

NUTRICION Y TEMPERATURA AMBIENTE
C. Cervera y J. Fernández Carmona
Departamento de Ciencia Animal
Universidad Politécnica
Apdo 2202-Valencia

INTRODUCCION

La temperatura ambiente y la humedad son las variables ambientales que más afectan a la nutrición porque alteran el flujo de calor entre el animal y su entorno. En otras especies se han encontrado correlaciones entre diferentes índices de temperatura y humedad pero en el conejo no se han determinado estas relaciones y por ello es casi obligado centrar la presente discusión en la temperatura ya sea media o mínima, lo que puede llevar a errores notables si otros parámetros ambientales tienen importancia en un caso dado. Otro problema en el uso de la temperatura proviene de las fluctuaciones diarias o estacionales, donde los animales parece que compensan los efectos adversos del ciclo con los favorables.

A veces el ambiente es definido aún más imprecisamente como estación, nave, sistema "aire libre" etc, si bien estas definiciones pueden ser valiosas en zonas o propósitos determinados.

El estrés térmico afecta directamente a la reproducción, sanidad y nutrición de los animales, siendo el resultado final una reducción en la productividad, que varía en relación a la intensidad del estrés y a la aclimatización de los animales. Como las Tablas de Necesidades han sido deducidas en condiciones de temperatura moderadas o termoneutras, se comprende el interés por el tema, que en otras especies ha dado ya lugar a normas o correcciones de los datos teóricos de ingestión de agua, ingestión de alimentos, necesidades de mantenimiento y nivel de producción.

ZONA TERMONEUTRA (TNZ)

Se define como TNZ "el rango de temperatura en el cual la producción de calor es mínima y la regulación de la temperatura corporal se consigue por medios físicos no evaporativos" (Bligh y Johnson, 1973). Para el propósito de un ganadero esta definición sería perfecta si se añadiera "manteniendo su nivel de producción" lo que incluye o supone que la ingestión de pienso se mantiene.

El comportamiento animal incluye los cuidados maternos y la construcción de madrigueras. Algunos modelos de madrigueras ya se utilizan en países cálidos (Hall y Myers, 1978) y han sido mejorados recientemente (Gentry, 1983). En estos fosos la temperatura es bastante estable, manteniéndose hasta 9°C más baja que en el exterior (Finzi et al., 1989).

Los límites de la TNZ varían entre 20 y 30°C. Una serie de trabajos han demostrado que la producción de calor disminuye

cuando la temperatura sube desde 5 a 35°C (Gonzalez et al., 1971), 10 a 30 (Kluger et al., 1973), 0 a 30 (McEwen y Heath, 1973), 18 a 28 (Scheele et al., 1985) y 20 a 30 (Jin et al., 1990). El límite superior de la TNZ, Temperatura Crítica Superior, ha sido en esos trabajos estimada menor que 30°C, cuando algunas reacciones fisiológicas, tales como ingestión, frecuencia respiratoria, jadeo y temperatura corporal han sido examinadas.

Hace casi sesenta años se publicaron resultados que probaban un aumento en la temperatura corporal a elevada temperatura ambiente (Lee, 1939). El estrés térmico causado por temperaturas próximas y por encima de 30°C es muy intenso, porque la temperatura rectal que puede empezar a aumentar a 27°C, se eleva bruscamente a 32°C, coincidiendo con una repentina disminución de la ingestión (Johnson et al., 1958), alcanzando 42.5°C at 35°C (Nichelmann et al., 1973a). En esta situación la refrigeración del animal depende de la evaporación cutánea y respiratoria donde el conejo es particularmente poco efectivo en comparación con otras especies. Incluso cuando el ritmo de jadeo alcanza la frecuencia de 400 movimientos por minuto a 35°C la temperatura rectal sube 1.4°C (Gonzalez et al., 1971). En animales estresados, no aclimatados, Johnson et al. (1958) mostraron que a 38°C la evaporación representaba el 30% del total calor producido por animales adultos, del cual el 60% se pierde por medio del jadeo. La pérdida total de calor por evaporación ha sido estimada en 0.6, 1.26 and 2.0 W kg⁻¹ a temperaturas respectivas de 15, 30 and 35°C. El aumento de necesidades energéticas en estas condiciones de jadeo y alta temperatura corporal, parece no ser lineal al contrario que sucede en condiciones frías. En cualquier caso los conejos expuestos a 40°C mueren a los pocos días.

