

METODO PARA MODIFICAR EL MICROCLIMA
DE VACAS HOLSTEIN EN LACTANCIA

TESIS

Sometida a la consideración de la
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Juan Andrade Valenzuela.

Como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo especialista en Zootecnia.

Enero de 1971.

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

INDICE

	Pag.
INTRODUCCION.....	1
LITERATURA REVISADA.....	3
MATERIAL Y METODOS.....	7
RESULTADOS.....	9
DISCUSION.....	10
RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	12
BIBLIOGRAFIA.....	13
APENDICE.....	15

INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

Cuadro 1.	Detalle y costos de las instalaciones....	16
Cuadro 2.	Características del grupo testigo para al iniciar la prueba.....	17
Cuadro 3.	Características del grupo experimental al iniciar la prueba.....	18
Cuadro 4.	Producciones totales de cada una de las vacas que compusieron tanto el lote testigo como el experimental.....	19
Cuadro 5.	Costeabilidad Económica del experimento..	20
Gráfica 1.	Gráfica de producción.....	21
Gráfica 2.	Gráfica de temperaturas.....	22

INTRODUCCION

Las condiciones climatológicas del Estado de Sonora presentan serios problemas a la industria lechera, debido principalmente a las altas temperaturas que se registran en los meses de verano, las cuales afectan en menor o mayor grado la producción de leche, la fertilidad y la salud de la vaca lechera. Tanto los técnicos como los propietarios de establos lecheros han de reducir los efectos de las altas temperaturas, con la aplicación de mejores sistemas de alimentación, utilizando los métodos de selección adecuados, y haciendo esfuerzos por lograr en los establos un mejor manejo del ganado que se explota; con todo lo anterior se ha logrado que las altas temperaturas del verano no afecten tanto a las vacas en producción.

Sin embargo, a la par con dichos adelantos, se han incrementado los costos de producción reduciéndose por lo tanto las utilidades que se obtienen. Se tiene por otra parte la perspectiva de un mejor precio de venta de la leche, la cual puede servir de incentivo a los establos para buscar, mejorar y afinar las técnicas de alimentación, genética y manejo, y con ello lograr la máxima eficiencia en la explotación de su negocio de lechería.

Diversos estudios han demostrado que si se proporciona un mejor clima durante los meses de verano a las vacas lecheras, éstas incrementan su producción en forma significativa.

El objetivo del presente trabajo es el de reducir la temperatura ambiental de un grupo de vacas Holstein en producción, modificando para ello el microclima de dichos animales por medio de enfriadores evaporativos de aire, y observar el grado en que se afecta la producción de leche durante el período a prueba, que abarcó del 4 de Junio al 17 de Septiembre de 1968.

LITERATURA REVISADA

En Hermosillo, Sonora, Córdova (3) realizó un estudio con dos grupos de vacas Holstein tomando como objetivo la evaluación de la producción de leche, al aplicar dos tratamientos uno de los cuales consistió en modificar el microclima de uno de los lotes utilizando para ello enfriadores evaporativos de aire. El estudio se realizó en el verano de 1967 y encontró una diferencia de 1.1 Kg. de leche diaria por animal a favor del lote experimental. El costo de las instalaciones que se requirieron para proporcionar el tratamiento experimental, indicaron que era necesario una diferencia de 1.0 Kg. de leche diaria por vaca por un período de 120 días para que el sistema resultara económicamente costeable.

Brody et al (2) en sus estudios de los efectos de las altas temperaturas sobre el ganado, indica que el stress debido a altas temperaturas durante los meses de verano no se debe solo al resultado del promedio de la máxima y mínima temperatura ambiental registrada durante el día, sino que a las horas de exposición de los animales a temperaturas superiores a 80°F (26.6°C) y a temperatura inferior a 70°F (21.1°C). Cuando la humedad relativa del medio ambiente se eleve y la temperatura ambiental sobrepasa los 75°F (23.8°C), el stress por calor producido sobre las vacas es más grave según Ragsdale et al (8).

