

## CARACTERISTICAS REPRODUCTIVAS DE OVEJAS DE LA RAZA RAMBOUILLET EN MEXICO. 2. EMPADRES CADA 8 MESES.<sup>a</sup>

JORGE URRUTIA MORALES<sup>b</sup>

LEONEL MARTINEZ ROJAS<sup>c</sup>

FAUSTO SANCHEZ GARCIA FIGUEROA<sup>d</sup>

PAU PJOAN AGUADE<sup>e</sup>

### RESUMEN

Se realizó el presente estudio en el Campo Experimental Pecuario del Estado de México (19° 17' L.N. y 99° 31' L.O.), con el objeto de evaluar los diversos parámetros reproductivos de ovejas de la raza Rambouillet, sometida a empadres cada 8 meses, durante 4 ciclos reproductivos. Se utilizaron borregas de distintas edades, empadradas en forma sucesiva: en la primavera de 1980, en el invierno de 1981, en el otoño de 1981 y en el verano de 1982. El peso promedio de las borregas al inicio de los empadres fue de: 42.4±6.3 kg., al parto de 44.8 ± 6.3 kg. y al destete de 40.1 ± 5.3 kg. El peso de los corderos al nacimiento y al destete fue de: 4.33 ± 0.79 kg. y 16.83±3.44 kg. Los resultados de la eficiencia repro-

ductiva fueron: índice de celos (borregas servidas/borregas expuestas): 84±3.4%; fertilidad (b. paridas/b. expuestas): 68±4.5%; índice de concepción (b. paridas/b. servidas): 81±3.9%; prolificidad (corderos nacidos/b. paridas): 106±2.8%; índice de nacimiento (c. nacidos/b. expuestas): 71±5.2%; índice de destete (c. destetados/b. paridas): 78±4.6%; índice de procreo (c. destetados/b. expuestas): 53±5.1%. El índice de celos fue inferior ( $P < 0.001$ ) en las borregas de un año (60%), que en las de más edad (90, 83, 91, 87 y 80% en las borregas de dos a seis años). El índice de concepción declinó ( $P < 0.05$ ) con la edad (91, 83, 87, 75, 79 y 70%, en las borregas de uno a seis años) y la fertilidad fue menor ( $P < 0.05$ ) en las de uno y seis años (55 y 57%) en relación con las demás (74, 72, 68 y 69%, en las de dos a cinco años), el índice de nacimiento fue mayor en las de dos a cinco años (77, 75, 73 y 73%) que en las de uno y seis años (59 y 57%); los demás parámetros no se afectaron ( $P > 0.05$ ) con la edad de las borregas. La época de empadre afectó ( $P < 0.001$ ) a todos los parámetros, excepto el índice de destete y la prolificidad. En general, la eficiencia reproductiva tendió a disminuir con el avance del experimento. El índice de celos fue de 97, 87, 76 y 73%; el índice de concepción de 89, 84, 69 y 79%; la fertilidad de 86, 73, 52 y 58%; el índice de nacimiento de 95, 74, 53 y 58% y el índice de procreo de 69, 57, 42 y 40%, en los empadres de primavera, invierno, otoño y verano, respectivamente. La mayor prolificidad ( $P < 0.05$ ) se observó en el empadre de primavera (112 vs 103, 104 y 102%). La proporción de borregas que parieron en uno, dos, tres y cuatro ciclos reproductivos fue de 7.0, 32.9, 37.0 y 23.1%, siendo la producción de corderos nacidos por borrega por año de 0.39,

a Recibido para su publicación el día 8 de agosto de 1988.

b Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del estado de San Luis Potosí. A.P. 1538-B. San Luis Potosí, S.L.P. 78270. México.

c Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del estado de Tlaxcala. A.P. 53. Tlaxcala, Tlaxc. 90040, México.

d División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Calzada del Hueso 1100. Villa Quietud Coyoacán. 04960. México, D. F.

e Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del estado de Baja California Norte. A.P. 2777. Ensenada, B.C. 22830. México.

0.75, 1.12 y 1.49 corderos, respectivamente. Los resultados sugieren, que en las condiciones del Altiplano de México, la estacionalidad reproductiva no representa un obstáculo para implementar un programa de reproducción acelerado.

## INTRODUCCION.

La población ovina en México ha permanecido estancada en los últimos años en aproximadamente 6.4 millones de cabezas, por lo que los productos derivados continúan siendo insuficientes para satisfacer la demanda interna<sup>3, 27</sup>. El bajo índice tecnológico presente en la mayoría de las explotaciones, ha conducido a la ineficiente productividad del rebaño nacional, teniendo en general, pobres índices de parición, elevada mortalidad de corderos y lento crecimiento de los mismos. Esto sugiere que una de las formas de incrementar la producción de carne puede ser mejorando la cosecha anual de corderos, lo que se puede lograr mediante el aumento de la prolificidad de las borregas o disminuyendo el intervalo entre partos.

Desde el punto de vista fisiológico, la obtención de más de un parto por año es posible, como lo demuestran los trabajos revisados por Hunter<sup>11</sup>. Posteriormente se han hecho intentos por obtener partos cada seis meses<sup>12, 32, 37, 38</sup>, cada siete meses (Robinson y col.<sup>26</sup> citados por Robinson y Orskoy,<sup>25</sup>) y cada ocho meses<sup>6, 7, 13, 18, 19</sup> y se ha encontrado en general, que el porcentaje de parición se reduce notablemente, cuando el empadre se realiza en primavera (época de anestro estacional) y cuando el empadre esta precedido de un parto pocas semanas antes. La mayoría de estos trabajos se han realizado en países septentrionales, donde la estación de actividad reproductiva es muy restrin-

gida, utilizando en general, ovejas Finnish x Dorset Horn, sin embargo, es casi nula la información procedente de países ubicados en zonas tropicales, donde las fluctuaciones del fotoperíodo son menos pronunciadas y la estación reproductiva tiende a ser más amplia, particularmente en razas cuya estacionalidad es menos manifiesta<sup>9, 10, 14</sup>.