Ya hemos comentado que los animales expuestos a temperaturas extremas tienen una productividad baja. En climas fríos o templados se pueden explotar razas o cruces de animales muy productivos aislando o calentando los edificios, pero la solución es más difícil en climas cálidos donde la producción de carne, leche e índices reproductivos empeoran en este orden creciente. Cifras de producción normales serían en condiciones de alta temperatura 4-5 camadas al año, 20-25 animales destetados y menos de 20 g de ganancia de peso diaria en cebo (Colin, 1991; 1995)

Es importante predecir la futura resistencia y el grado de adaptación que los animales son capaces de desarrollar. La selección de los reproductores debería hacerse en base a la producción de calor, que se sabe disminuye en animales previamente aclimatizados. Los índices prácticos más útiles estarían basados en la temperatura rectal como el Iberia test (Rhoad, 1944), usado en ganado vacuno y también en conejos (Alliston y Rich, 1973; Finzi et al., 1988).

La producción de calor de gazapos recién nacidos ha sido determinada en gazapos lactantes y en ayuno, mostrando que aumenta cuando la temperatura disminuye, a 30, 20 o 10°C (Nichelmann et al., 1974a; Cardasis y Sinclair, 1972) y varía según la edad. Sin embargo los gazapos neo-natales no pueden mantener su temperatura corporal si la temperatura baja

bruscamente o si maman poco (Hill, 1961), aunque pueden agruparse y protegerse en la cama y pelusa del nidal. Los animales más pequeños que probablemente tienen menos reservas o son menos maduros sobreviven a esas circunstancias adversas pocas horas (Dawkins y Hull, 1964; Cardasis y Sinclair 1972). A los 10 días los gazapos han ganado aislamiento y el rango de temperaturas óptimas se ensancha con la edad: 20 a 30°C a 20 días (Rafai y Papp, 1984). De las observaciones en granjas se puede concluir que a 20°C de temperatura interior la viabilidad será alta (Delaveau, 1982), pero las cualidades maternas son muy importantes porque pueden aumentar la supervivencia incluso en condiciones extremas.

VALOR NUTRITIVO

El valor nutritivo de los piensos y materias primas se evalúa en energía digestible (ED) o metabolizable (EM), que dependen no solamente de la composición o calidad sino también de los procesos digestivos o metabólicos del propio animal.

En climas templados la calidad de los forrajes puede variar ampliamente en función de la variedad, madurez y recolección, tal como Garcia et al. (1995) demostraron en una variedad española de alfalfa, pero aún es más variable en los forrajes tropicales. Los valores publicados a este respecto por diversos autores como Raharjo et al. (1988), Carew et al. (1989), Harris et al. (1981) y Raharjo et al. (1990) hacen sospechar que en climas muy cálidos las fracciones nutritivas de los forrajes pueden variar en grado sumo. Hace tiempo se sabe que estos forrajes tienen una calidad menor que los correspondientes de climas templados.

Con el suministro exclusivo de forraje no se puede conseguir un crecimiento o producción de leche elevados y esta desventaja se añade a los inconvenientes ya citados de baja calidad (Raharjo et al., 1988; Harris et al., 1983; Schlolaut, 1987). Una suplementación del 25 -50% de pienso granulado puede hacer recuperar niveles aceptables de producción (Pote et al., 1980; Sanchez et al., 1984; Partridge, 1988; Abdel-Samee et al., 1994).

No hay mucha información del posible efecto del clima sobre los valores digestibles o metabolizables de los alimentos, aparte su influencia en la composición ya comentada, aunque no parece muy probable que le afecte directamente. Por otro lado la EM de un pienso es alterada por las pérdidas urinarias y de metano. Aunque en condiciones extremas las pérdidas urinarias aumentan (Gray y McCracken, 1974), en términos prácticos se considera que la retención proteica es independiente de la temperatura.

NECESIDADES NUTRITIVAS

El medio ambiente afecta a las necesidades e ingestión energéticas. Parece que en un ambiente frío la ingestión podría aumentar más que las correspondientes necesidades, mientras que en un ambiente cálido el ahorro de necesidades de mantenimiento podría compensar el descenso en la ingestión. Sin embargo en la práctica esta situación teóricamente lógica, es poco probable que

tenga lugar, porque la mayor parte de los datos disponibles indican que a baja temperatura la ingestión no compensa la mayor pérdida de calor, ni a alta temperatura la disminución del mantenimiento compensa la menor ingestión. En otras especies como aves y cerdos se han estimado necesidades de EM en función de la temperatura, pero en conejos no se han llevado a cabo estos intentos.

