

# Manejo del Estrés Calórico del Ganado Lechero en Entorno Tropical y Sub - Tropical

Dr. Israel Flamenbaum

(*consultor*)

[israflam@inter.net.il](mailto:israflam@inter.net.il)

*Conferencia presentada en:*

**El Decimo Congreso Panamericano para la Leche**

**San Jose, Costa Rica, 7 – 11 Abril, 2008**

El estrés calórico influye negativamente en la productividad y la fertilidad del ganado lechero de alta producción. En Israel, el índice de concepción en los meses de invierno supera el 45%, pero durante el verano cae a menos del 20% en establos que no utilizan sistemas para enfriar las vacas. En verano se incrementa el intervalo entre partos, lo que reduce la eficiencia económica de la producción, a la vez que crea una estacionalidad indeseable en el abastecimiento de leche al mercado. El calor veraniego afecta negativamente el contenido de grasa y proteína en la leche, y hace aumentar el conteo de células somáticas, lo que disminuye significativamente la calidad de la leche. La pérdida anual de leche debido a la influencia del período caluroso del verano, es de unos 500 kg por vaca, en promedio.

Aunque el estrés calórico afecta negativamente a las vacas a lo largo de toda la lactancia -incluyendo a las vacas secas- el grado de afectación difiere según la etapa de la lactancia en la cual se sufrió dicho estrés.

Al inicio de la lactancia, el estrés calórico causa disminución de la producción de leche y descenso del pico de la lactancia, principalmente debido a una reducción en el consumo de materia seca. Datos del "Libro del Hato" Israelí -operado por la Asociación Israelí de Criadores de ganado lechero (ICBA)- muestran que el pico de lactancia de vacas que parieron en verano y no fueron enfriadas fue 4-6 kg/día más bajo que el pico de las que parieron en invierno, lo que causó una diferencia de casi 1000 kg entre la producción por lactancia de las vacas que parieron en Julio comparadas con las que parieron en Diciembre.

Cuando el estrés de calor se ejerce en la mitad de la lactancia, se afecta la persistencia de la misma: en vacas paridas a comienzo del invierno, el nivel de producción hacia el décimo mes de la lactancia es 63% de la producción pico,

comparado con sólo 58% en vacas paridas a principios del verano, y que no fueron enfriadas durante esta estación.

El estrés calórico durante el último trimestre de la gestación afecta el desarrollo del feto y de la masa placentaria, limitando el desarrollo de la glándula mamaria e, indirectamente, la lactancia subsiguiente -a pesar de que ésta ya ha de iniciarse en un clima favorable para la producción lechera.

En esta conferencia voy a referirme a las medidas que han sido tomadas en los últimos años en Israel, para reducir el efecto negativo del estrés calórico de verano. Presentaré datos de estudios que fueron realizados durante los últimos 30 años, que documentan los logros obtenidos, e información -obtenida del "Libro del Hato" Israeli- respecto a resultados de los hatos lecheros israelíes en la última década, con especial hincapié en los "hatos de punta", cuyas producciones superan los 13,000 kg/vaca/año.

Las medidas que se han puesto en efecto son:

- refrigeración de las vacas que en verano están al final de la gestación, medida que ha de repercutir en la lactancia siguiente, a iniciarse en otoño;
- refrigeración de las vacas en producción, que en el verano se encuentran en distintas etapas de la lactancia, lo que tiene consecuencias en la producción de toda la lactancia y en la fertilidad.

El principal método empleado en Israel para aliviar el estrés calórico en vacas lecheras se basa en incrementar la evaporación desde la superficie corporal y el tracto respiratorio. El sistema consiste en la aplicación combinada de ducha y ventilación forzada, en ambientes abiertos como la sala de pre-ordeño y los corrales de reposo. En las condiciones del verano israelí, la combinación de aspersion (30 seg) seguida de ventilación (4.5 min), en ciclos de 30-45 min y aplicada con intervalos de 2-3 horas (6-10 veces por día), es capaz de mantener a vacas de alta producción en situación de normotermia durante la mayor parte del día (1).