En México, Valencia, Barrón y Fernández-Baca<sup>35</sup> observaron en 19 hembras de la raza Dorset (mantenidas a 19° 44' L N) cierta tendencia a la estacionalidad reproductiva, presentando más del 50% de ellas estro en los meses de junio a febrero, y menos del 50% en los meses de marzo, abril y mayo (40, 30 y 30%, respectivamente). Es importante resaltar, que en ningún mes el porcentaje de estros estuvo por debajo del 30%, lo que sugiere, que la estación reproductiva es más amplia en esta latitud geográfica, que la reportada para la misma raza en zonas más septentrionales<sup>23</sup>. Posteriormente, De Lucas, González y Martínez<sup>4</sup> trabajaron con borregas vacías, en una latitud similar, durante un año y encontraron una estación de anestro bien definida en las razas Corriedale, Suffolk y Romney Marsh, en las que no se detectó actividad sexual en los meses de primavera, y solo en 4 meses se observó a más del 80% de ovejas en estro (octubre a enero en Suffolk, y de agosto a noviembre en Corriedale y Romney). En la raza criolla (genotipo indefinido) y en la Rambouillet, se encontraron borregas en estro a lo largo de todo el año, aunque en solo 7 meses (julio a enero) se tuvieron 80% o más borregas ciclando, lo que sugiere que estas borregas presentan una menor estacionalidad. En forma similar, se ha observado en borregas criollas localizadas en México a una latitud similar,

que más del 60 % ciclaron en todos los meses del año, presentando esto el 100% de ellas en los meses de mayo y junio, y de octubre a febrero<sup>36</sup>. Por otro lado, Ortega y col.<sup>22</sup> encontraron partos a lo largo de todo el año en borregas Pelibuey, lo que sugiere que esta raza no tiene una estación reproductiva bien definida. Aunque la metodología utilizada en México, difiere de un trabajo a otro, parece ser, que el efecto que ejerce el fotoperíodo, sobre la actividad reproductiva, es poco manifiesto, especialmente en las razas Rambouillet, Dorset, Criolla y Pelibuey.

El objetivo del presente trabajo, fue evaluar, bajo las condiciones ambientales del altiplano de México, la eficiencia reproductiva de ovejas de la raza Rambouillet, sometidas a empadres cada ocho meses.

## MATERIAL Y METODOS

El presente estudio, se realizó en el Campo Experimental Pecuario del Estado de México, ubicado a 19° 17' Latitud Norte, 99° 31' Longitud Oeste y 2608 metros sobre el nivel del mar. La diferencia entre el Solsticio de verano y el de invierno (21 de junio y 21 de diciembre) es de 2.17 h. El clima es templado, con una temperatura media anual de 12° C, con presencia de heladas en los meses de otoño e in-

vierno. Las lluvias se presentan en los meses de abril a octubre, con una precipitación media anual de 800 mm.

Se utilizó un rebaño de borregas de la raza Rambouillet, de distintas edades, empadradas cada ocho meses, durante un período de casi tres años (mayo de 1980 a marzo de 1983): 203 borregas en la primavera de 1980 (16 de mayo al 25 de junio), 217 en invierno de 1981 (2 de enero al 20 de febrero), 200 en el otoño de 1981 (2 de septiembre al 10 de octubre) y 196 en el verano de 1982 (7 de junio al 14 de julio) (Cuadro 1). El primer empadre (mayo de 1980) se efectuó en Tulancingo, Hgo. y corresponde al último empadre de la 1a parte de este estudio<sup>34</sup>. Las borregas se trasladaron a Toluca durante la gestación.

Para los empadres, se usó el método de monta controlada, con una duración de aproximadamente 40 días (con excepción del empadre de invierno). Se utilizaron un mínimo de cinco sementales en cada empadre y para detectar a las hembras en celo, se usaron machos marcadores, con el pene desviado quirúrgicamente (todas las borregas que presentaron celo fueron servidas). Durante el parto, tanto las borregas como sus crías, permanecieron en parideros individuales, por un lapso de tres días, y posteriormente, se juntaron en gru-

CUADRO 1. COMPOSICION DEL REBAÑO USADO EN EL ESTUDIO \*

FECHA DE EMPADRE	N TOTAL	EDAD DE LAS BORREGAS (AÑOS)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.- 16 - may -25 jun-1980	203	18	31	49	25	60	20	—	—
2.- 1-ene-20-feb-1981	217	—	17	40	51	29	57	23	—
3.-2-sep-10oct-1981	200	—	13	40	45	26	55	21	—
4.-7 jun-14-jul-1982	196	—	—	13	41	47	23	54	18

\* Las borregas usadas en todos los empadres son las mismas, a excepción de las de un año de edad.

pos de 25 a 30 borregas, por un período de 15 a 25 días. De los 25 a los 45 días las borregas salieron a pastorear durante el día, en tanto los corderos quedaron confinados. A partir de los 45 días, ambos salieron a pastorear. El destete se realizó entre los 80 y 110 días del nacimiento.

La alimentación se basó, la mayor parte del año, en pastoreo en praderas naturales, y en pastoreo de maíz, en los meses de invierno (noviembre a marzo). Seis semanas antes y seis después del parto, las borregas fueron suplementadas con 200 g diarios de un suplemento formado por sorgo, melaza y gallinaza, conteniendo 12% de proteína cruda.

Se registró el número de borregas servidas y paridas, y el número de corderos nacidos y destetados, así como el peso de las borregas y de sus corderos, en cada uno de estos eventos. El peso de las borregas se tomó después del parto, y el peso de los corderos al destete se ajustó a 90 días.