Los efectos adversos de la temperatura sobre la producción pueden ser aliviados ajustando los niveles de nutrientes en el pienso. Asumiendo que las necesidades proteicas de mantenimiento no varían, la razón proteína-energía utilizables aumentan durante un estrés térmico, ya sea de frío o calor.

En ambiente frío lo normal es reforzar el contenido de energía. En ambiente caluroso por un lado se ingiere menos proteína y por otro se necesita una razón proteína-energía menor a causa de la menor producción. Generalmente se recomiendan mayores niveles de proteína o adición de aminoácidos. Al menos en cerdos y pollos estas medidas han sido positivas. Hay que resaltar que iguales ingestiones del mismo pienso a diferentes temperaturas llevan a ganancias de peso similares.

En realidad los niveles de proteína deberían ser corregidos de acuerdo a la producción esperada, no como resultado de la ingestión prevista, pero en conejos no se dispone de suficiente información al respecto.

En otras especies se han recomendado piensos altos en energía para aliviar la baja ingestión en ambiente cálido. En los piensos de conejo, que deben llevar un porcentaje alto de fibra, la inclusión de grasa parece un método razonable de conseguirlo. No hay en el conejo muchos trabajos, pero parece que la respuesta de las hembras reproductoras es muy deficiente con un pienso de poca energía (Simplicio et al., 1991) y mejora con el suministro de un pienso alto en energía (Simplicio et al., 1991; Fernández-Carmona et al., 1996).

En ambiente frío el aumento de la ingestión evita la deficiencia en cualquier nutriente, excepto energía, y por tanto se necesita menos porcentaje de proteína o en caso contrario será utilizada como combustible. El aumento de necesidades de EM corresponde exactamente al extra-calor producido y teóricamente se podría recomendar un pienso con más fibra, pero no hay referencias para juzgar el efecto práctico de tal idea. En realidad lo más frecuente ha sido reforzar los piensos con grasa lo que coincide con las observaciones de las consecuencias del frío: desaparición de las reservas grasas y recíprocamente deposición de grasas cuando se ha producido la adaptación de los animales.

Apenas se ha estudiado el efecto de otros nutrientes, aparte de energía y proteína. La adición de carbonato sódico o potásico parece positiva en ambientes cálidos, probablemente a través de su papel regulador del equilibrio ácido-base (Bonsembiante et al., 1989; Favez et al., 1994). El agua debe ser suministrada sin restricción, porque la razón entre la ingestión de agua y pienso aumenta con la temperatura alcanzando 2.4 entre 20 y 30°C

(Prud'hon, 1976; Jin et al., 1990; Kasa et al., 1989) en conejos en cebo o reproductoras. Una restricción del agua disponible lleva a una disminución de la ingestión de pienso.

CONEJAS REPRODUCTORAS

El efecto del calor ha sido comprobado en condiciones experimentales y en granjas sobre la cubrición, fertilidad, mortalidad embrionaria y tamaño de la camada al parto. Los índices reproductivos en climas cálidos son mucho peores que los encontrados en Europa, donde también son afectados en zonas del sur y en verano. A 25°C empieza a disminuir la ingestión y por tanto la producción de leche, el crecimiento de las camadas y el peso de la coneja son adversamente afectados.

Los peores índices son pues detectados en verano, pero en invierno la mortalidad de las conejas lactantes puede aumentar y los problemas patológicos respiratorios pueden ser serios (Battaglioni et al., 1986; Mori y Bagliacca, 1990; Costantini y Castellini, 1990). En un estudio sobre la mortalidad de numerosas granjas realizado por Rosell (1996) la principal causa de muerte en hembras estaba relacionada con desórdenes respiratorios.

El calor actúa sobre la reproducción directamente y a través de su efecto sobre la ingestión. Una serie de trabajos experimentales (Figura 1) ha confirmado la baja ingestión y producción en verano (Mendez et al., 1986), en un corto periodo de elevación transitoria de temperatura (Maertens y De Groote, 1990) y en ambiente controlado (Rafai y Papp, 1984; Wittorff et al., 1988; Papp y Rafai, 1988; Simplicio et al., 1991; Fernández-Carmona et al., 1995).

