

CRECIMIENTO, RESPUESTAS FISIOLÓGICAS Y COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DEL BORREGO TABASCO O PELIBUEY CON Y SIN SOMBRA EN CLIMA TROPICAL

FRANCISCO JAVIER PADILLA RAMIREZ ¹

JOSE JUAN HERNANDEZ LEDEZMA ²

HERIBERTO ROMAN PONCE ¹

PALBO MENDOZA RUIZ ¹

RESUMEN

Se estudió el crecimiento de corderos, las respuestas fisiológicas y reproductivas de las borregas con 30 días posparto cuando se manejaron con (CS; n= 30) y sin sombra (SS; n= 31) durante los meses de septiembre (1978) a enero (1979). Diariamente, a las (8:00 a.m.) se registró la temperatura máxima, mínima y la humedad relativa. La temperatura del termómetro de bola negra (TBN) se registró entre las 13:00-14:00 p.m. Cada 14 días se tomó el peso corporal (PC), la temperatura rectal (TR) y la frecuencia respiratoria (FR) en las borregas y el PC en los corderos de ambos grupos. Se realizó un submuestreo cada 28 días de 5 borregas por grupo de las que se tomó la TR y la FR cada 2 horas durante 24 horas. Los parámetros reproductivos que se evaluaron en las borregas fueron, el primer estro posparto, la duración del estro, la fertilidad del primer servicio,

peso de la placenta y el número de cotiledones. Los promedios de temperatura máxima, mínima y TBN disminuyeron de septiembre a enero. El crecimiento de los corderos fue menor en el grupo SS. Los promedios de TR y FR registrados cada 14 días fueron mayores ($P < 0.01$) en las borregas SS. Se observó en el submuestreo, que estas diferencias eran mayores durante las horas del día de mayor radiación solar (10:00 a 16:00 hs). Los intervalos parto-primer estro y parto-concepción fueron 7 y 13 días más largos en las borregas SS. Se observó un menor ($P < 0.05$) peso de la placenta y número de cotiledones en las borregas SS (439 vs 585g y 56 vs 60 respectivamente).

INTRODUCCION

Son ampliamente conocidas las consecuencias de la temperatura ambiental sobre el ganado cuando éste se encuentra fuera de su zona de termoneutralidad. La resuuesta de los animales homeotérmicos a la tensión térmica se manifiesta en diferentes formas, siendo el sistema endócrino el factor principal que permite al animal ajustarse al medio. Se activan

¹ Coordinación Regional del Golfo del INIP. Apdo. Postal No. 1224. Dependiente de la S.A.R.H. Veracruz, Ver. C.P. 91700.

² Depto. de Reproducción Animal del INIP, Apdo. Postal No. 41-652. México, D. F., C.P. 05110.

mecanismos fisiológicos que limitan la producción de calor por un lado y por otro los que incrementan la disipación de calor (Johnson y Vanjona, 1976), de ahí que decline el consumo de alimento, la producción láctea, la tasa de crecimiento, la conversión alimenticia y la fertilidad, a la vez que aumenta el enfriamiento evaporativo mediante el incremento de las respiraciones por minuto, consumo de agua y pérdida de peso metabólico (Yousef Hahan y Johnson, 1968).

En climas cálidos y secos el incremento del enfriamiento evaporativo por medios artificiales ha permitido mejorar el comportamiento reproductivo del ganado lechero (Stott y Wiersma, 1974). Sin embargo, en los climas cálidos con una elevada humedad relativa, este sistema es menos efectivo por el grado de saturación de agua en la atmósfera. En este medio el sistema más práctico y eficaz para proveer alivio al ganado es el uso de sombreaderos que van a limitar la cantidad e intensidad de radiaciones solares directas o indirectas que llegan al animal (Thatcher y Román Ponce, 1980).

El borrego Tabasco o Pelibuey pertenece al grupo de los denominados borregos tropicales. Se ha adaptado al medio cálido y ha tenido una creciente popularidad en México en los últimos años. En general, poco se conoce de su comportamiento productivo bajo condiciones de tensión térmica. Por otro lado, su tamaño y docilidad hacen de esa raza un buen animal experimental para estudiar los efectos térmicos en rumiantes nativos de los trópicos.

