

## LIGHTING IN LIVESTOCK BUILDINGS IN GALICIA

Barrasa Rioja, Martin; Lamosa Quintero, Santiago; Fernández Rodríguez, Dolores;  
Fernández Rodríguez, Elena

Escuela Politécnica Superior de Lugo. USC

Environmental conditions of the livestock buildings can be used like indicators of safety, health and comfort of the worker, of the animal welfare or of a possible air pollution.

The environmental conditions of different livestock buildings in Galicia have been researched. This communication present the results obtained about levels of lighting in these centers of work.

31 livestock buildings were selected (12 cattle farms, 6 of dairy cattle and 6 of beef cattle; 12 pig farms, 4 of pregnant sows, 4 of maternity sows and 4 of fattening pigs; and 7 poultry farms, five of chickens and two of turkeys) where were realized the necessary measurements that allowed to obtain the lighting maps during a normal working day. Also the number of hours that the worker is exposed to different ranges of lighting was quantified, finding situations well differentiated according to the typology of the buildings.

**Keywords:** *Livestock buildings; Safety; Occupational hazards; Lighting*

## ILUMINACIÓN EN ALOJAMIENTOS GANADEROS EN GALICIA

Las condiciones ambientales de las explotaciones ganaderas representan un indicador tanto de la seguridad, salud y confort del trabajador, como del bienestar animal, así como una posible contaminación atmosférica.

Se han analizado las condiciones ambientales de distintas explotaciones ganaderas en Galicia. En esta comunicación se presentan los resultados obtenidos respecto a los niveles de iluminación de estos centros de trabajo.

Se seleccionaron 31 explotaciones (12 de vacuno, seis de leche y seis de carne, 12 de porcino, cuatro de gestación, cuatro de maternidad y otras cuatro de engorde y 7 avícolas, cinco de pollos y dos de pavos) en las que se realizaron las mediciones oportunas que permitieron obtener los mapas de iluminación representativos de una jornada laboral. Así mismo se han cuantificado en número de horas que el trabajador está expuesto a diferentes rangos de iluminación, encontrándose situaciones bien diferenciadas según la tipología del alojamiento.

**Palabras clave:** *Alojamientos ganaderos; Seguridad; Riesgos laborales; Iluminación*

Correspondencia: Martín Barrasa Rioja. Departamento de Ingeniería Agroforestal. Proyectos. Escuela Politécnica Superior de Lugo. Universidad de Santiago de Compostela. C/ Benigno Ledo s/n. C.P. 27002 Lugo. España. Teléfono 34 982.823263. Fax: 34 982 28 59 26. E-mail: martin.barrasa@usc.es

## 1. Introducción

Durante las últimas décadas, la rentabilidad de muchas explotaciones ganaderas se basó en la implantación de grandes cambios en los sistemas de producción que, entre otras cosas, llevaron a una mayor tecnificación de las granjas, la introducción de razas más productivas y sensibles y la falta de la base territorial tradicionalmente asociada a la productividad pecuaria. (Aguilar, 2006). Esta es la razón para que los ganaderos identifiquen el funcionamiento de los sistemas de iluminación y calefacción en segundo lugar como los mayores requerimientos energéticos de las explotaciones ganaderas (Bailey et al, 2008).

Todos estos elementos repercutieron de manera importante en el bienestar animal, en el medio ambiente y en las condiciones laborales de los ganaderos, provocando un incremento de la preocupación social hacia las consecuencias negativas derivadas de la intensificación agroganadera, que se vio reflejada en las políticas comunitarias: condicionalidad de las ayudas, autorizaciones ambientales integradas, campañas de sensibilización y formación, etc.

Las condiciones ambientales de las explotaciones ganaderas representan un indicador tanto de la seguridad, salud y confort del ganadero, como del bienestar animal, así como una posible fuente de contaminación atmosférica. El entorno que rodea tanto al trabajador como al animal es de gran importancia para la salud y rendimiento del primero como para el correcto desarrollo de las funciones de los animales, de tal manera que condiciones ambientales adversas pueden desencadenar trastornos en la conducta y en la fisiología animal que conllevan una producción menor y de peor calidad.