La eficiencia reproductiva, se evaluó bajo los siguientes criterios, que se consideraron como variables dependientes en el modelo estadístico:

Índice de celos = borregas en celo/borregas expuestas

Índice de concepción = borregas paridas/borregas servidas

fertilidad = borregas paridas/borregas expuestas

prolificidad = corderos nacidos/borregas paridas

Índice de nacencia = corderos nacidos/borregas expuestas

Índice de destete = corderos destetados/borregas paridas

Índice de procreo = corderos destetados/borregas expuestas

Para el análisis estadístico de los resultados, se utilizó el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = u + P_i + E_j + PE_{ij} + r_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Variable dependiente

$u$  = Promedio general

$P_i$  = Efecto fijo de la época de empadre ( $i$  = primavera de 1980, invierno de 1981, otoño de 1981 y verano de 1982).

$E_j$  = Efecto fijo de la edad de la borrega al inicio del experimento (primavera de 1980) ( $j$  = 1, 2, 3, 4, 5, 6 años).

$PE_{ij}$  = Efecto de la interacción entre la época de empadre y la edad de la borrega al inicio del experimento,

$r_{ijk}$  = Efecto residual aleatorio ocasionado por todos los efectos no especificados en el modelo.

Los resultados se analizaron por el método de mínimos cuadrados de acuerdo al programa ANOVA de la biblioteca SPSS en una minicomputadora Hewlett Packard modelo 3000<sup>17</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El peso promedio de las borregas al momento del empadre fue de  $42.4 \pm 6.3$  kg, al parto de  $44.8 \pm 6.3$  kg y al destete de  $40.1 \pm 5.4$  kg. El peso promedio de los corderos al nacimiento y al destete fue de  $4.33 \pm 0.79$  kg y  $16.83 \pm 3.44$  kg. La época de empadre afectó el peso de las borregas al empadre ( $P < 0.001$ ), al parto ( $P < 0.01$ ) y al destete ( $P < 0.01$ ). La edad de las borregas al inicio del experimento afectó el peso de éstas al empadre y al parto ( $P < 0.001$ ), pero no al destete ( $P > 0.05$ ). La interacción entre ambos factores, afectó el peso al empadre ( $P < 0.001$ ) y al destete ( $P < 0.05$ ), pe-

ro no al parto. En el peso de los corderos al nacimiento, se detectaron diferencias significativas ( $P < 0.001$ ) debido a la época de empadre, pero no debido a la edad de la borrega, ni a la interacción de los dos factores ( $P > 0.050$ ). El peso de los corderos al destete, se vió afectado por la época de empadre ( $P < 0.001$ ) y por la interacción de los dos factores ( $P < 0.05$ ).

En el Cuadro 2 se muestran los pesos de las borregas y de sus corderos, de acuerdo con la edad de las borregas al inicio del experimento (primavera de 1980). El peso al momento del empadre fue menor en las borregas de un año en comparación con las de más edad (36.6, 44.0, 41.7, 44.8, 42.8 y 42.5 kg. para borregas de uno a seis años; respectivamente). Los mejores pesos al parto los tuvieron las borregas de dos y cuatro años (47.0 y 46.1 kg). Asimismo, las borregas de dos años tuvieron un peso al parto significativamente ( $P < 0.05$ ) más alto que el resto de las borregas.

En el Cuadro 3 se muestran los cambios de peso de los animales en los distintos ciclos reproductivos. El peso de las borregas al empadre fue menor en los ciclos de invierno y otoño (40.5 y 40.2 kg), en comparación con el de los empadres de primavera y verano (46.1 y 43.7 kg). El peso al parto fue mayor en las borregas empadradas en primavera (48.2 kg) y el peor en el de invierno (40.3 kg). El peso de las borregas al destete fue similar en los cuatro ciclos reproductivos. El peso de los corderos al nacimiento en el ciclo de otoño de 1981, resultó ser inferior al de los corderos de los demás ciclos reproductivos (3.9 kg en otoño, 4.4 kg en primavera e invierno y 4.5 kg en verano). El peso de los corderos al destete, fue mayor en los corderos del ciclo de primavera (19.3 kg), intermedio en los ciclos de invierno y verano (16.2 y 16.0 kg), correspondiendo los más bajos a los corderos del ciclo de otoño (14.3 kg).

Los resultados de la eficiencia re-

CUADRO 2. PESOS PROMEDIO\* DE LAS BORREGAS RAMBOUILLET EMPADRADAS CADA 8 MESES Y DE SUS CORDEROS DE ACUERDO A LA EDAD DE LAS BORREGAS AL INICIO DEL EXPERIMENTO, Kg.

	EDAD DE LAS BORREGAS (AÑOS)					
	1	2	3	4	5	6
<b>PESO DE LAS BORREGAS</b>						
Empadre	(56)36.6 ± 0.84a	(101)44.0 ± 0.63cd	(145)41.7 ± 0.52b	(79)44.6 ± 0.71d	(165)42.6 ± 0.47bc	(65)42.5 ± 0.78
Parto	(31)42.0 ± 1.14a	(83)47.0 ± 0.70d	(112)44.6 ± 0.60bc	(54)46.1 ± 0.86cd	(127)43.9 ± 0.56ab	(37)44.2 ± 1.04ab
Destete	(26)37.8 ± 1.05a	(65)42.7 ± 0.66c	(82)39.5 ± 0.59ab	(40)40.4 ± 0.85b	(103)39.6 ± 0.53ab	(26)39.5 ± 1.03ab
<b>PESO DE LOS CORDEROS</b>						
Nacimiento	(31) 4.3 ± 0.14	( 82)4.3 ± 0.09	(112)4.33 ± 0.07	(55) 4.4 ± 0.11	(126) 4.3 ± 0.07	(37) 4.3 ± 0.13
Destete	(26)15.8 ± 0.67	(65)17.2 ± 0.43	( 82)15.5 ± 0.36	(40)16.8 ± 0.54	(103)16.3 ± 0.34	(26)16.6 ± 0.69

\* = ± Error estandar

\*\* = Peso ajustado a 90 días

( ) = Número de observaciones

a,b,c,d, = Distintas literales en la misma línea difieren estadísticamente ( $P < 0.05$ )

CUADRO 3. PESOS PROMEDIO\*DE LAS BORREGAS RAMBOUILLET EMPADRADAS CADA 8 MESES Y DE SUS CORDEROS EN DISTINTAS ETAPAS FISIOLÓGICAS DE ACUERDO CON LA EPOCA DE EMPADRE, Kg.

