



# LA ILUMINACIÓN EN LAS GRANJAS CUNÍCOLAS (1ª PARTE)

R.P. Gutiérrez\*, J. Sahuquillo, A. Torres

E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Valencia

\*pgutierr@upvnet.upv.es



## 1. INTRODUCCIÓN

El sistema de *iluminación* (o sistema de *alumbrado*) es un elemento del sistema de *control ambiental* que incluye además los sistemas de calefacción, refrigeración y ventilación. Pero si se exceptúan a las granjas de gallinas (y pollitas), la iluminación de las naves ganaderas tiene mucha menor importancia que los demás componentes y se le presta, lógicamente, una menor atención. Probablemente debido a esto, se suele emplear de manera errónea la terminología asociada a la iluminación.

El objetivo del sistema de alumbrado es, obviamente, proporcionar un nivel de iluminación adecuado para los animales y para que los operarios realicen las tareas usuales. En el caso de las granjas de conejos, la iluminación tiene cierta importancia porque está demostrado que afecta a los resultados productivos y al comportamiento.

En este artículo se van a tratar todos los aspectos relativos a la iluminación de las granjas de conejos: terminología en un sentido amplio, efectos sobre los rendimientos, recomendaciones prácticas y cálculo de la instalación.

## 2. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE ILUMINACIÓN

En la bibliografía no especializada es habitual encontrar errores en el empleo de los diferentes términos asociados a la iluminación. Un error muy frecuente es utilizar el término *intensidad luminosa*, que hace referencia a la cantidad de luz emitida por una fuente luminosa, cuando en realidad el término adecuado sería *iluminancia* o *nivel de iluminación*, que hace referencia a la

cantidad de luz que recibe una superficie. A continuación se van a definir ambos términos, junto con otras magnitudes fundamentales empleadas en iluminación, algunas de las cuales hacen referencia a la luz emitida por una fuente luminosa y otras a la incidencia de la luz sobre los objetos iluminados.

•**Flujo luminoso** se corresponde con la cantidad de radiación emitida por una fuente luminosa, dentro del espectro visible, por segundo, en todas las direcciones. Se representa por la letra griega « $\Phi$ » y su unidad es el *lumen* (*lm*).

•**Intensidad luminosa** de una fuente de luz es igual a la cantidad de luz emitida por la misma en un segundo y en una determinada dirección o, lo que es lo mismo, al flujo luminoso emitido en una dirección determinada expresado por unidad de ángulo sólido en dicha dirección. Su símbolo es «*I*» y su unidad es la *candela* (**cd**). Su fórmula de cálculo es:

$$I = \frac{\Phi}{\omega}$$

Siendo  $\omega$  el ángulo sólido en la dirección correspondiente, expresado en estereorradianes.

•**Rendimiento luminoso** de una fuente de luz se obtiene como el cociente entre el flujo luminoso emitido (...) y la potencia eléctrica consumida (*W*) para su obtención. Se representa por la letra griega « $\epsilon$ », siendo su unidad el lumen/watio (*lm/W*). La fórmula que expresa la eficacia luminosa es:

$$\epsilon = \frac{\Phi}{P}$$

Este dato resulta relevante en la selección de la lámpara más adecuada para una determinada aplicación, puesto que afecta directamente al consumo de energía eléctrica del sistema de iluminación.

• **Iluminancia** de una superficie, también llamada **nivel de iluminación**, equivale al flujo luminoso recibido por la misma, expresado por unidad de superficie iluminada. La iluminancia se representa por la letra «E», siendo su unidad el *lux* (equivalente a  $\text{lm}/\text{m}^2$ ). La fórmula de la iluminancia es:

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

El conocimiento de la iluminancia necesaria para realizar una determinada tarea visual de una forma adecuada es muy importante, ya que ayudará a definir y calcular el sistema de alumbrado más idóneo para conseguirlo.

• **Luminancia** corresponde al concepto de *brillo* y hace referencia al efecto de luminosidad que produce una superficie en la retina del ojo, tanto si procede de una fuente primaria que produce luz (luminancia directa), como si procede de una fuente secundaria o superficie iluminada que refleja luz (luminancia indirecta). La percepción de la luz es en realidad la percepción de diferentes luminancias (el ojo no ve colores, sino brillo como atributo del color).

