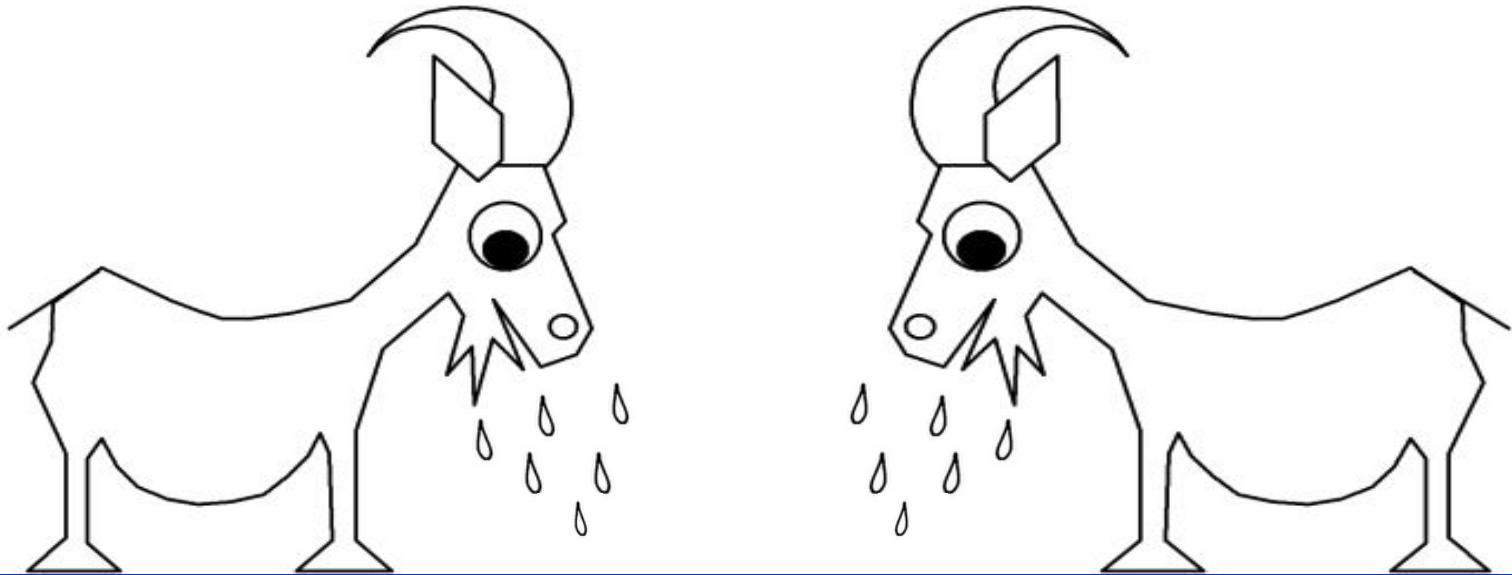


JORNADA TÉCNICA DE CAPRINO DE LECHE

Bellaterra, 30/09/2010



Diversos efectos del estrés térmico en caprino lechero

UAB

Universitat Autònoma
de Barcelona



G2R
Grup Recerca Remugants

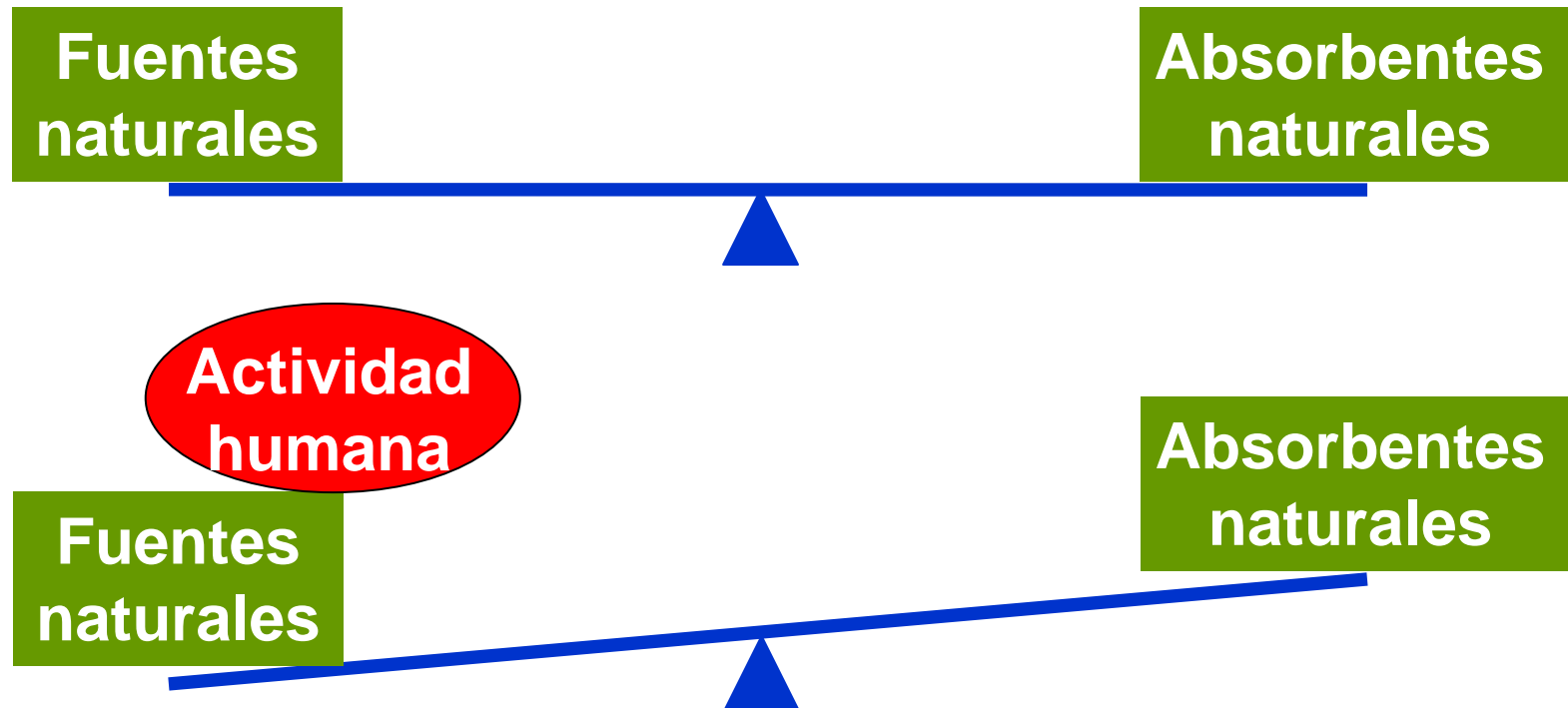
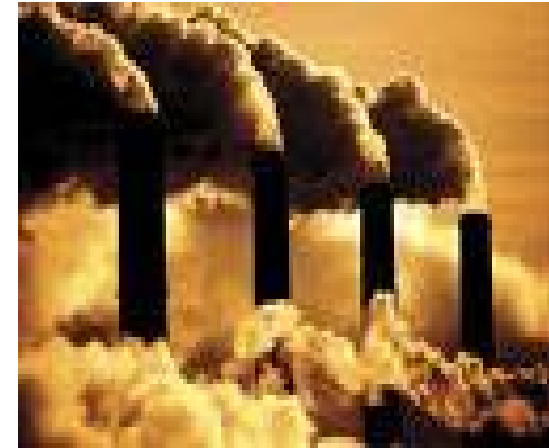
**Hamzaoui, S., A.A.K. Salama*, G. Caja, E.
Albanell, C. Flores & X. Such**

Grup de Recerca en Remugants (G2R), Departament de Ciència Animal i
dels Aliments, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra (Spain)

Introducción: el cambio climático

Según la ONU (IPCCR, 2007):