Los objetivos del presente estudio fueron los de evaluar el crecimiento de los corderos y las ganancias de peso, respuestas fisiológicas y el comportamiento reproductivo de bo-

rregas lactantes cuando se manejaron con o sin sombreaderos en el trópico.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en el Centro Experimental Pecuario "La Posta" de Paso del Toro, Ver. Tuvo una duración de 5 meses. Empezó en septiembre de 1978 a enero de 1979. El clima de la región es el denominado por García (1964) caliente subhúmedo Aw, . Con lluvias en verano, temperatura promedio anual de 26°C, humedad relativa de 77.5% y precipitación anual de 1208.5 mm.

Se utilizaron 61 borregas lactantes de la raza Tabasco o Pelibuey las cuales se distribuyeron junto con sus crías al azar después de 30 días pos-parto en los tratamientos con sombra (CS; n= 30) y sin sombra (SS;n= 31). Antes de la fase experimental la única diferencia en el manejo consistió en que el grupo CS tenía acceso a un sombreadero. La alimentación consistió en ensilaje de sorgo a libertad y un concentrado de 14% de proteína cruda el cual se suministró a razón de 600 g diarios por borrega.

Las borregas en el tratamiento CS se alojaron en un área experimental de 60 m² de sombra. El sombreadero era de piso de cemento con techo de lámina de asbesto, a una altura del piso en el centro de 3.80 m y en su parte más baja de 2.60 m. Los comederos, bebederos y saladeros se encontraban dentro del sombreadero. Los animales tuvieron además, libre acceso a un área de asoleadero de 115 m² con piso de tierra. Las borregas con el tratamiento SS se alojaron en un área sin sombra natural o artificial de 200 m². Los comederos, bebederos y saladeros fueron similares a los del área con sombra.

Cerca de las áreas experimentales estaba una estación meteorológica,

en donde se llevó registro diario (8:00 am) de temperatura mínima, temperatura máxima y humedad relativa. Dentro de las áreas experimentales se colocó un termómetro de bola negra a una altura del piso similar a la de las borregas. La temperatura del termómetro de bola negra (TBN) se tomó durante las horas del día de mayor radiación solar 12:00 a 14:00 pm.

Cada 14 días se registró en cada borrega el peso corporal (PC), la temperatura rectal (TR) y el número de respiraciones por minuto (FR). Cada 28 días se hizo un submuestreo al azar de 5 borregas por tratamiento. A estas borregas se les tomó la TR y la FR cada dos horas por un período de 24 horas, empezando a las 6:00 am. Simultáneamente en estos períodos de 24 horas se registró también cada 2 horas la temperatura del TBN en las áreas experimentales. El manejo de las crías fue similar en los dos tratamientos, se alojaron junto a la madre en el mismo corral hasta el destete, el cual ocurrió a los 100 días de edad. Los parámetros reproductivos que se midieron en las borregas, fueron la presentación del primer estro pos-parto, la duración del estro y el período parto-concepción. Para la detección del estro se hicieron observaciones cada 4 horas, día y noche, con el auxilio de un borrego con pene desviado. Todas las borregas fueron cubiertas por monta directa 20 horas después del inicio del estro con borregos de fertilidad probada. Cuando las borregas parieron se tomó el peso de la placenta, se contó el número de cotiledones y se registró el peso de las crías. Los resultados obtenidos se analizaron por el método de cuadrados mínimos, con base en el programa SAS en su rutina GLM (Barr et al., 1979).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos de las medidas climatológicas durante los 5 meses en que se llevó a cabo el experimento se presentan en el Cuadro 1. En septiembre la temperatura máxima fue de 33.8°C, la cual fue disminuyendo durante los meses siguientes hasta llegar en enero a 28.4°C. En la misma forma la temperatura mínima disminuyó de 23.1°C a 15.2°C. Se observó también que conforme se acercaba el invierno la humedad relativa disminuyó de 77 a 73%. Estas medidas se encuentran dentro de los límites expresados para esta región (García 1964). La TBN fue mayor ($P < 0.01$) en el área SS que en el área CS. La diferencia promedio de la TBN entre las áreas experimentales fue de 12.8°C para el mes de septiembre, 8.7°C en octubre, 6.4°C en noviembre, 7.6°C en diciembre y 6.8°C en enero. Es importante mencionar que la TBN integra el efecto de la radiación neta, temperatura del aire y velocidad del viento (Bond y Kelly, 1955). La diferencia importante entre áreas CS y SS es una reducción en la radiación neta (Román Ponce, 1978).

