

## **Epigenética y nutrición: cuando lo que come un animal salta una generación**

Fuente: Guillermo Ramis

Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia

Revista: Noviembre 2016

**Algunos nutrientes, componentes alimentarios bioactivos y aditivos alimentarios, micronutrientes bioactivos y derivados de plantas, tienen la capacidad de modificar los marcadores epigenéticos**

### **¿Qué entendemos por epigenética?**

El término epigenética, hace referencia a aquellos factores que, independientemente de la secuencia de ADN que porte un animal, y por tanto de los genes, juegan un papel crucial en la herencia que recibe los individuos.



Este término se utiliza por primera vez durante la Segunda Guerra Mundial, por el genetista inglés Conrad Hal Waddington.

La epigenética proporciona un mecanismo molecular de herencia no dependiente en exclusiva de la secuencia de ADN y que puede conllevar patrones de herencia no mendeliana.

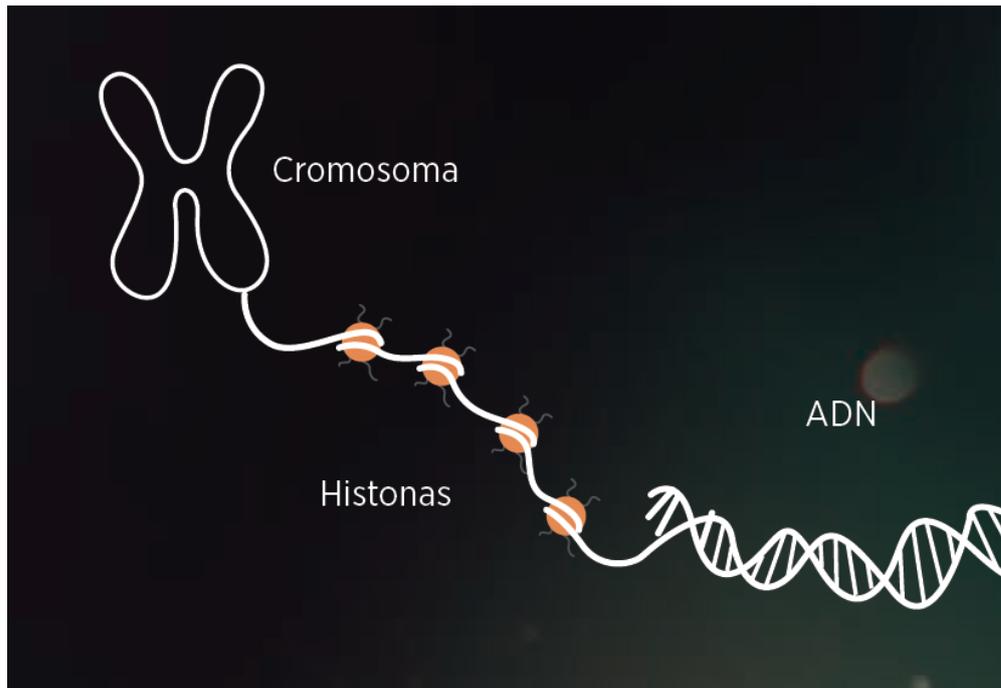
Es decir que las experiencias que rodean a un animal durante su vida pueden marcar su material genético, desde el punto de vista molecular, y estas marcas pueden ser transmitidas y expresadas en el fenotipo de generaciones futuras.

### **¿Cuáles son los mecanismos epigenéticos que se producen?**

→ Los cambios epigenéticos son la base de muchos procesos de desarrollo normales, aunque también pueden ser la causa de enfermedades.

Los mecanismos epigenéticos se deben a procesos que alteran la expresión génica y que producen efectos en el fenotipo sin que haya cambios en la secuencia del ADN.