	NUMERO Y EPOCA DE EMPADRE			
	1ª PRIMAVERA (MAYO 1980)	2ª INVIERNO (ENERO 1981)	3ª OTOÑO (SEPT. 1981)	4ª VERANO (JUNIO 1982)
<b>Peso de la borrega</b>				
Empadre	(143)46.1±0.53c	(180)40.5±0.47a	(164)40.2±0.49a	(144)43.7±0.53b
Parto	(153)48.2±0.51c	(125)40.3±0.57a	( 84)46.8±0.69c	( 82)43.5±0.70b
Destete	(117)40.4±0.49	( 99)40.4±0.54	( 68)40.2±0.65	( 58)39.0±0.70
<b>Peso de los corderos</b>				
Nacimiento	(152) 4.4±0.06b	(127) 4.4±0.07b	(84) 3.9±0.09a	(82) 4.5±0.09b
Destete**	(115)19.3±0.32c	(100)16.2±0.34b	(68)14.3.±0.42a	(58)16.0±0.45b

\* = ± Error estandar

\*\*= Peso ajustado a 90 días

( ) = Número de observaciones

a,b,c, = Distintas literales en la misma línea difieren estadísticamente ( $P < 0.05$ )

productiva durante los cuatro empadres se muestran en el Cuadro 4. La época de empadre afectó ( $P < 0.05$ ) todos los parámetros en estudio, excepto el índice de destete. La edad afectó ( $P < 0.05$ ) los índices de celos, fertilidad, concepción y nacencia, mientras que el efecto de la interacción fue significativo ( $P < 0.05$ ) en los índices de celos, fertilidad y procreo.

El efecto de la edad al inicio del experimento se muestra en el Cuadro 5. El índice de celos fue inferior en las borregas de un año (60%), en comparación con las de más edad, en las que se mantuvo relativamente constante

(90, 83, 91, 87 y 80% en las borregas de dos a seis años de edad). El índice de concepción tendió a declinar con la edad, mientras que la fertilidad se mostró inferior ( $P < 0.05$ ) en las borregas de uno y seis años de edad, y mayor y relativamente constante en las dos a cinco años.

La baja fertilidad mostrada por las borregas de un año está relacionada con la baja proporción de ellas que mostró estro, lo que ocasionó que un menor número de hembras fueran servidas; sin embargo, el índice de concepción, de aquellas borregas que fueron servidas, fue similar al de

CUADRO 4. ESTADÍSTICAS GENERALES DE LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE LAS BORREGAS RAMBOUILLET DURANTE 4 CICLOS REPRODUCTIVOS CON INTERVALOS DE 8 MESES.

VARIABLE	N	X, %	DE	CV%
I de Celos	816	84	3.45	4.11
I de Fertilidad	816	68	4.49	6.61
I de Concepción	685	81	3.95	4.88
I de Nacencia	816	71	5.18	7.29
I de Prolificidad	555	106	2.79	2.63
I.de Procreo	816	53	5.09	9.60
I de Destete	555	78	4.57	5.86

CUADRO 5. CARACTERISTICAS DE BORREGAS RAMBOUILLET DE DISTINTAS EDADES AL INICIO DEL EXPERIMENTO CADA 8 MESES\*.

	EDAD (AÑOS)**					
	1	2	3	4	5	6
I de Celos	60±4.61a	90±3.24b	83±2.75b	91±3.83b	87±2.49b	80±4.15b
I de Fertilidad	55±6.01	74±4.23c	72±3.59c	68±4.99abc	69±3.23bc	57±5.41ab
I de Concepción	91±6.77a	83±3.93ab	87±3.46a	75±4.59ab	79±3.06ab	70±5.33b
I de Nacencia	59±6.92ab	77±4.87c	75±4.13c	73±5.75ab	73±3.73b	57±6.23a
I de Prolificidad	106±5.02	105±3.07	105±2.63	109±3.77	109±2.45	100±4.47
I de Proceso	46±6.80ab	60±4.79b	53±4.06b	51±5.65ab	57±3.66b	38±6.13a
I de Destete	83±8.21	81±5.02	73±4.30	75±6.16	84±4.01	65±7.32

\* = Promedio ± error estandar

\*\* = Edad al inicio del experimento

a,b,c = Distintas literales en la misma línea, diferentes estadísticamente ( $P < 0.05$ ).

sus compañeras de mayor edad. Se sabe que las borregas primaras presentan una menor actividad reproductiva, si bien, la tasa de concepción puede ser igual<sup>5</sup>.

La menor fertilidad de las ovejas que iniciaron el experimento a la edad de seis años, estuvo relacionada con el bajo índice de celos (80%) y la menor tasa de concepción (70%), lo cual concuerda con los resultados de Notter y Copenhaver<sup>18</sup> quienes encontraron, que la tasa de concepción, en las borregas sometidas a empadres tendientes a obtener tres partos en dos años, se reduce después de los seis años de edad.

Entre las ovejas cuya edad al inicio del experimento era de dos a cinco años, no se registraron grandes diferencias en su comportamiento reproductivo, lo que concuerda con lo encontrado por Notter y Copenhaver<sup>18</sup>, en sistemas de tres partos en dos años, y por Sidwell, Everson y Terril<sup>30</sup>, Turner y Dolling<sup>33</sup>, Mullaney y Brown<sup>16</sup>, Glimp<sup>8</sup>, Sidwell y Miller<sup>31</sup>, Dickerson y Glimp<sup>5</sup> y Atkins<sup>2</sup>, en sistemas de un parto al año.

