



Cátedra Nanta  
de Ganadería de Precisión  
**Universidad** Zaragoza



# EL AMBIENTE CONTROLADO:

LA CLAVE PARA LA RENTABILIDAD EN GRANJAS DE  
PEQUEÑOS RUMIANTES

Descripción breve

Algunas claves para el control y la mejora de las condiciones ambientales en  
pequeños rumiantes

## Contenido

Introducción: ¿Por Qué un Especialista en Nutrición debe Preocuparse por el Ambiente? .....	2
1. Los Tres Pilares del Confort Animal: Temperatura, Humedad y Amoníaco .....	2
1.1. La Temperatura: El Termostato del Rendimiento .....	2
1.2. La Humedad Relativa (HR): El Socio del Calor y del Frío .....	3
1.3. El Amoníaco (NH <sub>3</sub> ): El Enemigo Invisible .....	3
2. El Efecto Dominó: Impacto Directo en la Producción y la Rentabilidad .....	3
2.1. Alteraciones del Comportamiento que Cuestan Dinero .....	4
2.2. Impacto Cuantificable en la Producción.....	4
3. La Ventilación: La Solución Integral para un Ambiente Saludable .....	4
3.1. ¿Por Qué Ventilar? El Principio de "Sacar lo Malo, Meter lo Bueno" .....	4
3.2. Estrategias Diferentes para Invierno y Verano .....	4
3.3. Claves para una Buena Ventilación Natural .....	5
4. Guía Rápida para el Asesor: Valores de Referencia y Puntos de Control .....	5
4.1. Tabla Maestra de Recomendaciones Ambientales .....	5
4.2. Lista de Chequeo Rápido en Visita a Granja.....	6

# El Ambiente Controlado: La Clave para la Rentabilidad en Granjas de Pequeños Rumiantes

## Introducción: ¿Por Qué un Especialista en Nutrición debe Preocuparse por el Ambiente?

Como asesor experto, sabe que la nutrición es el pilar de la productividad. Sin embargo, el máximo potencial de cualquier programa de alimentación solo se alcanza cuando los animales viven en un entorno que no les genera estrés. Un ambiente inadecuado puede sabotear silenciosamente los mejores esfuerzos nutricionales, afectando la salud, el bienestar y, en última instancia, la rentabilidad de la explotación.

Pensemos en esta analogía: **de nada sirve el mejor combustible (alimento) si el motor (el animal) se sobrecalienta o no puede respirar bien.** Un control ambiental eficaz no es un lujo, sino una necesidad que asegura que cada gramo de pienso se convierta eficientemente en crecimiento o producción. Este documento explica los conceptos clave de la monitorización ambiental, demostrando cómo el ambiente afecta directamente la eficiencia alimenticia y los beneficios económicos para sus clientes.

-----

## 1. Los Tres Pilares del Confort Animal: Temperatura, Humedad y Amoníaco

Tres parámetros ambientales invisibles, pero de enorme impacto, determinan en gran medida la salud y la productividad del rebaño. Comprender y gestionar la temperatura, la humedad y el amoníaco es fundamental para desbloquear el potencial genético de los animales.

### 1.1. La Temperatura: El Termostato del Rendimiento

Los corderos, como todos los animales de sangre caliente, gastan energía para mantener su temperatura corporal estable. Existe un rango de temperatura ambiental, conocido como **zona de termoneutralidad**, donde este gasto energético es mínimo. Para los corderos de engorde, este rango óptimo se sitúa entre **10 y 20 °C**.

Al igual que una persona, un cordero que pasa frío o calor gasta energía extra en calentarse o enfriarse. Esa es energía que se roba directamente del crecimiento o la producción de leche.

- **Estrés por frío (<8 °C):** Los animales aumentan su consumo de pienso para generar calor, pero este esfuerzo empeora drásticamente el índice de conversión. La energía se "quema" para mantenerse calientes en lugar de para crecer.
- **Rango Óptimo (10-20 °C):** Es la zona de máxima eficiencia. El gasto energético para mantener la temperatura corporal es mínimo, lo que permite que la mayor parte de los nutrientes del alimento se destinen a la producción.

- **Estrés por calor (>27 °C):** Los animales reducen su consumo de alimento para disminuir la producción de calor metabólico. Aumentan su tasa respiratoria (jadeo), un mecanismo que consume energía y desvía nutrientes que deberían ir a la producción de carne o leche.