H. D. Lee (7) afirma que al tratarse sobre el bienes-

tar de los animales de temperatura constante, la humedad relativa tiene poca importancia, la que tendría sería la tensión del vapor; sin embargo, no debe olvidarse que a una misma tensión del vapor puede corresponder una elevada humedad relativa a bajas temperaturas o bien a una humedad relativa mucho menor a altas temperaturas.

Regan y Richardson (9) estudiando incrementos de temperaturas ambientales de 4.4 a 37.7 °C y manteniendo humedad relativa y aire en movimiento a 60% y 15 Mts. por minuto respectivamente, en un cuarto previamente acondicionado, encontraron que a medida que la temperatura se elevaba, se aumentaba en forma uniforme el ritmo respiratorio de las vacas, disminuía el pulso de la misma y que al llegar a temperatura ambiente de 26.6 a 29.3°C se presentó un desbalance en el equilibrio calórico de la vaca, conforme la temperatura se elevaba de este punto mencionado, ocurrió un descenso en la producción de leche de la vaca con alteraciones de las características de la misma, incluyendo un descenso de la caseína y sólidos no grasos así como un aumento de la grasa. Todos los animales de temperatura constante, como defensa para regular el calor, aumentan el ritmo respiratorio para aumentar la evaporación y en consecuencia la velocidad de pérdida de calor animal según Lee (7).

En Arizona Wiersma y Stott (13) realizaron un experimento con dos grupos de vacas, uno de los cuales fue instalado en un corral provisto de sombra refrigerada por enfriamiento

dores evaporativos de aire, el otro grupo sirvió de testigo. El estudio se realizó durante los meses de Junio, Julio y Agosto. La producción de leche fue mantenida a niveles altos en el grupo experimental y se obtuvo una diferencia en producción diaria por animal de 1.820 Kg. como promedio. Observaron además los mismos autores, que la eficiencia reproductiva del grupo experimental fue de 54.8% en tanto que la del testigo fue solo de 35%.

Stott y Williams (11) dicen que el bajo grado de fertilización y el alto porcentaje de mortalidad embrionaria, son las principales causas de baja fertilidad asociados a humedad relativa y temperaturas altas.

En numerosos estudios para medir la tolerancia al calor de los animales, han usado el ritmo respiratorio y la temperatura rectal como índices en los efectos por calor. Sin embargo, la temperatura rectal está sujeta a muchos cambios, ya que es afectada por el ambiente y por los consumos de forraje y agua (10); y el grado como estos factores alteran la temperatura rectal depende del equilibrio calórico de la vaca según Simmons et al (12). Por todo lo anterior es evidente que se requieren muchos cuidados y consideraciones al tratar de tomar en cuenta la temperatura rectal como indicador del stress por calor.

Johnson y Kibler (6) afirman que cualquier condición que efectúe un cambio de aproximadamente 1°F o más en la temperatura rectal de la vaca ocasiona cambios significativos de thiroxina¹³¹ desapareciendo sus rangos normales y

se reduce el consumo de alimento.

Stott y Moody (10) demostraron que la dieta puede afectar la respuesta de los bovinos al stress por calor, las vacas con altos contenidos de fibra en su dieta tienden a tener una temperatura rectal más elevada que vacas con bajo contenido de fibra en su dieta y con el mismo valor nutritivo.

Davis (4) en sus estudios sobre vacas Holstein en cámaras acondicionadas, encontraron que a temperaturas de 32.2°C y 40% de humedad relativa, el consumo de alimento bajó 2.3 Kg. por animal; y la digestibilidad, determinada por el método del óxido crómico, aumentó 4.35% en comparación con un grupo testigo sometido a 18.3°C y 50% de humedad relativa.

Ingraham (5) en sus estudios sobre el efecto que tiene el consumo de agua helada durante los meses de verano en climas con índices de temperatura y humedad de 80.0 encontraron resultados positivos que estuvieron más marcados en vacas con producción sobre los 20 Lts.; sin embargo, el sistema resultó incosteable económicamente.

MATERIAL Y METODOS

El estudio fue realizado en el establo de Mezquital del Oro, se utilizaron dos grupos de 20 vacas cada uno, seleccionadas por pares en igual estado de lactancia, preñez y records anteriores, sin considerar el parentezco que pudo existir entre ellas. Los dos grupos fueron dispuestos en dos corrales para 40 vacas cada uno.