Respecto a la prevención de riesgos laborales, existe legislación relativa a las condiciones ambientales en los lugares de trabajo, desenvuelta en mayor profundidad por el Instituto Nacional de Seguridad y Higiene en el Trabajo (INSHT) a través de diferentes guías técnicas y notas prácticas: Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo (Real Decreto 486/1997)

En cuanto a los parámetros ambientales, al ser un tema novedoso, la legislación aun no marca los niveles concretos para cada especie, aunque existen algunos estudios que establecen recomendaciones para los distintos animales.

En relación con este aspecto, la Comunidad Europea adoptó un plan de acción destinado a mejorar la protección y el bienestar animal hasta el 2011 (Comisión Europea, 2006), que se materializa en las siguientes áreas específicas de acción:

- Impulsar la investigación en el campo del bienestar animal
- Mejorar las normas mínimas de bienestar animal y ampliar las nuevas especies que actualmente carecen de regulación
- Fijar indicadores estandarizados de bienestar animal en toda la Unión Europea
- Ampliar la información al consumidor mediante la creación de una etiqueta que identifique los alimentos elaborados según los estándares de bienestar animal
- Respalda iniciativas internacionales para la protección de los animales

En el presente trabajo se analiza la situación actual de las condiciones ambientales en algunas explotaciones ganaderas de Galicia. Se evaluaron parámetros fisicoquímicos como la temperatura, humedad, iluminación, concentración de gases y niveles de ruido durante 12 ó 24 horas, según los casos, en un día normal de trabajo durante los meses de julio, agosto y septiembre. En este artículo se exponen los resultados obtenidos relativos a las condiciones de iluminación para el caso de explotaciones de vacuno.

Este factor tiene gran incidencia en el bienestar animal y regula su comportamiento y

producción. Así la manipulación del fotoperiodo tiene importantes efectos sobre la fisiología y producción de las vacas de producción de leche (Dahl, 2008). Como ejemplo indicar que el fotoperiodo influye en la edad de pubertad de las terneras (Hansen et al, 1983). Por lo tanto la introducción de iluminación artificial en las explotaciones ganaderas da lugar a variaciones en el desarrollo animal.

Además del bienestar animal y del rendimiento de la explotación es necesario tener en cuenta que los trabajadores pasan en la explotación gran cantidad de horas. Por lo tanto la eficacia de las prácticas laborales no debe estar en conflicto con las condiciones vitales de los animales que en ellas viven (Toussaint, 1997). Aunque existen varios trabajos en cuanto a la calidad de la iluminación en zonas de trabajo (Kim y Kim, 2008; Nahm y Sung, 1995; Galasiu y Veitch, 2006), escasean aquéllos dedicados a las explotaciones ganaderas.

El Real Decreto 486/1997 establece que la iluminación de los lugares de trabajo deberá permitir que los trabajadores dispongan de condiciones de visibilidad adecuadas para poder circular por los mismos y desarrollar en ellos sus actividades sobre seguro para su seguridad y salud. La iluminación de los lugares de trabajo deberá cumplir:

1. La iluminación de cada zona o parte de un lugar de trabajo deberá adaptarse a las características de la actividad que se efectúe en ella.
2. Siempre que sea posible los lugares de trabajo tendrán una iluminación natural, que deberá complementarse con una iluminación artificial cuando fuera preciso.
3. La iluminación de los lugares de trabajo deberá cumplir, además, una distribución uniforme de los niveles de iluminación, se habrán de evitar las variaciones bruscas de luminancia y los deslumbramientos directos o indirectos y cualquier fuente de luz que perjudique a la percepción.
4. Los lugares de trabajo, o parte de ellos, en los que el fallo del alumbrado normal suponga un riesgo para la seguridad de los trabajadores dispondrán de un alumbrado de emergencia de evacuación y de seguridad.
5. Los sistemas de iluminación utilizados no deben originar riesgos eléctricos de incendio o de explosión.
6. Se establece unos niveles mínimos de iluminación. En la tabla 1 se muestran los niveles de iluminación recomendados para diferentes actividades ganaderas.

**Tabla1. Niveles de iluminación (luxes) en función de las actividades (Fuente: INSHT)**

Lugar o actividad	Nivel medio de iluminación (luxes)
Establos y cuadras	50
Paritorios e establos para animales enfermos	200
Preparación do pienso, ordeño y lavado de utensilios	200
Carga de productos, manipulación de equipos y maquinaria	200
Lecherías	500
Pasillos y vías de circulación	100

(150 si circulan vehículos)

## 2. Objetivos

El objetivo es conocer los niveles luminosidad en el interior de los edificios dedicados a la producción de vacuno en la comunidad autónoma de Galicia en relación con la seguridad y salud de los trabajadores.