En el Cuadro 2 se observa cómo el exceso de radiaciones solares en el grupo SS tuvo un efecto detrimental sobre el crecimiento de los corderos machos lactantes. La ganancia diaria promedio de los corderos fue menor ($P < 0.01$) en el grupo SS que en el grupo CS. Al comparar el peso corporal de los animales del mismo sexo entre tratamientos, los machos del grupo CS fueron significativamente más pesados a la edad de 50, 60, 80 y 90 días (Cuadro 2). En las hembras se observó la misma tendencia aunque no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos. El efecto ($P <$

CUADRO 1

RESPUESTAS CLIMATOLÓGICAS DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO

R E S P U E S T A	M E S				
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE
TEMPERATURA, °C					
Máxima	33.8	32.1	31.9	30.0	28.4
Mínima	23.1	21.6	20.4	19.0	15.2
HUMEDAD RELATIVA %	77	77	77	76	73
TEMPERATURA BOLA NEGRA, °C					
SOL	43.0	39.9	36.9	36.7	32.4
SOMBRA	31.8	31.2	30.5	29.1	25.6
DIFERENCIA	12.8	8.7	6.4	7.6	6.8

0.05), de la tensión térmica en el grupo SS se observó desde los 50 días de edad de los machos, es decir 20 días después de haberse iniciado los tratamientos. Los mamíferos jóvenes en los que la función integradora del encéfalo no se ha desarrollado todavía, muestran una gran tolerancia a cambios de temperatura orgánica (Adolph, 1951).

En las borregas adultas cuando las respuestas fisiológicas se registraron cada 14 días, se observó que las borregas CS tuvieron menos ($P < 0.05$) FR (56.5 vs 136.6) y menos ($P < 0.01$) TR (39.1 vs 39.4 °C) que las borregas SS (Cuadro 3). La función primaria de la sombra es reducir la carga de calor de los animales de reducción de la radiación solar (Ittner y Kelly, 1951).

CUADRO 2

CRECIMIENTO DE BORREGOS TABASCO CON (CS) Y SIN SOMBRA (SS) HASTA LOS 100 DÍAS DE EDAD.

EDAD, DÍAS	HEMBRAS		MACHOS	
	CS	SS	CS	SS
30 ± 5	7.0 ± 0.7	6.7 ± 0.7	8.7 ± 0.6	7.3 ± 0.6
40 ± 5	8.3 ± 0.8	7.6 ± 0.6	9.0 ± 0.5	7.9 ± 0.6
50 ± 5	8.8 ± 0.9	8.0 ± 0.9	11.3 ± 0.7*	9.3 ± 0.6
60 ± 5	9.6 ± 0.7	8.5 ± 0.6	10.6 ± 0.6*	8.6 ± 0.7
70 ± 5	10.6 ± 0.9	9.7 ± 0.7	11.7 ± 0.5	10.4 ± 0.6
80 ± 5	10.1 ± 0.8	9.7 ± 0.9	13.3 ± 0.6**	10.4 ± 0.6
90 ± 5	11.4 ± 0.7	10.8 ± 0.7	13.6 ± 0.5**	11.2 ± 0.5
100 ± 5	11.7 ± 1.1	12.3 ± 1.1	12.8 ± 1.3	11.4 ± 1.3

* ($P < 0.05$),

** ($P < 0.01$)

CUADRO 3

PROMEDIOS MINIMO CUADRATICOS DE LAS RESPUESTAS FISIOLÓGICAS
EVALUADAS CADA 14 DIAS

VARIABLE	TRATAMIENTO	
	CON SOMBRA	SIN SOMBRA
RESPIRACIONES POR MINUTO	56.5 + 2.5	136.6 + 2.5**
TEMPERATURA RECTAL, C	39.1 + 0.1	39.4 + 0.1**
PESO CORPORAL, KG.	42.8 + 1.2**	39.7 + 1.16