En el índice de prolificidad no se detectaron diferencias significativas causadas por la edad de las borregas

( $P > 0.05$ ), debido probablemente a que ésta, en general, fue muy baja (10%). Sin embargo, como resultado de las diferencias observadas en la fertilidad, las borregas de uno y seis años presentaron un índice de nacencia menor ( $P < 0.05$ ) que el de sus compañeras de dos a cinco años (59, 77, 75, 73, 73 y 57% en borregas de uno a seis años de edad, respectivamente).

Los análisis de varianza de los índices de destete y de procreo no mostraron diferencias ( $P > 0.05$ ) debido al efecto de la edad de las borregas, aunque hubo una tendencia a ser menor el índice de procreo en las de uno y seis años. Esto indica que no parece haber efecto negativo del sistema acelerado de partos, sobre la eficiencia reproductiva de las borregas de hasta seis años de edad. Se puede sugerir, que la edad óptima para introducir a las borregas a un sistema de reproducción acelerado, es a partir de los dos años de edad, en tanto que al utilizar borregas de un año, se corre el riesgo de producir efectos detrimentales sobre su crecimiento y como consecuencia, sobre su productividad.

El comportamiento reproductivo

de las borregas en los distintos empadres se resume en el Cuadro 6. La época de empadre afectó ( $P < 0.001$ ) el índice de celos, que disminuyó marcadamente del primer empadre (97% de las borregas fueron servidas), al segundo, tercero y cuarto empadres (87, 76 y 73% respectivamente); la tasa de concepción también se vio afectada ( $P < 0.001$ ), aunque hubo cierta recuperación en el último (89, 84, 69 y 79%). Como resultado de esto, la fertilidad sufrió una marcada disminución ( $P < 0.001$ ), particularmente en los dos últimos empadres (86, 73, 52 y 58%, respectivamente).

La razón de que la actividad sexual, y por lo tanto la fertilidad, hayan sido mejores en el primer empadre, obedece en parte, a que éste se realizó en Tulancingo, en donde las condiciones de alimentación fueron mejores y el intervalo parto-servicio fue aproximadamente de cuatro meses con lactancia de tres meses, lo cual permitió que las borregas tuvieran un período de descanso de un mes entre el destete y el empadre, a diferencia de los otros tres empadres, que se realizaron en Toluca con una dieta de inferior calidad y con intervalo parto-servicio de tres meses y lactancia de

la misma duración. De hecho, en la primera parte de éste estudio<sup>34</sup>, del cual este primer empadre forma parte, los índices de celos fueron mayores (94%) a los obtenidos en los tres últimos empadres de esta segunda parte (87, 76 y 73%), al igual que la fertilidad, que fue en el primer caso de 81% y en el segundo de 73, 52 y 58%.

Hay que hacer notar, que en el primer empadre (16 de mayo al 25 de junio), el porcentaje de borregas en estro fue de 97%, proporción que no concuerda con lo encontrado por De Lucas, González y Martínez<sup>4</sup>, quienes solo observaron al 20 y 30% de las ovejas Rambouillet en estro en los meses de mayo y junio. Los otros tres empadres se realizaron dentro de la estación reproductiva reportada por estos autores, sin embargo el porcentaje de hembras que mostraron celo fue inferior a la encontrada por estos autores en esos meses. Esto puede deberse a la presencia de los machos marcadores con las hembras durante todo el año, a diferencia de este estudio, en el que los machos fueron introducidos súbitamente al rebaño al comenzar el empadre. Se sabe que este hecho, puede ocasionar un estímulo del eje hipotálamo hipofisario, que

CUADRO 6. CARACTERISTICAS REPRODUCTIVAS DE LAS BORREGAS RAMBOUILLET EMPADRADAS EN 4 EPOCAS\*.

	NUMERO Y EPOCA DE EMPADRE			
	1ª PRIMAVERA	2ª INVIERNO	3ª OTOÑO	4ª VERANO
I de Celos	97±2.57a	87±2.57b	76±2.69c	73±2.87c
I de Fertilidad	86±3.35c	73±3.35b	52±3.50a	58±3.75ab
I de Concepción	89±2.99a	84±3.16a	69±3.52b	79±3.85ab
I de Nacencia	95±3.87a	74±3.86b	53±4.03c	58±4.31c
I de Prolifricidad	112±2.26a	103±2.50b	104±3.03b	102±3.07b
I de Procreo	69±3.79a	57±3.79b	42±3.96c	40±4.24c
I de Destete	81±3.70	79±4.01	81±4.96	69±5.02

\* Porcentaje promedio ± error estandar

a,b,c Distintas literales en la misma línea difieren estadísticamente ( $P < 0.05$ ).

induce a las hembras al estro, fenómeno observado anteriormente por Shinckel<sup>28,29</sup> y por Martin<sup>15</sup>, al introducir machos al rebaño de borregas durante el período de transición de la época de anestro a la de actividad reproductiva. Sin embargo, esto no parece haber ocurrido en el último empadre, efectuado en verano, donde solo el 73% de las borregas presentaron celo.

Inexplicablemente, la fertilidad fue menor en el empadre de otoño (52%), época en que ésta suele ser más elevada. Algunos autores han sugerido que la eficiencia reproductiva está inversamente relacionada con la duración del día, particularmente en países ubicados por encima de los 30º de Latitud<sup>9,10</sup>, sin embargo en zonas tropicales, la actividad reproductiva podría estar más condicionada por otros factores como la alimentación<sup>1</sup>, especialmente en razas de estación reproductiva amplia como la Dorset, Rambouillet o Pellibuey.