La luminancia de una superficie iluminada se obtiene como el cociente entre la intensidad luminosa de una fuente de luz en una determinada dirección y el área de la superficie proyecta-

da según dicha dirección. Se representa por la letra «L», la unidad es la  $\text{cd}/\text{m}^2$  y la fórmula que la expresa es:

$$L = \frac{I}{S \times \cos \beta}$$

Siendo  $\beta$  el ángulo que forma la normal a la superficie iluminada con la dirección de la intensidad luminosa.

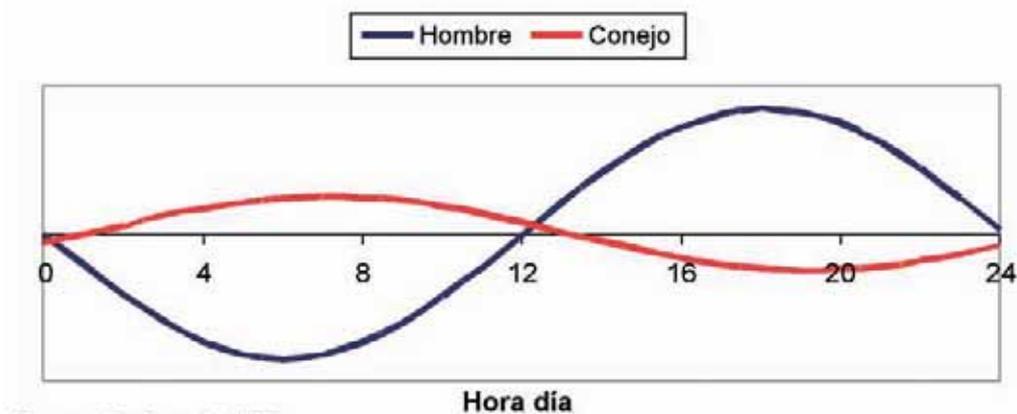
### 3. INFLUENCIA DE LA ILUMINACIÓN SOBRE LOS RESULTADOS PRODUCTIVOS

#### 3.1. Efectos generales sobre el comportamiento

Quizás uno de los tópicos más usuales del conejo es que es un animal de costumbres crepusculares incluso nocturnas. En efecto, el conejo silvestre tiene una mayor actividad en el crepúsculo, tanto al amanecer como al atardecer, fundamentalmente para alimentarse, porque debe sentirse más seguro de sus predadores. En la *Figura 1* se puede observar la diferencia entre el ritmo nictemeral de las personas y de los conejos que, se admite, es completamente opuesto, y además sus fluctuaciones de actividad es mucho más suave, su sueño es menos intenso, manteniéndose en alerta casi continua.

En granja, aunque se sigue observando ese fenómeno, la domesticación lo ha atenuado mucho. Así, como apuntan Lebas et al. (1996) el conejo tiende a beber y a comer durante las 24 horas prácticamente, pero especialmente du-

Figura 1.- Ritmo nictemeral comparativo entre el hombre y el conejo



(Fuente: Baró et al., 1977)

rante la noche. La cecotrofia también sigue un ritmo circadiano opuesto al consumo de alimento, con una mayor concentración durante el día en el periodo comprendido entre las 8:00 y 17:00 horas, con el máximo a mediodía, para la mayoría de los conejos (Carabaño y Piquer, 1998), afectando la duración del fotoperiodo a ese comportamiento.

### 3.2. Efecto sobre la reproducción

El conejo silvestre desde el punto de vista reproductivo es un animal estacionario. En efecto, la estación de reproducción está muy delimitada: de enero hasta agosto para el hemisferio norte, y de julio a noviembre para el sur, existiendo un desfase entre machos y hembras en el inicio de la estación sexual, de modo que los testículos comienzan a aumentar de peso bajo los días más cortos, mientras que las primeras manifestaciones de celo aparecen uno o dos meses más tarde (Alvariño, 1993). Así, dada la brevedad de su gestación, los partos ocu-

rren en un periodo de clima más favorable para la cría y cuando los recursos alimenticios naturales disponibles son más abundantes.

