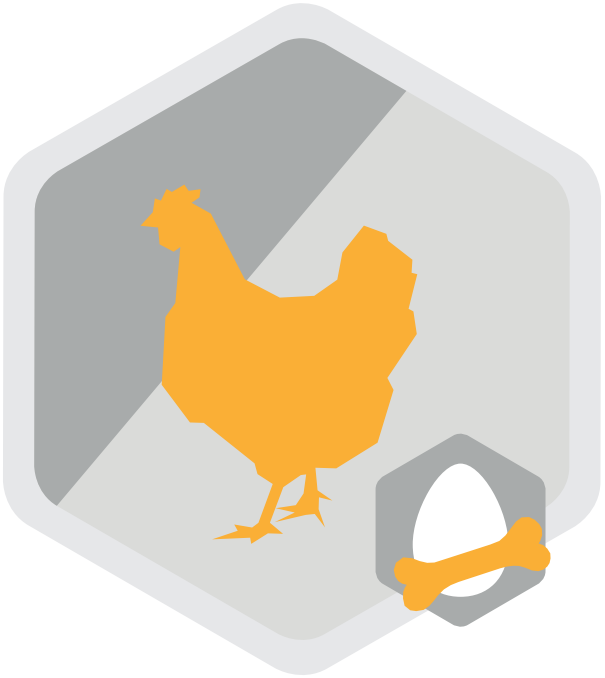
El hueso medular de la gallina ponedora



NANTA

Índice

1. Importancia de la osificación y del hueso medular en la gallina ponedora ——— 2

2. Tipos de hueso de la gallina ponedora ——— 4

3. Fisiología de la osificación medular ——— 5

4. Consecuencias negativas por el "excesivo" uso del hueso medular ——— 12

5. Estrategias "preventivas" para preservar la calidad ósea de las ponedoras, incluso en condiciones de ciclos productivos largos ——— 18

1. Importancia de la osificación y del hueso medular en la gallina ponedora

La calidad de la osificación de la gallina es la que determina su nivel de producción, la calidad de la cáscara del huevo y su nivel de bienestar. Pese a que para la gallina la osificación es un punto altamente crítico, a nivel productivo tendemos a relativizar y a restarle importancia, salvo cuando la gallina comienza ya a manifestar síntomas de descalcificación en edades avanzadas.

La fisiología de la osificación de las gallinas está perfectamente diseñada para permitir una altísima producción de huevos, incluso superior a la que nos marcan los estándares genéticos de las estirpes. Pero ello solo será posible si, en lo que a la osificación de la gallina ponedora se refiere, actuamos desde un paradigma **“preventivo”** en vez de desde un paradigma **"reactivo"**. Este paradigma preventivo necesariamente tiene que comenzar ya en la fase de recría y desde el primer día de vida de la pollita.

El hueso medular constituye una reserva de calcio de rápida disponibilidad, para cuando la gallina no dispone de suficiente calcio de origen alimentario y tiene que seguir formando la cáscara del huevo. Pero también tenemos que cambiar nuestro actual paradigma en lo que respecta al hueso medular, ya que una cosa es que la gallina tenga la capacidad de hacer un uso facultativo del hueso medular y otra muy distinta, que se vea obligada a hacer un “uso excesivo” del hueso medular por deficiencias de calcio asociadas al manejo o a la nutrición.

De hecho, una gallina en libertad y con acceso libre a la selección de nutrientes, es capaz de hacer esta selección en base a las necesidades nutricionales que tiene en cada momento del día. Por la tarde seleccionará mayormente el grit cálcico, ya que ello le permitirá disponer calcio alimentario por la noche durante más horas y que su necesidad de recurrir al calcio del hueso medular sea la menor posible.

Paradigma
Reactivo

Se actúa cuando la gallina ya presenta síntomas de **descalcificación**

la gallina se ve obligada a hacer un uso excesivo del hueso medular por deficiencias de calcio asociadas al manejo o la nutrición.