### 3. Material y metodología

Los equipos y aparatos utilizados para la determinación de los parámetros lumínicos fueron:

- Registrador de temperatura, humedad y luz portátil, KH100, con capacidad para 12.000 puntos de registro, 1 lux de resolución y frecuencia de registro entre 1 s y 24 h.
- Luxómetro portátil, con rango de sensibilidad entre 0,01 y 50.000 lux.

**Figura 1. Registrador de temperatura, humedad y luz, KH100, y luxómetro**



Para la elección de las explotaciones, se partió de los listados proporcionados por las Oficinas Agrarias Comarcales (OACs) de Lugo, Monterroso y Sarria, en la provincia de Lugo, pertenecientes a la Consellería de Medio Rural de la Xunta de Galicia. Después de ponerse en contacto con ellas y contar con su colaboración se eligieron las explotaciones más representativas, un total de veinticuatro. Para una misma especie se intentó seleccionar explotaciones con diferentes estructuras (naves más o menos abiertas), distintos tipos de alojamientos (en cama, en parrilla, cubículos, etc) y de ventilación (natural o forzada), sistemas de limpieza, ordeño, etc.

**Tabla 2. Número de explotaciones, época de trabajo de campo y datos tomados**

Especie ganadera	Nº explotaciones	Época	Parámetros evaluados
Vacuno de leche	6	Julio	Iluminación de la nave Iluminación en la zona de ordeño
Vacuno de carne	6	Julio	Iluminación en la nave
Porcino cebo	4	Agosto	Iluminación en la nave
Porcino maternidad	4	Agosto	Iluminación en la nave
Porcino gestación	4	Agosto	Iluminación en la nave

El equipo de medida se colocó en una zona representativa del interior de la edificación, a una altura de 0,8 m., evitando, dentro de lo posible, zonas de influencia de la radiación solar directa, cercanías a las aberturas de ventilación, etc. Se tomaron datos cada 10 minutos durante 24 horas.

Con el fin de realizar un mapa de iluminación se hizo un itinerario recorriendo la totalidad de la explotación registrando la luminancia en los puntos representativos, a una altura de 0,8 m.

Se realizaron dos períodos de registros en cada explotación, a las 12:00 y a las 18:00 horas.

Además de todos los datos ya señalados, se sacaron fotografías generales y de detalle en todas las explotaciones y se coquizaron con el fin de conocer el número, distancia y dimensiones de los elementos integrantes de las naves como fachada, cubiertas, ventanas, lucernarios, luminarias, etc.

Todos los datos se volcaron con ayuda del software específico de cada equipo y posteriormente se exportaba al programa Excel-2003 para su tratamiento de datos. Los croquis realizados en campo se representaron gráficamente con ayuda de Autocad-2006. Para la realización de los mapas de iluminancia se utilizó el programa ArcView Gis.

#### **4. Resultados**

Se muestran los resultados obtenidos para el caso de las explotaciones de vacuno y, dentro de cada una de ellas, según los distintos parámetros estudiados con una doble óptica, desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales y del bienestar animal, en los casos que proceda.

En este apartado se exponen los datos de iluminancia o nivel de iluminación puntuales obtenidos por medio del luxómetro en distintas áreas de trabajo y estabulación y los datos diezminutales medidos por el registrador de temperatura-humedad-luz. Estos datos permitieron el análisis de la distribución de niveles de iluminación así como de la evolución de este parámetro fundamental en algunas especies de ganado y de gran incidencia en la seguridad laboral.

Los datos tanto de distribución temporal como espacial fueron interpolados y agrupados en rangos (0 – 50 lux, 50 – 100 lux, 100 – 200 lux, 200 – 500 lux y > de 500 lux).

A partir de los mapas de distribución espacial de niveles de iluminación se obtuvieron las superficies correspondientes a cada rango de nivel de iluminación en dos períodos, uno matutino y uno vespertino. A partir de la cuantificación temporal se calcularon los tiempos correspondientes a cada rango.