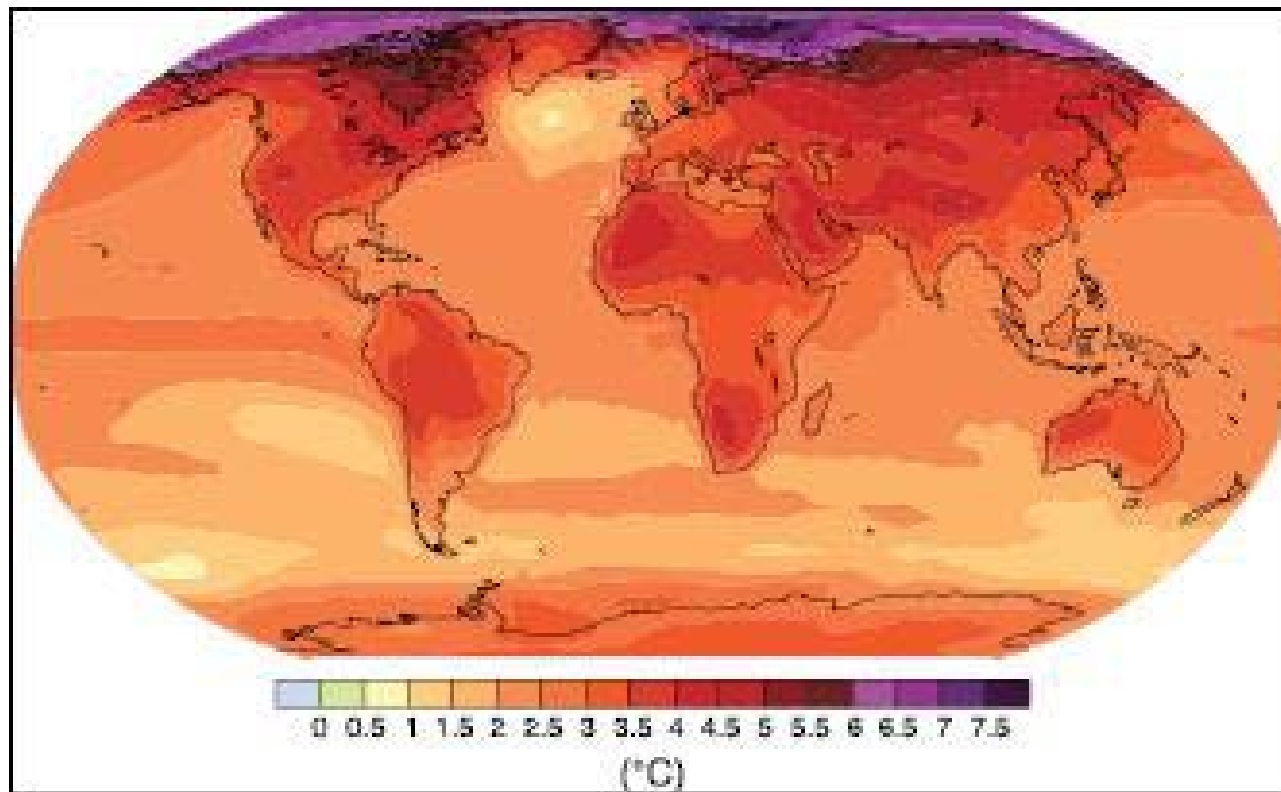
- Las emisiones de CO₂ y CH₄ han aumentado en un 70% entre 1970-2005 y seguirán aumentando a lo largo de las próximas décadas.



Introducción: el cambio climático

Según la ONU (IPCCR, 2007):

- **Se espera que la temperatura del planeta aumente entre 1.1 y 7.4°C a finales del presente siglo.**



Introducción: el cambio climático

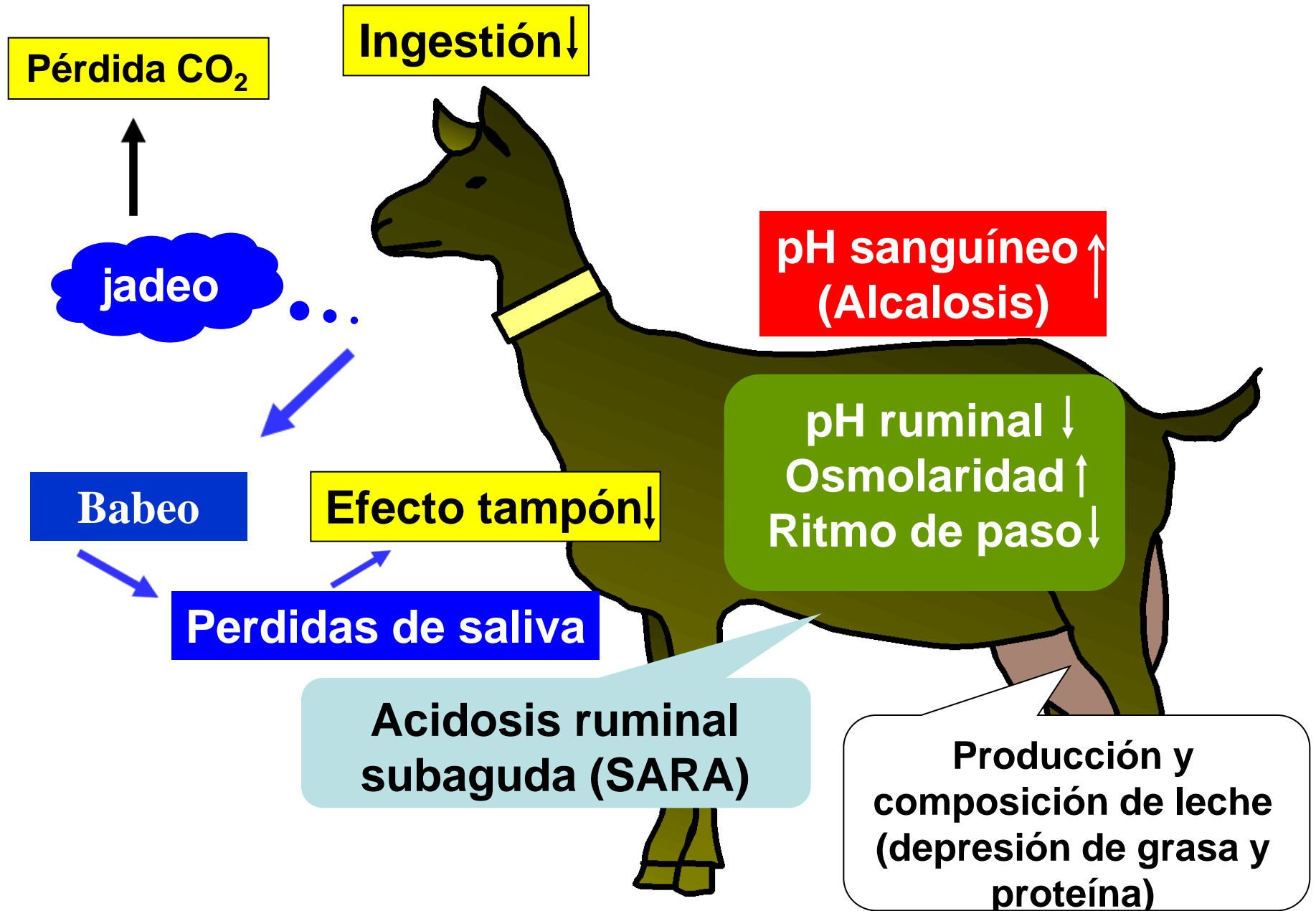
Según la ONU (IPCCR, 2007):

■ Se espera que la frecuencia y severidad de las **olas de calor** aumente, lo que significa situaciones de **estrés térmico**.



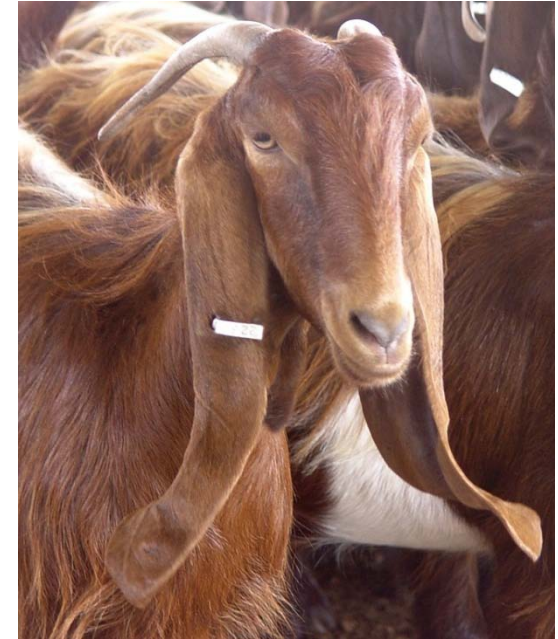
**¿Como responde el animal
al estrés térmico?**