Se aplicaron dos tratamientos; el tratamiento testigo consistió en sombra de 38.9 x 4.2 x 4.3 Mts. techado con lámina de aluminio y aislante de paja de trigo. El tratamiento experimental consistió en una sombra de iguales dimensiones y características, solo que se acondicionaron tres enfriadores evaporativos de aire (coolers) de 6500 piés cúbicos de capacidad cada uno, calculados para enfriar la mitad de la sombra. A cada enfriador evaporativo de aire se le adaptó un ducto de tela de polietileno de 5 mm. de espesor unido a dos piezas de madera de 5 x 10 cms. con una separación de 10 cms. en la parte inferior y formando la salida de aire. El diámetro del ducto se redujo en forma gradual hasta el extremo opuesto de la salida de aire, forzando a éste a circular hacia abajo. La salida se colocó a dos metros del suelo.

A cada lado de la sombra se colocó una cortina de peatate hasta una altura de dos metros del suelo. La alimentación con que contaron las vacas al iniciarse el estudio consistió de 7 Kg. de alfalfa y 14 Kg. de concentrado, es-

tas raciones fueron recomendadas por el Departamento de Nutrición del Mezquital del Oro.

El estudio tuvo una duración de 96 días comprendidos del 4 de Junio al 17 de Septiembre, previa adaptación del ganado a las modificaciones de la sombra y el ruido producido por los enfriadores evaporativos de aire, se llevaron registros de producción diaria individual de las vacas y se llevó un registro de temperaturas ambiente la cual se tomó todos los días a las 14 horas, exceptuando los domingos. Los ordeños fueron a las 4 A.M. y 16 P.M. diariamente. Se llevó un registro de los gastos de la instalación y gastos de energía eléctrica, así como de mantenimiento. El análisis estadístico de los resultados obtenidos consistió en análisis de varianza completo que se efectuó en la computadora de la Universidad de Sonora.

RESULTADOS

El estudio fue iniciado el 4 de Junio y dado por concluido el 17 de Septiembre de 1968. Los promedios de producción de leche diaria por animal en el grupo testigo y experimental, al iniciar el estudio fueron de 33.73 Lts. y 33.85 Lts. respectivamente. En los Cuadros 2 y 3 se muestran las características de los animales que compusieron tanto el lote testigo como el lote experimental. Las producciones al finalizar el período de prueba fueron de 22.23 Lts. como promedio en el grupo testigo y de 23.76 Lts. como promedio en el grupo experimental. En el Cuadro 4 se pueden observar las producciones totales de cada vaca en el período que abarcó la prueba. Se tuvo una diferencia promedio diaria por animal de 1.53 Lts. de leche a favor del lote experimental. Todos los datos que se tomaron fueron programados para llevar a cabo un análisis de varianza en la computadora de la Universidad de Sonora. De la aplicación del análisis estadístico se obtuvo un valor de $F=18$ que con los grados de libertad de 34 viene a ser altamente significativo al 5% y 1%, ya que tiene valores de 4.12 para 5%, 7.42 para 1%. En el apéndice de este trabajo se incluyen las gráficas de las temperaturas ambientales tomadas a las 14.00 Hrs. que se registraron dentro del período de prueba. Se ha incluido también las gráficas de los promedios de producción de leche diaria de ambos grupos.

DISCUSION

El período de prueba abarcó del 4 de Junio al 17 de Septiembre y fue tomado para el análisis estadístico en forma completa. En la gráfica de producción de leche obtenida durante el experimento se ve un período que comprende del 22 de Junio al 23 de Julio, en donde la línea de producción de uno y otro lote se alejan más aunque siempre las dos en forma decreciente y casi paralelas, teniendo por otra parte que las líneas de temperaturas durante el mismo período tienen como promedio 37.41°C para la del lote testigo y 35.70°C para el experimental; sin embargo, no se analizó estadísticamente el período a que se refieren los renglones anteriores. El promedio de temperatura ambiente registrada para el lote testigo y lote experimental fue de 36.42°C y 34.97°C respectivamente considerando todo el período.

