiPark,
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/154201>
35. Effect of Chick Quality on Viability, Performance Traits ... - DergiPark,
<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2778540>
36. produccion-animal.com.ar,
https://produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/38-embriodiagnosis.pdf
37. Por qué se deben realizar análisis de embriodiagnosis en su planta de incubación,
<https://www.petersime.com/es/experiencia/por-que-se-deben-realizar-analisis-de-embriodiagnosis-en-su-planta-de-incubacion>
38. Evaluacion tecnica de la produccion de aves de engorde procedentes de dos sistemas de incubacion CASP (Brasil) y Chick Master (U - Biblioteca Digital – Zamorano,
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstreams/50786421-8486-4f2f-b62c-7a872132c3d8/download>
39. Manejo de Incubación: garantizar la calidad del pollito de un día,
<https://avinews.com/manejo-de-incubacion-garantizar-la-calidad-del-pollito-de-un-dia/>
40. Effect of pre-incubation and incubation conditions on hatchability, hatch time and hatch window, and effect of post-hatch handling on chick quality at placement | World's Poultry Science Journal - Cambridge University Press,
<https://www.cambridge.org/core/journals/world-s-poultry-science-journal/article/effect-of-preincubation-and-incubation-conditions-on-hatchability-hatch-time-and-hatch-window-and-effect-of-post-hatch-handling-on-chick-quality-at-placement/B9F280F6B934ECD8008D24B6D27EB255>
41. El papel vital del flujo de aire, la higiene y la desinfección en el transporte de pollitos de un día - Heering | ES,
<https://www.heeringholland.com/es/knowledge/el-papel-vital-del-flujo-de-aire-la-higiene-y-la-desinfeccion-en-el-transporte-de-pollitos-de-un-dia>
42. El transporte de los pollitos de engorde - Cátedra Avícola,
<https://www.catedraavicola.com.ar/el-transporte-de-los-pollitos-de-engorde/>
43. TRANSPORTE Y BIENESTAR AVÍCOLA - Heering | ES,
<https://www.heeringholland.com/es/knowledge/transporte-avicola-bienestar>
44. Factores que afectan al confort y viabilidad de los pollitos ... - Aviagen,
https://aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AviagenBrief_Chick-Comfort2022-ESEU.pdf
45. Manual de Manejo y Transporte Avícola de Ontario - Poultry Service Association,
https://www.poultryserviceassociation.com/uploads/2/7/9/6/27967763/2017_spanish_poultry_handling_and_transportation_manual_with_2019_broiler_chapter.pdf
46. La importancia del transporte del pollito de un día - aviForum,
<https://aviforum.info/wp-content/uploads/2023/05/importancia.pdf>
47. El transporte de los pollitos de engorde - Solo Aves y Porcinos,
<https://www.soloavesyporcinos.com/nota/543597-el-transporte-de-los-pollitos-de-engorde>
48. Monitorización del transporte de pollitos desde la incubadora,
<https://avinews.com/monitorizacion-del-transporte/>