**Refrigeración de vacas que se encuentran al final de la gestación en verano, y sus consecuencias en la lactancia siguiente, a iniciarse en otoño.**

Datos del "Libro del Hato" Israelí, muestran que el pico de lactancia de vacas que han parido en otoño (o sea que en verano estaban en las últimas etapas de la preñez)

es inferior al pico de lactancia de vacas que han parido en invierno o primavera, épocas con condiciones climáticas favorables para la producción de leche. A continuación (Cuadro 1) se presentan resultados de un estudio llevado a cabo en un hato comercial de la zona costera central de Israel, área caracterizada por temperatura y humedad elevadas, con el propósito de investigar los efectos de la refrigeración de vacas secas durante el verano, en la lactancia subsiguiente (2).

Cuadro 1. Efecto de la refrigeración de vacas secas durante el verano, en la producción de leche al comienzo de la lactancia siguiente

No. de lactancia	Refrigeradas		Control	
	N	kg/día	N	kg/día
2	18	37.6	20	37.0
3	10	40.9	7	36.3
4+	12	43.6	8	36.3
Promedio	40	40.7	35	37.2

Como vemos en el Cuadro 1, la refrigeración causó un aumento en la producción de leche al comienzo de la lactancia subsiguiente, que causó un incremento de más de 500 kg en toda la lactancia. Además, los becerros nacidos de vacas que fueron refrigeradas durante el período de seca en verano, tuvieron 2-3 kg más de peso que los nacidos de vacas que no fueron refrigeradas. Otro efecto que se observó fue que en las vacas refrigeradas existía un desarrollo mayor de la ubre previo al parto, posiblemente como consecuencia del mayor tamaño del feto y la inducción hormonal que éste ejerce en tal sentido.

**Refrigeración durante el verano de vacas que están en distintas etapas de la lactancia, y sus consecuencias en la producción de leche y fertilidad**

En un experimento, llevado a cabo durante dos años consecutivos en el establo experimental del Ministerio de Agricultura de Israel, en la parte costera del país, se estudió el efecto de la refrigeración -basada en combinación de aspersion y ventilación forzadas- en la productividad y fertilidad de vacas al inicio de la lactancia (3, 4). Los resultados son presentados en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Efecto de la refrigeración de vacas durante el verano, en la producción de leche y la tasa de preñez

Parámetro	Refrigeradas	Control
<b>Producción</b>		
Leche (kg/d)	34.85 a	33.25 b
FCM 4% (kg/d)	28.15 a	27.25 b
<b>Fertilidad</b>		
Tasa de Preñez (%)	57 a	20 b
Cargadas a 90 días (%)	44 a	14 b
Cargadas a 150 días (%)	73 a	31 b

Los datos presentados en el Cuadro 2 muestran en forma clara que la refrigeración intensiva en verano, causó un incremento significativo de la producción y la fertilidad. Otro experimento, en un hato comercial situado en la región costera de Israel, mostró que la refrigeración de las vacas, llevada a cabo durante un período que iba de 1 día antes de la inseminación hasta 9 días después de la misma, no causó efecto positivo alguno en la tasa de preñez (5). Este resultado demuestra la necesidad de aplicar los sistemas de refrigeración durante un periodo más largo –con anterioridad y posterioridad a la inseminación-, lo cual quizás permite un mejor desarrollo del óvulo, de la fertilización y de las primeras etapas del desarrollo embionario.

En los últimos años fueron realizados varios estudios comparativos -en establos que aplican esta tecnología en forma intensiva- con la finalidad de optimizar el método de refrigeración y para evaluar el efecto que puede obtenerse en la producción y la fertilidad. Uno de los mismos (6) se basó en datos de 15 establos ubicados en la región central costera de Israel, con un promedio anual por encima de 11,000 kg/vaca. Se evaluaron datos registrados durante cuatro veranos consecutivos: 1998 – 2001. Cinco establos pusieron en práctica la refrigeración de vacas en forma intensiva, con 10 ciclos diarios de refrigeración -cada uno por 30-45 min- realizados en la sala de pre-ordeño antes y entre los ordeños, y también a lo largo del comedero. En total las vacas fueron refrigeradas por un total de 7-8 horas por día. En otros cinco establos, las vacas fueron refrigeradas sólo en la sala de pre-ordeño por un total de 6 horas por día. En los cinco establos que sirvieron de control el ganado recibió una refrigeración mínima: combinación de duchas y ventilación en la sala de pre-ordeño, sólo antes de comenzar cada ordeño. Los resultados de productividad y fertilidad obtenidos en verano (Julio-Octubre) en los tres grupos de establos fueron comparados con los obtenidos en invierno (Diciembre-Marzo). Cuadros 3 y 4 presentan los resultados referentes a producción de leche y tasa de preñez al primer servicio, respectivamente.

