



Cátedra Nanta
de Ganadería de Precisión
Universidad Zaragoza



OPTIMIZACIÓN DE LA INTEGRIDAD CUTÁNEA EN BROILERS MEDIANTE NUTRICIÓN MINERAL AVANZADA

INFORME TECNICO

Descripción breve

Efectos de la alimentación mineral y de Intellibond en la integridad cutánea del pollo

Contenido

1. Contexto Estratégico: La Piel como Activo Comercial y Barrera Biológica	2
2. Impacto Económico y Técnico de las Lesiones Cutáneas en el Matadero	2
3. Bioquímica de la Resistencia Cutánea: El Papel de los Oligoelementos	3
4. Diferenciación Tecnológica: IntelliBond frente a Fuentes Inorgánicas	5
5. Cuantificación de la Propuesta de Valor: La Herramienta BSS (Broiler Skin Strength)	5
6. Análisis de Caso y Aproximación Económica: Éxito en San Fernando (Perú)	5
7. Conclusión y Recomendaciones Estratégicas.....	6
Referencias bibliográficas	7

Informe Técnico: Optimización de la Integridad Cutánea en Broilers mediante Nutrición Mineral Avanzada y su Impacto en la Rentabilidad Industrial

1. Contexto Estratégico: La Piel como Activo Comercial y Barrera Biológica

En la avicultura moderna de alta velocidad, la piel del broiler no debe ser interpretada simplemente como un recubrimiento anatómico, sino como un activo biológico y comercial determinante para la rentabilidad de la planta de proceso. Como el órgano sensorial más extenso, la piel ejerce tres funciones vitales: **protección** (escudo contra daños mecánicos y patógenos), **regulación** (aislamiento térmico) y **sensación** (receptores de presión y dolor). Desde una perspectiva de gestión de calidad, la "Calidad de Piel" integra parámetros de integridad física, coloración, distribución de grasa y ausencia de defectos o carga bacteriana. La integridad cutánea es, por tanto, un indicador crítico de bienestar animal y éxito económico; cualquier disrupción en esta barrera biológica desencadena el escape de fluidos vitales y la entrada de infecciones sistémicas, traducándose en pérdidas directas por decomisos y una degradación del valor percibido por el consumidor.

2. Impacto Económico y Técnico de las Lesiones Cutáneas en el Matadero

El monitoreo sistemático de las condenas en el matadero representa uno de los KPIs más potentes para auditar la gestión en granja y la precisión nutricional. Las fallas en la resistencia de la piel no son eventos aislados, sino el resultado de compromisos en el metabolismo del colágeno exacerbados por el manejo industrial.

A continuación, se detallan los rangos de prevalencia de defectos cutáneos que impactan la competitividad de la canal:

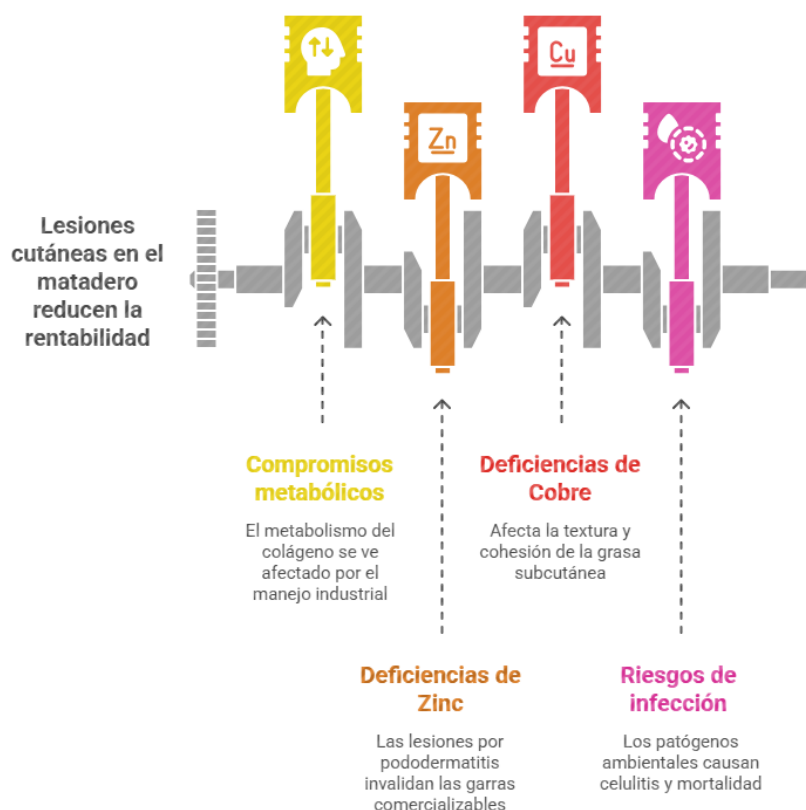
Tipo de Defecto Cutáneo	Rango de Prevalencia Global	Impacto en la Comercialización
Dermatitis Profunda / Lesiones	0.3% – 0.6%	Decomiso parcial/total, riesgo de infección.
Celulitis (Proceso infeccioso)	0.1% – 0.3%	Rechazo total de la canal, impacto sistémico.