49. Mantener el clima ideal para el manejo y transporte de pollitos - Royal Pas Reform,
<https://www.pasreform.com/es/knowledge/65/mantener-el-clima-ideal-para-el-manejo-y-transporte-de-pollitos>
50. Manejo de Recepción de un Pollo de Engorde - ABC Avícola,
<https://www.abccavicola.com/post/manejo-de-recepci%C3%B3n-de-un-pollo-de-engorde>
51. 5 CONSEJOS: TRANSPORTE DE POLLITOS EN VERANO - Heering | ES,
<https://www.heeringholland.com/es/knowledge/5-consejos-transporte-pollitos-durante-verano>
52. Evaluación de factores de riesgo que afectan la mortalidad en pollos de engorde durante el proceso de traslado granja-planta de faenamiento en el centro norte de la región interandina - Redalyc,
<https://www.redalyc.org/journal/6538/653869486007/html/>
53. Sistemas de bienestar y sostenibilidad para el transporte de aves - Veterinaria Digital,
<http://www.veterinariadigital.com/articulos/sistemas-de-bienestar-y-sostenibilidad-para-el-transporte-de-aves/>
54. Bioseguridad en granjas avícolas,
https://www.mapa.gob.es/dam/mapa/contenido/ganaderia/temas/sanidad-animal-e-higiene-ganadera/sanidad-animal/formacion/bioseguridad/2-bioseguridad_avicola.pdf
55. Bioseguridad, fundamental en movilización y transporte de pollitos - BM Editores,
<https://bmeditores.mx/avicultura/bioseguridad-fundamental-en-movilizacion-y-transporte-de-pollitos/>
56. Transporte de huevos para incubar | Royal Pas Reform Integrated hatchery solutions,
<https://www.pasreform.com/es/knowledge/63/transporte-de-huevos-para-incubar>
57. PLS: El bienestar de los pollitos de un día de vida transportados en contenedores - EFSA,
<https://www.efsa.europa.eu/es/plain-language-summary/welfare-day-old-chicks-transported-containers>
58. Efecto del transporte de pollitos de un día de vida ... - AECA - WPSA,
https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/8715_efecto%20del%20transporte%20de%20pollitos%20de%20un%20dia%20de%20vida%20sobre%20mortalidad%20y%20peso%201%C2%AA%20semana%20de%20vida.pdf
59. Guía de Buenas Prácticas para el transporte de aves de corral,
<https://www.asav.es/wp-content/uploads/2016/05/ES-Guides-to-Good-practices-for-the-Transport-of-Poultry.pdf>
60. Evaluación del efecto del tiempo de transporte sobre la pérdida de peso de pollos de engorde en dos líneas comerciales - Revista de Medicina Veterinaria,
<https://veterinaria.lasalle.edu.co/article/download/1380/1488/1388>
61. Relación del bienestar y calidad productos avícolas - AECA - WPSA,
https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/antonio_velarde.pdf
62. Evaluación del efecto del tiempo de transporte sobre la pérdida de peso de pollos de engorde en dos líneas comerciales - Dialnet,
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4943888>
63. Equipment for checking brooding set-up - Aviagen,
https://aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Resources_Tools/BroodingEquipmentChecklist-2020-EN.pdf
64. US Poultry Industry Manual - Broilers: brooding,
<https://www.thepoultrysite.com/articles/fad-broilers-brooding>
65. Check list for successful Brooding - Maurice Raccoursier Frost - H&N International,
<https://hn-int.com/wp-content/uploads/2021/04/Check-list-for-successful-Brooding-Maurice-Raccoursier-Frost-protected.pdf>
66. BROILER - Aviagen,