Cuadro 3. Producción de leche (kg/día) de vacas refrigeradas -dos métodos- y vacas control, en verano e invierno

Tratamiento	Control	Refrigeración sólo en sala de pre-ordeño	Refrigeración en sala de pre-ordeño y en el comedero
Estación			
Verano	35.0	39.8	40.6
Invierno	38.6	41.4	40.6
Diferencia	3.6 c	1.6 b	0.6 a
Ver. : Inv.	91.0%	96.0%	98.5%

Cuadro 4. Tasa de preñez al primer servicio (%) de vacas refrigeradas –dos métodos- y vacas control en verano e invierno (entre paréntesis, No. de inseminaciones)

Tratamiento	Control	Refrigeración sólo en sala de pre-ordeño	Refrigeración en sala de pre-ordeño y en el comedero
Estación			
Verano	17% c (222)	35% b (172)	34% b (572)
Invierno	54% (618)	53% (267)	56% (684)

De los datos en los Cuadros 3 y 4 se desprende que el empleo intensivo de refrigeración prácticamente eliminó el efecto negativo del verano en la producción de leche y casi duplicó la tasa de preñez en el verano, respecto a las vacas control. En las vacas control, la producción de leche en verano fue 9 % más baja que en invierno.

#### **"Relación de Performance Verano:invierno".**

En los últimos años se ha desarrollado un índice -"Relación de Performance Verano:invierno"- que permite evaluar la eficiencia de los procedimientos para paliar el estrés calórico, en cada establecimiento. Este índice evalúa la performance en verano respecto a la del invierno (tomando en cuenta el invierno como base). Este índice es incluido en un reporte anual presentado a cada establo lechero participante en el "Libro del Hato" Israelí. El índice analiza datos de producción de leche, leche corregida a precio (ECM), grasa, proteína, células somáticas (SCC) y la tasa de preñez durante el invierno y verano (7). En base a este reporte se determinan prioridades de asistencia técnica, concentrando esfuerzos en los hatos con resultados pobres. En los Cuadros 5, 6 y 7 se presenta el índice "Relación de Performance

Verano:Invierno" en hatos familiares pequeños (Moshav) y cooperativas grandes (Kibbutz) (Cuadro 5), hatos de diferentes niveles de producción anual - alta, mediana y baja (Cuadro 6) y hatos ubicados en diferentes regiones del país (Cuadro 7).

Cuadro 5. Relación de Performance Verano:Invierno (V:I) en hatos familiares y cooperativos

Parámetro	Hatos Familiares (Moshav)	Hatos Cooperativos (Kibbutz)
ECM en Verano (kg/día)	32.23	35.40
Relación V:I de ECM	0.93	0.93
Relación V:I de % de grasa en leche	0.94	0.95
Relación V:I de % de proteína en leche	0.96	0.96
Relación V:I de Células Somáticas	1.20	1.05
Tasa de Preñez Invierno (%)	0.42	0.45
Tasa de Preñez Verano (%)	0.17	0.23
<b>Total de Hatos</b>	<b>495</b>	<b>191</b>

Cuadro 6. Relación de Performance Verano:Invierno (V:I) en hatos de diferente nivel de producción

Parámetro / Nivel de producción	Alto	Mediano	Bajo
ECM en Verano (kg/d)	35.2	33.1	30.2
Relación V:I de ECM	1.03	0.93	0.82
Relación V:I de % de grasa en leche	0.94	0.94	0.94
Relación V:I de % de proteína en leche	0.96	0.95	0.95
Relación V:I de Células Somáticas	0.87	1.16	1.47
Tasa de Preñez Invierno (%)	0.46	0.45	0.44
Tasa de Preñez Verano (%)	0.29	0.23	0.17
<b>Total de Hatos</b>	<b>43</b>	<b>607</b>	<b>36</b>