Introducción: efectos del estrés térmico

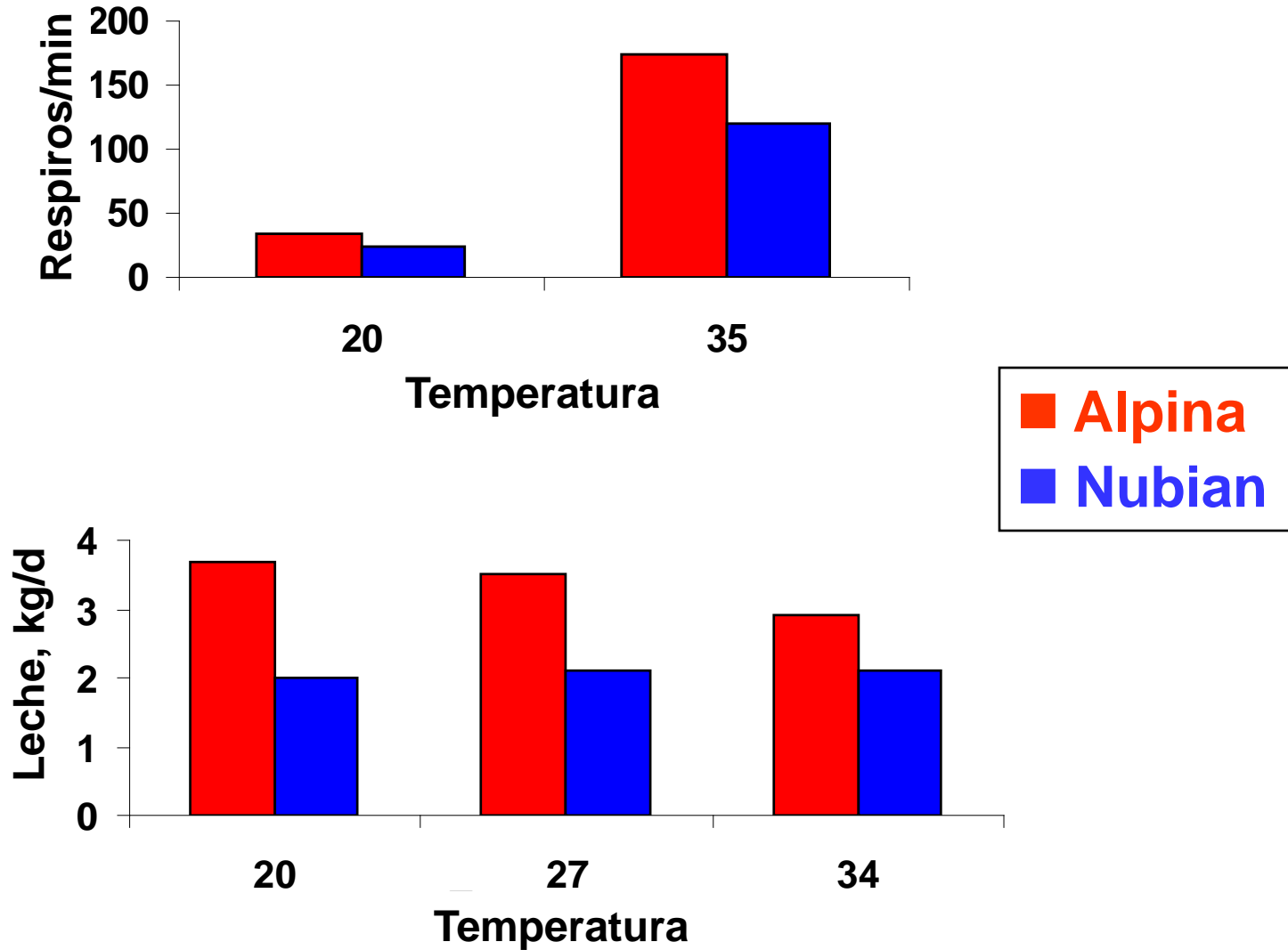


Introducción: cabras vs. vacas

- La cabras están adaptadas a las condiciones áridas.
- Las cabras toleran el calor más que las vacas:
 - Menos relación PV : superficie
 - Adaptaciones morfológicas (orejas largas, etc...).
 - Capacidad de conservar el agua y sudor.



Introducción: diferencias entre razas (*Brown et al., 1988*)



- **Evaluación de los efectos del estrés térmico en cabras Murciano-Granadinas:**
 - **Nutrición: MSI, balance del agua, digestibilidad**
 - **Lactación: Producción y composición de leche**
 - **Fisiología: TR & RR**
 - **Metabolismo: NEFAs & iones en sangre**
 - **Indicadores acido-básico: $p\text{CO}_2$, HCO_3 , pH**
 - **Indicadores de estrés: haptoglobina en sangre & corticosterona en heces**

Puesta a punto la cámara

Montar paredes y suelo (paneles metálicos)



Puesta a punto la cámara

Montar paredes y suelo (paneles metálicos)



Puesta a punto la cámara

Material de aislamiento (paneles polixipán)