Paradigma
Preventivo

Se actúa desde la recría, desde **el primer día** de vida de la pollita

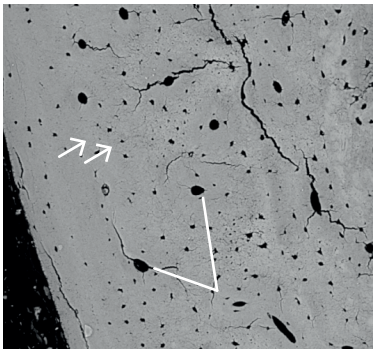
Una estrategia de alimentación, manejo y alimentación que fomente el máximo crecimiento de la pollita durante sus primeras semanas de vida contribuirá a mejorar su desarrollo y su capacidad de almacenaje del hueso medular.

Infografía 1.
Estrategia de paradigma preventivo en la osificacion de la gallina ponedora

2. Tipos de hueso de la gallina ponedora

< 18 semanas

Hueso cortical



Detalle del hueso cortical mostrando los canales Harvesianos con osteones y osteocitos alrededor de ellos

Se forma durante la recría
Compone la estructura externa de los huesos redondos
Proporciona resistencia al hueso
Metabólicamente poco activo
Forma tubular
Aloja en su interior al hueso trabecular y medular

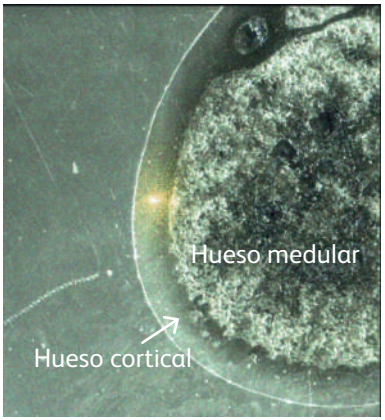
Hueso trabecular

Imágenes de micro-CT del hueso cortada longitudinalmente y en la que se puede apreciar la estructura más porosa del hueso trabecular

Se forma durante la recría
Menos denso que el hueso cortical
Superficie osteogénica más rápida y eficiente que el hueso cortical → mayor capacidad de remodelación y renovación

>18 semanas

Hueso medular



Microscopía óptica de una sección de tibia que muestra el hueso cortical en el exterior y el hueso medular rellenando parcialmente la cavidad

Se forma con la madurez sexual de la pollita
Tejido especializado y reactivo
Metabólicamente muy activo
Se renueva de forma rápida
Constituye la principal reserva de calcio de disponibilidad inmediata

Infografía 2.
Tipos de hueso de la gallina ponedora. *Imagenes cedidas por A. Rodriguez de la Universidad de Granada*

3. Fisiología de la osificación medular

El esqueleto del ave está ya prácticamente desarrollado cuando la pollita finaliza su proceso de recría alrededor de las 16 - 17 semanas de edad. Sin embargo, su densidad mineral ósea, así como la proporción de hueso cortical, trabecular y medular, van a sufrir modificaciones a partir de ese momento. Esas modificaciones van a continuar durante el resto de la vida productiva de la ponedora y serán diferentes en cada ave y en cada lote dependiendo de numerosos factores (producción, alimentación, salud digestiva, manejo, genética, etc.).

a) Formación hueso medular

b) Formación de la cáscara

c) Mecanismo que regula la formación y resorción del hueso medular en una ponedora activa

d) Características diferenciales entre el hueso medular de gallinas en aviario y las de jaula