Algunos investigadores (1) concluyen que la temperatura rectal da una buena indicación de los cambios de la temperatura corporal, sin embargo aquello está sujeto al consumo de agua, de alimento y temperatura ambiente, y el grado en que estos factores alteran la temperatura rectal de la vaca depende del equilibrio calórico de la misma (2, 6, 13) por lo tanto al considerar esos factores debe tenerse cuidado al momento de tomar la temperatura rectal y de la interpretación de la lectura. Por lo anterior se optó por no llevar registro de temperatura rectal, ya que además im

plica un manejo que también puede afectar la producción de leche, y resulta difícil medir el grado de afectación de dicho manejo.

El estudio debió ser completado con datos de humedad relativa existentes en el período de prueba ya que ésta viene muy ligada al stress por calor.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

En el verano de 1968 fueron colocados dos grupos de 20 vacas cada uno en su respectivo corral, uno de estos grupos fue sometido a un cambio en el microclima, sirviéndose para ello de enfriadores evaporadores de aire. Los resultados obtenidos al final de la prueba indican una diferencia en producción de leche diaria por vaca de 1.53 Lts. a favor del lote experimental, lo cual es altamente significativo a través de un análisis de varianza completo. Atendiendo únicamente a la costeabilidad económica de este estudio para producción de leche, el sistema resultó incosteable de acuerdo con el Cuadro 5, que marca un faltante de \$51.30 para pagar la inversión anual del sistema. Se tiene por otra parte que los estudios revisados en cuanto a los efectos sobre la fertilidad al aplicar un tratamiento similar al que en este estudio se proporcionó al ganado, se han tenido grandes beneficios, a los que habría de ponerse un valor económico que sumado a los rendimientos sobre producción de leche es posible tener argumentos más poderosos para la aplicación de este tipo de instalaciones en los establos lecheros.

BIBLIOGRAFIA

- 1) BLIGH, J. Comparison of rectal and deep body temperature in calf. *Nature*. 176:402-403. 1955.
- 2) BRODY, S., R. C. RAGSDALE and D. WORSTELL. Environmental physiology and shelter engineering with special reference to domestic animals. XXXIII Milk production, feed and water consumption; and body weight of Jersey and Holstein cows in relation to several diurnal temperature rhythms. *Missouri Agric. Exp. Sta. Research Bulletin* 578. 1955.
- 3) CORDOVA, G. Estudio de un método para modificar el microclima de vacas Holstein en lactancia durante los meses de verano. Hermosillo, Son. Escuela de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora. 1968. (Tesis mimeografiada).
- 4) DAVIS, A. V. and C. P. MERLLON. Effect of constant environmental temperatures and relative humidities on feed digestion by lactating Holstein cows. *Jnl. Dairy Sci.* 43:821. 1960. ✓
- 5) INGRAHAM, R. H. Milk production and rectal temperature responses of Holstein cattle to cooled drinking water in a subtropical climate. Iowa State University. Ames, Iowa. p. 30. 1968. (Master of Science Thesis).
- 6) JOHNSON, H. D. and H. H. KIBLER. Temperature humidity effects on thyroxine¹³¹ disappearance rates in cattle. *Jnl. of Applied Physiology*. 8: 73-76. 1963.
- 7) LEE, H. D. Tolerancia de los animales domésticos al calor normal de estudio de campo. Circular de Fomento No. 38. F.A.O. Roma, Italia. p. 26. 1954.
- 8) RAGSDALE, A. C., H. H. THOMPSON, D. M. WORSTELL and S. BRODY. Environmental physiology and shelter engineering with special reference to domestic animals. XXI, The effect of humidity on milk production and composition, feed and water consumption and body weight in cattle. *Missouri Agric. Exp. Sta. Research Bulletin* 521. 1953.