Puesta a punto la cámara

Montar paredes interiores



Puesta a punto la cámara

Sistema de control de temperatura y humedad

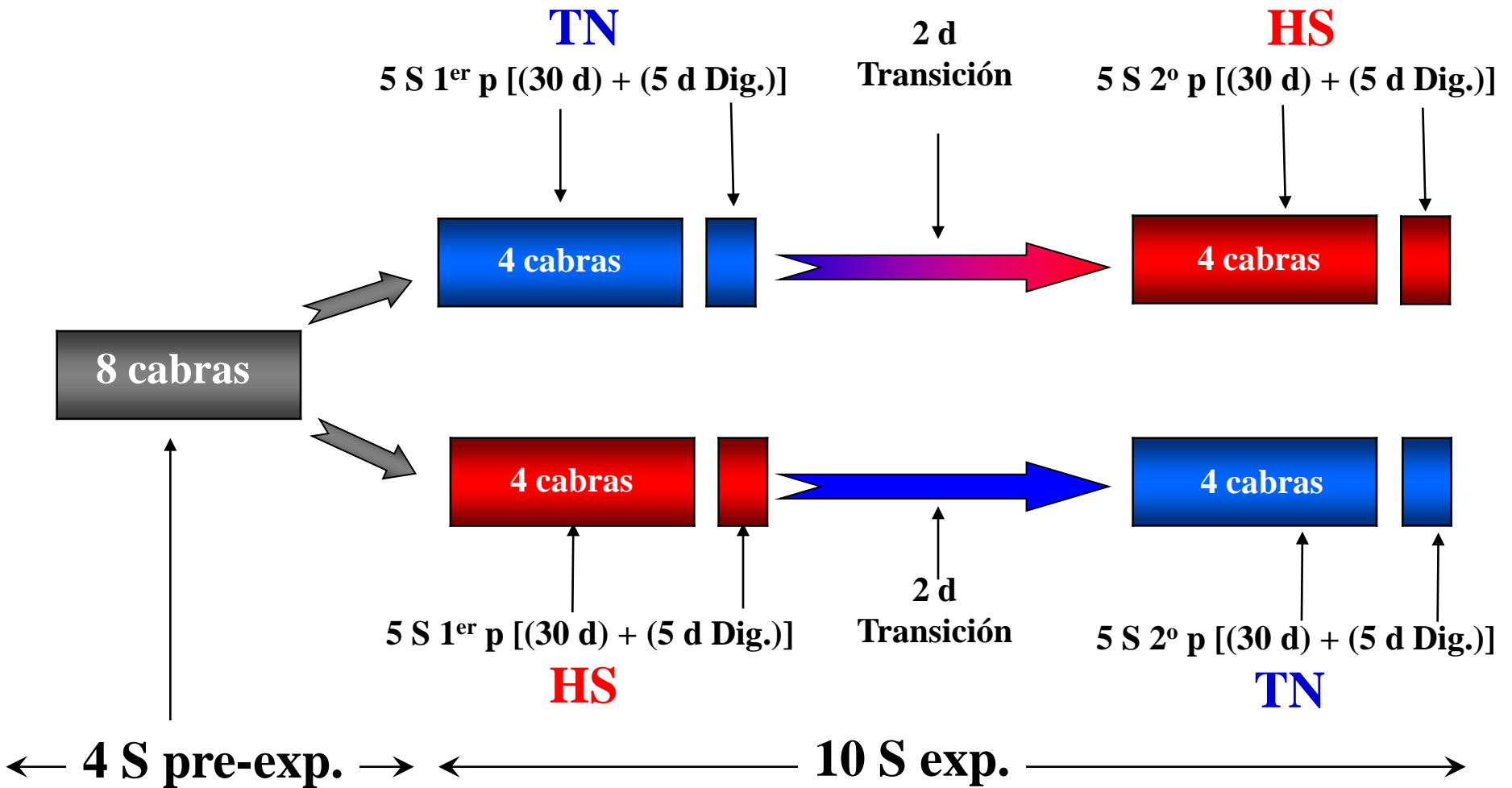


Puesta a punto la cámara

Cabras (194 ± 3 días) en jaulas metabólicas



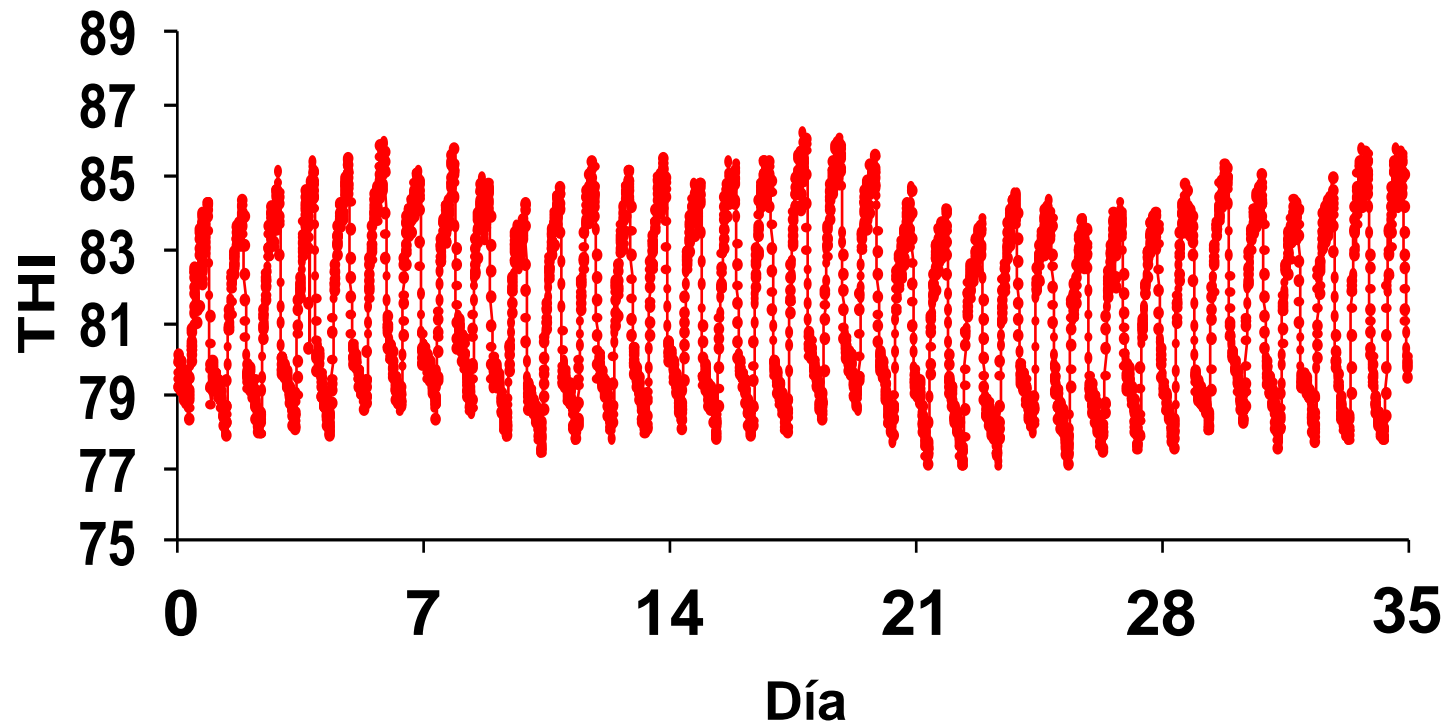
Diseño experimental



Condiciones climáticas

$$\text{THI} = (1.8 \times T_{\text{db}} + 32) - [(0.55 - 0.0055 \times \text{RH}) \times (1.8 \times T_{\text{db}} - 26.8)]$$

- **Termo-neutrales** (TN; 15 a 20°C y 40%; THI = 59 a 65).
- **Estrés térmico** (HS; 9 a 21 h hasta 37°C y 40%; THI = 85 y desde 21 a 9 h a 30.5°C y 40% humedad; THI = 77).



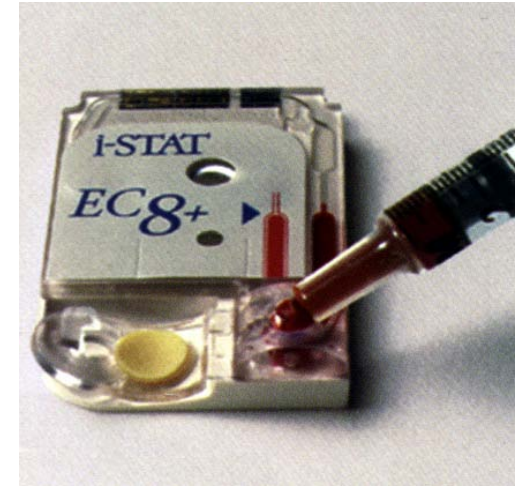
- **Ración** (INRA, 1989) que contiene festuca deshidratada *ad libitum*, **0.65 kg** alfalfa pellets, y **0.8 kg** concentrado. **F:C = 70:30 se mantuvo** para cabras TN y HS.
- Agua y bloques de minerales y vitaminas disponibles *ad libitum*.
- Al principio de cada periodo se cogieron **muestras de la ración** para los análisis (**MS, MO, PB, FND, FAD**) según AOAC (2003).
- **Ordeño una vez al día (0800 h)** con maquina.

Parámetros medidos

- **Temperatura rectal y ritmo respiratorio** diariamente a las **0800, 1200 y 1700 h.**
- **MSI y consumo de agua ($\pm 20g$)** diariamente.
- **Producción de leche** individual diariamente.
- **Composición (ST, grasa, proteína, y CN)** semanalmente mediante **NIR** (Foss NIRSystems 5000, Hillerod, Denmark).
- **Muestras de sangre** semanalmente para los análisis de **NEFAs** (Wako Chemicals, Neuss, Germany) y **haptoglobina** (Olympus AU400 analyzer, Hamburg, Germany).

Parámetros medidos

- **Estado metabólico & ácido-base: d 25** usando un analizador i-Stat (Abbott, IL). Glucosa, urea, pH, Na, K, hemoglobina, hematocrita, CO₂ & HCO₃



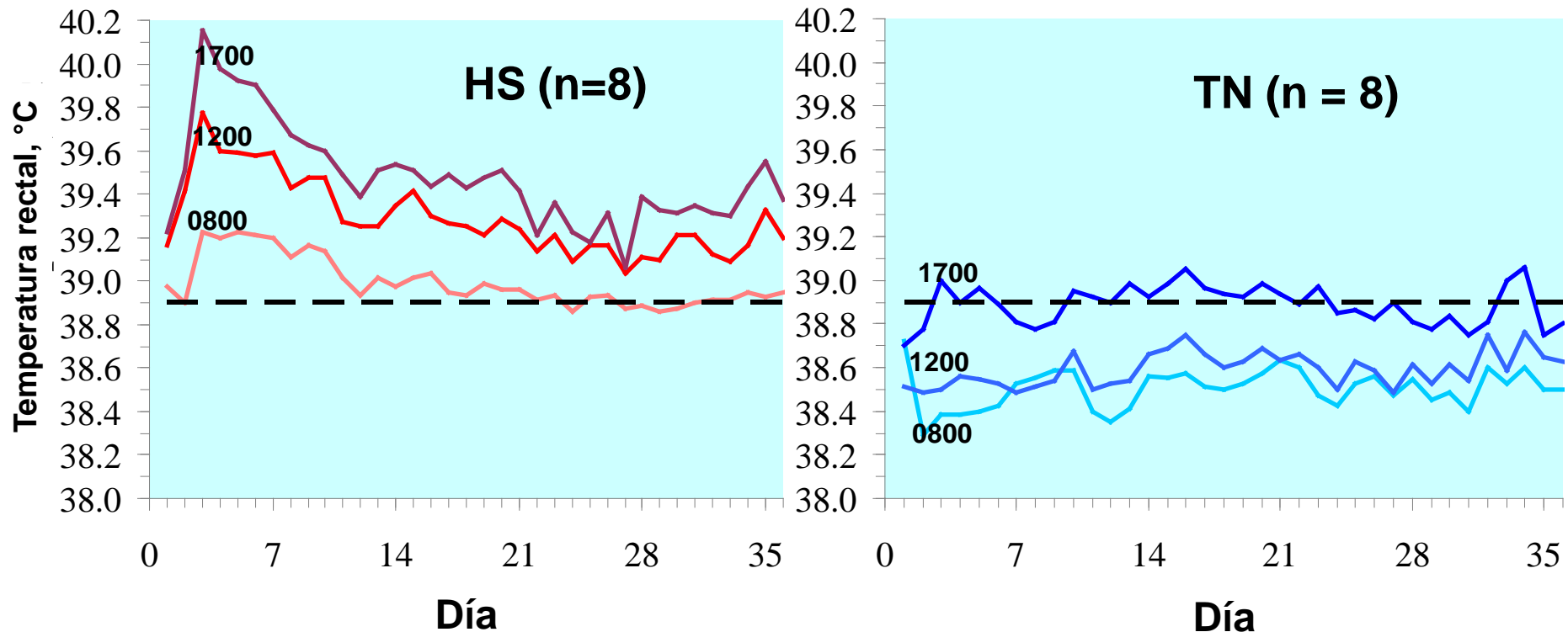
- **Digestibilidad: MS, MO, PB, FAD, y FND** (AOAC, 2003).

$$\text{Digestibilidad \%} = \frac{\text{Ingerido} - \text{excretado en heces}}{\text{Ingerido}} \times 100$$

- **Corticosterona fecal:** el último día de cada período mediante la técnica RIA (RIA kit ICN Pharmaceuticals, NY).