Dermatitis Superficial	0.03% – 0.1%	Degradación de categoría, pérdida visual.
Tasa Total de Condenas (Promedio)	~1.0% – 1.5%	Impacto directo en el margen neto por lote.

El "Efecto So What?" (Impacto en el Resultado Final)

La fragilidad cutánea genera un efecto dominó en la cadena de valor:

- **Valor de Exportación (Chicken Paws):** La suplementación optimizada con Zinc es el factor determinante para obtener "garras comercializables". Las lesiones por pododermatitis invalidan este producto de alto margen en mercados internacionales.
- **Síndrome del Ave Aceitosa (Oily Bird Syndrome):** Directamente relacionado con deficiencias de Cobre (Cu), este defecto afecta la textura y cohesión de la grasa subcutánea, provocando rechazos por parte del consumidor.
- **Riesgos de Infección Sistémica:** Una ruptura cutánea permite que patógenos ambientales deriven en celulitis, afectando órganos internos (hígado, corazón y articulaciones) y elevando las tasas de mortalidad y decomiso.



3. Bioquímica de la Resistencia Cutánea: El Papel de los Oligoelementos

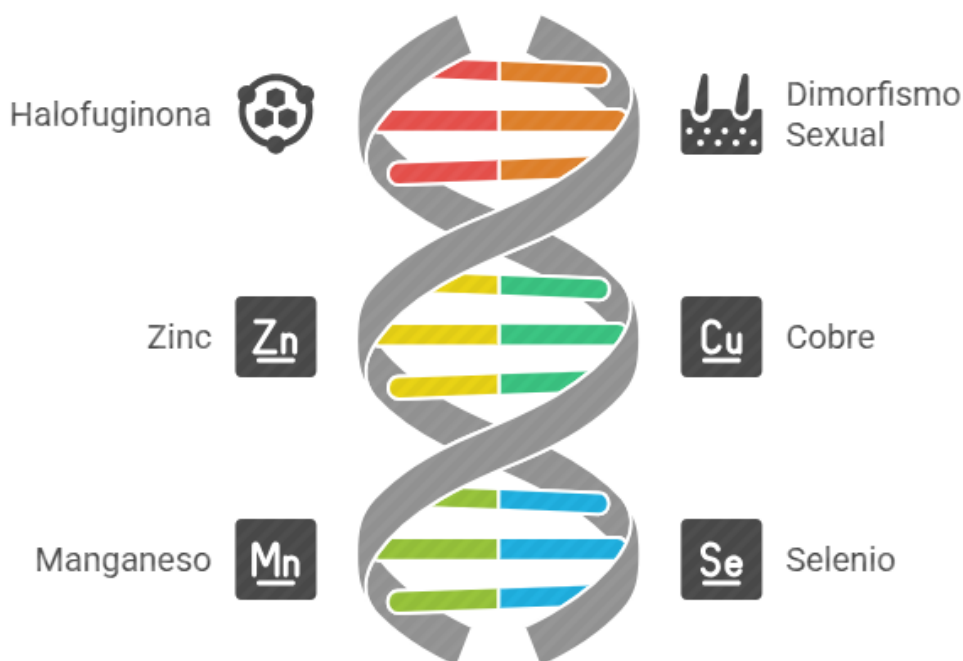
La resistencia a la tracción de la piel depende de la madurez y densidad del colágeno. Como consultores, debemos considerar factores críticos que inhiben esta síntesis: el uso