- https://aviagen.com/assets/Tech_Center/AA_Broiler/Aviagen-AA-Broiler-PocketGuide-EN.pdf
67. Guía de Manejo de Reproductoras - AECA - WPSA,
https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/breederguide_span_2008.pdf
68. Factors Associated with Cumulative First-Week Mortality in Broiler ...,
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7070594/>
69. Maximising Survival: Controlling Early Chick Mortality in Broiler ...,
<https://www.bigdutchman.asia/en/resources/news/controlling-early-chick-mortality-broiler-production>
70. Factors Associated with Cumulative First-Week Mortality in Broiler Chicks - MDPI,
<https://www.mdpi.com/2076-2615/10/2/310>
71. Broiler Care Practices | The Poultry Site,
<https://www.thepoultrysite.com/articles/broiler-care-practices>
72. THE DAY-OLD CHICK: A CRUCIAL HINGE ... - GlobalAgMedia,
https://cdn.globalagmedia.com/poultry/legacy/focus/contents/ceva/OnlineBulletins/ob_2007/Article-No12-May07.pdf
73. Influences of Maternal Care on Chicken Welfare - MDPI,
<https://www.mdpi.com/2076-2615/6/1/2>
74. How Can Chicken Welfare Be Improved? - Compassion in World Farming USA,
<https://www.ciwf.com/media-and-news/blog/how-can-chicken-welfare-be-improved/>
75. Evaluación de la incubabilidad del huevo fértil en aves de corral en la zona de Citlaltépetl, Veracruz - ResearchGate,
https://www.researchgate.net/publication/388198252_Evaluacion_de_la_incubabilidad_del_huevo_fertil_en_aves_de_corral_en_la_zona_de_Citlaltépetl_Veracruz
76. Infrared Thermography - Applications in Poultry Biological Research | Request PDF,
https://www.researchgate.net/publication/221928449_Infrared_Thermography_-_Applications_in_Poultry_Biological_Research
77. Infrared thermal image for assessing animal health and welfare - WBI Studies Repository,
<https://www.wellbeingintlstudiesrepository.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1019&context=assawel>
78. Chapter 1 - Recommendations Based on Thermal Imaging | Animal ...,
<https://afs.ca.uky.edu/poultry/chapter-1-recommendations-based-thermal-imaging>
79. Infrared thermography provides an accurate assessment of feather condition in broiler chickens - University of Edinburgh Research Explorer,
<https://www.research.ed.ac.uk/en/publications/infrared-thermography-provides-an-accurate-assessment-of-feather->
80. Decoding Poultry Welfare from Sound—A Machine Learning ... - MDPI,
<https://www.mdpi.com/1424-8220/25/9/2912>
81. Edge intelligence for poultry welfare: Utilizing tiny machine learning neural network processors for vocalization analysis | PLOS One - Research journals,
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0316920>
82. Vocalization Patterns in Laying Hens - An Analysis of Stress-Induced Audio Responses - bioRxiv, <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2023.12.26.573338v2.full.pdf>
83. Energy Assessment from Broiler Chicks' Vocalization Might Help Improve Welfare and Production - PMC, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9818009/>
84. Computer Vision in Chicken Monitoring System Using Machine Learning: A General Review, https://www.researchgate.net/publication/375718414_Computer_Vision_in_Chicken_Monitoring_System_Using_Machine_Learning_A_General_Review
85. How computer vision can help create a more animal-centred poultry sector,

<https://visionrobotics.eu/how-computer-vision-can-help-create-more-animal-centred-poultry-sector/>

86. DETECTING DAY-OLD CHICKS IN A BOX BASED ... - GitHub Pages,

https://pml4dc.github.io/iclr2023/pdf/PML4DC_ICLR2023_17.pdf

87. Chick Quality | Hatchery Management - Lohmann Breeders,

<https://lohmann-breeders.com/videobox/chick-quality-hatchery-management/>

88. Temperatura: un factor crítico a la hora de incubar huevos de aves acuáticas con cutícula,

<https://www.petersime.com/es/experiencia/temperatura-un-factor-critico-a-la-hora-de-incubar-huevos-de-aves-acuaticas-con-cuticula>

89. Market Broiler Pens,

https://www.extension.iastate.edu/4hfiles/agriculture/MarketBroilerCare_Management.pdf

90. PARENT STOCK - Aviagen,

https://aviagen.com/assets/Tech_Center/LIR_Parent-Stock/Aviagen_IndianRiver_PS_Handbook_2023_Interactive_EN.pdf

91. Broiler Management - Hubbard,

https://www.hubbardbreeders.com/media/20160527__broiler_management_manual__fast_growth_gb_lh__068468600_1206_26102017.pdf

92. Calidad de huevo y comportamiento productivo de gallinas ponedoras ISA Brown con acceso a pastoreo - Dialnet, <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8882551.pdf>

93. INFLUENCIA DE LA INCUBACIÓN EN LA CALIDAD DEL POLLITO DE UN DÍA - AECA - WPSA, https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/01_02_17_incubacion.pdf

94. Manual de Uso de Incubadoras,

<https://www.chileincubadoras.cl/manual-de-uso-de-incubadoras/>

95. MANUAL DE INCUBACION - Aves Vilcún, <https://avesvilcun.cl/manual-incubacion-artificial/>

96. Manual de incubadoras pag web.pdf,

<https://s43917f184d6a0c24.jimcontent.com/download/version/1459628833/module/13122236822/name/Manual%20de%20incubadoras%20pag%20web.pdf>

97. Day-old chicken quality and performance of broiler chickens from 3 ...,

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7936180/>

ALBATEQ S.A.