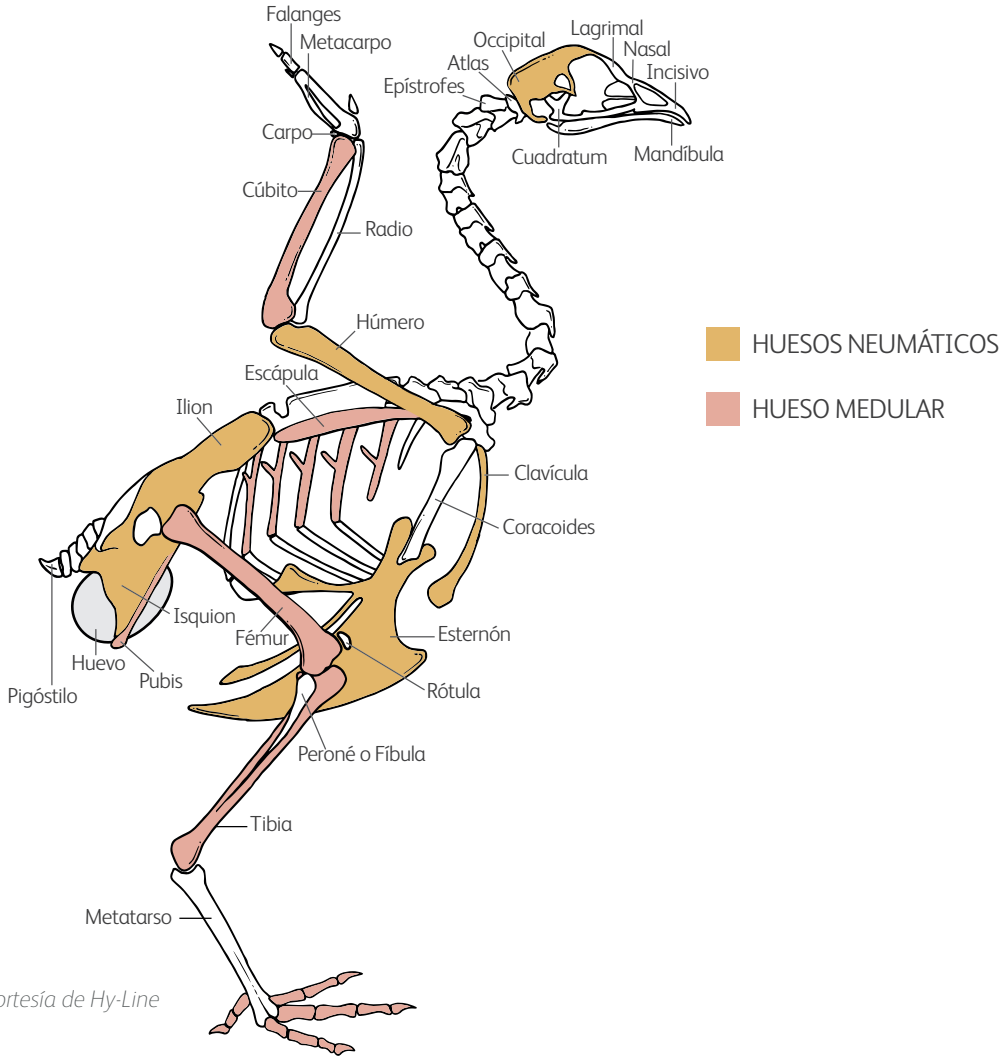
a) Formación hueso medular

Estos cambios en la osificación de las ponedoras están siempre dirigidos y regulados por el sistema hormonal, que es el que marcará la pauta a las diferentes células especializadas en la osificación (los osteoblastos y los osteoclastos). El primer cambio hormonal importante que sufre la pollita recriada en el momento de su madurez sexual es el incremento del nivel de estrógenos. Y este incremento en el nivel de estrógenos durante la madurez sexual es el que desencadena la maduración folicular y la formación del hueso medular, algo que ocurre entre 10 - 14 días antes de que la gallina deposite el primer huevo. Los estrógenos modifican la actividad de los osteoblastos que pasan de crear hueso cortical y trabecular a crear solo hueso medular. Los andrógenos que también se incrementan en este momento junto con los estrógenos, son los responsables del crecimiento de las crestas y las barbillas de las pollitas. Por ello, el mejor indicador externo del comienzo del depósito del hueso medular es el incremento de tamaño de las crestas y las barbillas que apreciaremos en las pollitas.

Este hueso medular es un hueso especializado, esponjoso y no estructural, que está formado por cristales de hidroxiapatita, depositados aleatoriamente sobre una matriz de fibras de colágeno desorganizada. Contiene una alta proporción de calcio y un menor nivel de fibras de colágeno, lo que lo convierte en una reserva de calcio de alta biodisponibilidad durante el periodo de formación de la cascara del huevo. El esqueleto de las aves contiene alrededor de un gramo de calcio medular disponible para la formación de la cáscara. Únicamente se desarrolla hueso medular en aproximadamente un tercio del total de huesos de las aves, entre ellos el fémur, la tibia, el peroné, el cúbito y las costillas. Su característica común es que se trata de huesos largos, tubulares y bien vascularizados para permitir el rápido intercambio de minerales.