Una de las soluciones usadas en la alimentación de las conejas expuestas a altas temperaturas ha sido aumentar la ED de los piensos con cereal o grasa. Las conejas compensan la densidad energética de los piensos alterando las cantidades consumidas (Maertens y De Groote, 1988; Fraga et al., 1989), pero algunos experimentos a largo plazo llevados a cabo en condiciones normales por Mendez et al. (1986) y Cervera et al. (1993) han demostrado que añadir grasa a los piensos mejora la respuesta productiva de las conejas, tal vez porque la leche producida tiene un porcentaje superior de grasa (Christ et al., 1996; Pascual et al., 1996).

Un resumen de dos experimentos con piensos de distinta energía realizados en condiciones normales y a 30°C de temperatura constante figura en la Tabla 1. La respuesta era peor cuando se suministraron piensos de baja energía, pero no había diferencia significativa entre los dos piensos mejores, aunque uno de ellos llevaba incorporado 3.5% de grasa. Sin embargo un pienso con 10% de grasa añadida promovía mayor crecimiento de camadas que un pienso normal a 30°C de temperatura (Cervera et al., 1997). Hay además indicios para pensar que los piensos con más fibra son menos eficaces a causa del mayor extracalor, es decir su energía estaría sobrestimada respecto a la de otros piensos con menos fibra (Fernández-Carmona et al., 1995)

Los gazapos comienzan a ingerir alimento sólido a los 18 días de edad. Los gazapos a 30°C ingieren menos pienso que los que están alojados a temperaturas menores. La composición de los gránulos parece ser indiferente incluso si se añade algo de leche desnatada.

ENGORDE

El efecto de la temperatura sobre la ingestión de materia seca se muestra en la Figura 2 deducida de los datos originales de varios trabajos. Aunque no todas las cifras ni las unidades de temperatura coinciden, se estima que temperaturas entre 13 a 20°C son favorables. Se acepta que aproximadamente a partir de 25°C, quizás de 22°C (Casamassima *et al.*, 1988; Fernández-Carmona *et al.*, 1994a) la ingestión disminuye. Ciertamente a temperaturas próximas a 30°C es seguro que hay una disminución sensible del crecimiento (Tabla 2).

En condiciones de granja la productividad previsible es menos segura porque hay grandes variaciones estacionales de temperatura y humedad. A pesar de ello se pueden encontrar numerosos trabajos que han confirmado que en verano la ingestión y el crecimiento fueron menores que en el resto del año (Masoero y Auxilia, 1977; Simplicio *et al.*, 1988). En cambio es difícil establecer comparaciones entre otoño, invierno y primavera donde los resultados son poco consistentes.

Los sistemas al aire libre recientemente implantados tienden a tener un índice de conversión del pienso ligeramente peor que los alojamientos tradicionales (Blocher *et al.*, 1990) pero también han sido publicados resultados contrarios (Crimella *et al.*, 1996). La implantación de estos sistemas está justificada por otros factores. Parece que una granja de tamaño grande debe poseer algún medio de regular el medio ambiente, porque los factores de estrés se agravan con la presencia de patógenos y contaminantes presentes en el aire. Recíprocamente no hay colonias microbianas a pleno aire, pero los factores de estrés climáticos no pueden ser apenas controlados.

La interacción entre pienso y temperatura no es conocida. Desde luego parece normal que si un pienso reforzado logra un mejor crecimiento respecto a un pienso control a temperatura normal, también lo conseguirá a temperatura alta. Pero que lo mejore solamente a temperatura de 30°C o en condiciones tropicales es más difícil. Al menos todavía no se ha demostrado reforzando el nivel de nutrientes tales como DE, proteína o lisina.

El rendimiento de la canal, la grasa y la eficacia de la energía en engorde cambian la significación de la ganancia de peso vivo como único índice de crecimiento. Conejos con crecimiento lento tienen canales más ligeras y magras, y por tanto a alta temperatura cualquier pienso debería producir una canal de este tipo. En efecto el uso de piensos ricos en grasa mejoraba ligeramente el crecimiento a 30°C, pero aumentaba la grasa disectable alrededor del 50% (M.Plá, Valencia, 1996, comunicación personal).