## 1.2. La Humedad Relativa (HR): El Socio del Calor y del Frío

La Humedad Relativa (HR) es la cantidad de vapor de agua en el aire. Actúa como un multiplicador de los efectos de la temperatura, especialmente del calor. El principal mecanismo de refrigeración de las ovejas es la evaporación a través de las vías respiratorias (jadeo).

La analogía es clara: no es lo mismo 30°C en un clima seco que en uno húmedo. La humedad en el aire es como una manta que impide que el sudor del animal se evapore, atrapando el calor en su cuerpo.

- **HR ideal:** Los valores recomendados para el confort animal se sitúan entre **70-80%**.
- **El problema de la HR alta:** Una HR elevada (superior al 70%) dificulta enormemente la refrigeración por evaporación (mecanismo de calor latente), lo que agrava el estrés por calor y puede empeorar el confort térmico del animal.

## 1.3. El Amoníaco (NH<sub>3</sub>): El Enemigo Invisible

El amoníaco (NH<sub>3</sub>) es un gas tóxico e irritante que se genera a partir de la descomposición de la orina y las heces en la cama de los animales. Su emisión se intensifica con el aumento de la temperatura. Aunque no se vea, sus efectos son devastadores para la salud y el rendimiento.

Los principales impactos negativos del amoníaco son:

1. **Irritación Respiratoria:** Causa una inflamación de las vías respiratorias que daña los mecanismos de defensa del sistema respiratorio. Esto aumenta drásticamente la susceptibilidad a enfermedades como la neumonía, una de las principales causas de mortalidad en corderos.
2. **Reducción del Consumo:** Un ambiente cargado de amoníaco es desagradable para los animales, lo que reduce su apetito y, consecuentemente, su consumo de pienso.
3. **Menor Ganancia de Peso:** La combinación de una salud respiratoria comprometida y una menor ingesta de alimento se traduce directamente en un peor rendimiento productivo y menores ganancias de peso diarias.

Se recomienda mantener los niveles de amoníaco por debajo de **10 ppm** (partes por millón), considerándose problemático por encima de **25 ppm**.

Es crucial entender que las concentraciones de gases no son estáticas. Los niveles de amoníaco y CO<sub>2</sub> fluctúan a lo largo del día, alcanzando sus **picos durante la noche y las primeras horas de la mañana**, cuando la ventilación suele reducirse y los animales están menos activos. Por el contrario, los niveles más bajos se registran al final de la tarde. El olor percibido al entrar en la nave a primera hora del día es, por tanto, un indicador diagnóstico clave de la calidad del aire nocturno.

Ahora que entendemos cómo estos tres factores afectan el confort del animal, veamos cómo impactan directamente en los indicadores productivos que definen la rentabilidad de una granja.

## 2. El Efecto Dominó: Impacto Directo en la Producción y la Rentabilidad

Esta sección responde a la pregunta clave: "¿Y esto cómo afecta a mi cliente?". El objetivo es traducir los conceptos ambientales en resultados económicos tangibles y medibles.

## 2.1. Alteraciones del Comportamiento que Cuestan Dinero

El estrés ambiental, especialmente el térmico, modifica el comportamiento natural del rebaño de formas que impactan directamente en la producción.

- **Menos tiempo comiendo y rumiando:** Los animales sometidos a estrés por calor dedican menos tiempo a alimentarse y más tiempo a jadear o a buscar alivio. Esto se traduce en una menor ingesta de materia seca y, por tanto, un menor aporte de nutrientes.
- **Más gasto de energía:** El jadeo y el aumento del ritmo cardíaco no son "gratis". Son mecanismos de defensa que consumen una energía valiosa que debería destinarse a la producción de leche, carne o lana.

## 2.2. Impacto Cuantificable en la Producción

Los efectos de un mal ambiente no son teóricos; se reflejan directamente en los datos de producción de la granja.

Parámetro Productivo	Consecuencias de un Mal Ambiente (Estrés por calor, alta humedad/amoniaco)
<b>Crecimiento (Corderos de engorde)</b>	Menor ganancia diaria de peso y peor índice de conversión del alimento.
<b>Producción Láctea (Ovejas)</b>	Menor volumen de leche, reducción del contenido de grasa y proteína, y peores características para la coagulación y producción de queso.
<b>Salud General del Rebaño</b>	Aumento de enfermedades respiratorias, inmunidad deprimida y mayor incidencia de problemas sanitarios.

Controlar estos parámetros parece complejo, pero la herramienta más poderosa y rentable para gestionarlos es, a menudo, la más simple: una correcta ventilación.