** (P < .01).

Las borregas SS trataron de eliminar el exceso de calor (0.3°C más en el grupo SS) incrementando el número de respiraciones casi dos veces más que en el grupo CS. Las borregas que estuvieron bajo el sol constantemente pesaron 7.2% menos que las del grupo CS. Esto se debió probablemente a lo mencionado por Johnson et al., (1966) de que bajo condiciones de stress término existen mecanismos fisiológicos que limitan la producción de calor por un lado y por el otro incrementan la disipación del mismo. De ahí que decline el consumo de alimento, la conversión alimenticia, la proporción catabólica del alimento ingerido y el funcionamiento del tracto digestivo.

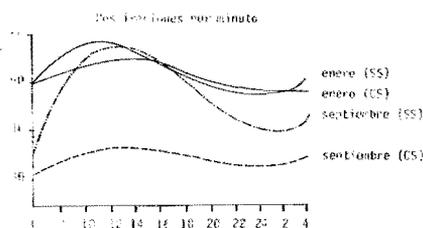
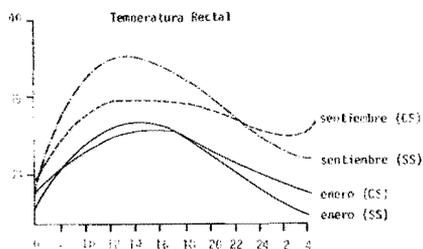
La TR y la FR fueron mayores durante las horas de mayor radiación en cada uno de los períodos de 24 horas en donde estas constantes fisiológicas se observaron cada dos horas. Como se aprecia en la Gráfica 1 a medida que el invierno se acercaba las diferencias en las respuestas de los animales CS y SS se hicieron menores. Esto se debió a que las condiciones ambientales durante los meses de diciembre y enero fueron menos estresantes. En estudios previos se ha encontrado que en las horas de mayor radiación solar es cuando la FR y TR alcanzan los valores máximos e inclusive se han observado cambios en la conducta de los individuos para reducir la carga

CUADRO 4

COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE LA BORREGA TABASCO O PELIBUEY CON (CS)
Y SIN SOMBRA (SS).

CONCEPTO	TRATAMIENTO	
	CS	SS
PERIODO PARTO PRIMER ESTRO, DIAS	60	67
PERIODO PARTO CONCEPCION, DIAS	64	77
DURACION DEL ESTRO, h	25.3	26.7
FERTILIDAD, %	69	70
PESO DE CORDEROS PARIDOS, KG	4.7	4.3
PESO DE LA PLACENTA, g.	585	439
NUMERO DE COTILEDONES	60	56

(P < 0.01).



1. Promedios ajustados por cuadrados mínimos de temperatura rectal y frecuencia respiratoria registradas cada dos horas por períodos de 28 horas en septiembre (CS) y enero (SS).

extra de calor corporal (Román Ponce, 1978; Harris et al., 1960). La TR es uno de los factores que fluctúan dentro de rangos muy estrechos. Al haber un aumento ligero de temperaturas, se activan mecanismos fisiológicos para incrementar la pérdida de calor tales como cambios en el sistema vascular consistentes en aumento en el trabajo cardiaco, volumen de la sangre y vasodilatación periférica (Horvath y Jowell, 1964), y una compleja relación neuroendócrina que regula la temperatura corporal (Chewers, Conforti y Siegel, 1976).

En el Cuadro 4 se presenta el comportamiento reproductivo de las borregas CS y SS. Los intervalos parto-primero estro y parto-concepción, fueron 7 y 13 días más largos respectivamente en el grupo SS que en el tratamiento CS no encontrándose diferencias significativas. La duración del estro fue mayor en las borregas SS. Esta observación es contraria a lo que varios autores han observado en bovinos (Hall et al., 1959; Wolf y Monty, 1974). Castillo,

Valencia y Berruecos (1972) observaron que la duración del estro en la raza Tabasco o Pelibuey fluctúa de 24 a 48 horas.