##### **4.1. Explotaciones de vacuno de carne (EVC)**

En todos los casos la iluminación fue de tipo natural. La entrada de luz a través de puertas exteriores es una constante en la mayor parte de las naves. En este tipo de explotaciones el aspecto de la iluminación no está muy cuidado hasta el punto de que en todas las explotaciones existen superficies con niveles de iluminación que no permitirían el tránsito con seguridad dentro de las mismas al estar por debajo de los 50 lux. El peso porcentual, a nivel de superficie del rango de iluminancias de 0 - 50 lux, es el mayor de todos situándose entre el 35 y el 36% en los períodos matutino y vespertino respectivamente. Las superficies con iluminaciones mayores tienen pesos de entre 13 (200-500 lux) y 22% (100-200 lux) en el período matutino y entre 14% (200-500 lux) y 18% (>500) en el vespertino.

**Tabla 3. Superficie (%) en vacuno de carne, según rangos de nivel de iluminación (lux) en el período matutino**

DISTRIBUCIÓN DE ILUMINANCIAS MATUTINA							
Iluminación (lux)	Superficie (%)						
	EVC_01	EVC_02	EVC_03	EVC_04	EVC_05	EVC_06	MEDIA
0 – 50	15	25	100	40	30	0	35
50 – 100	15	30	0	15	20	8	15
100 – 200	15	15	0	8	30	65	22
200 – 500	15	15	0	12	15	22	13
>500	30	15	0	25	5	5	15

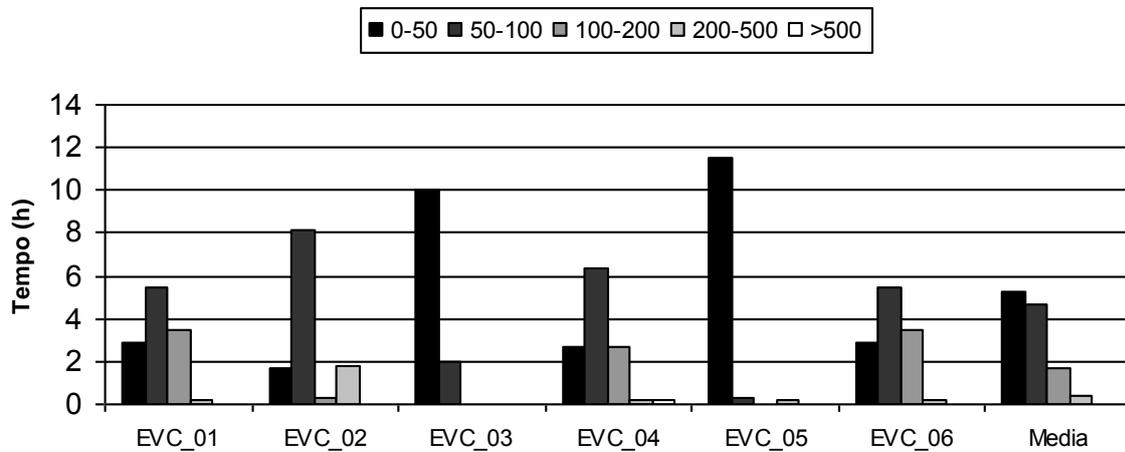
**Tabla 4. Superficie (%) en de vacuno de carne, según rangos de nivel de iluminación (lux) en el período vespertino**

DISTRIBUCIÓN DE ILUMINANCIAS VESPERTINO							
Iluminación (lux)	Superficie (%)						
	EVC_01	EVC_02	EVC_03	EVC_04	EVC_05	EVC_06	MEDIA
0 – 50	40	38	100	3	20	12	36
50 – 100	0	15	0	17	25	45	17
100 – 200	10	10	0	33	20	24	16
200 – 500	10	12	0	27	30	4	14
>500	40	25	0	20	5	15	18

En general en el período matutino la uniformidad de la iluminación es mayor, puesto que en el período vespertino aumentan las superficies sometidas a rangos de iluminancia extremos. Sin embargo, centrándonos en cada explotación de manera independiente, las naves con mayor nivel de iluminación por la mañana, tenían menores valores por la tarde. Esto se debe a la que en todos los casos a iluminación fue natural, por lo que la orientación de la explotación fue el factor decisivo.