El hecho de que el hueso medular solo se deposite en los huesos largos es un indicador que evidencia la importancia que tiene el desarrollo-talla de una pollita en su posterior capacidad de almacenaje de hueso medular. Es por ello que la capacidad de almacenaje de hueso medular que vaya a tener la futura ponedora va a estar directamente relacionado con el grado de desarrollo-talla que tenga la pollita antes de la semana 10 -12 de edad, que es cuando finaliza el 95% de su crecimiento ósea.

Cualquier estrategia de alimentación y de manejo que fomente el máximo crecimiento de la pollita durante sus primeras semanas de vida, estará también contribuyendo a incrementar la capacidad de almacenaje de hueso medular que tendrá la futura ponedora.



Infografía 3.
Esqueleto gallina. *Cortesía de Hy-Line*

b) Formación de la cáscara

Cuando la gallina pone su primer huevo, se pone en marcha el más rápido mecanismo de bio-mineralización que se conoce en la naturaleza y por el cual la gallina es capaz de movilizar diariamente aproximadamente 2 g de calcio (el 10% del calcio total en su cuerpo) y de depositar 6 gramos de carbonato cálcico en la cascara del huevo, en menos de 24 horas. Esto es posible porque la ponedora es capaz de modificar y modular el grado de mineralización del hueso medular a lo largo del día en base a sus necesidades de calcio.

Antes del comienzo de la calcificación de la cáscara, el grado de mineralización del hueso medular es elevado. Pero una vez que el huevo llega al útero y comienza la formación de la cáscara, se activa la resorción del hueso medular provocando una disminución en su grado de mineralización. Esta pérdida de mineralización del hueso medular será proporcionalmente mayor en las ponedoras que tengan una menor reserva de calcio de origen alimentario. Cuando finaliza la calcificación de la cascará, el hueso medular se remineralizará y regenerará para poder volver calcificar al siguiente huevo.

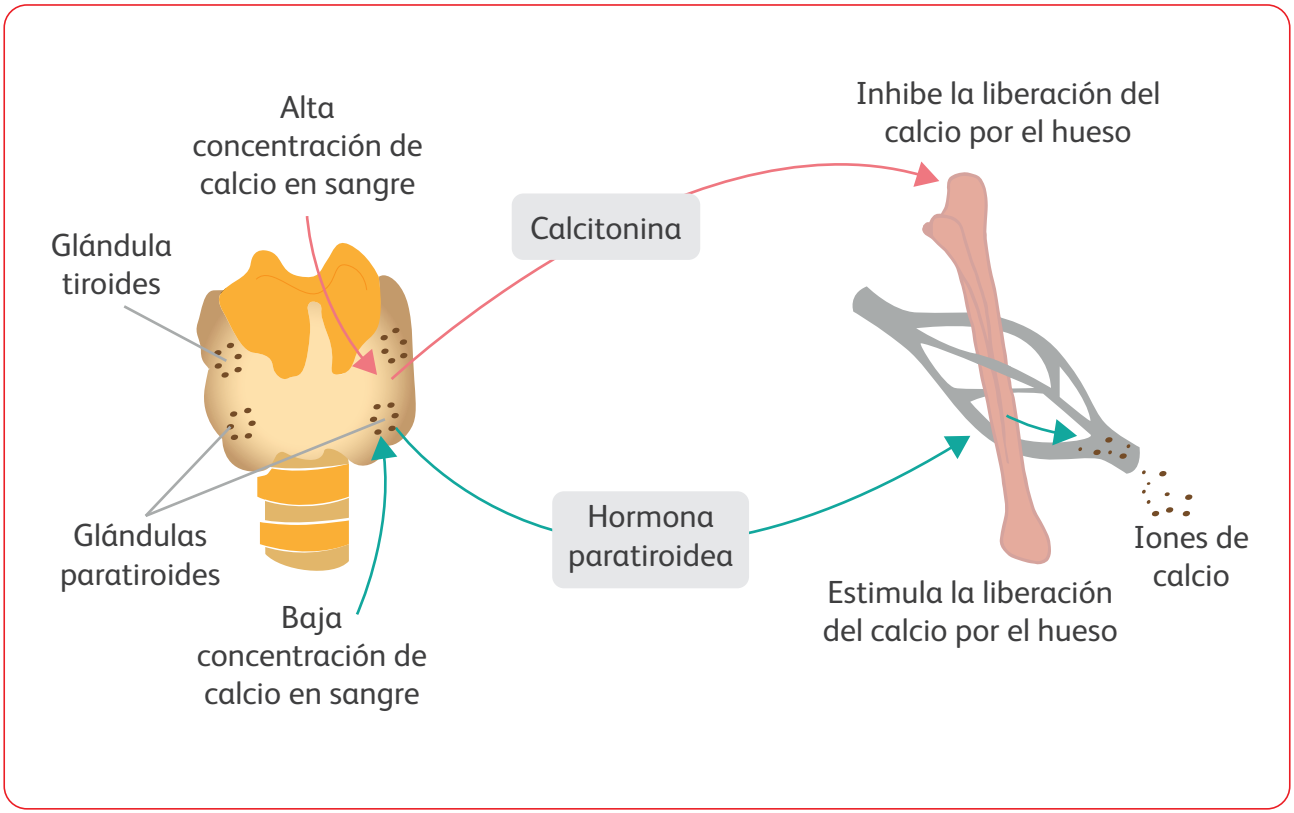
c) Mecanismo que regula la formación y resorción del hueso medular en una ponedora activa