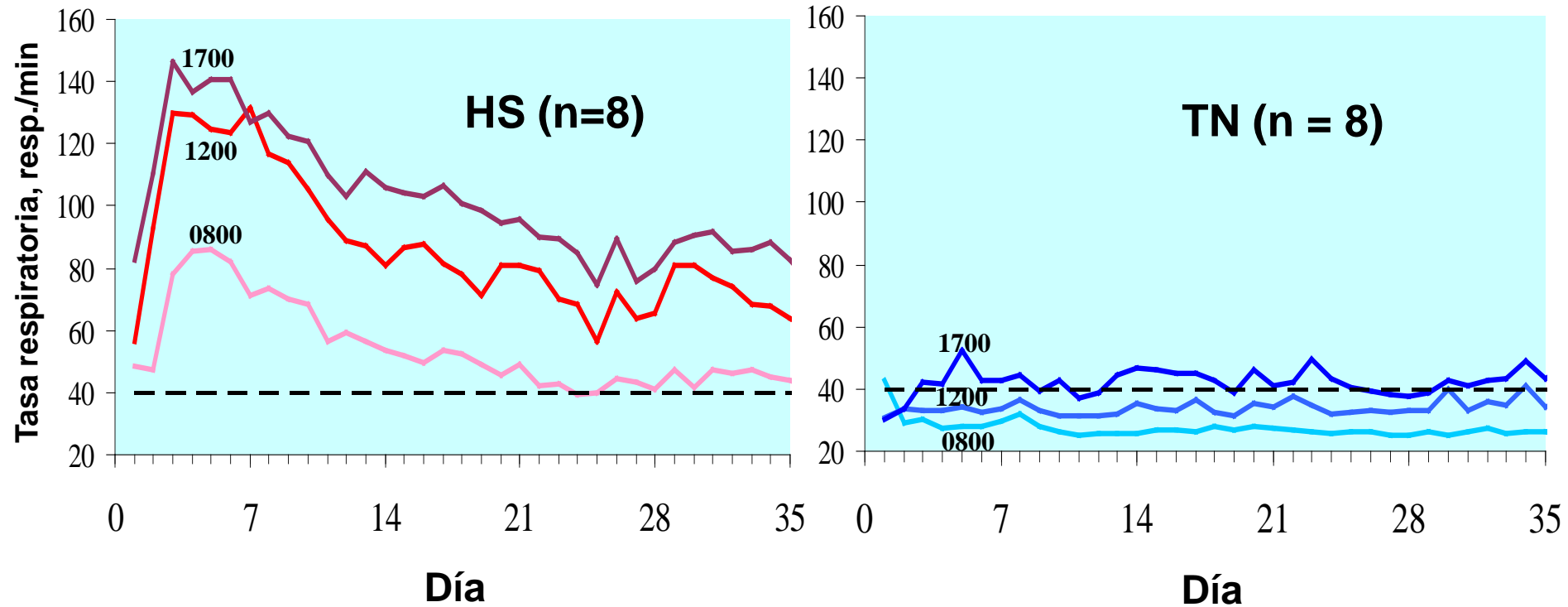
Resultados: temperatura rectal

Temperaturas rectales a las 8, 12, and 17 h en cabras estresadas térmicamente (HS) o en termo-neutralidad (TN)



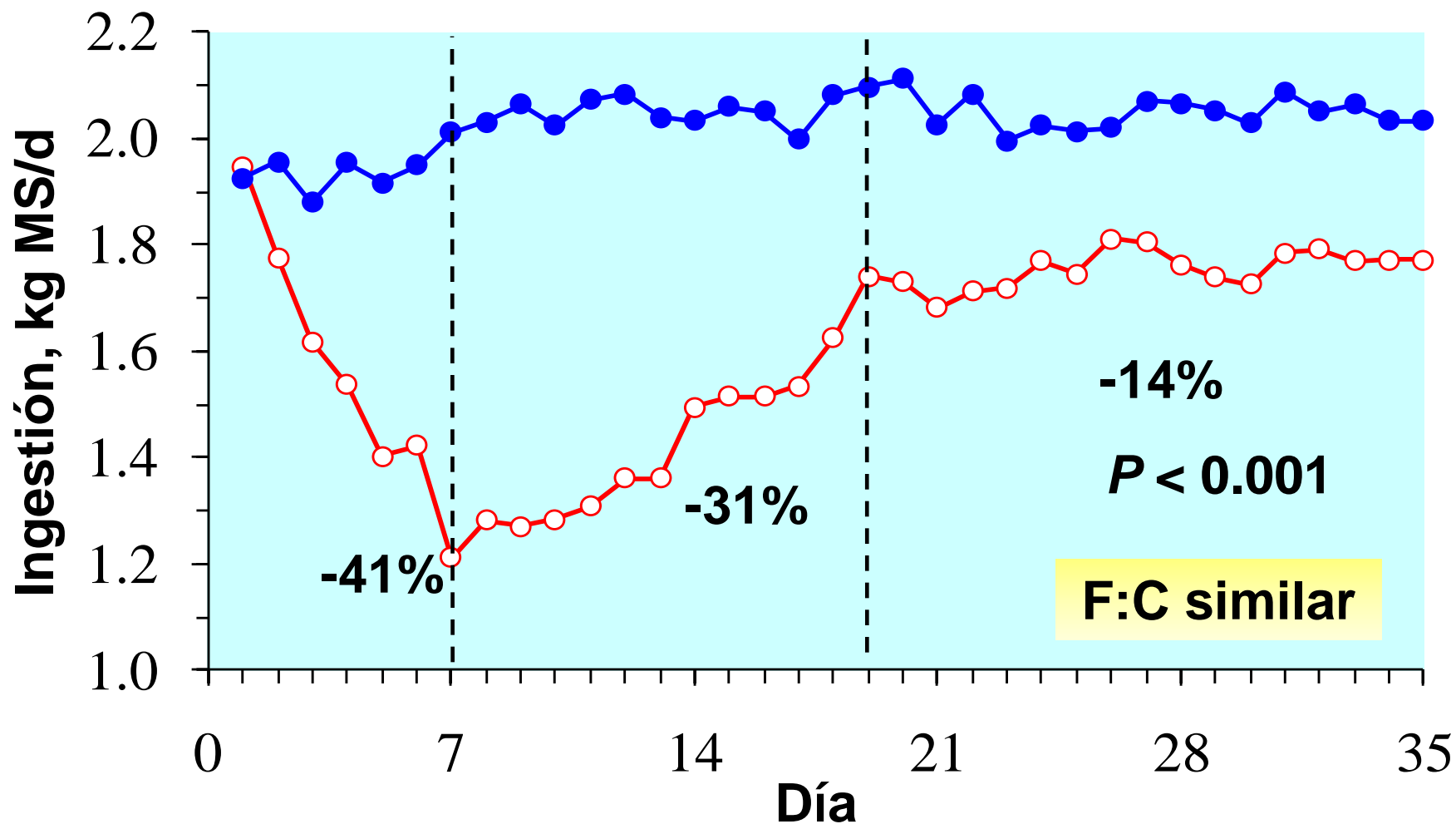
Resultados: ritmo respiratorio

Ritmo respiratorio a las 8, 12, and 17 h en cabras estresadas térmicamente (HS) o en termo-neutralidad (TN)



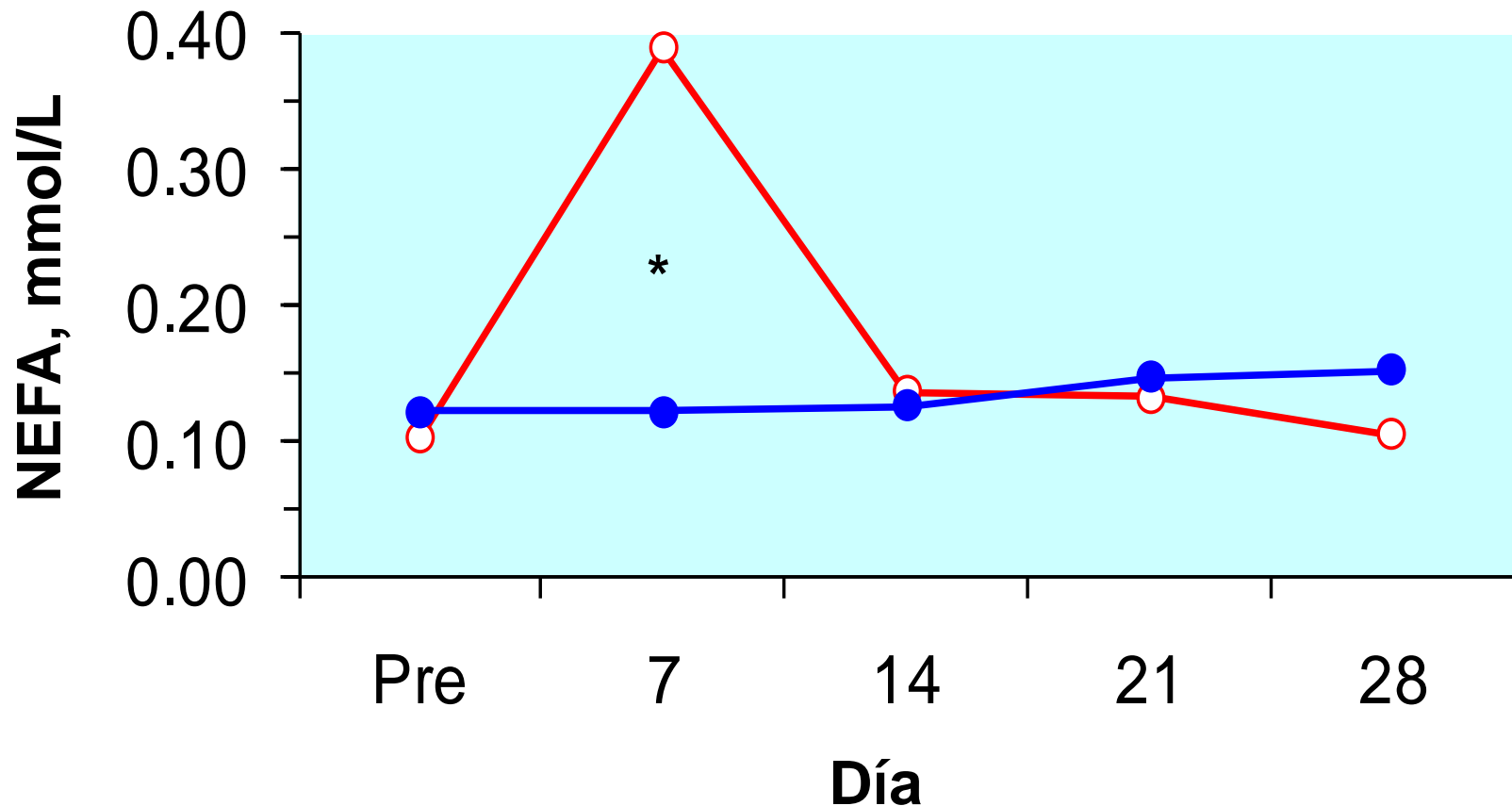
Resultados: ingestión de MS

Ingestión de cabras en termo-neutralidad
(●; n = 8) estrés térmico (○; n = 8)