## 3. La Ventilación: La Solución Integral para un Ambiente Saludable

La ventilación es la principal estrategia de manejo para controlar simultáneamente la temperatura, la humedad y la concentración de gases nocivos. Un buen sistema de ventilación es la inversión más rentable en el diseño de un alojamiento.

### 3.1. ¿Por Qué Ventilar? El Principio de "Sacar lo Malo, Meter lo Bueno"

La función de la ventilación es simple: **renovar el aire viciado del interior con aire fresco del exterior**. El aire interior se carga de calor corporal, vapor de agua (de la respiración), CO<sub>2</sub> y amoníaco (de las deyecciones). Una buena ventilación asegura una renovación uniforme en toda la nave, evitando la formación de "bolsas de aire viciado" y corrientes de aire directas y perjudiciales para los animales.

### 3.2. Estrategias Diferentes para Invierno y Verano

El objetivo de la ventilación cambia radicalmente según la estación del año. Entender esta diferencia es clave para un manejo eficaz.

- **En Invierno:** El objetivo es **eliminar el vapor de agua y los gases contaminantes con el mínimo flujo de aire posible**. La meta es conservar el calor generado por los propios

animales para mantener una temperatura interior superior a la exterior, reduciendo el estrés por frío.

- **En Verano:** El objetivo es **eliminar el calor sensible generado por los animales con el máximo flujo de aire posible**. Se busca crear corrientes de aire que ayuden a los animales a disipar el calor corporal y aliviar el estrés térmico.

### 3.3. Claves para una Buena Ventilación Natural

La ventilación natural, basada en el efecto del viento y el "efecto chimenea" (el aire caliente sube), es la más económica y común. Su eficacia depende de un buen diseño del alojamiento.

- **Ubicación y Orientación:** El eje longitudinal de la nave debe ser perpendicular a los vientos dominantes para maximizar el flujo de aire transversal. Se deben evitar obstáculos cercanos (otros edificios, árboles densos) que bloqueen el viento. **La distancia entre dos naves debe ser de al menos 2 a 2.5 veces la altura de la construcción** para limitar las turbulencias del viento.
- **Entradas de Aire:** Deben estar ubicadas a una altura de **1.5-2 metros**. Esto evita que las corrientes de aire frío incidan directamente sobre los animales, especialmente en invierno.
- **Salidas de Aire (Caballete):** La apertura en la cumbrera del tejado es fundamental para permitir la salida del aire caliente y viciado. Su anchura debe ser de aproximadamente el **5% de la anchura total de la nave**.
- **Volumen de Aire:** Un volumen de aire adecuado por animal (**3 a 5 m<sup>3</sup> por cordero**) actúa como un "amortiguador" que modera los cambios bruscos en la concentración de gases y la temperatura.

Con estos principios en mente, un asesor puede ofrecer recomendaciones prácticas y de alto impacto. A continuación, se presenta una tabla resumen con los valores de referencia clave.

## 4. Guía Rápida para el Asesor: Valores de Referencia y Puntos de Control

Esta sección final es una herramienta práctica y de consulta rápida para evaluar las condiciones ambientales en una visita a granja.

### 4.1. Tabla Maestra de Recomendaciones Ambientales

Esta tabla resume los valores numéricos clave para un ambiente óptimo en naves de pequeños rumiantes.

Variable	Valor Recomendado	Notas Importantes para el Asesor
<b>Temperatura</b>	10-20 °C (óptima para corderos)	Por debajo de 8 °C o por encima de 27 °C se compromete la eficiencia alimenticia.
<b>Humedad Relativa (HR)</b>	70-80 %	Por encima del 70% con calor, la refrigeración por evaporación es ineficaz.
<b>Amoníaco (NH<sub>3</sub>)</b>	< 10 ppm (óptimo) / < 25 ppm (límite)	Un olor perceptible ya indica un problema potencial. Su concentración aumenta con la temperatura.
<b>Renovación de Aire (Invierno)</b>	Mínimo: 0.5 m <sup>3</sup> /h por kg de peso vivo (aprox. 12.5 m <sup>3</sup> /h/cordero)	Objetivo: sacar humedad sin perder calor.