REFERENCIAS

- Abdel-Samee, A.M., El Gendy, K.M. and Ibrahim, H. (1994) Rabbit growth and reproductive performance as influenced by feeding desert forage (*Acacia saligna* and *Atriplex nummularia*) at North Sinai. *Egyptian Journal of Rabbit Science* 4, 25-36.
- Alliston, C.W. and Rich, T.D. (1973) Influence of acclimation upon rectal temperatures of rabbits subjected to controlled environmental conditions. *Laboratory Animal Science* 23, 62-67.
- Battaglioni, M., Penella, F. and Pauselli, M. (1986) Influenza del mese di parto sulla produttività del coniglio. *Rivista di Coniglicoltura* 8, 35-39.
- Bligh, J. and Johnson, K.G. (1973) Glossary of terms for thermal physiology. *Journal of Applied Physiology* 35, 941-961.
- Blocher, F., Kohl, P.F. and Strehler, J.F. (1990) Un engraissement en plein air: resultats techniques y economiques. *Rivista di Coniglicoltura* 17, 144-149.
- Boiti, C., Chiericato, G.M., Filotto, U. and Canali, C. (1992) The effect of high environmental temperature on plasma testosterone, cortisol, T3 and T4 levels in the growing rabbits. *Journal of Applied Rabbit Research* 15, 447-455.
- Bonsembiante, M., Chiericato, G.M. and Bailoni, L. (1989) Risultati sperimentali sull'impiego del bicarbonato di sodio in diete per conigli da carne allevati in condizioni di stress termico. *Rivista di Coniglicoltura* 9, 63-70.
- Borgida, L.P. and Duperray, J. (1992) Summer complementary feeding of rabbits. *Journal of Applied Rabbit Research* 15, 1063-1070.
- Cardasis, C.A. and Sinclair, J.C. (1972) The effects of ambient temperature on the fasted newborn rabbit. 1. Survival time, weight loss, body temperature and oxygen consumption. *Biology of the Neonate* 21, 330-346.
- Cardelli, M. (1993) Rabbit production in developing countries. *Rivista di Coniglicoltura* 30, 34-39.
- Carew, S.N., Aoyoade, J.A. and Zungwe, E.N. (1989) Composition of plants fed to rabbits in Benue State of Nigeria. *Journal of Applied Rabbit Research* 12, 169-170.
- Casamassima, D., Manera, C. and Mugnozza, G.S. (1988) Influenza del microclima sulla produttività del coniglio. *Rivista di Coniglicoltura* 25, 31-35.
- Cervera, C., Fernández-Carmona, J., Viudes, P. and Blas, E. (1993) Effect of remating interval and diet on the performance of female rabbits and their litters. *Animal Production* 56, 399-405.

Cervera, C., Blas, E. and Fernández-Carmona, J. (1997) Growth of rabbits under different environmental temperatures using high fat diets. *World Rabbit Science* (in press).

Chiericato, G.M., Boiti, C., Canali, C., Rizzi, C. and Ravarotto, L. (1995) Effects of heat stress and age on growth performance and endocrine status of male rabbits. *World Rabbit Science* 3, 125-131.

Christ, B., Lange, K. and Jeroch, H. (1996) Effect of dietary fat on fat content and fatty acid composition of does milk. In: *Proceedings of the 6th World Rabbit Congress*. Association Francaise de Cuniculture, Toulouse, Vol 3, pp 135-138.

Colin, M. (1991) La cuniculture des pays méditerranéens. *Cuni-Sciences* 7, 73-96.

Colin, M. (1995) La cuniculture Sud-Américaine. Le Bresil. *World Rabbit Science* 3, 85-90.

Costantini, F. and Castellini, C. (1990) Effetti dell'habitat e del management. *Rivista di Coniglicoltura* 27, 31-36.

Crimella, C., Biffi, B. and Luzi, F. (1996) Allevamento plein-air: attualità e prospettive. *Rivista di Coniglicoltura* 33, 15-23.

Dawkins, M.J.R. and Hull, D. (1964) Brown adipose tissue and the response of new born rabbits to cold. *Journal of Physiology, London* 172, 216-238.

De Blas, C., Fraga, M.J. and Rodriguez, J.M. (1985) Units for feed evaluation and requirements for commercially grown rabbits. *Journal of Animal Science* 60, 1021-1028.

Delaveau, A. (1982) Mortalite des lapereaux entre la naissance et le sevrage. 2. Resultats experimentaux. *Dossiers de L'elevage* 5, 69-84.

Deshmukh, S.V. and Pathak, N.N. (1991) Effect of different dietary protein and energy levels on growth performance and nutrient utilization in New Zealand White rabbits. *Journal of Applied Rabbit Research* 14, 18-24.