Resultados: NEFAs en sangre

NEFA de cabras en termo-neutralidad (●; n = 8) estrés térmico (○; n = 8)



* Indica diferencia entre cabras TN y HS

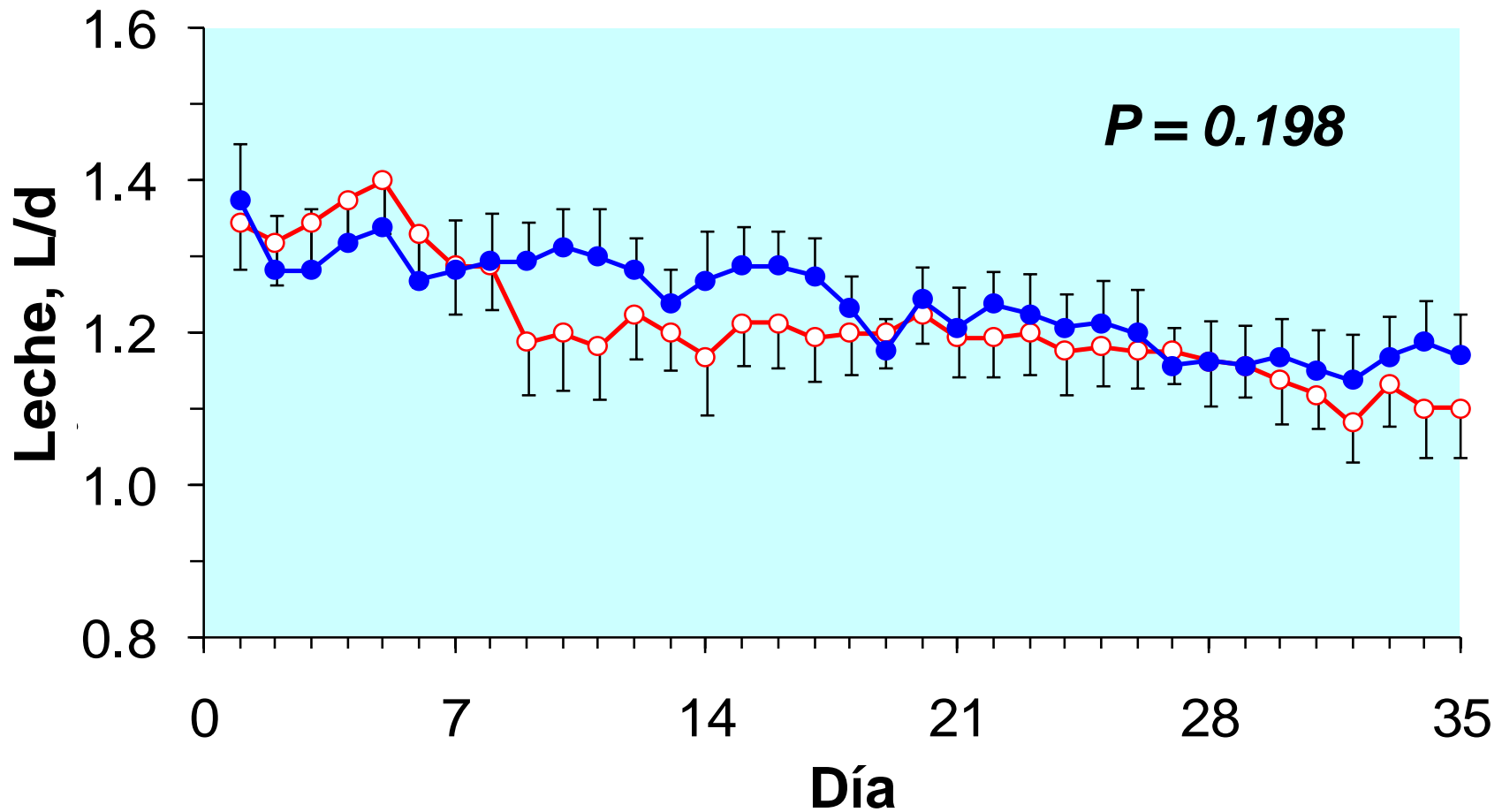
Resultados: balance de agua

Balance de agua en cabras bajo condiciones de termo-neutralidad (TN) y estrés térmico (HS)

Item	Tratamiento			<i>P</i> <
	TN	HS	SED	Trat.
Consumo agua, mL	5504	9728	1863	0.035
Agua en alimento, mL	143	127	7	0.034
Agua en leche, mL	969	1004	62	0.547
Orina, mL	2143	4757	1737	0.410
Agua en heces, mL	1426	825	144	0.002
Agua evaporada, mL	1074	3304	1430	0.007

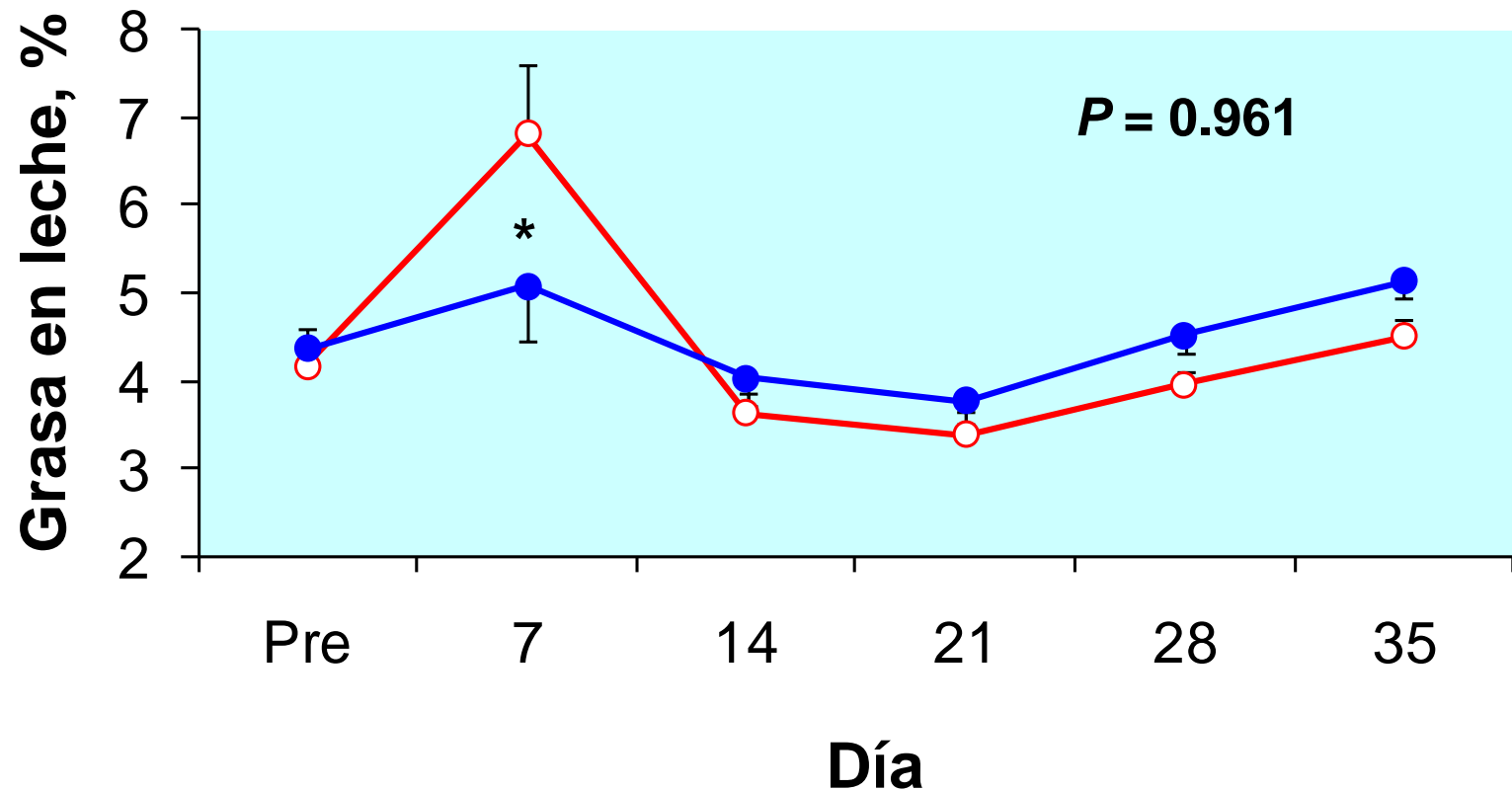
Resultados: producción de leche

Producción lechera de cabras en termo-neutralidad (●; n = 8) estrés térmico (○; n = 8)