A partir de las mediciones continuas realizadas se obtuvo el período de exposición a los diversos rangos de iluminancia, que en el período diurno, de 9:00 a 21:00 h, se observan en el gráfico 1. Los valores medios indican que la mayor parte del tiempo las iluminancias están por debajo de 100 lux, concretamente 9,9 h de las 12 h consideradas. Aunque la distribución de tiempos medios de las explotaciones en los rangos 0-50 lux y 50-100 lux son muy diferentes, se pueden distinguir claramente dos tipos: aquellas que están sometidas a períodos de exposición inferiores a 50 lux durante más de 6 horas, que se podrían considerar de iluminación deficiente y las que tienen niveles de iluminación mayores durante la mayor parte del tiempo, que para la mayor parte de las labores que se desarrollan en estas explotaciones podrían ser suficientes. Los tiempos con iluminancias superiores a 500 lux son insignificantes.

**Gráfico 1. Tiempo en función de los rangos de iluminancia del período diurno en ganado vacuno de carne**



#### 4.2. Explotaciones de vacuno de leche (EVL)

Al igual que en las explotaciones de vacuno de carne, en todos los casos la iluminación fue de tipo natural. En este tipo de explotaciones el aspecto de la iluminación está mucho más cuidado que en el caso de vacuno de carne de modo que, salvo en dos explotaciones, las superficies con niveles de iluminación que no permitirían el tránsito con seguridad dentro de la explotación (0-50 lux) son muy inferiores, con un valor medio del 12% en las explotaciones estudiadas. Muchas de ellas presentan sistemas de iluminación natural efectivos: lucernarios o patios abiertos, aperturas de ventilación, puertas y ventanas. El peso medio porcentual de la superficie dentro del rango de iluminancias >500 lux es el mayor de todos situándose en el 49% en los períodos matutino y vespertino. Sin embargo este valor medio no es representativo. Mientras unas explotaciones presentan más de un 80% de la superficie a un nivel de iluminación que supera los 500 lux, suficientes para cualquier tipo de actividad, un segundo grupo presentan entre el 30 y el 60% de superficie en ese rango y un tercero no llega al 20%. Esto da una idea de la heterogeneidad existente.

**Tabla 5. Superficie (%) en vacuno de leche, según rangos de nivel de iluminación (lux) en el período matutino**

		DISTRIBUCIÓN DE ILUMINANCIAS MATUTINA						
Iluminación (lux)		Superficie (%)						
		EVL_01	EVL_02	EVL_03	EVL_04	EVL_05	EVL_06	MEDIA
■	0 – 50	30	2	0	0	38	0	12
■	50 – 100	15	15	0	10	0	0	7
■	100 – 200	5	25	0	35	35	0	17
■	200 – 500	10	20	2	40	12	12	16
■	>500	40	40	98	15	15	88	49

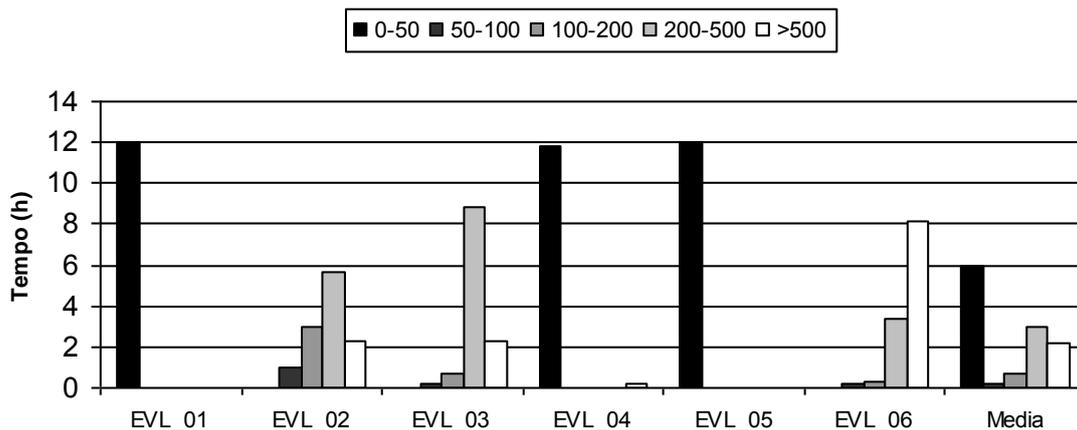
**Tabla 6. Superficie (%) en vacuno de leche, según rangos de nivel de iluminación (lux) en el período vespertino**