La prolificidad fue menor ( $P < 0.001$ ) en los últimos tres empadres (103, 104 y 102%), en comparación con el primero (112%). La poca variación entre los tres últimos sugiere, que la época de empadre tuvo poca influencia, en tanto que, la mejor prolificidad registrada en el primer empadre, responde probablemente a un efecto nutricional, ya que éste se realizó en Tulancingo, Hgo. en donde las condiciones alimenticias fueron mejores<sup>34</sup>.

El índice de nacencia disminuyó ( $P < 0.001$ ) con el avance del experimento, de tal forma que en el primer empadre se obtuvo un índice de 95%, en el segundo de 74% y en el tercero y cuarto de 53% y 58%; esto parece ser más un efecto de la fertilidad, que de la prolificidad.

El índice de destete no se afectó

por la época de empadre ( $P > 0.05$ ), mientras que el índice de procreo disminuyó ( $P < 0.001$ ) con el avance del experimento (69, 57, 42 y 40%), lo cual es resultado de los bajos índices de celos, concepción y fertilidad mostrada por las borregas en los últimos empadres.

La disminución registrada en la eficiencia reproductiva a medida que avanza el experimento, puede deberse, por un lado, al cansancio biológico experimentado por las borregas, al no tener un período de recuperación entre el destete y el empadre, puesto que la lactancia tuvo una duración de 90 días. Otros autores trabajando con sistemas aceleradas de empadres, han logrado mejores resultados, sin embargo, han utilizado el destete menor de 60 días como medio que permite a las borregas disponer de un período de descanso para reponer el peso corporal y llegar en óptimas condiciones al empadre<sup>20, 21, 24, 26</sup>. Estos mismos autores señalan, que bajo condiciones de alimentación adecuada, un sistema de reproducción intensivo es factible sin detrimento de la productividad; sin embargo, donde las condiciones de alimentación están sujetas a fluctuaciones estacionales, la situación puede ser distinta. Por otro lado, el envejecimiento gradual de las borregas, pudo ocasionar una disminución de la eficiencia reproductiva, dado que en el primer empadre la edad fluctuó entre uno y seis años, mientras que en el último fue de tres a ocho años. Algunos autores han observado que la eficiencia reproductiva comienza a decrecer entre los seis y los siete años de edad<sup>2, 8, 16, 30, 33</sup>, lo que podría acentuarse en borregas sometidas a un programa acelerado de empadres. Por otro lado, no es posible atribuir la disminución de la eficiencia reproductiva a la estaciona-

lidad, puesto que en el empadre de otoño la fertilidad fue menor que en los empadres de primavera o invierno.

En el Cuadro 7 se muestra la proporción de borregas que parieron en cuatro, tres, dos y un ciclos reproductivos, y la producción de corderos de acuerdo a esta clasificación. Se puede observar que el 23.1% parieron en cuatro ocasiones, el 37% en tres y el 39.9% parieron en solo dos o una ocasiones. Robinson, Fraser y McHattie<sup>25</sup>, (citados por Robinson y Orskov)<sup>26</sup> observaron, en borregas Finnish x Dorset Horn sometidas a empadres cada siete meses, que el 49% de las borregas parieron en los cinco ciclos reproductivos que duró el estudio, el 31.2% parieron en cuatro ciclos y solo el 19.8% parieron en tres ocasiones o menos, lo que coincide con los resultados aquí reportados, en el sentido de que no todas las borregas mantienen una eficiencia reproductiva alta a lo largo del tiempo; sin embargo, estos autores obtuvieron mejores resultados.

Así mismo, la producción anual de corderos aumentó a 1.49 en las borregas que parieron cuatro veces y a 1.12 en las que parieron en tres ocasiones, lo que representa, en el primer caso, una mejoría sustancial en comparación a la producción anual de 1.12 corderos reportada en la primera par-

te del estudio<sup>34</sup> en la misma raza, en un sistema de un parto por año. Sin embargo este incremento se vió contrarrestado por la alta proporción de borregas que no parieron en uno o dos ciclos y por la menor prolificidad de las borregas mostrada bajo este sistema (1.06), lo que ocasionó que la producción anual promedio de corderos por borregas, resultara similar a la obtenida en el sistema de un parto al año.

Es posible que el sistema acelerado de empadres haya producido, por sí solo la caída en el comportamiento reproductivo de las borregas, fenómeno que no ha ocurrido en otros estudios<sup>6, 18</sup> lo cual sugiere la interacción de algún otro factor. Por un lado, cuando las borregas se empadraron una vez al año<sup>34</sup>, estuvieron alojadas en Tulancingo, Hgo., en donde la alimentación era a base de pradera de riego y ensilaje de maíz, a diferencia de este estudio, en el que excepto el primer empadre, los animales se alojaron en Toluca, Méx., con una alimentación a base de pastizal natural y rastrojeras de maíz. Esta dieta de inferior calidad, se reflejó en el menor peso de las borregas, lo que pudo por sí solo, provocar la disminución de la fertilidad y de la prolificidad.

Por otro lado, en el sistema de un parto al año, las borregas tenían entre

CUADRO 7. PORCENTAJE DE BORREGAS RAMBOUILLET PARIDAS EN 1,2,3,6 4 CICLOS REPRODUCTIVOS Y SU PRODUCCION DE CORDEROS\*.

	No. DE PARTOS DE 4 POSIBLES			
	1	2	3	4
% de hembras paridas	7.0	32.9	37.0	23.1
Tamaño de la camada	1.10	1.06	1.06	1.06
Corderos nacidos por borrega/año	0.39	0.75	1.12	1.49
Corderos destetados por parto	0.70	0.81	0.79	0.79
Corderos destetados por borrega/año	0.25	0.57	0.83	1.12

\*= Información obtenida de 144 ovejas que estuvieron presentes en los 4 ciclos reproductivos; se eliminó una borrega que nunca parió.

uno y cuatro años de edad y muy pocas cinco o seis años, mientras que en este estudio, tenían entre uno y seis años al iniciar el experimento y tres a ocho años al finalizar éste, lo que probablemente agudizó la caída de la eficiencia reproductiva.