Resultados: grasa en leche

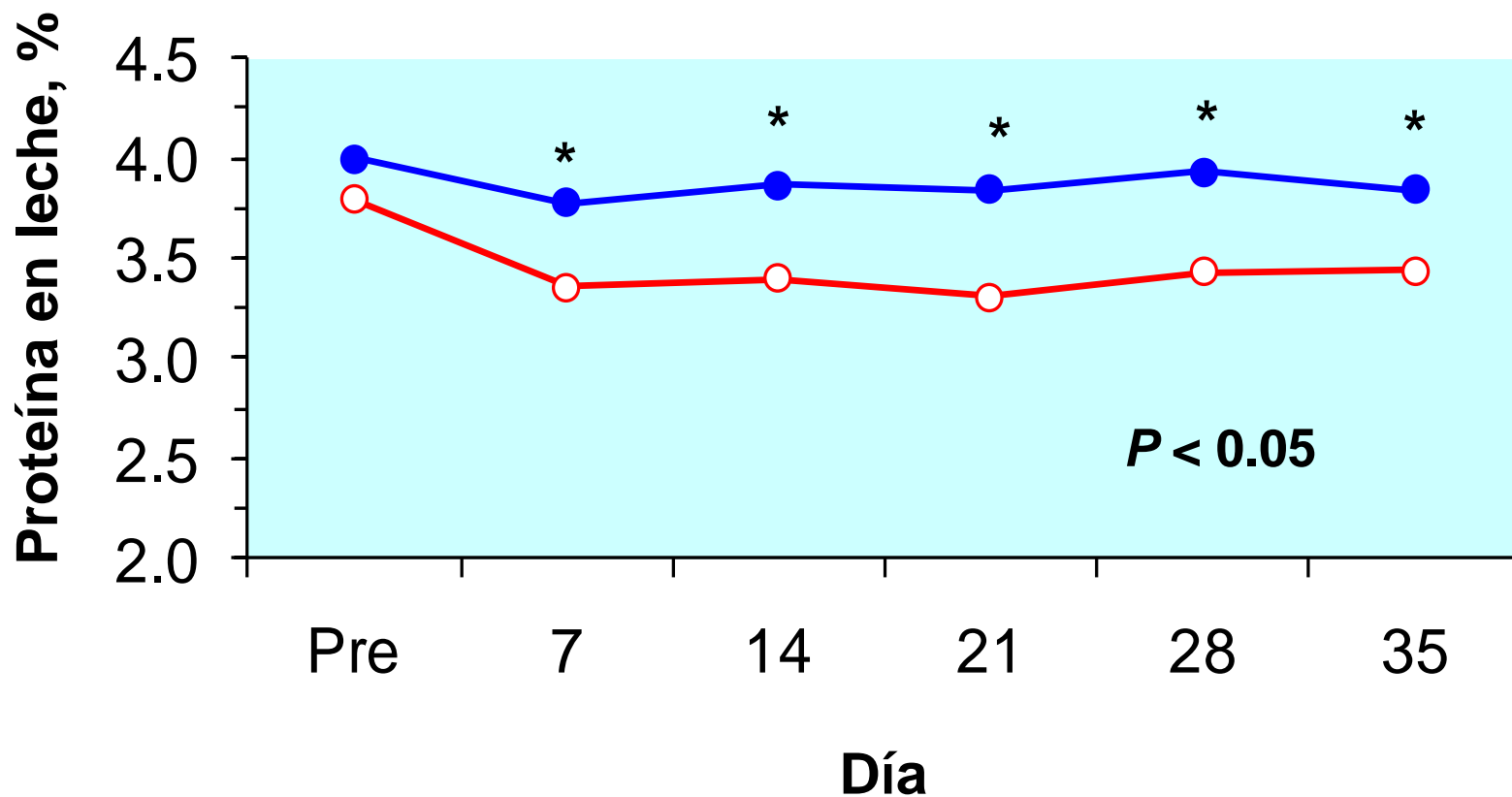
Grasa en leche de cabras en termo-neutralidad (●; n = 8) estrés térmico (○; n = 8)



* Indica diferencia entre cabras TN y HS

Resultados: proteína en leche

Proteína en leche de cabras en termo-neutralidad (●; n = 8) estrés térmico (○; n = 8)



* Indica diferencia entre cabras TN y HS

Resultados: digestibilidad

Digestibilidad en cabras bajo condiciones de termo-neutralidad (TN) y estrés térmico (HS)

Item	Tratamiento			<i>P</i> <
	TN	HS	SED	Trat.
Materia seca	56.6	58.8	2.3	0.121
Materia orgánica	58.8	61.2	1.4	0.109
Proteína bruta	70.5	72.1	1.5	0.306
Fibra neutro detergente	36.0	38.8	1.9	0.157
Fibra ácido detergente	35.1	38.2	1.7	0.094

Resultados: balance de nitrógeno

Balance de N en cabras bajo condiciones de termo-neutralidad (TN) y estrés térmico (HS)

Item	Tratamiento		SED	<i>P</i> <
	TN	HS		Trat.
Ingestión, g/d	48.4	42.1	0.8	0.001
Excreción fecal , g/d	14.3	11.8	0.8	0.010
Excreción orina , g/d	20.3	16.4	1.3	0.012
Absorción, %	70.5	72.1	1.5	0.306
Retención, g/d	13.9	13.9	1.0	0.950

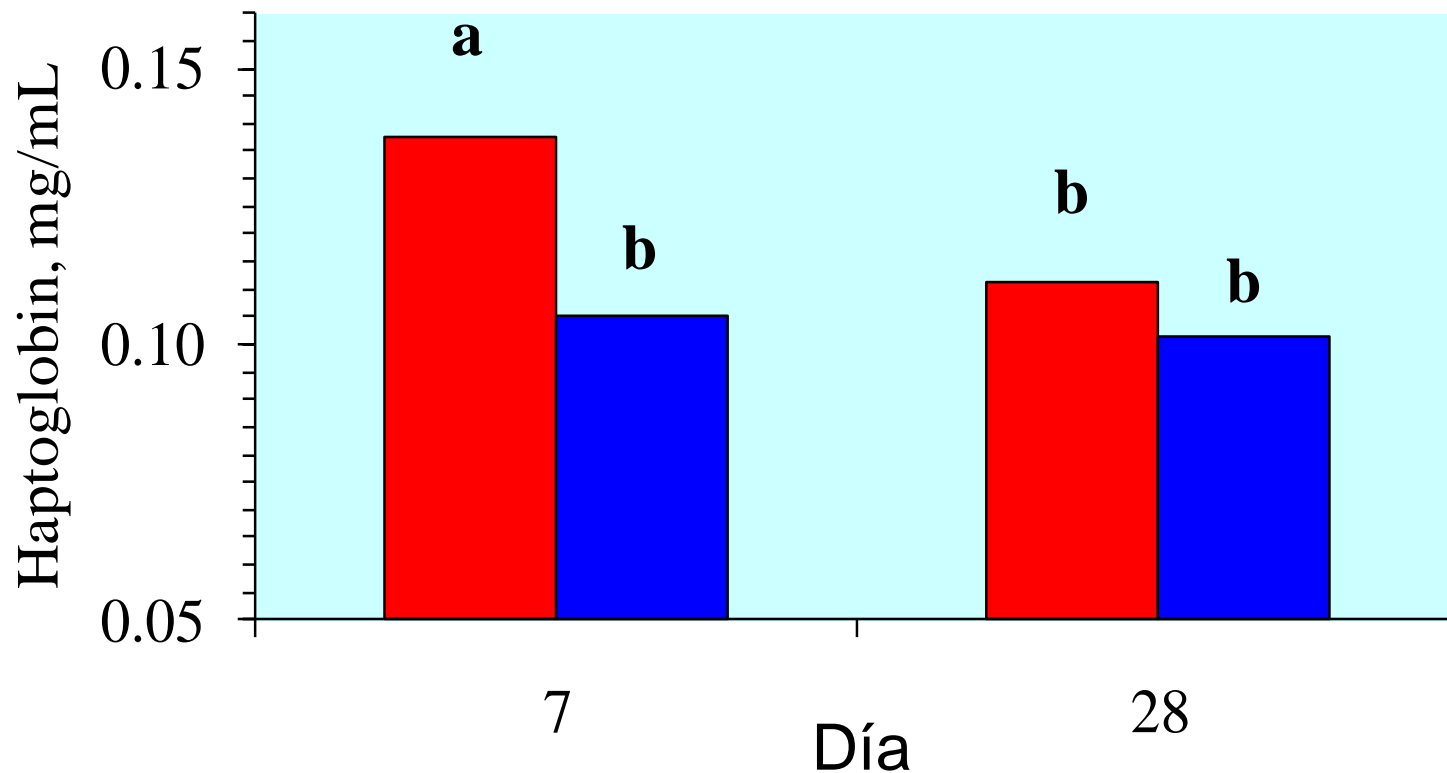
Resultados: indicadores del estado AB

Estado acido-básico en cabras bajo condiciones de termo-neutralidad (TN) y estrés térmico (HS)