De igual modo, es un hecho ampliamente observado que las granjas de conejos con iluminación natural tienen una caída de la producción en otoño. En efecto, como se puede apreciar en la *Figura 2*, la tasa de aceptación del macho varía muy poco en las conejas que siguen un programa de iluminación artificial constante de 16 horas de luz/día, mientras que en las de iluminación natural dicha tasa disminuye en la época de luz decreciente. Así, en el periodo de día largo las hembras son más receptivas al macho, aumentando la tasa de gestaciones. Por el contrario, según va acortándose la duración del día (días cortos), va disminuyendo la fertilidad de las hembras con las consecuentes repercusiones en la producción.

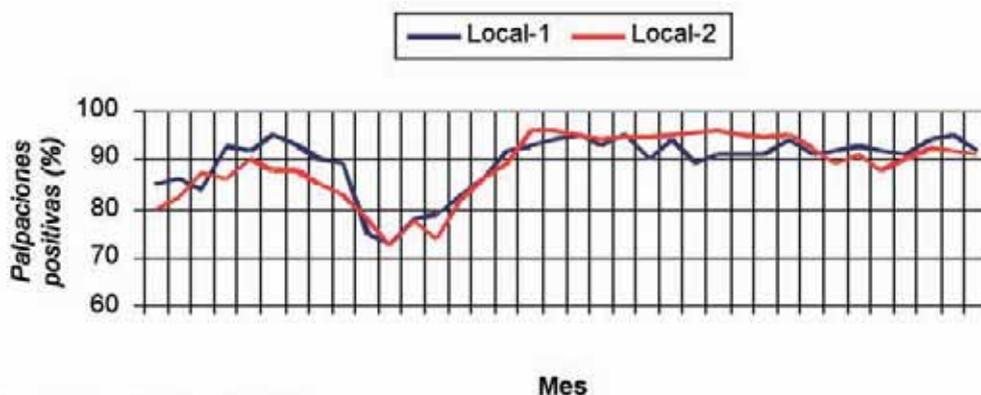
En la *Figura 3* se observa así mismo el efecto beneficioso que ejerce la luz sobre los rendimientos reproductivos. En efecto, se trata de

**Figura 2.- Estacionalidad reproductiva de la coneja**



(Fuente: Martinet y Moret, 1976)

**Figura 3.- Efecto de la iluminación sobre los rendimientos reproductivos**



(Fuente: Ferré y Rosell, 2000)

una granja de 1.000 conejas reproductoras, repartidas en dos locales al aire libre, en los que la evolución de la tasa de palpaciones positivas en el periodo «Enero 1995–Enero 1998» se presenta en la gráfica; durante los otoños siempre había tenido peores resultados. En «Junio 1996» se instalaron tubos fluorescentes de neón tipo «luz día», mejorándose manifiestamente sus rendimientos y siendo más uniformes.

En cualquier caso, existen varios estudios experimentales que ponen de manifiesto ese efecto del fotoperiodo, observado empíricamente en las granjas. Así, entre otros, se puede citar el trabajo reciente de Mattaraia et al. (2005) que aprecian una mejora de los rendimientos reproductivos de conejas nulíparas cuando son sometidas a un programa de iluminación suplementaria para proporcionar 14 horas de luz en épocas de fotoperiodo decreciente.

Las necesidades de iluminación de las conejas reproductoras se deberían plantear no solo en el tiempo de «iluminación–oscuridad», fotoperiodo propiamente dicho, sino también en el tipo de luz y el nivel de iluminación adecuados. En la actualidad no se dispone de trabajos científicos al respecto, por lo que hay que basarse en observaciones de campo, en las que se recomienda la utilización de lámpara fluorescente frente a la incandescente, y se sitúa el nivel de iluminación recomendado en un rango muy amplio y variable: entre 6 y 40 lux (Alvariño, 1993), de 30 a 40 lux (Lebas et al., 1996), 20 lux para reproductores criados en nave, 40 lux para reproductores criados al aire libre, 60-100 lux para reproductores silvestres en el suelo o sobre yacija (Ferré y Rosell, 1997). En definitiva, un rango de magnitud muy impreciso.