## CONCLUSIONES

La estacionalidad reproductiva de las ovejas Rambouillet no parece ser obstáculo para empadranarlas en la mayor parte del año, de tal forma, que la implementación de un sistema de partos de cada ocho meses, bajo las condiciones del Altiplano Mexicano, es factible y los beneficios que esto representa son alentadores, sin embargo, la eficiencia reproductiva tiende a disminuir con el tiempo y la edad, y solo una proporción de las ovejas se adaptan al sistema, lo cual podría contrarrestarse con un adecuado manejo de la alimentación y mediante un riguroso programa de selección orientado a eliminar aquellas borregas poco productivas o que no se adaptan al sistema y a las borregas que por la edad, su eficiencia reproductiva esté en decadencia.

## SUMMARY

A trial was conducted at the Experimental Station of the State of Mexico (19° 17'N.L. 99° 31'W. L.) with the objective of evaluating the reproductive parameters of Rambouillet ewes in a 8 months breeding program. A flock of Rambouillet ewes 1 to 6 years old at the beginning of the experiment were used. They were mating every 8 months during 4 breeding cycles: spring of 1980, winter of 1981, fall of 1981 and summer of 1982. The mean breeding weight of the ewes was: 42.4±6.3 kg; at lambing 44.8±6.3 kg and at weaning 40.1±5.3 kg. The mean birth and weaning lamb weight were 4.33±0.79 kg and 16.83±3.44 kg respectively. Reproductive efficiency was: oestrus rate: 84±3.4%, fertility (ewe lambled per ewe exposed): 68±4.5%, conception rate (ewe lambled per ewe breed): 81±3.9%, lambing rate

(lambs born per breed ewe lambled) : 106±2.8%, productivity (lambs weaned per ewe exposed) : 53±5.1%, and weaning rate (lambs weaning per ewe lambled) : 78±4.6%. Oestrus rate was lower in the yearlings (60%) than in the adults (90, 83, 91, 87 and 80% for ewes of 2 to 6 years old, respectively). The conception rate decreased ( $P < 0.05$ ) with age (91, 83, 87, 75, 79 and 70% from 1 and 6 years respectively), and the fertility of 1 and 6 years old ewes (55 and 57%) were lower than others (74, 72, 68 and 69% in the ewes from 2 to 5 years). Lambing rate in 2 to 5 years old ewes (77, 75, 73 and 73%) were greater ( $P < 0.05$ ) than in ewes of 1 and 6 years old (59 and 57%). The other parameters were not affected with age. All parameters were affected ( $P < 0.001$ ) by the breeding season, but not weaning rate and prolificacy. The oestrus rate was: 97, 87, 76 and 73%; fertility: 86, 73, 52 and 58% ; conception rate: 89, 84, 69 and 79%; lambing rate: 95, 74, 53 and 58% ; and productivity: 69, 57, 42 and 40%, for spring, winter, fall and summer breeding seasons, respectively 7.0, 32.9, 37.0 and 23.1% of ewes lambled 1, 2, 3 or 4 times respectively, during the experiment (4 breeding cycles), with mean number of 0.39, 0.75, 1.12 and 1.49 lambs born per ewe per year. The results suggest that the reproductive seasonality of the Rambouillet ewes does not restrict the introduction of an accelerated breeding program under Mexican Highland conditions, although the plane of nutrition may represent a limiting factor.

## LITURATURA CITADA

- 1 ANDERSON, J. 1964. Reproduction in imported british breeds of sheep on a tropical plateau. V. Int. Congr. Anlm. Reprod. A. I. (Trento) Vol. III : 465.
- 2 ATKINS, K.D. 1980. The comparative productivity of five ewe breeds. 3. Adult ewes performance. Aust. J. Exp. Agric. Anlm. Husb. 20: 288.
- 3 CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA TEXTIL. 1980. Memoria Estadística.
- 4 DE LUCAS, T. J., GONZÁLEZ, P. E. y MARTINEZ, R.L. 1983. Estacionalidad reproductiva de cinco razas ovinas. *Memorias de la reunión de investigación Pecuaria en México.* : 119.
- 5 DICKERSON, G.E. AND GLIMP, H.A. 1975. Breed and age effects on lamb production of

ewes. *J. Anim. Sci.* 40: 397.

6 DZAKUMA, J.M. STRITZKE, D.J. and WHITEMAN, J.V. 1982. Fertility and prolificacy of crossbred ewes under two cycles of accelerated lambing. *J. Anim. Sci.* 54: 213.

7 FOGARTY, N.M., DICKERSON, G.E. and YOUNG, L.D. 1984. Lamb production and its components in pure breeds and composite lines. I. Seasonal and other environmental effects. *J. Anim. Sci.* 38: 285.

8 GLIMP, H.A. 1971. Effect of breed and mating season on reproductive performance of sheep. *J. Anim. Sci.* 32: 1176

9 HAFEZ, E.S.E. 1952. Studies on the breeding season and reproduction of the ewe. Pt. I.- The breeding season in different environments. Pt. II.- The breeding season in one locality. Pt. III.- The breeding season and artificial light. Pt. IV.- Studies on the reproduction of the ewe. Pt. V.- Mating behaviour and pregnancy diagnosis. *J. Agric. Sci. Camb.* 42: 189.

10 HULET, C.V., SHELTON, M., GALLAGHER, J.R. and PRICE, D.A. 1974. Effects of origin and environment on reproductive phenomenon in Rambouillet ewe. I.- Breeding season and ovulation. *J. Anim. Sci.* 38: 1210.

11 HUNTER, G.L. 1968. Increasing the frequency of pregnancy in sheep. I. Some factors affecting rebreeding during postpartum period. *Anim. Breed. Abstr.* 36: 347.