- 9) REGAN, W. M. and J. RICHARDSON. Reaction of the cow to changes in environmental temperature. Jnl. of Dairy Sci. 21:73. 1938. ✓
- 10) STOTT, G. H. and E. G. MOODY. Tolerance of dairy cows to high climate temperatures on low roughage rations. Jnl. of Dairy Sci. 43:871-872. 1960. ✓
- 11) STOTT, G. H. and R. J. WILLIAMS. Cause of low breeding efficiency in dairy cattle associated with seasonal high temperature. Jnl. of Dairy Sci. 45:1369. 1962. ✓
- 12) SIMMONS, K. R., A. E. DARCY and W. O. ESSLER. Diurnal temperature patterns in restrained cows. Jnl. of Dairy Sci. 43:871-872. 1965. ✓
- 13) WIERSMA, F. and G. H. STOTT. Microclimate modification for hot weather stress relief in dairy cattle. American Society of Agricultural Engineering. Paper No. 65. p. 405. 1965.

A P E N D I C E

Cuadro 1. Detalle y costos de las instalaciones

3 Enfriadores Evaporativos de aire de 6500 piés cúbicos c/u a \$4,750.00	\$14,250.00
Material eléctrico (arrancadores, alambre, protectores, etc.)	1,129.50
Conexiones de agua para los Enf. Evap. de aire	354.00
75 barrotes de madera de 2'x 4'x 16	1,200.00
96 petates de carrizo a \$5.00 c/u	480.00
45 Kg. de polietileno negro de 5 mm.	159.00
Mano de obra	1,000.00
	<hr/>
	\$19,072.50
Cantidad depreciada a 5 años	3,814.50

Cuadro 2. Características del grupo testigo al iniciar la prueba.

Vaca Nº	Lactancia Nº	Fecha de Parto	Tabulación	Producción al agrupar	Estado Obstétrico
11	5	2-14-68	1891	30.0	SS
13	5	1-16-68	1844	37.1	Inseminada 3-18-68
18	5	12-31-67	1328	27.2	SS
41	4	2-7-68	812	28.1	Inseminada 4-15-68
45	4	3-20-68	1007	45.3	SS
87	3	3-16-68	221	37.1	SS
96	4	3-11-68	1122	41.6	SS
117	4	4-12-68	- 98	30.8	SS
138	4	2-19-68	997	33.5	Inseminada 4-11-68
159	3	1-12-68	1648	38.0	SS
171	4	2-28-68	1251	41.6	Inseminada 3-24-68
207	3	1-28-68	440	36.2	Inseminada 3-25-68
210	3	2-29-68	925	31.7	SS
246	3	3-7-68	739	27.2	SS
255	5	4-5-68	116	31.7	SS
266	4	11-30-67	2121	39.8	Inseminada 4-28-68
301	4	3-18-68	303	27.2	SS
328	3	2-20-68	228	36.2	Inseminada 5-11-68
	$\bar{X}=4.0$	$\bar{X}=103.2$	$\bar{X}=882$	$X=33.73$	

Cuadro 3. Características del grupo experimental al iniciar la prueba.

Vaca Nº	Lactancia Nº	Fecha de Parto	Tabulación	Producción al agrupar	Estado Obstétrico
32	5	1-17-68	1952	40.7	SS
60	4	2-9-68	646	38.0	Inseminada 4-11-68
86	4	1-15-68	1146	27.2	Inseminada 3-28-68
115	4	2-4-68	2464	38.0	SS
116	4	3-22-68	188	30.8	SS
168	4	2-6-68	1036	36.2	SS
169	4	12-27-68	1454	29.0	Inseminada 4-29-68
183	4	3-16-68	1452	36.2	SS
208	3	1-25-68	316	27.2	Inseminada 3-29-68
227	3	4-21-68	-40	34.4	SS
240	3	12-3-67	1467	35.3	Inseminada 5-11-68
291	4	3-12-68	546	40.7	SS
292	3	4-26-68	1045	33.5	SS
302	3	2-4-68	607	30.8	SS
332	3	12-16-67	1508	36.2	Inseminada 5-11-68
360	2	3-13-68	-350	37.1	SS
492	4	3-12-68	1272	31.7	SS
588	3	2-4-68	1182	40.7	SS
	$\bar{X}=3.4$		$\bar{X}=921$	$\bar{X}=22.85$	

Cuadro 4. Producciones totales de cada una de las vacas que compusieron tanto el lote testigo como el experimental.