El peso de la placenta y el número de cotiledones fueron ligeramente menores en las borregas SS. Varios autores informan que el peso de la placenta disminuye al aplicar tensión térmica a borregas en gestación (Alexander y Williams, 1971; Cartwright y Thwaites 1976). Yeates (1953) observó que el número de cotiledones y el peso de la placenta eran menores en ovejas expuestas 6 horas diarias a alta temperatura. Es probable que en el presente experimento las diferencias en el peso de la placenta y el número de cotiledones no fueron mayores debido a que las borregas parieron en el invierno cuando las condiciones ambientales fueron menos estresantes. El peso de los corderos paridos fue mayor ($P < 0.05$) en las borregas CS que en las borregas SS (4.7 vs 4.3 kg). En Cambridge, Inglaterra ovejas Suffolk servidas en verano parieron corderos sumamente pequeños y con peso muy bajo al nacer Yeates 1956. Ornelas y Román (1982) encontraron que el peso al nacer de becerros Holstein y Suizo Pardo fue más bajo en los meses más calurosos del año y que la temperatura máxima ambiental durante el último tercio de gestación era la que más influía sobre el peso de los becerros. La respiración con alcalosis influye especialmente en el flujo de la sangre uterina umbilical durante la gestación (Oakes et al., 1976). Según Barrón (1970) este flujo de sangre al útero es un recurso potencial de nutrientes, oxígeno y agua para el embrión en desarrollo. En un estudio efectuado en borregas ovariectomizadas se encontró que el flujo de la sangre uterina disminuyó después de una inyección de estradiol en borre-

gas expuestas a 32°C en comparación con borregas mantenidas a 21°C (Román Ponce, *et al.*, 1978). Es posible que la reducción de flujo de sangre al útero sea un medio por el cual la tensión térmica ejerza sus efectos negativos sobre la fertilidad o sobre el desarrollo y peso al nacer de los animales.

El uso de sombreaderos en borregas Tabasco o Pelibuey proporcionó un mejor confort tanto a las borregas como a sus crías. Esto se reflejó en un mayor peso corporal de los cordeiros al desdete, una menor frecuencia respiratoria, temperatura rectal y un mayor peso corporal de las borregas mantenidas en sombra.

SUMMARY

Lamb growth, physiologic and reproductive responses of 30 days post partum ewes exposed to shade (CS; n= 30) and no shade (SS; n= 31) from September (1978) to January (1979) were studied. At 8:00 hours the maximum and minimum temperature as well as the relative humidity were recorder. TBN was recorder between 13:00-14:00 hours.

Every 14 days the body weight (PC), rectal temperature (TR) and respiratory frequency (FR) were measured. Every 28 days a subsample from 5 ewes of each group took place. The TR and Fr were measured every 2 hours during 24 hours. The reproductive traits evaluated in the ewes were: First estrous postpartum, duration of estrous, the period partum conception, weight of the placenta and the number of cotiledons. The average of maximum, minimum temperature and TBN went down from September to January. Lamb growth was lower for the SS groups. The average of TR and FR wich were taken every 14 days were higher ($P < 0.01$) in the SS ewes. During the subsampling it was noted that this differences were

greater during those hours of the day when there was more solar radiation (10:00-16:00 hours). The periods between partum-first estrous and partum-conception were 7 and 13 days longer in the SS ewes. The weight of the placenta and the number of cotiledons in the SS ewes, were lower than the CS group (439 vs 585g; 56 vs 60 respectively).

LITERATURA CITADA

ADOLPH, E.F.; 1951, Responses to hipothermia in several species of infant mammals, *Am. J. Physiol.*, 166:75.

ALEXANDER, G. and WILLIAMS, D., 1971, Heat stress and development of the conceptus in domestic sheep, *J. Agric. Sci.*, 75:53.

BARR, A. M., H. H. GOODNIGHT, J.P. SALI, W. H. BLAIR, D. M. CHILKO, 1979, SAS user's guide.

BARRON, D.H., 1970, The environment in which the fetus lives. Lesson learned Barcroft, Prenatal life, *Mayne. State University Press.* p.190.

BOND, T.E. and C.F. KELLY, 1955, The globe thermometer in agricultural research, *Agr. Eng.* 36:251.