12 LAND, R.B. AND MCCLELLAND, T.H. 1971. The performance of Finn-Dorset sheep allowed to mate four times in two years. *Anim. Prod.* 13: 637.

13 MAJALA, J. and KANGASNIEMI, R. 1972. Experiences of out of- season and twice yearly lambings in Finnsheep. *Wid. Rev. Anim. Prod.* 8: 84.

14 MARSHALL, F.H.A. 1937. On the change over the oestrous cycle in animals after transference across the equator, with further observations on the incidence of the breeding season and the factors controlling sexual periodicity. *Proc. Roy. Soc. (B) London.* 122: 413.

15 MARTÍN, G.B. 1979. Ram-induced ovulation in seasonally anovular Merino ewes: effects of oestradiol on the frequency of ovulation, oestrus and short cycles. *Theriogenology* 12: 283.

16 MULLANEY, P.D. and BROWN, G.H. 1970. Some components of reproductive performance of sheep in Victoria. *Aust. J. Agric. Res.* 21: 945.

17 NIE, N.H., HULL, C.H., JENKINS, J.G., STEINBRINNER, K. and BENT, D.H. 1975. Statistical package for social sciences, 2nd Edition, Mc. Graw and hill International Book Company. : 121.

18 NOTTER, D.R. and COPENHAVER, J.S. 1980. Performance of Finnish Landrace crossbreed ewes under accelerated lambing. I. Fertility, prolificacy and ewe productivity. *J. Anim. Sci.* 51: 1033.

19 O'FERRAL, G.J.M. 1977. Reproductive performance of Finn-Dorset ewes on an 8-month lambing system. *Anim. Prod.* 24: 129 (Abstr).

20 ORSHOV, E.R., FRASER, C. and GILL, J.C. 1973. A note on the effect of time of weaning and weight at SLAUGHTER on feed utilization of intensively fed lambs. *Anim. Prod.* 16: 311.

21 ORSKOV, E.R., FRASER, C., GILL, J.C. and CORSE, L. 1971. The effect in an intensive production system of type of cereal and time of weaning on the performance of lambs. *Anim. Prod.* 13: 485.

22 ORTEGA, E., ACOSTA, C., GONZÁLEZ, A. y DE ALBA, J. 1981. Edad al primer parto y frecuencia reproductiva de ovinos de pelo. VIII Congr. Asoc. L.A. Prod. Anim. (ALPA), Sto. domingo, Rep. Dominicana. : F-44.

23 PIJOAN, A.P. y WILLIAM, H.L. 1983. Efecto del fotoperíodo en la estación reproductiva y la actividad ovarica en ovejas Dorset Horn y Nort Country Cheviot. *Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México.* : 130.

24 ROBINSON, J.J., FREASER, C. and MCHATTIE, I. 1974. Reproductive performance and food utilization in late pregnancy of Finnish Landrace x Dorset Horn ewes mated in their first year of life. *Proc. Br. Soc. Anim. Prod.* 3: 109.

- 25 ROBINSON, J.J., FRASER, C. and MCHAT-TIE, I. 1975. The use of progestagens and photoperiodism in improving the reproductive rate of the ewe. *Ann. Biol. Bloch. Biophys.* 15: 345.
- 26 ROBINSON, J.J. and ORSKOV, E.R. 1975. An integrated approach to improving the biological efficiency of sheep meat production. *Wld. Rev. Anlm. Prod.* 11: 63.
- 27 SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS, Dirección General de Ganadería. 1980.
- 28 SHINCKEL, P.G. 1954, a. The effect of the presence of the ram on the ovarian activity of the ewe. *Aust. J. Agric. Res.* 5:465.
- 29 SHINCKEL, P.G. 1954, b. The effect of the presence of the ram on the occurrence of oestrus in ewes. *Aust. Vet. J.* 30: 189.
- 30 SIDWELL, G.M., EVERSON, D.O. and TERRIL, C.E. 1962. Fertility, prolificacy and lamb livability of some pure breeds of sheep and their crosses. *J. Anlm. Sci.* 21: 875.
- 31 SIDWELL, G.M. and MILLER, L.R. 1971. Production in some pure breeds of sheep and their crosses. I. Reproduction efficiency in ewes. *J. Anlm. Sci.* 32: 1084.
- 32 SPEEDY, A.W., BLACK, W.J.M. and FITZMONS, J. 1976. The performance of Finnish Landrace x Dorset Horn ewes mated every six months. *Anlm. Prod.* 22: 138 (Abstr).
- 33 TURNER, H.N. and DOLLING, C.H.S. 1965. Vital statistics for an experimental flock of Merino sheep. II. The influence of age on reproduction performance. *Aust. J. Agric. Res.* 16: 699.
- 34 URRUTA, M.J., MARTÍNEZ, R.L., SÁNCHEZ, G.F. y PIJOÁN, A.P. 1984. Características reproductivas de ovejas de la raza Rambouillet en México. 1.-Empadres cada 12 meses. *Tec. Pec. Mex.* 26 (en prensa).
- 35 VALENCIA, J., BARRÓN, C. y FERNÁNDEZ-BACA, S. 1978. Variaciones estacionales de la presentación de estros en ovejas Dorset y Criollas en México. *Vet. Mex.* 9: 45.
- 36 VALENCIA, J., BARRÓN, C., FERNÁNDEZ-BACA, S., HUERTA, N. y ORTIZ, A. 1980. Presentación de estros en ovejas Criollas a lo largo del año. *Vet. Mex.* 11: 71.
- 37 WALTON, P. and ROBERTON, H.A. 1975. Reproductive performance of Finnish Landrace ewes mated twice yearly. *Can. J. Anlm. Sci.* 54: 35.
- 38 WHITEMAN, H.V., ZOLLINGER, W.A., THRIFT, F.A. and GOULD, M.B. 1972. Postpartum mating performance of ewes involved in a twice yearly lambing program. *J. Anlm. Sci.* 35: 836.