Cuadro 7. Relación de Performance Verano: Invierno (V:I) en hatos situados en diferentes regiones de Israel

Región en Israel	Negev (desierto)	Central	Costa	Valle del Jordan	Región Montañosa
ECM en Verano (kg/d)	36.5	35.6	35.3	33.8	37.6
Relación V:I de ECM	0.93	0.94	0.92	0.93	0.98
Relación V:I de % de grasa en leche	0.96	0.95	0.96	0.95	0.94
Relación V:I de % de proteína en leche	0.96	0.96	0.96	0.98	0.97
Relación V:I de Células Somáticas	0.90	1.06	1.15	1.16	1.02
Tasa de Preñez Invierno (%)	0.47	0.44	0.42	0.49	0.48
Tasa de Preñez Verano (%)	0.22	0.24	0.21	0.24	0.30
<b>Total de Hatos</b>	<b>28</b>	<b>40</b>	<b>51</b>	<b>21</b>	<b>13</b>

De los datos de los Cuadros 5, 6 y 7 se ve que en ambos sectores (Moshav y Kibbutz) se logra conseguir 93% de la producción de ECM en verano, comparada con la de invierno. En ambos sectores las vacas disminuyen alrededor del 5%, el tenor de grasa y proteína en las lactancias del verano.

Diferentemente, siendo que la tasa de preñez en invierno es en ambos sectores 40%, en el verano dicha tasa se reduce más en los hatos familiares que en los hatos de cooperativas (20% y 17% respectivamente), posiblemente por el mejor manejo realizado en los hatos grandes.

Al comparar los diferentes hatos de acuerdo al nivel de producción (ECM en invierno), vemos que la relación performance Verano:Invierno fue mejor en los hatos de alto nivel productivo, comparado con los de mediana y baja productividad. Esto se debe, posiblemente, al mejor manejo e inclusive al mejor uso de los sistemas de enfriamiento en dichos hatos.

La comparación de resultados en diferentes regiones del país, muestra que a excepción de la zona montañosa, en las demás regiones -aún teniendo diferentes condiciones climáticas durante el verano- los logros son casi similares respecto a la merma estival en la producción de leche y en la fertilidad. Estimamos que el uso intensivo de métodos de refrigeración ha eliminado gran parte del efecto negativo del calor en las vacas, condiciones que las vacas de los hatos ubicados en las montañas reciben "gratis", debido a las mejores condiciones climáticas que tienen allí en el verano.

Los Cuadros 8 y 9 presentan resultados del esfuerzo general, invertido por el sector lechero Israelí para reducir el efecto estacional en la producción de leche. Se ha empleado el índice de performance Verano:Invierno para evaluar los logros del "hato Israelí" en producción (Cuadro 8) y en fertilidad (Cuadro 9), entre 2004 y 1994 (8).

Cuadro 8. Producción de leche (kg/día) e Índice de Performance Verano:Invierno en hatos cooperativos y familiares, en 2004 y 1994

Año	Lactancia	Hatos cooperativos			Hatos familiares		
		Invierno	Verano	Rel. V:I	Invierno	Verano	Rel. V:I
1994	1	31.5	28.4	90.1%	26.8	25.1	93.6%
	2	36.2	30.5	84.2%	30.6	27.1	88.5%
	3	37.7	31.0	82.2%	32.2	27.7	86.0%
2004	1	31.9	31.2	97.8%	28.9	28.3	97.9%
	2	38.0	35.8	94.2%	33.8	31.4	92.9%
	3	39.8	36.5	91.7%	36.0	32.3	89.7%

Cuadro 9. Tasa de preñez (%) e Índice de Performance Verano:Invierno en hatos cooperativas y familiares, en 2004 y 1994