Fayez, I., Marai, M., el-Masry, K.L. and Nasr, A.S. (1994) Heat stress and its amelioration with nutritional, buffering, hormonal and physical techniques for New Zealand White rabbits maintained under hot summer conditions of Egypt. In: Baselga, M. and Marai, I.F.M. (ed.) *Cahiers Options Méditerranéennes. Vol 8: Rabbit production in hot climates*. Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes, Paris, pp. 475-487.

Fernández-Carmona, J., Cervera, C. and Sabater, C. (1991) Efecto del pienso y de una temperatura ambiente alta sobre la ingestión de pienso de gazapos lactantes y recién destetados. In: *Proceedings of the XVI Symposium Nacional de Cunicultura*. Asociación Española de Cunicultura, Castellón de la Plana, pp. 79-81.

Fernandez-Carmona, J., Cervera, C. and Blas, E. (1994a) Efecto de la inclusión de jabón cálcico en el pienso y de la temperatura ambiental sobre el crecimiento de conejos. *Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animales* 9, 5-11.

Fernandez-Carmona, J., Cervera, C. and Blas, E. (1994b) Feed intake of does and their litters in different environmental temperature. In: Baselga, M. and Marai, I.F.M. (ed.) *Cahiers Options Méditerranéennes. Vol 8: Rabbit production in hot climates.* Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes, Paris, pp. 145-149.

Fernández-Carmona, J., Cervera, C., Sabater, C. and Blas, E. (1995) Effect of diet composition on the production of rabbit breeding does housed in a traditional building and at 30°C. *Animal Feed Science and Technology* 52, 289-297.

Fernández-Carmona, J., Cervera, C. and Blas, E. (1996) High fat diets for rabbit breeding does housed at 30°C. In: *Proceedings of the 6th World Rabbit Congress.* Association Francaise de Cuniculture, Toulouse, Vol 1, pp. 167-170.

Finzi, A., Kuzminsky, G. and Morera, P. (1988) Evaluation of thermotolerance parameters for selecting thermotolerant rabbit strains. In: *Proceedings of the 4th World Rabbit Congress.* Dr. Sándor Holdas, Budapest, Vol II, pp. 388-394.

Finzi, A., Tani, A. and Scappini, A. (1989) Tunisian non-conventional rabbit breeding systems. *Journal of Applied Rabbit Research* 12, 181-184.

García, J., Pérez-Alba, L., Alvarez, C., Rocha, R., Ramos, M. and De Blas, J.C. (1995) Prediction of the nutritive value of lucerne hay in diets for growing rabbits. *Animal Feed Science and Technology* 54, 33-44.

Gentry, J.W. (1983) Raising rabbits in domes. *Journal of Applied Rabbit Research* 6, 89.

Gonzalez, R.R., Kluger, M.J. and Hardy, J.D. (1971) Partitional calorimetry of the New Zealand White rabbit at temperature 5-35°C. *Journal of Applied Physiology* 31, 728-734.

Gray, R. and McCracken, K.J. (1974) Utilization of energy and protein by pigs adapted to different temperature levels. In: *Proceedings of the 6th Symposium on Energy Metabolism.* EAAP publ. No 14, Stuttgart University, pp. 161.

Hall, L.S. and Myers, K. (1978) Variations in the microclimate in rabbit warrens in semi-arid New South Wales. *Australian Journal of Ecology* 3, 187-194.

Harris, D.L., Cheeke, P.R., Patton, N.M. and Brewbaker, J.L. (1981) A note on the digestibility of leucaena leaf in rabbits. *Journal of Applied Rabbit Research* 4, 99.

Harris, D.L., Cheeke, P.R. and Patton, N.M. (1983) Food

preference and growth performance of rabbits fed pelleted versus unpelleted diets. *Journal of Applied Rabbit Research* 6, 15-17.

Hill, J.R. (1961) Reaction of the newborn animal to environmental temperature. *British Medical Bulletin* 17, 164-167.

Jin, L.M., Thomson, E. and Farrell, D.J. (1990) Effects of temperature and diet on the water and energy metabolism of growing rabbits. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 115, 135-140.

Johnson, H.D., Cheng, C.S. and Ragsdale, A.C. (1958) Environmental physiology and shelter engineering. *Research Bulletin 648*, Agricultural Experiment Station, University of Missouri., 26 pp.