Lote Testigo		Lote Experimental	
Vaca N ^o	Producción en Lts.	Vaca N ^o	Producción en Lts.
11	2289	32	2221
13	2023	60	2053
18	2423	86	2417
41	2492	115	2367
45	2263	116	1866
87	2251	168	1830
96	1854	167	2296
117	2053	183	2629
138	2111	208	2509
159	2138	227	2252
171	2189	240	2625
207	2129	291	2625
210	1840	292	1840
246	2059	302	2661
255	2609	332	2144
266	2408	360	2070
301	1919	492	2383
328	1372	588	1835
Promedio	2135 Lts.		\bar{X} 2281 Lts.
Promedio/día/vaca	22.23 Lts.		23.76 Lts.

Nota: Fueron eliminadas dos vacas de uno de los lotes por enfermedad, por lo cual hubo de eliminar a la pareja de cada una.

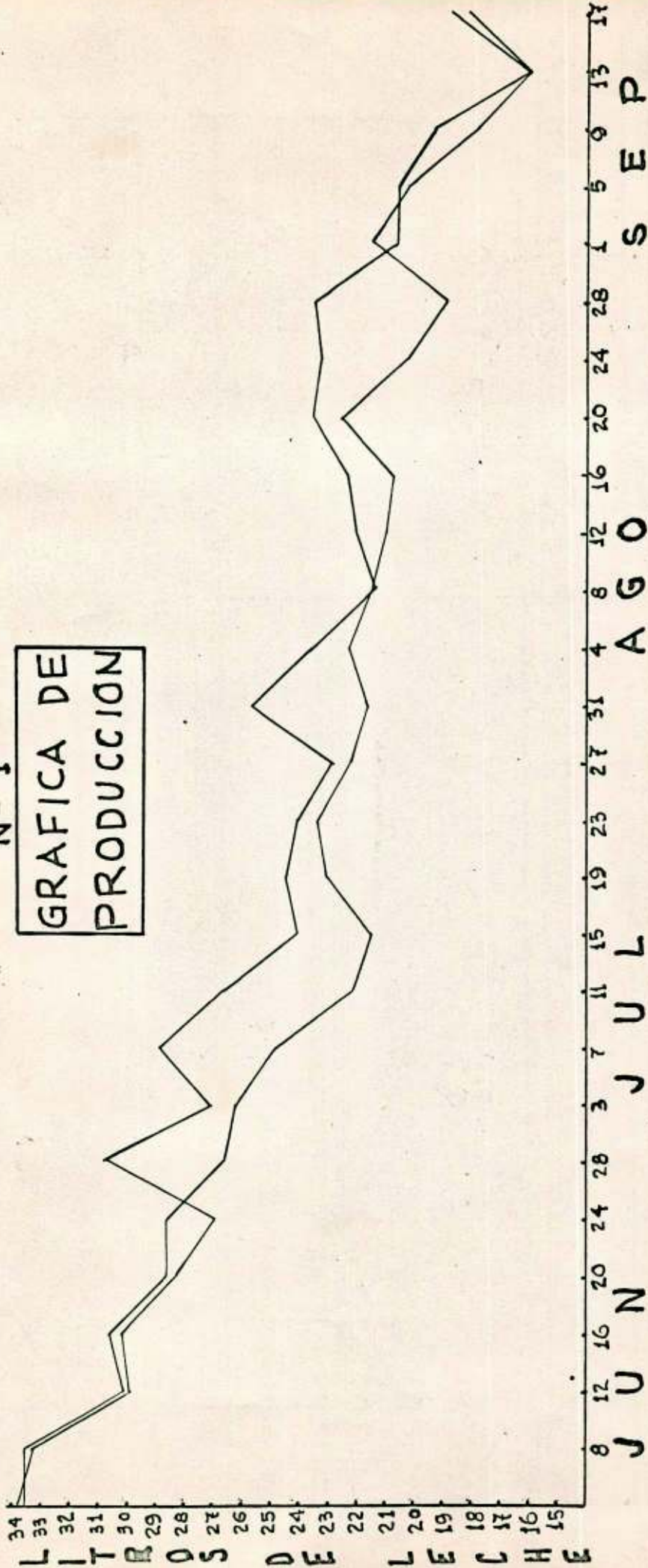
Cuadro 5. Costeabilidad Económica del experimento.