c.1. Los minerales acumulados en el hueso medular se movilizan cuando, durante la formación de la cáscara, el aporte de calcio nutricional es insuficiente. Ante un déficit de calcio sérico se libera la hormona paratiroide (PTH) y esta se une a los osteoblastos y reduce su actividad. A su vez esta unión PTH-osteoblastos libera un compuesto que incrementa la actividad de los osteoclastos, aumentando con ello los niveles de calcio en sangre. Por otro lado, la PTH también promueve que se asimile el calcio en el intestino delgado y que se reduzca la excreción de calcio en la orina.

c.2. Cuando finaliza la formación de la cáscara del huevo y el nivel de calcio en sangre se incrementa, entonces se libera la calcitonina que es la que disminuye la actividad de los osteoclastos y la que aumenta la actividad de los osteoblastos de cara a reponer el hueso medular antes de que comience la formación de la cáscara del siguiente huevo.

c.3. La calcitonina y la hormona paratiroide (PTH) trabajan de forma coordinada para asegurar que se mantengan los niveles apropiados de calcio sérico en cualquier momento del día, según sea la demanda de calcio en cada momento.

c.4. La proporción de hueso medular se incrementa con la edad de la gallina, pero este incremento proporcional no implica que se vaya a mejorar la calidad de la cascara, más bien justo lo contrario. Digamos que el hueso medular es una fuente de calcio de emergencia y de alta disponibilidad, pero la ponedora tratará siempre de obtener el máximo de calcio vía alimentación y solo usará el medular como último recurso.



Infografía 4.
Mecanismo que regula la formación del hueso medular en ponedoras

d) Características diferenciales entre el hueso medular de gallinas en aviario y las de jaula

d.1. Las gallinas alojadas en sistemas aviarios, con mayor actividad física, estimulan más la formación de tejido óseo y la renovación de este que las gallinas en jaula. Son más eficaces y acumulan mayor cantidad de hueso medular que las gallinas en jaula lo que favorece su metabolismo del calcio.

d.2. Esta mayor actividad metabólica y mayor cantidad de hueso medular consiguen que haya una menor reabsorción diaria de hueso cortical y que permanezca más grueso, menos poroso, con mayor grado de mineralización y más resistente en comparación al de las gallinas en jaula.

4. Consecuencias negativas por el “excesivo” uso del hueso medular

La ponedora es capaz de utilizar y reponer el hueso medular todos los días, pero que sea capaz de hacerlo no significa que esté preparada para hacer un “uso excesivo” del hueso medular diariamente. La fisiología de la ponedora está diseñada para saber y seleccionar que nutrientes tiene que comer en cada momento y por ello seleccionan y consumen la mayor parte del calcio durante las últimas horas del día. Con este comportamiento alimentario consiguen hacer coincidir el máximo de reservas de calcio alimentario con el máximo de necesidades de calcio durante la formación de la cáscara y con ello ***que el hueso medular se use “lo mínimo posible, aunque tanto como sea necesario”***. Hacer un uso excesivo del hueso medular diariamente, tiene un alto coste a largo plazo para la ponedora.