DISTRIBUCIÓN DE ILUMINANCIAS VESPERTINA								
Iluminación (lux)	Superficie (%)							MEDIA
	EVL_01	EVL_02	EVL_03	EVL_04	EVL_05	EVL_06		
0 – 50	45	1	0	1	40	0	15	
50 – 100	5	2	0	1	19	0	5	
100 – 200	8	6	1	17	14	0	8	
200 – 500	12	38	0	65	15	18	25	
>500	30	53	99	16	12	82	49	

En general en el período matutino la uniformidad de la iluminación es mayor, puesto que en el período vespertino aumentan las superficies sometidas a rangos de iluminancia extremos, como sucedía en ganado vacuno de carne. Sin embargo, centrándonos en cada explotación de manera independiente, las naves con mayor nivel de iluminación por la mañana, tienen menores valores por la tarde. Esto se debe a que en todos los casos a iluminación fue natural, por lo que la orientación de la explotación fue el factor decisivo.

A partir de las mediciones continuas realizadas se obtuvo el período de exposición a los diversos rangos de iluminancia, que en el período diurno, de 9:00 a 21:00 h, se observan en el gráfico siguiente. Los valores medios indican que la mitad del tiempo las iluminancias están por debajo de 100 lux. Sin embargo, resulta difícil extraer conclusiones en este caso puesto que la ubicación del registrador de temperatura-humedad-luz tiene una gran incidencia sobre los datos obtenidos. Atendiendo al gráfico, se observan dos tipos muy diferenciados de explotaciones. El primer tipo es el de las explotaciones que presentan tiempos nivel de iluminación inferior a 50 lux durante un tiempo superior a 10 h. El segundo son las que presentan tiempos de exposición a niveles de iluminación mayores a 200 lux superiores a 6 horas.

**Gráfico 2. Tiempo en función de los rangos de iluminancia del período diurno en vacuno de leche**



Los niveles de iluminación en ganado vacuno de leche son claramente superiores a los del ganado vacuno de carne, estando dotadas las explotaciones de elementos de iluminación natural de mayor efectividad. Existen diferencias muy claras entre las distintas explotaciones que se observan con mayor claridad en la distribución de superficies en función de los rangos de iluminación.

## 5. Conclusiones

1. A partir dos resultados obtenidos, se ve la necesidad de continuar el estudio ampliando a un número mayor de explotaciones, así como a otras especies, a distintos ámbitos geográficos y en todas las épocas del año.
2. En las explotaciones de vacuno de carne el porcentaje medio de superficie con niveles de iluminación inferiores los 50 luxes es superior el 30%, mientras que en vacuno de leche es inferior el 15%.
3. Tanto en carne como en leche el tiempo medio con un nivel de iluminación inferior a 50 lux supera las 5 h.

## 6. Referencias

- Aguilar Ramírez, M. "Control ambiental en alojamientos ganaderos de Navarra II". Instituto Técnico de Gestión Ganadero, Pamplona, 2006.
- Bailey, JA; Gordon, R; Burton, D; Yiridoe EK. "Energy conservation on Nova Scotia farms: Baseline energy data". Energy, Vol. 33(7): 1144-1154, 2008
- COMISIÓN EUROPEA. "Documento de trabajo de la comisión relativo a un plan de acción comunitario sobre protección y bienestar de los animales 2006-2010. Base estratégica de acciones propuestas.", Bruselas, 2006.
- Dahl, GE. "Effects of short day photoperiod on prolactin signaling in dry cows: A common mechanism among tissues and environments?. Journal of animal science, Vol 86(13): 10-14, 2008
- Galasiu, AD; Veitch, JA. "Occupant preferences and satisfaction with the luminous environment and control systems in daylight offices: a literature review". Energy and buildings, 38(7): 728-742, Jul 2006
- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid, 2006.
- Hansen, PJ; Kamwanja, LA; Hauser, ER. "Photoperiod influences age at puberty of heifers". Journal of animal science, 57(4): 985-992, 1983
- Kim, SY; Kim, JJ. "Influence of light fluctuation on occupant visual perception". Building and environment, 42(8): 2888-2899, Ago 2007
- Nahm, K. H.; Sung, C. H.,. "Improving management on layer farms through utilization of a checklist: A field report". Korean Journal of Animal Nutrition and Feedstuffs, 19(4): 261
- Toussaint, G. "The housing of milk goats". Livestock production science, 49 (2): 151-164 Sep 1997
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Boletín Oficial del Estado nº 97. Madrid, 1997