Kasa, W., Thwaites, C.J., Jianke, X. and Farell, D.L. (1989) Rice bran in the diet of rabbits grown at 22 ° and 30 °C. *Journal of Applied Rabbit Research* 12, 75-77.

Kluger, M.J., González, R.R. and Stolwijk, J.A.J. (1973) Temperature regulation in the exercising rabbit. *American Journal of Physiology* 224, 130-135.

Lebas, F. and Ouhayoun, J. (1987) Incidence du niveau protéique de l'aliment, du milieu et de la saison sur la croissance et les qualités bouchères du lapin. *Annales de Zootechnie* 36, 421-432.

Lee, R.C. (1939) The rectal temperature of the normal rabbit. *American Journal of Physiology* 125, 521-529.

Maertens, L. and De Groote, G. (1988) The influence of the dietary energy content on the performance of post-partum breeding does. In: *Proceedings of the 4th World Rabbit Congress*. Dr. Sándor Holdas, Budapest, Vol 3, 42-52.

Maertens, L. and De Groote, G. (1990) Comparison of feed intake and milk yield of does under normal and high ambient temperature. *Journal of Applied Rabbit Research* 13, 159-162.

Masoero, G. and Auxilia, M.T. (1977) Evoluzione della produttività del coniglio nel corso di un anno. In: *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Zootechnia*. Istituto Sperimentale per la Zootechnia, Torino, 10, 93-111.

McEwen, G.N. and Heath, J.E. (1973) Resting metabolism and thermoregulation in the unrestrained rabbit. *Journal of Applied Physiology* 35, 884-886.

Mendez, J., De Blas, J.C. and Fraga, M.J. (1986) The effects of diet and remating interval after parturition on the reproductive performance of the commercial doe rabbit. *Journal of Animal Science* 62, 1624-1634.

Mori, B. and Bagliacca, M. (1990) Effetto dell'ambiente sulle produzioni cunicole. *Rivista di Coniglicoltura* 27, 17-21.

Nichelmann, M., Rohling, H. and Rott, M. (1973) Der einfluss der

umgebungstemperatur auf die hohe des energieumsatzes erwachsener kaninchen. *Archiv fur Experimentelle Veterinarmedizin* 27, 499-505.

Nichelmann, M., Rott, M. and Rohling, H. (1974) Beziehungen zwischen energieumsatz und Umgebungstemperatur beim kaninchen. *Monatshefte fur Veterinarmedizin* 29, 257-261.

Nizza, A., Moniello, G. and Lella Di, T. (1995) Prestazioni produttive e metabolismo energetico di conigli in accrescimento in funzione della stagione e della fonte proteica alimentare. *Zootecnica e Nutrizione Animale* 21, 173-183.

Papp, Z. and Rafai, P. (1988) Role of the microclimate in intensive rabbit production. IV. Effects of environmental temperature stressors in pregnant does, embryonic development and viability of young rabbits. *Magyar Allatorvosok Lapja* 43, 529-534.

Partridge, G.G. (1988) Research of nutrition, reproduction and husbandry of commercial meat rabbits at the Rowett Institute, 1971-1985. *Journal of Applied Rabbit Research* 11, 136-141.

Pascual, J.J., Cervera, C., Blas, E. and Fernández-Carmona, J. (1996) Milk yield and composition in rabbit diets using high fat diets. In: *Proceedings of the 6th World Rabbit Congress*. Association Francaise de Cuniculture, Toulouse, Vol 1, 259-262.

Pote, L.M., Cheeke, P.R. and Patton, N.M. (1980) Use of greens as a supplement to a pelleted diet for growing rabbits. *Journal of Applied Rabbit Research* 3, 15-19.

Prud'hon, M. (1976) Comportement alimentaire du lapin soumis aux temperatures de 10, 20 et 30°C. In: *Proceedings of the 1er Congrès International Cunicole*. Association Francaise de Cuniculture, Dijon, Communication n° 14.

Rafai, P. and Papp, Z. (1984) Temperature requirement of does for optimal performance. *Archiv fur Experimentelle Veterinarmedizin, Leipzig* 38, 450-457.

Raharjo, Y.C., Cheeke, P.R. and Patton, N.M. (1988) Evaluation of tropical forages and rice by-products as rabbit feeds. *Journal of Applied Rabbit Research* 9, 201-211.

Raharjo, Y.C., Cheeke, P.R. and Patton, N.M. (1990) Effect of cecotrophy on the nutrient digestibility of alfalfa and black locust leaves. *Journal of Applied Rabbit Research* 13, 56-61.