Item	TN	HS	SEM	<i>P</i> <
Na, mmol/L	140	142	1.2	0.161
K, mmol/L	4.0	4.0	0.1	0.793
Cl, mmol/L	107	109	0.9	0.031
pH	7.40	7.42	0.01	0.156
CO ₂ , mmol/L	25.7	21.9	0.8	0.002
Anion gap, mmol/L	12.3	15.3	0.73	0.001
pCO ₂ , mm Hg	39.4	32.3	1.7	0.006
HCO ₃ ⁻ , mmol/L	24.56	20.9	0.83	0.003
Base excess	-0.19	-3.50	0.87	0.005
Urine pH	9.02	8.88	0.08	0.108

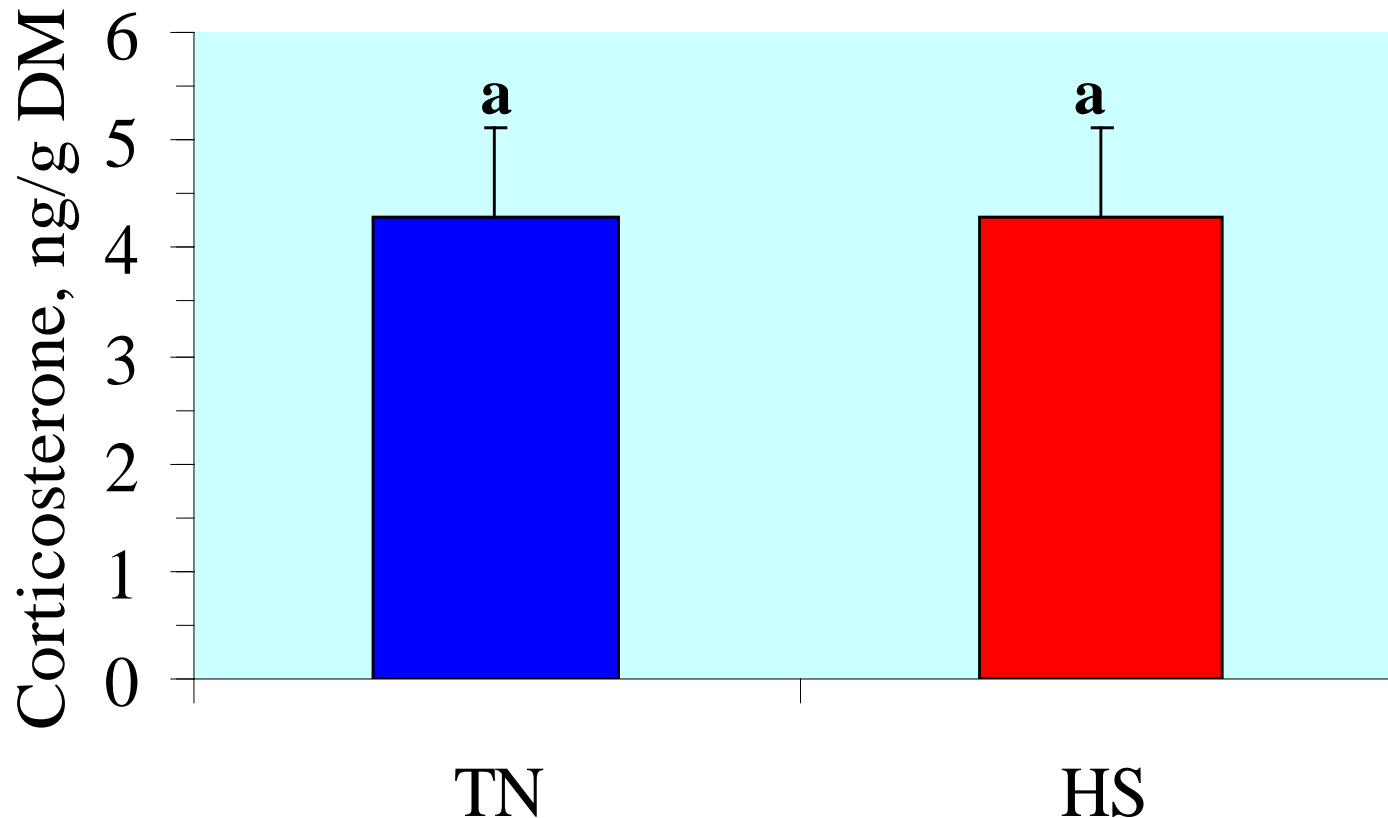
Resultados: Haptoglobina en sangre

Concentración de Haptoglobina en cabras bajo condiciones termo-neutrales (■) o estrés térmico (■)



Resultados: Corticosterona en heces

Concentración de corticosterona en heces de cabras en condiciones termo-neutrales (■) o estrés térmico (■)



Conclusiones: cabras HS vs. TN

Las cabras bajo el estrés térmico:

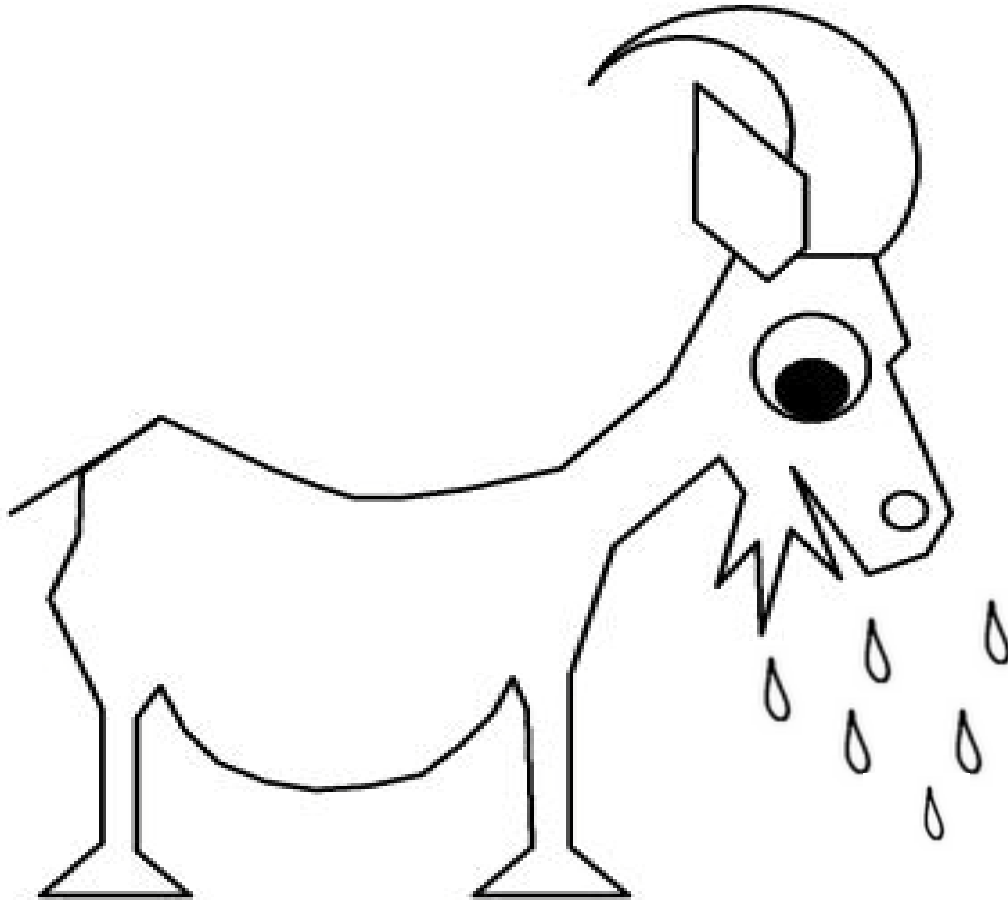
- **Se adaptaron parcialmente al HS desde la S 3.**
- **Tuvieron menos MSI, pero similar producción lechera a las cabras TN.**
- **Movilizaron reservas corporales (más NEFA) en S1 para mantener la producción.**
- **Leche con menos proteína, pero grasa similar.**
- **Mantuvieron un pH sanguíneo normal a través disminuir el $[\text{HCO}_3^-]$ y aumentar el $[\text{Cl}^-]$.**
- **Tuvieron más haptoglobina al d 7 que disminuyó después cuando las cabras están mas adaptadas al HS.**

Conclusiones: cabras HS vs. TN

- Tuvieron concentración de corticosterona fecal similar a las cabras TN al d 35, lo que indica que este parámetro no refleja el estrés crónico.
- Tuvieron a tener mejor digestibilidad (2 a 3 puntos), lo que compensaría parcialmente la reducción en la MSI.
- Retuvieron un cantidad de N similar a las cabras TN, pero parece ser que este N retenido se ha desviado a otras funciones fisiológicas diferentes a la síntesis de proteína en la ubre.

Trabajo a realizar en el futuro

- **Evaluar la respuesta en cabras a principio de lactación.**
- **Estudiar el comportamiento (cámaras de video).**
- **Medidas de alivio de los efectos del estrés térmico:**
 1. **Alimentación con grasa.**
 2. **El uso de proteína protegida.**
 3. **Modificar el balance catión-anión de la dieta.**
 4. **Refrigeración por nebulización (en el campo).**



Gracias por la atención