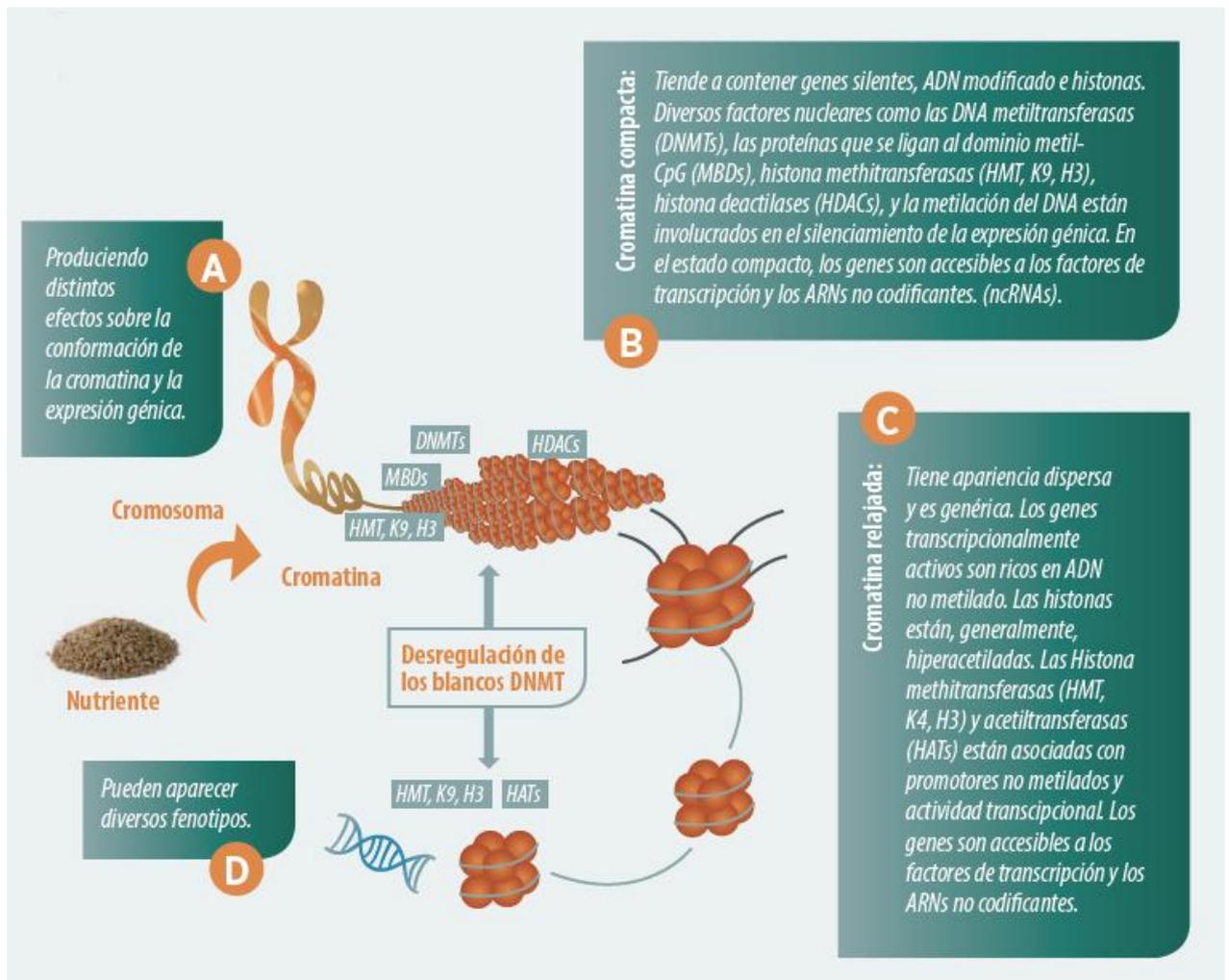
Esta regulación de la expresión génica se puede producir a nivel transcripcional (síntesis del ARN a partir del ADN) y post-transcripcional (síntesis de las proteínas a partir del ARN).



### Principales cambios epigenéticos

Los cambios más importantes están resumidos esquemáticamente en la Figura 1 (adaptada de *Ibeagha-Awemu y Zhao, 2015*), y básicamente son:

- **Metilación del ADN.** Químicamente se define como la **adición de grupos metilo al ADN de forma permanente**. Este fenómeno ocurre de forma normal, pero también se pueden producir hipo o hipermetilaciones (metilaciones menos o más frecuentes de lo normal) y en estos casos se suelen producir enfermedades.
- **Modificaciones de las colas de histona.** que serían las modificaciones estructurales en las histonas (proteínas constituyentes de los cromosomas). Hoy se sabe que ciertas combinaciones de modificaciones en las histonas sirven para reprimir o estimular la expresión de ciertos genes.
- **Remodelación de la cromatina.** Se darían cambios en el estado de compactación de la cromatina, pasando de cromatina compacta a cromatina relajada. Esto hace que ciertos genes que no se expresan en el estado compacto comiencen a expresarse.
- **Actividad de ARN no codificantes.** Son secuencias de ARN cuya finalidad no es traducirse a una proteína.