de **Halofuginona** (anti-coccidial) es un conocido inhibidor de la síntesis de colágeno por fibroblastos, lo que requiere una estrategia nutricional compensatoria. Asimismo, existe un dimorfismo sexual claro: **las hembras poseen mayor contenido de grasa, menor colágeno y piel significativamente más débil que los machos**, lo que exige ajustes en los programas de sacrificio sexado.

El soporte bioquímico se basa en cuatro pilares minerales:

- **Zinc (Zn):** Cofactor esencial para la collagenasa y la fosfatasa alcalina. Fundamental para la formación de queratinocitos y la velocidad de cicatrización. Las fuentes de alta biodisponibilidad aumentan el grosor total de la epidermis.
- **Cobre (Cu):** Mediador de la **lisil-oxidasa**, enzima responsable del entrecruzamiento (*cross-linking*) de las fibras de colágeno y elastina. Sin este proceso, la piel carece de resistencia mecánica.
- **Manganeso (Mn):** Catalizador en la síntesis de glicosaminoglicanos, esenciales para la arquitectura del tejido conectivo y la viscoelasticidad de la dermis.
- **Selenio (Se):** Proporciona defensa antioxidante a las membranas celulares, crucial para mantener la integridad del integumento bajo estrés calórico.

Fundamentos de la Resistencia Cutánea



4. Diferenciación Tecnológica: IntelliBond frente a Fuentes Inorgánicas

La superioridad técnica de los hidrocloruros de **Selko (Trouw Nutrition)**, comercializados como **IntelliBond (C, Z y M)**, frente a los sulfatos y óxidos tradicionales, reside en su estructura cristalina estable y su nula reactividad en el alimento.

- **Biodisponibilidad Superior:** Presentan una mayor absorción ileal aparente, optimizando la retención tisular en piel y huesos.
- **Estabilidad de Dieta:** Al no ser higroscópicos, reducen las interacciones antagónicas con vitaminas y grasas, asegurando que el mineral llegue al sitio de absorción.
- **Valor Agregado Sistémico:** La investigación (Salmond, 2015) demuestra que el uso de estas fuentes no solo fortalece la piel, sino que incrementa la **resistencia del íleon (fuerza intestinal)**, reduciendo riesgos de rotura durante la evisceración automatizada.

5. Cuantificación de la Propuesta de Valor: La Herramienta BSS (Broiler Skin Strength)

Para elevar la nutrición a un estándar de precisión industrial, Trouw Nutrition ha desarrollado la herramienta **BSS (Broiler Skin Strength)**. Este protocolo transforma observaciones cualitativas en datos auditables para la toma de decisiones gerenciales. Utilizando el **CTX Texture Analyzer (Brookfield)**, se establecen estándares globales de medición bajo parámetros operativos estrictos: una velocidad de prueba de **50 mm/min (0.8 mm/s)** para garantizar repetibilidad. Los indicadores clave son:

- **Peak Load (Carga Máxima):** Fuerza máxima necesaria para la ruptura, medida en Gramos (g) o Newtons (N).
- **Work (Trabajo):** Energía total consumida durante la deformación, expresada en mili-Joules (mJ). Refleja la tenacidad del tejido.
- **Deformación:** Distancia recorrida (mm) antes de la falla estructural, indicando la elasticidad cutánea.