Se hace un excesivo uso de hueso medular cuando:

a) Hay un bajo consumo de pienso durante el arranque en puesta

b) Nos excedemos con el uso del pienso Prepuesta

c) Si la reserva diaria de calcio alimentario se agota muy pronto

a) Hay un bajo consumo de pienso durante el arranque en puesta

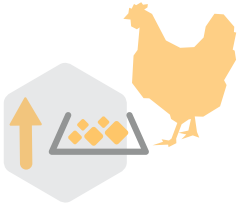
Cuando hay consumos de pienso bajos durante el arranque en puesta, por una baja capacidad de ingesta, por un mal manejo de la alimentación o por una mala estructura de la harina, las gallinas sufren un déficit de calcio alimentario. Pese a esta deficiencia de calcio, las gallinas tratarán igualmente de formar la cascara del huevo utilizando el hueso medular e incluso son capaces de reponer diariamente el hueso medular que han consumido. Pero esto lo consiguen a costa de usar también parte del calcio estructural trabecular y cortical. Este mecanismo de "emergencia" que utiliza la ponedora es el que provoca que la gallina se descalcifique nada más arrancar la puesta, que aparezcan quillas torcidas y que no tengamos un buen *Índice de persistencia del pico de puesta (IPPP).*

En estos casos el **"enemigo es visible"** ya que habrá un porcentaje de las ponedoras del lote, las más afectadas, que decidirán dejar de poner para recalcificarse y reconstituir esa descalcificación grave que se ha producido en su hueso cortical y trabecular. Esto supone una "descalcificación aguda" de la ponedora y que a largo plazo es el causante de la fatiga de batería y de que se resienta la persistencia y la calidad de la cascara de forma precoz. Además del balance negativo del calcio, se produce también un balance negativo metabólico que resiente la funcionalidad del hígado y que contribuirá a agravar el problema de la osteoporosis de la ponedora ya que el hígado es un órgano esencial en los procesos de calcificación.

b) Nos excedemos con el uso del pienso Prepuesta

Nunca se debería estar dando un pienso de prepuesta con más de un 1% de producción en el lote. Cuando esto no se pueda garantizar, sería preferible recomendar directamente una dieta de puesta. El arranque en puesta para cada pollita, en lo que se refiere a sus necesidades de calcio, es una situación de "todo o nada". De tener niveles suficientes o excesivos de calcio, con el primer huevo la ponedora pasa a tener una demanda de dos gramos de calcio que solo puede satisfacer vía ingesta de pienso o de sus reservas óseas. Las pollitas más precoces son las que tienen mayor riesgo de descalcificación cuando usamos piensos de prepuesta, pues con este pienso se descalcificarán ya al tercer huevo tras lo cual dejarán de poner durante 4 - 5 días hasta recuperar sus reservas de calcio estructural. Por este error de manejo en la alimentación estaremos reduciendo la serie de puesta de las mejores gallinas del lote (que podría ser de hasta 80 - 100 huevos en algunos casos) penalizando a las mejores gallinas, para todo el resto de su ciclo productivo.

Es por ello que la decisión del porcentaje de calcio del pienso que tenemos que dar durante el periodo de fijación del hueso medular (periodo FIME) tiene que estar dirigida y diseñada para ser capaz de atender las necesidades de calcio de las pollitas más precoces del lote. De cara a este objetivo, una dieta especializada que tenga un nivel de calcio intermedio entre una dieta prepuesta y una dieta de puesta puede ser una buena opción para este periodo. Con un nivel del 3% de calcio durante el periodo en el cual se va a producir el hueso medular (17 - 22 semanas), estaremos no solo garantizando la máxima fijación de hueso medular, sino que estaremos también satisfaciendo adecuadamente las necesidades de calcio de las pollitas más precoces del lote y asegurando que no se resiente su calidad ósea y que sus series de puesta sean muy largas. Esta dieta con un 3% de calcio no estaría ni limitando el consumo por exceso de calcio, ni afectaría negativamente a la humedad de las heces durante el resto de ciclo productivo, ya que este *imprinting* negativo solo se produce con niveles de calcio del 4% o superiores.



c) Si la reserva diaria de calcio alimentario se agota muy pronto

Pese a que la parte más crítica para la pollita en lo que se refiere a la formación y preservación del hueso medular se encuentra alrededor del arranque de puesta, también es muy importante la nutrición y las estrategias de alimentación que hagamos durante el resto del periodo de puesta.