CASTILLO R.H., M. VALENCIA y J. M. BERRUECOS V., 1972, Comportamiento reproductivo del borrego Tabasco mantenido en clima tropical y subtropical. I. Indices de fertilidad, *Téc. Pec. Méx.* 20:52.

CARTWRIGHT, G.A., and THWAITES, C.J., 1976, Foetal stunting in sheep. I. The influence of maternal nutrition and high ambient temperatures on the growth and proportions of Merino Foetuses, *J. Agric. Sci.* 86:573.

CHEWERS, I., CONFORTI, N., and SIEGEL, R.A., 1976, Interrelationships between the central nervous system and patterns of adrenocortropic secretion following acute exposure to severe environmental conditions, *Israel. J. Med. Sci.*, 12:1010.

GARCIA, E., 1964, Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. UNAM México, D. F. p.27.

HALL, J.G., C. BRANTON, and E. J. STONE, 1959, Stress estrous cycles, ovulation time,

time of service, and fertility of dairy cattle in Louisiana. *J. Dairy Sci.* 42:1086.

HARRIS D.L., R. R. SHRODE, I. W. RUPEL and R.E. LEIGHTON 1960, A study of solar radiation related to physiological and production responses of lactating Holstein and Jersey cows, *J. Dairy Sci.* 43:1225.

HORVATH, S.M., and C.D. HOWELL, 1964, Organ Systems in adaptation: The cardiovascular system, in *Handbook of Physiology*, Adaptation to the environment, Vol. 4 *Amér. Phys. Soc.* Washington, D.C., p,153.

ITTNER, N.R. and C.F. KELLY, 1951, Cattle shades, *J. Animal Sci.*, 10:184.

JOHNSON, H.D. and W. J. VANJONACK, 1976, Effects of environmental and other stressors on blood hormone patterns in lactating animals, *J. Dairy Sci.*, 59:1603.

JOHNSON H, D., H. H. KIBLER, I.L. BERRY and C.P. MERILAN, 1966, Temperature and controlled feeding effects on lactation and related physiological reaction of cattle, *Univ. Mo. Agric. Exp. Sta. Res. Bull.*, 902.

OAKES, G.K.; WALKER, A.M.; EHRENKRANZ, R. A., CEFALO, R. C. and CHEZ, R. A., 1976, Uteroplacental blood flow during hiperthermia with and without respiratory alkalosis, *J. of Appl. Physiol.*, 41:197.

ORNELAS G.T. y H. ROMAN P., 1982, Algunos aspectos ambientales sobre el peso al nacer de becerros Holstein y Suizo Pardo en clima tropical, *Téc. Pec. Méx.*, Sup. 8:16

ROMAN PONCE, H., 1978, Efectos de stress térmico sobre la fertilidad del ganado bovino, *Ciencia Veterinaria*, 2:265.

ROMAN PONCE, H., W. W. THATCHER, D. COTON, D.H. BARRON and C.S. WILCOX, 1978, Effects of thermal stress and epinephrine on uterine blood flow in ewes, *S. Animal Sci.* 46:167.

STOTT G.H. and F. WIERSMA, 1974, Response of dairy cattle to an evaporative cooled environment, Proc. Internat. Livestock Environment Symp, A.S.A.E. SP-0174:88.

THATCHER W. W. and H. ROMAN PONCE, 1980, Effects of climate on bovine reproduction, in: *Current Therapy in Theriogenology*, Ed. D. A. Morrow W.G., Saunders Co. Philadelphia, 441.

WOLFF, L.K., and D.E. Monty, 1974, physiologic response to intense summer heat and its effect on the estrous cycle of nonlactating and lactating Holstein Friesian cows in Arizona. *A. J. Vet. Res.* 35:187.

YEATES, N.T.M., 1953, The effect of high air temperature on reproduction in the ewe, *J. Agric. Sci.*, 43:199.

YEATES, N.T.M., 1956, The effect of high air temperature on pregnancy and birth weight in Merino sheep, *Australian J. Agric. Res.*, 7:435.

YOUSEF M. K., L. HAHN and H.D. JOHNSON, 1968, Adaptation of cattle, in: *Adaptation of Domestic Animals*. Ed. E.S.E. Hafez, Lea and Febiger, Philadelphia, 233.