Año	Hatos cooperativos				Hatos familiares			
	1ra. Lactación		Vacas Adultas		1ra. Lactación		Vacas Adultas	
	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno
<b>1994</b>								
No. de inseminaciones	4082	6789	5435	14257	1385	2289	2403	5368
Tasa de preñez	28%	51%	18%	42%	27%	50%	18%	45%
<b>2004</b>								
No. de inseminaciones	5604	6005	7552	12595	2642	3006	3410	7541
Tasa de preñez	35%	52%	28%	42%	25%	49%	21%	41%

Los datos presentados en los Cuadros 8 y 9 ejemplifican los resultados logrados por el sector lechero para reducir el impacto negativo del estrés calórico en la performance de las vacas durante el verano. De lo presentado en el Cuadro 8 puede verse que en ambos sectores, la implementación de métodos de refrigeración en el verano dieron muy buen resultado. En 2004, las vacas primerizas, casi no presentan mermas en la producción estival en comparación al invierno (aumento de 90% en 1994, a 98% en 2004). En las vacas adultas (y más productoras) el incremento ha sido más lento llegándose a producir en el verano del 2004 el 92% de la producción invernal (siendo que en 1994, era sólo el 82%). En lo que se refiere a la fertilidad (Cuadro 9), en ambos sectores se obtuvo una mejora en la tasa de preñez en el verano, que fue mayor en los hatos cooperativos (35% y 28% en vacas de 1ra. lactación y vacas adultas, respectivamente).

### **Efecto del nivel de producción del hato en la productividad en verano**

Un estudio reciente en Israel evaluó los efectos de la refrigeración y del nivel de producción en la eficiencia productiva y reproductiva de vacas lecheras en hatos comerciales (9, 10). El estudio comprendió 22 hatos lecheros con un promedio de 300 vacas/hato, de los cuales una mitad eran hatos con un nivel relativamente alto de producción y la otra mitad hatos con nivel relativamente bajo. Seis hatos en cada nivel productivo fueron refrigerados intensivamente durante el verano (Julio – Octubre), en base a combinación de baños y ventilación forzada, por un mínimo de 6 horas acumulativas diarias. Las vacas en los otros cinco hatos de cada nivel productivo fueron mojadas sólo al entrar a la sala de ordeño y sirvieron como control. Los rangos

del nivel de producción y la relación Performance Verano:Invierno en el año previo al estudio, son presentados en Cuadro 10, respecto a los diferentes grupos.

Cuadro 10. Rango en el nivel de producción (Kg/día) y la Relación de Performance Verano:Invierno, en los diferentes grupos, el año previo al estudio

	Hatos con nivel de producción alto		Hatos con nivel de producción bajo	
	Enfriamiento intensivo	Sin Enfriamiento	Enfriamiento intensivo	Sin Enfriamiento
<b>Producción de leche en Invierno (Kg/día)</b>	41 - 43	38 - 40	35 - 38	33 - 36
<b>Relación de Performance Verano:Invierno (%)</b>	96 – 100	86 - 88	97 - 103	84 - 90

Niveles promedios de producción y de fertilidad en las diferentes estaciones: Invierno (Ene – Mar), Primavera (Abr – Jun), Verano (Jul – Set) y Otoño (Oct – Dic), son presentados en los Cuadros 11 y 12, respectivamente.

Cuadro 11. Media de producción (Kg/vaca/día) en diferentes estaciones y grupos

Estación	Hatos con nivel de producción alto		Hatos con nivel de producción bajo	
	Enfriamiento intensivo	Sin Enfriamiento	Enfriamiento intensivo	Sin Enfriamiento
<b>Invierno</b>	42.0	39.1	37.1	35.3
<b>Primavera</b>	42.3	39.2	39.1	36.2
<b>Verano</b>	42.0	35.7	38.0	32.0
<b>Otoño</b>	42.1	36.9	38.1	34.1

Cuadro 12. Media de tasa de preñez (%) en las diferentes estaciones y grupos

Estación	Hatos con nivel de producción alto		Hatos con nivel de producción bajo	
	Enfriamiento intensivo	Sin Enfriamiento	Enfriamiento intensivo	Sin Enfriamiento
<b>Invierno</b>	39	39	40	39
<b>Primavera</b>	31	30	38	25
<b>Verano</b>	19	12	25	3
<b>Otoño</b>	29	29	40	29