Rhoad, A.O. (1944) The Iberia heat tolerance test for cattle. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 21, 162-164.

Rosell, J.M. (1996) Rabbit mortality survey. Necropsy findings in the field during the period 1989-1995. In: *Proceedings of the 6th World Rabbit Congress*. Association Francaise de Cuniculture, Toulouse, Vol 3, 107-111.

Sanchez, W.K., Cheeke, P.R. and Patton, N.M. (1984) The use of

chopped alfalfa rations with varying levels of molasses for weanling rabbits. *Journal of Applied Rabbit Research* 7, 13-16.

Scheele, C.W., van der Broek, A. and Hendricks, F.A. (1985) Maintenance energy requirements and energy utilization of growing rabbits at different environmental temperatures. In: Moe, P.W., Tyrrell, H.F. and Reynolds, P.J. (ed.) *Energy metabolism of farm animals*. Rowman & Littlefield, N.J., pp. 202-204.

Schlolaut, M. (1987) Angora rabbit housing and management. *Journal of Applied Rabbit Research* 10, 164-168.

Simplicio, J.B., Cervera, C. and Blas E. (1988) Effect of two different diets and temperatures on the growth of meat rabbit. In: *Proceedings of the 4th World Rabbit Congress*. Dr. Sándor Holdas, Budapest, Vol 3, 74-77.

Simplicio, J.B., Fernández-Carmona, J., Cervera, C. and Blas, E. (1991) Efecto del pienso sobre la producción de la coneja a una temperatura ambiente alta. *Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animales* 6, 67-74.

Stephan, E. (1980) The influence of environmental temperatures on meat rabbits of different breeds. In: *Proceedings of the 2nd World Rabbit Congress*. Asociación Española de Cunicultura, Barcelona, Vol 1, 399-409.

Wittorff, E.K., Heird, C.E., Rakes, J.M. and Johnson, Z.B. (1988) Growth and reproduction on nutrient restricted rabbits in a heat stressed environment. *Journal of Applied Rabbit Research* 11, 87-92.

Tabla 1. Efecto del pienso y alojamiento sobre la ingestión diaria de las conejas y peso de la camada a 28 días

	Pienso ED kJ g ⁻¹ MS			
	12.9 ¹	11.3	10.4	9.0
30°C ²				
Ingestión (g MS)	185	181	162	163
Peso camada (kg)	2.65	2.32	1.64	1.38
NT ³				
Ingestión (g MS)	283	277	304	320
Peso camada (kg)	3.80	3.42	3.24	3.16

¹ incluye 3.5% grasa. ² 30°C constante (Simplicio et al., 1991).

³ NT nave tradicional (Cervera et al., 1993).

Tabla 2. Predicción del crecimiento de conejos de 1.5 kg a dos temperaturas diferentes

	18°C	30°C
Ingestión ¹ g MS kg ^{-0.75}	80	60
Ingestión ² kJ ED	1188	891
Necesidades Mantenimiento kJ ED	745 ³	633 ⁴
Aporte para Crecimiento kJ DE	443	258
Crecimiento ⁵ g día ⁻¹	37	21

¹ deducidos aproximadamente de la figura 1. ² $1.5^{0.75} = 1.35$; pienso 11 kJ ED g⁻¹ MS. ³ 552 kJ ED kg^{-0.75} (De Blas et al., 1985).

⁴ necesidades a 30°C se estiman en 85% normales. ⁵ suponiendo 12 kJ ED g⁻¹ ganancia de peso.

TEXTO DE FIGURAS

FIGURA 1. INGESTION EN REPRODUCCION

los datos para 32°C proceden de Wittorff *et al.* (1988); el resto proceden de Fernández-Carmona *et al.* (1994b)

FIGURA 2. INGESTION EN CEBO

los datos proceden de: 1 Stephan (1980). 2 Lebas y Ouhayoun (1987). 3 Casamassima *et al.* (1988). 4 Nizza *et al.* (1995) (12.5 kJ DE). 5 Borgida y Duperray (1992). 6 Fernández-Carmona *et al.* (1994a). 7 Boiti *et al.* (1992); Chiericatto *et al.* (1995). 8 Cervera *et al.* (1997) (11 kJ DE). 9 Cervera *et al.* (1997) (12.5 kJ DE).

Figura 1. Ingestión de hembras reproductoras