**FIGURA 1.** Las marcas epigenéticas responden a señales internas y ambientales

Fuente: Ibeagha-Awemu y Zhao, 2015.

Un ejemplo son los microARN de interferencia (miRNAs), pequeños fragmentos de ARN que tienen una secuencia complementaria a un ARN codificante, al que se acopla impidiendo su traducción a proteína. Es decir, aunque los mecanismos de transcripción de **ADN a ARN funcionen adecuadamente, luego ese transcrito no se convierte en una proteína.** Es por tanto un mecanismo post-transcripcional.

Existe mucha información que demuestra el papel regulador de los factores epigenéticos en el fenotipo de animales de abasto, incluyendo la aparición de enfermedades, variaciones en los caracteres reproductivos o productivos, tanto de carne como de leche, pero...



### ¿Qué relación tiene la epigenética con la nutrición?

Se sabe que **algunos nutrientes, componentes alimentarios bioactivos y aditivos alimentarios, micronutrientes bioactivos y derivados de plantas, tienen la capacidad de modificar los marcadores epigenéticos** antes mencionados y alterar la señalización celular en la descendencia durante el crecimiento y desarrollo.

**Lo que coma un animal, en términos cuantitativos y cualitativos, puede influir en las siguientes generaciones**

### Epigenética/nutrigenómica

Del mismo modo que sabemos que **dietas ricas/pobres en grasa**, con restricciones en calorías o proteínas, **tendrán un efecto epigenético**, no solo sobre el animal, sino **sobre su progenie en caso de que sea un reproductor**. De hecho, se ha creado ya el concepto de **nutrigenómica**, que **estudia las interacciones entre la dotación genética y la nutrición**, y cuyo fin último sería **poder adaptar la nutrición a las distintas genéticas que se usan en ganado porcino**.

#### 1/ Relacionada con la composición del músculo.

Hace décadas que sabemos que **la calidad de la carne depende en gran medida de la configuración tisular del músculo**.

Cada vez hay más información que nos indica que el tipo de fibras y su abundancia que estén presentes en un músculo serán críticos para que la calidad sea la que nuestros consumidores demandan.

Si tenemos en cuenta los cambios que hemos citado antes, restricciones en la alimentación de la madre podrían expresarse en su progenie, produciendo una menor calidad de carne por **alteraciones en la estructura muscular** debida a la **hipo o hiperexpresión de ciertos genes** que tendrían consecuencias en el desarrollo de estas estructuras.



**Globigen®**

**Inmunoglobulinas naturales del huevo para apoyar  
la salud intestinal de animales jóvenes**



En el pasado varias especies se alojaban bajo el mismo techo y se administraban huevos a animales afectados, con el fin de reforzar su inmunidad. Este concepto de soporte a animales debilitados, utilizando huevo en polvo como solución natural y efectiva, es la base sobre la que se establece la gama de productos Globigen®.

Aplicando tecnologías avanzadas y seguras, Globigen® es producido para ser utilizado tanto en animales jóvenes, con poco o nulo acceso a calostro, como en animales en diferentes etapas de crecimiento.

[www.ew-nutrition.com](http://www.ew-nutrition.com)

ew | **nutrition** 

## **2/ Relacionada con la supervivencia y uniformidad del peso al nacimiento**

### **de camada**

Otro de los **caracteres productivos que más está llevando a estudios epigenéticos** es la supervivencia y uniformidad del peso al nacimiento de las camadas, **en un mundo donde las cerdas hiperpolíficas se están imponiendo definitivamente.**

→ **Factores anatómicos** . Obviamente, ya ha pasado el momento de seleccionar las cerdas por su longitud, sabiendo que esto aumenta la capacidad uterina: las cerdas actuales tienen un espacio limitado en el útero con respecto a la cantidad de lechones que gestan y esto ha provocado que cada vez haya más lechones pequeños.

→ **Factores nutricionales.** Aunque una parte de este fenómeno también se debe a **efectos epigenómicos relacionados con la nutrición durante la gestación o incluso durante la lactación anterior.**

Ya existen estudios que constatan que **el aumento en la ingesta de ciertos aminoácidos, vitaminas y oligoelementos durante la gestación-lactación mejora la homogeneidad de la camada y el peso al nacimiento.** Y también sabemos que en parte esto se debe a regulaciones epigenéticas.

Una generación sometida directamente a la exposición de un perjuicio ambiental o nutricional se verá alterada de una manera u otra. Y que la siguiente, potencialmente también puede verse afectada.