> Maximizar la reserva diaria de calcio alimentario es la mejor de las estrategias para proteger y preservar la osificación de las ponedoras.

Además la cáscara del huevo será más fuerte y gruesa cuanto mayor sea la proporción de calcio de origen intestinal o alimentario. Es por ello prioritario tratar de maximizar la reserva de calcio que la gallina tiene en el momento del apagado de la luz.

Si esta reserva diaria de calcio alimentario se agota muy rápido la dependencia del hueso medular será mayor y estaremos provocando una "descalcificación crónica" en la ponedora. Este *"desgaste"* diario de la ponedora tiene que ver con el hecho de que la actividad diaria de los osteoclastos para proporcionar calcio sérico no es 100% específica sobre el hueso medular y aunque sea parcialmente, también actúan sobre el hueso trabecular y el cortical. Sin embargo, cuando baja esa demanda de calcio y la ponedora puede regenerar el hueso, solo podrá regenerar el hueso medular pero no el hueso trabecular o cortical, con lo que la osificación estructural de la ponedora se estaría debilitando un poco todos los días. Este sería el **"enemigo silencioso"** de la persistencia de puesta, de la calidad de la cascara y de los ciclos largos.

Bajo consumo de pienso durante el arranque de puesta

Debido a:

- Baja capacidad de ingesta
- Dificultades de adaptacion en nave de puesta
- Deficiente estructura de la harina

Exceso de pienso de prepuesta

Debido a:

- Excesivo uso del pienso prepuesta

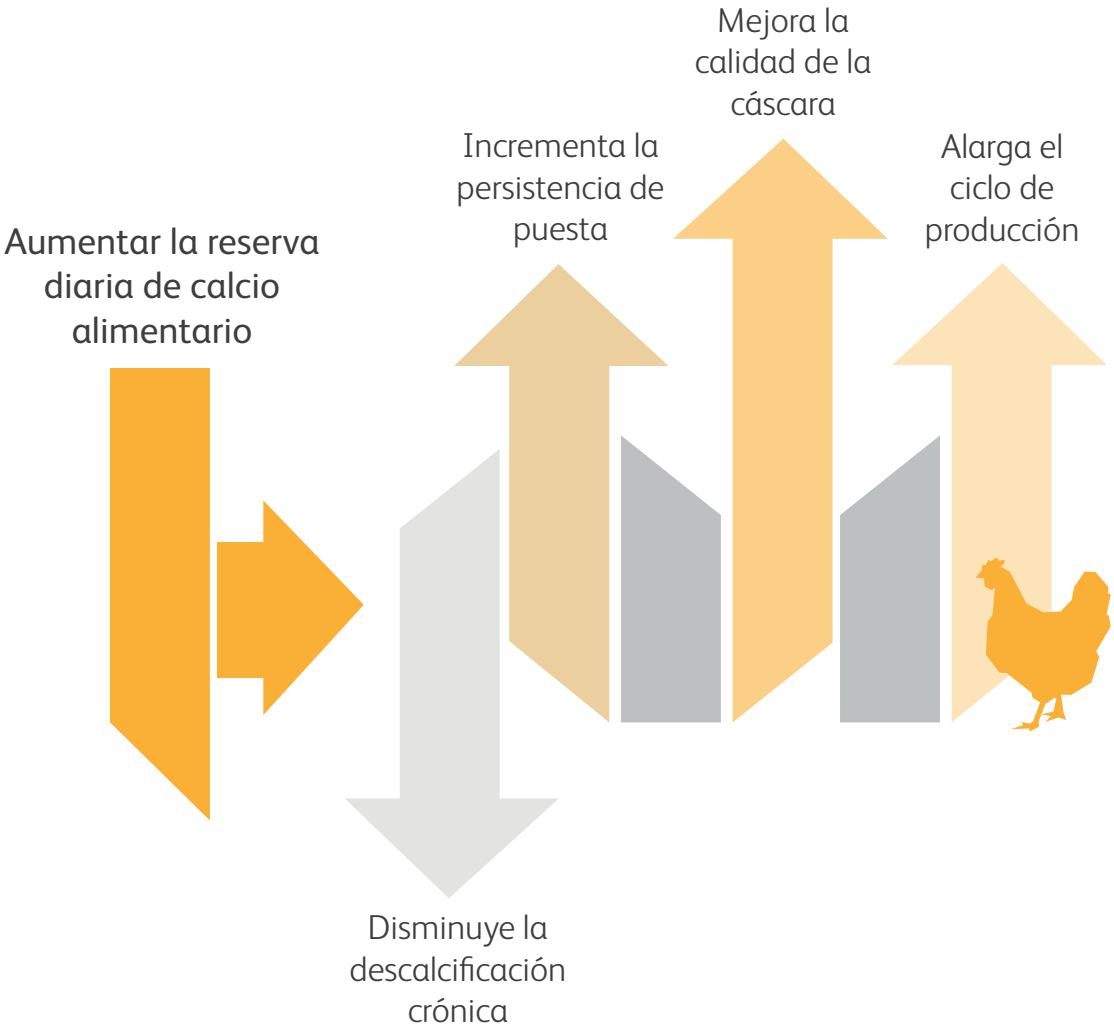
  Con más de un 1% de producción del lote ya debería darse dieta de puesta.