6. Análisis de Caso y Aproximación Económica: Éxito en San Fernando (Perú)

El modelo implementado en **San Fernando**, con un volumen de **286 millones de broilers anuales**, demuestra cómo la tecnología de medición consolida la lealtad del cliente y valida la inversión nutricional.

- **Inversión Tecnológica (Capex):** La adquisición del equipo CTX y accesorios (según Pro Forma Invoice) ascendió a **\$25,246.00 USD**.
- **Desempeño Comercial:** Esta inversión permitió validar la eficacia de los programas de IntelliBond, capturando inicialmente un **35% de participación de**

mercado (SP) con ingresos de **402,192 EUR anuales**. El objetivo estratégico es el escalamiento al 100% mediante pruebas de validación continua.

- **Resultado Operativo:** La estandarización de la medición de fuerza cutánea permitió al cliente reducir drásticamente los decomisos por desgarros post-desplumado y mejorar la calidad de las garras para exportación, optimizando el margen de contribución por canal.

7. Conclusión y Recomendaciones Estratégicas

La implementación de **IntelliBond** como estándar mineral, respaldada por la herramienta **BSS**, posiciona a la organización en la vanguardia de la precisión industrial. No se trata solo de nutrición, sino de blindar el rendimiento en planta y maximizar la calidad exportable.

Acciones Estratégicas Inmediatas:

1. **Auditoría de Micronutrientes:** Evaluar fuentes actuales de Zn/Cu/Mn, identificando el riesgo potencial del uso de Halofuginona y la susceptibilidad en lotes de hembras.
2. **Estandarización BSS:** Adoptar el protocolo de medición con el analizador CTX como **estándar global** para cuantificar la resistencia de la piel y la fortaleza intestinal.
3. **Migración Tecnológica:** Sustituir fuentes inorgánicas por hidroclozuros (IntelliBond) para maximizar el depósito de colágeno, reducir el impacto de la pododermatitis y asegurar canales de alto valor comercial.

Lograr una Piel de Pollo de Alta Calidad



Referencias bibliográficas

- **Bilgili, S. F., et al.** (1993). Broiler skin strength. *Journal of Applied Poultry Research*, 2(2), 135–141.
- **Groff-Urayama, P., et al.** (2023). Sources and levels of copper and manganese supplementation influence performance, carcass traits, meat quality, tissue mineral content, and ileal absorption of broiler chickens. *Poultry Science*, 102(3). <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102330>.
- **Kafri, I.** (1985). *Skin breaking strength in broiler chickens*. Virginia, USA.
- **Salim, H. M., Lee, H. R., Jo, C., Lee, S. K., & Lee, B. D.** (2012). Effect of dietary zinc proteinate supplementation on growth performance, and skin and meat quality of male and female broiler chicks. *British Poultry Science*, 53(1), 116–124. <https://doi.org/10.1080/00071668.2012.658757>.
- **Salmond, G. G.** (2015). *Supplementation of chelated Zn Cu and Mn in broiler diets to improve performance skin integrity and the incidence and severity of footpad dermatitis* [Tesis de Maestría, University of Pretoria]. <http://hdl.handle.net/2263/50770>.
- **Sridhar, K., Nagalakshmi, D., & Rao, S. V. R.** (2015). Effect of graded concentration of organic zinc (zinc glycinate) on skin quality, hematological and serum biochemical constituents in broiler chicken. *Indian Journal of Animal Sciences*, 85(6).
- **Wall, H., Boyner, M., de Koning, D., & Kindmark, A.** (2021). Integument, mortality, and skeletal strength in extended production cycles for laying hens—effects of genotype and dietary zinc source. *British Poultry Science*. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00071668.2021.1955329>.
- **Zaghari, M., et al.** (2022). Evaluation of an Innovative Zn Source on Feed Efficiency, Growth Performance, Skin and Bone Quality of Broilers Suffering Heat Stress. *Animals*, 12(23), 3272. <https://doi.org/10.3390/ani12233272>.