En cuanto al efecto del fotoperiodo sobre la fertilidad y otros parámetros reproductivos de los machos, Alvariño (1993) concluía, a partir de los estudios que trataban sobre el tema, que los resultados eran contradictorios, encontrándose tanto efectos positivos como negativos. Más recientemente, Roca et al. (2005), no encuentran diferencias significativas en la producción y calidad del semen de machos alojados en una granja de iluminación natural (latitud 37° N, área mediterránea) frente a otros sometidos a un programa de iluminación constante de 16 horas de luz.

Con respecto a la influencia del fotoperiodo sobre la pubertad, también se ha observado un marcado efecto. Así, las hembras de reposición nacidas en verano alcanzan la pubertad más tarde que las nacidas en otras estaciones (Alvariño, 1993). Igualmente, las conejas sometidas desde el destete a un programa de 18 horas de

luz/día alcanzan la pubertad (primeros síntomas de celo) dos semanas antes que las sometidas a sólo 6 horas de luz por día (Kamwanja y Hauser, 1983).

### 3.3. Efecto sobre el crecimiento

Apenas si existen estudios que aborden este tema, pero la norma general es que el fotoperiodo no afecta directamente sobre el crecimiento de los conejos, si bien puede resultar negativo en casos extremos como, por ejemplo, periodos prolongados de oscuridad o de iluminación (Zannoni, 1980). De hecho, Lebas et al. (1996) señalan que una iluminación continuada puede provocar perturbaciones de origen poco conocido tales como diarreas sin relación con la modificación del ritmo de cecotrofia. Lo que más se suele recomendar es mantener a los gazapos destetados bajo un régimen de fotoperiodo natural utilizando una iluminación artificial de 1-2 horas con un horario fijo para no perturbar la cecotrofia (Lebas et al., 1996) y adaptado a operaciones habituales de manejo.

El nivel de iluminación recomendado en gazapos de engorde es mucho menor que en reproductores: de 5 a 10 lux para Lebas et al., (1996) o 5 lux (Ferré y Rosell, 1997).

## 4. NECESIDADES DE ILUMINACIÓN PARA LAS GRANJAS DE CONEJOS

### 4.1. Conejos reproductores

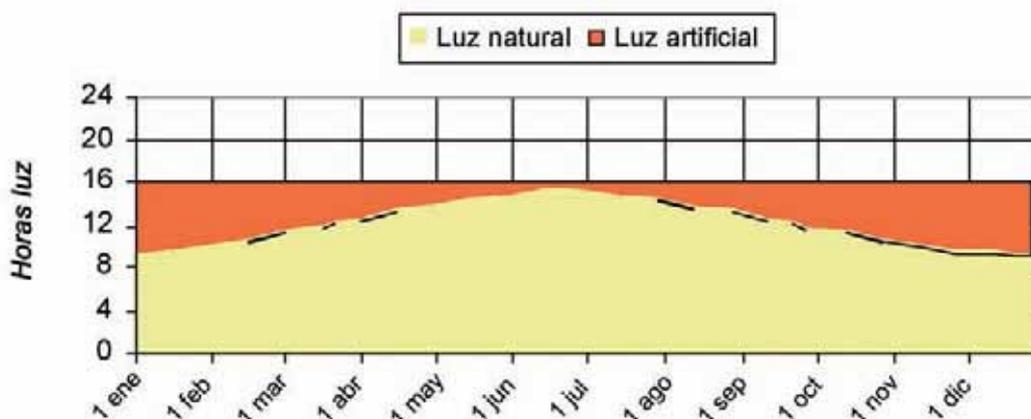
Para conseguir que los animales desarrollen al máximo su potencial genético hay que optimizar los factores de producción, entre ellos la iluminación, mediante un programa adecuado. Los parámetros que hay que establecer en tales programas son:

- Duración del periodo diario de luz:oscuridad
- Iluminancia o nivel de iluminación (lux)
- Distribución en el tiempo y en el espacio
- Tipo de lámpara
- Tonalidad de la luz

Pues bien, de acuerdo a los trabajos de diferentes autores, o de la bibliografía, las recomendaciones de iluminación para las conejas reproductoras se pueden resumir en:

- Fotoperiodo de 16 horas de luz y 8 horas de oscuridad (Figura 4). Si es artificial es conveniente que las lámparas se enciendan y apaguen a las mismas horas, por ejemplo a las 6 a.m. y a las 22 p.m. (Ferré y Rosell, 2000)
- El nivel de iluminación es muy impreciso, co-

Figura 4.- Programa de iluminación constante de 16 horas/día



mo ya se ha comentado. Datos prácticos españoles lo sitúan en 20 lux (Ferré y Rosell, 1997) mientras que datos de revisión tienen un rango más amplio: entre 6 y 40 lux (Alvariño, 1993) o de 30 a 40 lux (Lebas et al., 1996). Medida a la altura de los ojos del conejo

- Iluminación constante durante todo el año. Así, si la granja tiene ventanas, que se suministre tantas horas de luz como tenga el día mas largo del año

- Tonalidad de la luz: luz día
- Vatios/m<sup>2</sup>: 4-6 en iluminación incandescente, y de 3-4 en fluorescente.

A ello, habría que añadir, dada su importancia en la eficacia de la iluminación, las recomendaciones siguientes:

- Paredes pintadas de blanco.
- Limpieza cada 2-3 meses de los focos o pantallas, para limitar la depreciación de la luz emitida.

La distribución de la luz debe ser lo mas homogénea posible y conviene que las paredes estén pintadas de blanco, ya que refleja la luz procedente de las lámparas y se saca un mayor rendimiento a la energía consumida en la iluminación.

#### 4.2. Conejos de cebo

En cuanto a las necesidades de iluminación para los conejos de engorde, tomando las recomendaciones españolas de Ferré y Rosell (1997):

- Iluminación: 8 horas/día.
- Nivel de iluminación: 5 lux.
- Tonalidad de la luz: luz día.
- Vatios/m<sup>2</sup>: 1-2 de luz fluorescente.

#### 4.3. Otras necesidades de iluminación en granjas cunícolas

Además de las necesidades propias de los animales hay que considerar las típicas para el trabajo de los operarios. En este sentido hay que señalar que no existen normas al respecto referidas a conejares. Unas magnitudes orientativas, tomadas de la norma DIN 5035, que podrían aplicarse en ciertas situaciones en el interior de la nave cunícola, son:

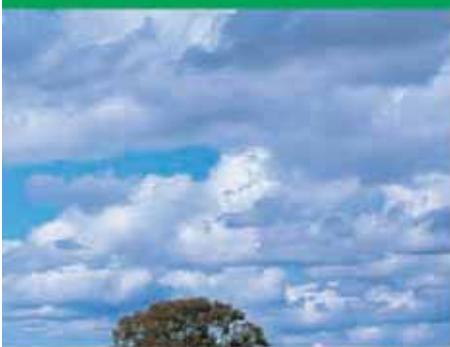
CLASE DE RECINTO Y ACTIVIDAD	ILUMINANCIA RECOMENDADA (LUX)
Gallineros (entrada)	15
Rediles	15
Cochiqueras, establos, estercoleros	30

En definitiva un valor razonable de iluminancia para realizar las operaciones habituales de manejo, en los conejares interiores podría ser unos 20 lux.



**GAUN, S.A.**

**Instalaciones y Materiales  
para CUNICULTURA**



Engorde  
Polivalentes  
Reposición  
Accesorios ...



**GAUN, S.A.**

Ctra. Nacional 340 Km. 642,5  
LIBRILLA (Murcia)  
Tel.: 968 658 136 Fax: 968 658 406

ATENCIÓN AL CLIENTE



968 658 027

[www.gaunsa.com](http://www.gaunsa.com)