<b>Renovación de Aire (Verano)</b>	Media: 2.5 m <sup>3</sup> /h por kg de peso vivo (aprox. 63 m <sup>3</sup> /h/cordero)	Objetivo: sacar calor. Máxima apertura de entradas/salidas. El caudal puede necesitar ser mayor, hasta 3.2 m <sup>3</sup> /h/kg (80 m <sup>3</sup> /h/cordero), en condiciones de calor extremo para maximizar la circulación de aire sobre los animales.
<b>Superficie por Animal</b>	0.4 - 0.5 m <sup>2</sup> /cordero	El hacinamiento empeora todos los demás parámetros ambientales.

Es importante destacar que los requisitos de espacio varían según el tipo de animal. Mientras que los corderos de engorde necesitan el espacio mencionado, las recomendaciones para otros animales son mayores para asegurar su bienestar. Se aconseja un rango de **1.6–2.5 m<sup>2</sup>/carnero** para los machos y **hasta 3 m<sup>2</sup>/oveja** para las ovejas en lactación, preferiblemente con acceso a un patio exterior.

#### 4.2. Lista de Chequeo Rápido en Visita a Granja

Al entrar en una nave, una evaluación sensorial rápida puede revelar mucho sobre la calidad del ambiente. Hágase estas preguntas:

- **Al entrar, ¿percibo un fuerte olor a amoníaco?**
- **¿Veo a muchos animales jadeando o respirando de forma agitada?**
- **¿La cama de los animales se ve o se siente húmeda y apelmazada?**
- **¿Noto condensación de agua en las paredes o el techo?**
- **¿Siento el aire pesado y estancado, o hay una ligera brisa?**
- **¿Hay signos de ventilación inadecuada, como alta condensación en superficies o un aire excesivamente húmedo y pesado, incluso en días secos?**

Un "sí" a cualquiera de estas preguntas es una señal de alerta que indica que las condiciones ambientales pueden estar limitando el rendimiento y la rentabilidad de la explotación. Un ambiente bien gestionado es la base indispensable sobre la que se construye una nutrición eficiente y una granja verdaderamente rentable.

#### Bibliografía

- Bello, J. M., Arroyo, G., Ruiz, S., Gonzalez, G., Marques, F., Mantecon, A. R., & Lavin, P. (2016). Welfare Indicators of Milking Sheep and Goats in Commercial Farms in Spain: Evaluation and Differences among Species, Locations and Performances. *Journal of Animal Nutrition*, 1(4), 17. Recuperado de <http://www.imedpub.com/>
- Caroprese, M., Albenzio, M., Marino, R., Muscio, A., Santillo, A., & Sevi, A. (2008). Strategies to reduce heat stress in sheep housing. En *International Conference: Innovation Technology to Empower Safety, Health and Welfare in Agriculture and Agro-food Systems*. Ragusa, Italia.
- De, K., Kumawat, P. K., Sharma, S., Jain, T. K., Mohapatra, A., Kumar, D., & Sahoo, A. (2022). Effect of summer environment on growing lambs under hot semi-arid tropical region. *Research Square*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1140384/v1>
- El Sabry, M. I., Motsei, L. E., Abdel-Mageed, I. I., & Almasri, O. (2023). Space allowance impacts behavior, productivity, reproductivity and immunity of sheep—a review. *Tropical Animal Health and Production*, 55, 207. <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03615-2>
- García-Ramos, F. J., Aguirre, A. J., Barreiro, P., Horcas, E., Boné, A., & Vidal, M. (2018). Applicability of Ammonia Sensors for Controlling Environmental Parameters in Accommodations for Lamb Fattening. *Journal of Sensors*. Recuperado de <http://www.hindawi.com>

- Kibar, M., Aytekin, İ., & Özkan, İ. A. (2023). Determination of Optimal Temperature and Humidity Values in Dairy Farms Using Fuzzy Logic Model. *Research Square*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2424425/v1>
- Mioč, B., Antunović, Z., Širić, I., Novoselec, J., Kasap, A., Klir Šalavardić, Ž., Ramljak, J., & Držaić, V. (2024). The influence of different stress factors on the production and quality of sheep milk. *Mljekarstvo*. <https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2024.0301>
- Rodríguez, M., Bello, J. M., González, J. M., & Fernandez, N. (2016). Housing: A major success factor in feedlot lambs. *Small Ruminant Research*, 142, 72–77. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.04.001>
- Uzal Seyfi, S., & İlhan, F. (2019). Effects of hourly, daily and seasonal variation of hazardous gases and climatic factors on the welfare of sheep housed in solid-floor confinement barns. *South African Journal of Animal Science*, 49(3). Recuperado de <http://www.sasas.co.za/journals>