Grupo	Temperatura Promedio	Prod. Prom. por día/ vaca	Valor Económico del volumen pro medio diario*	Diferencia en pesos en el período
Enfriad. Evap. de Aire	34.97°C	23.76 Lts.	\$30.41	
Testigo	36.42°C	22.23 Lts.	\$28.45	\$3,763.20
			Inversión Anual	3,814.50
				\$ - 51.30

* Valor del litro de leche = \$1.28

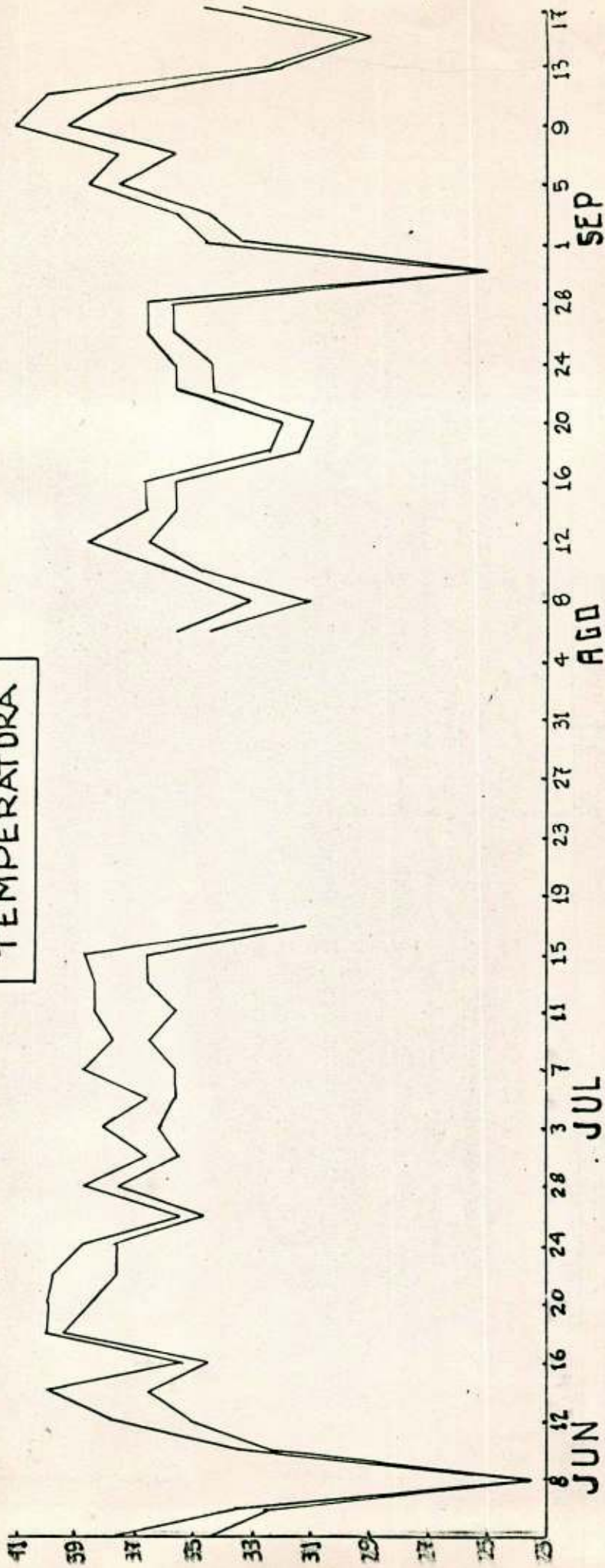
Nº 1

GRAFICA DE PRODUCCION



Nº 2

GRAFICA DE
TEMPERATURA



RIJ T339