Estudios recientes han demostrado que incluso **generaciones venideras** que **no** estaban **presentes en el momento de dicha exposición, podrían verse afectadas** debido a la **herencia epigenética transgeneracional**, si la exposición ocurre durante ventanas sensibles de desarrollo de las células germinales.

La herencia epigenética transgeneracional se define como la **herencia mediada por línea germinal de información epigenética entre generaciones, en ausencia de las influencias ambientales directas**, que conducen a variación fenotípica, siempre y cuando medie una generación entre aquella expuesta y la que muestra la variación fenotípica.

⇒ Sin embargo, aún **queda muchísimo por estudiar en el cerdo**, y quizá otras especies de abasto como el vacuno nos lleven cierta ventaja en este campo. **La heterosis es crítica para la producción de animales domésticos y la epigenética tiene un papel crítico en el vigor híbrido, por lo que la herencia epigenética será de vital importancia para el desarrollo óptimo de animales domésticos.**

## Epigenética transgeneracional . Estudio sobre los efectos de los

### micronutrientes

- En porcino, por ejemplo, tan solo hay un estudio que haya constatado efectos epigenético transgeneracionales, concretamente el efecto de los micronutrientes presentes en el pienso administrado a verracos en la metilación del ADN en el hígado y músculo en sus nietos (generación F2).
- Se observó que la metilación de ADN hepática estaba disminuida en fetos obtenidos de cerdas que habían recibido una dieta con restricción de proteína, probablemente por deficiencia de metionina.
- Este estudio demuestra que la nutrición paterna y materna probablemente afectará al desarrollo del tejido embrionario, efecto que se podría evidenciar a lo largo de las generaciones.



# 3 Soluciones Nutricionales

**NORPIG®**  
Núcleos para lechones con las últimas innovaciones en nutrición animal y dosificaciones ajustadas a las necesidades de cada fábrica.

**TECNOVIT®**  
Correctores vitamínico-minerales diseñados teniendo en cuenta las necesidades de cada especie y las diferentes fases de producción.

**ADITIVOS**  
Gama de productos coadyuvantes de la nutrición, compuesta por acidificantes, ácidos grasos, mejoradores del metabolismo y de la producción animal.

**NORPIG® TecnoVit®**

TECNOLOGIA VITAMINAS  
**T&V**  
Nutrición animal

Polígono Industrial Les Sorts, nave 10  
Teléfono: (34) 977 816 816 • Fax: (34) 977 816 821 • 43100 ALFORJA (Tarragona)  
comercial@tecnovit.net • www.tecnovit.net

Por tanto, hoy más que nunca se vuelve cierto aquello de que los pecados que cometamos con los abuelos, los pagarán los nietos en un futuro no muy lejano. Y al revés, por supuesto, **toda modificación epigenética beneficiosa que induzcamos hoy, nos dará una ventaja productiva en el futuro.** Esto nos lleva a pensar que **los programas de selección que hoy planteamos a una o dos generaciones vista, se van a convertir en planes orquestados**

**pensando en las 10 próximas generaciones**, sabiendo que las modificaciones que induzcamos –mediante la nutrición o cualquier otro factor- se transmitirán de forma permanente y evidente a las siguientes generaciones.

#### **A NO OLVIDAR QUE...**

- Cada vez somos más **conscientes de la herencia no ligada a la secuencia de ADN** y de cómo esta herencia llamada **epigenética es capaz de modificar los fenotipos**.
- Sabemos que estos **mecanismos** se producen a nivel **transcripcional y postranscripcional**, induciendo en muchos casos variaciones permanentes en los ácidos nucleicos y cromosomas.
- Estos cambios pueden afectar no solo a la **siguiente generación** sino a varias **generaciones subsiguientes**.
- Los **cambios epigenéticos se deben en gran medida a la nutrición y factores relacionados con ella**. Por tanto, lo que coma un animal, en términos cuantitativos y cualitativos, puede influir en las siguientes generaciones.
- El concepto de **nutrigenómica** que trata de entender las interacciones entre genes y nutrición para sacar el mejor rendimiento de nuestros animales de abasto. ya empieza a ser una realidad; una **nutrición adaptada a cada línea genética, entendiendo sus necesidades y los efectos del pienso sobre los genotipos**.
- La **nutrigenómica se implementará como un elemento crítico en los planes de selección**, que empezarán a ver mucho más allá de las dos siguientes generaciones, para diseñar –mediante la nutrición entre otros factores- los animales del futuro.