Agotamiento rápido de la reserva diaria de calcio alimentario

Debido a:

- Insuficiente reserva de calcio alimentario en el momento del apagado de la luz.

Infografía 5.
Causas del excesivo uso del hueso medular.

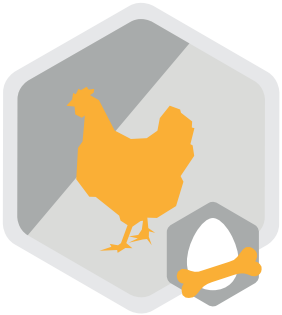


Infografía 6.
Disminución de la descalcificación crónica

5. Estrategias “preventivas” para preservar la calidad ósea de las ponedoras, incluso en condiciones de ciclos productivos largos

Hay dos objetivos claros en lo que respecta al hueso medular si queremos maximizar la producción, la calidad de la cáscara, la persistencia de puesta y el bienestar de nuestras gallinas ponedoras:

- Maximizar la cantidad de hueso medular almacenado en el esqueleto de las pollitas
- Minimizar la necesidad de uso del hueso medular diario por parte de las ponedoras.



Para maximizar la cantidad de hueso medular de la **pollita recriada**

- Maximizar el crecimiento y desarrollo de las pollitas en las primeras 5 semanas utilizando piensos starter especializados en micro-pellet o en migaja.
- Conseguir el peso estándar de la estirpe antes de las 5 semanas edad
- Mantener una muy alta uniformidad del lote durante toda la recría
- Que la pollita mantenga su peso estándar o superior al llegar a las 10 semanas edad.
- Utilizar un pienso "BOOSTER" siempre que las pollitas tengan un peso inferior al estándar
- Dejar de suministrar pienso prepuesta cuando el lote tenga más del 1% de puesta
- Suministrar un pienso específicamente diseñado para el periodo de transición desde la recría a la puesta (17 - 22 semanas, periodo FIME)
- Evitar una foto-estimulación temprana

Para minimizar la necesidad de uso del hueso medular por parte **de las ponedoras**

- Evitar exceso de finos en el pienso durante el arranque en puesta
- Que la ponedora nunca pierda peso corporal a partir del arranque en puesta
- Suministrar migaja con estructura durante el arranque en puesta siempre que se detecten bajos consumos de pienso
- Promover el máximo consumo de pienso en las últimas horas del día
- Suplementar con conchilla de ostra o carbonato cálcico de 3-5 mm por la tarde.
- → Dar una alimentación diferenciada en mañana y tarde (Splitfeeding®)

NANTA