Los resultados de este último estudio nos indican que la refrigeración intensiva, en las condiciones imperantes en Israel, nos permite eliminar completamente la merma en la producción de leche en las épocas calurosas -especialmente en el verano- independientemente del nivel de producción del hato. La refrigeración reduce a la

mitad la merma en la tasa de preñez. En los hatos de alta producción es más difícil evitar la reducción en la tasa de preñez. Es posible que para permitir altos niveles de concepción en hatos de alta producción deba implementarse una refrigeración más intensa, que se apoye en tratamientos hormonales, y en manipulaciones nutricionales. Este tema será el objeto de estudios específicos a realizarse en los próximos años en Israel.

## **Conclusión**

Se ha demostrado que la refrigeración intensiva de vacas al comienzo de la lactancia y durante el período de seca -cuando éstos ocurren durante el verano-, pueden reducir significativamente la merma que la temporada de calor causa en el nivel de producción de leche y en la tasa de preñez.

La combinación de un correcto tratamiento de refrigeración con una adecuada condición corporal al parto y un buen manejo de la alimentación al comienzo de la lactancia -cuando ésta tiene lugar en verano- tienen el potencial de permitir niveles de producción y fertilidad casi similares a los que se obtienen en invierno.

La implementación de estas normas de manejo en la mayoría de los establos lecheros de Israel ha reducido al mínimo la variación estacional de la producción de leche en gran parte de los hatos lecheros, lo que tiene el potencial de nivelar el abastecimiento de leche al mercado a lo largo de todo el año. Estas medidas contribuyen a incrementar la eficiencia de producción de leche, otorgando al sector lechero israelí un mayor grado de competitividad frente a la amenaza de importación de leche en polvo en la época del verano.

## **Referencias-**

1. Flamenbaum I., Wolfenson D., Mamen M., and Berman A. (1986). Cooling dairy-cattle by a combination of sprinkling and forced ventilation and its implementation in the shelter system. *J. Dairy Sci.* **69**: 3140-3147.
2. Wolfenson D., Flamenbaum I., and Berman A. (1988) Dry period heat-stress relief effects on prepartum progesterone, calf birth-weight, and milk-production. *J. Dairy Sci.* **71**: 809-818.
3. Flamenbaum I., Wolfenson D., Kunz P. L., and Maman M. (1995) Interactions between body condition at calving and cooling of dairy-cows during lactation in summer. *J. Dairy Sci.* **78**: 2221-2229.

4. Wolfenson D., Flamenbaum I., and Berman A. (1988) Hyperthermia and body energy store effects on estrous behavior, conception rate, and corpus-luteum function in dairy-cows. *J. Dairy Sci.* **71**: 3497-3504.
5. Her E., Wolfenson D., Flamenbaum I., Folman Y., Kaim M., and Berman A. (1988) Thermal, productive, and reproductive responses of high yielding cows exposed to short-term cooling in summer. *J. Dairy Sci.* **71**: 1085-1092.
6. Flamenbaum I. and Ezra E. (2003) A large-scale survey evaluating the effect of cooling Holstein cows on productive and reproductive performances under sub-tropical conditions. *J. Dairy Sci.* **86**: (Suppl. 1) 19.
7. Flamenbaum I. and E. Ezra (2007). "The Summer to Winter performance ratio" as a tool for evaluating heat stress relief efficiency of dairy herds" *J. Dairy Sci.* (Abstract, presented in ADSA annual meeting, San Antonio, Texas, July 2007).
8. Flamenbaum I. and E. Ezra - "How do your cows handle heat stress?" In "Hoard's Dairyman" magazine, June 10 2006.
9. Flamenbaum I. and E. Ezra (2007). "Effect of level of production and intensive cooling in summer on productive and reproductive performance of high yielding dairy cows" *J. Dairy Sci.* (Abstract, presented in ADSA annual meeting, San Antonio, Texas, July 2007).
10. Flamenbaum I. - "Intensive cooling of high yielding cows almost eliminate summer decline in milk production". In "Hoard's Dairyman" magazine, August 25, 2007.