

## EFFECTO DE LA EPOCA DE EMPADRE SOBRE LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE BORREGAS CORRIEDALE.

Germán Martínez Monroy <sup>a</sup>

Jorge Urrutia Morales <sup>b</sup>

Leonel Martínez Rojas <sup>c</sup>

### RESUMEN

Con el objeto de evaluar el efecto de la época de empadre sobre la eficiencia reproductiva de borregas de la raza Corriedale y sobre la mortalidad de sus corderos, se realizaron dos experimentos en el Centro Ovino de San Antonio Temoaya (19°28' L.N., 99°36' L.O. y 2800 m.s.n.m.), con 60 borregas primíparas y 254 adultas en el primer experimento; 53 borregas de un parto y 255 de más de un parto en el segundo experimento. En ambos experimentos, la mitad de las borregas fueron empadradas en verano y la otra mitad en el otoño, por el método de monta controlada, para lo que se utilizaron machos marcadores, para detectar a las hembras en estro dos veces al día (8 y 16 h) durante 35 días. La eficiencia reproductiva se evaluó bajo los siguientes criterios: índice de celos (borregas en celo/borregas empadradas), fertilidad (borregas paridas/borregas empadradas), prolificidad (corderos nacidos/borregas paridas), mortalidad de corderos (corderos nacidos-corderos destetados/corderos nacidos) y productividad (corderos destetados/borregas empadradas). En el primer experimento, la época de empadre tuvo un efecto significativo sobre el índice de celos ( $P < 0.001$ ), la mortalidad ( $P < 0.05$ ) y la productividad ( $P < 0.01$ ). El empadre de verano fue mejor que el de otoño en todos estos parámetros. La edad de las borregas tuvo efecto significativo ( $P < 0.05$ ) sólo en el índice de productividad. En el segundo experimento, no se detectaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en ninguno de los parámetros estudiados. De los resultados se concluye que el efecto de la estación de empadre sobre la eficiencia reproductiva y sobre la mortalidad de los corderos no es clara, lo cual sugiere que ésta puede ser similar en ambas épocas.

Téc. Pec. Méx. Vol. 30 No. 1 (1992)

En la producción ovina, el adecuado manejo reproductivo es esencial para obtener una elevada cosecha de corderos, al lograr una mayor proporción de borregas que paren cada año y un mayor número de corderos nacidos en cada parto, lo que supone un aumento en la producción de carne.

La eficiencia reproductiva está estrechamente ligada a la época del año en que se realice el empadre, ya que existe una enorme relación entre los fenómenos reproduc-

tivos y el medio ambiente, particularmente con el efecto del fotoperíodo. En general, cuanto más cortos sean los días, mayor será tanto el número de borregas que presentan celo, como la fertilidad y la tasa ovulatoria <sup>4,6,12,13,16,17,18,19,20,28</sup>.

La amplitud de la estación sexual, varía de acuerdo con la raza <sup>2,4,13,27</sup> y según la latitud geográfica en que se encuentran las borregas <sup>13,16,19</sup>. En latitudes altas, la estación reproductiva está fuertemente ligada a la duración del día, mientras que a bajas latitudes la relación es menos estrecha <sup>13,16</sup>.

De Lucas, González y Martínez <sup>4</sup> estudiaron, en México, la duración de la estación reproductiva de las ovejas de la raza Corriedale y observaron que la mayor incidencia de celos en éstas (más del 80%) fue en los meses de agosto a diciembre, aunque comenzaron a ciclar en el mes de julio y finali-

a Campo Experimental Toluca. Centro de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias del Estado de México, A.P.31-A, Metepec. México. C.P.

b Centro de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias del Estado de San Luis Potosí, A.P. 1538-B, San Luis Potosí, S.L.P. México C.P. 78270.

c Centro de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias del Estado de Tlaxcala. A.P. 53, Tlaxcala, Tlax.

zaron en el mes de enero. Sin embargo, no existen en el país estudios realizados con esta raza, en el que estén involucradas otras características reproductivas como la fertilidad y la prolificidad.

Por otro lado, las condiciones del medio ambiente durante el nacimiento, tienen gran influencia sobre la capacidad de supervivencia de los corderos<sup>8</sup>. En general, los nacimientos ocurren al final del invierno, cuando se registran temperaturas muy bajas, que predisponen a los corderos a sufrir hipotermia e iniciación (síndrome conocido como frío-inanición), y como consecuencia la muerte<sup>8</sup>.

De lo anterior se desprende la importancia de determinar en una zona específica, la mejor época de empadre, en la cual se obtenga la máxima eficiencia reproductiva y un mínimo de pérdidas de corderos.

El presente trabajo se realizó con el objeto de evaluar, en ovejas de la raza Corriedale, el efecto de la época de empadre sobre su eficiencia reproductiva y sobre la mortalidad de sus corderos.

Se realizaron dos experimentos en el Rancho San Antonio Temoaya, ubicado en el Municipio de Temoaya, Mex. (19°28' latitud Norte 99°36' longitud Oeste y 2800 metros sobre el nivel del mar). La diferencia entre el solsticio de verano y el de invierno es de 2.17 h. El clima es templado subhúmedo con temperatura media anual de 13.4 C con presencia de heladas en los meses de otoño e invierno. Las lluvias se presentaron en los meses de junio a octubre, con una precipitación media anual de 899 mm.

En el primer experimento se utilizaron 60 borregas primaldas y 254 borregas adultas divididas y seleccionadas al azar por edades en dos grupos (30 primaldas y 132 adultas en el primero y 30 primaldas y 122 adultas en el segundo) y se empadronaron, las del primer grupo, en verano (9 agosto al 13 septiembre) y las del segundo grupo en otoño (7 noviembre al 11 diciembre).

En el segundo experimento se utilizaron las mismas borregas a excepción de siete primaldas y una adulta (eliminadas por cau-

sas no reproductivas) y dos borregas adultas incorporadas al grupo de otoño. Los empadres se realizaron del 6 de agosto al 19 de septiembre y del 10 de noviembre al 22 de diciembre con 30 borregas de un parto y 131 adultas en el primero y 23 de un parto y 124 adultas en el segundo. Las ovejas jóvenes y adultas se empadronaron en el segundo año en las mismas épocas que en el primero en forma respectiva. El primer experimento se realizó en el año de 1983 y el segundo en 1984.

El manejo reproductivo fue igual en los dos experimentos. En los empadres se utilizó el sistema de monta controlada, mediante la detección de las hembras en celo, una hora por la mañana y otra por la tarde con intervalo de 8 y 16 horas respectivamente, con machos desviados del pene quirúrgicamente y hembras androgenizadas, comprobando previamente realizaran dicha actividad. Las montas a las hembras en celo se dieron al momento de detectarlas (8:00 y 16:00 horas) y 12 horas después con el mismo semental, el que fuera asignado en forma completamente al azar entre seis de ellos con antecedentes de tener buen líbido, sin tener hembras repetidoras y con estructuras de los genitales normales a la palpación. Las hembras que repitieron celo en el siguiente ciclo estral, fueron servidas nuevamente con el mismo semental.

La alimentación consistió en pastoreo en pastizal natural durante todo el año, excepto en invierno, que pastorearon en rastrojeras de avena, trigo y maíz. Durante los partos las borregas permanecieron estabuladas por cinco a ocho días, mientras que el cordero se fortalecía para salir al agostadero; en este período se alimentaron con ensilaje de maíz a libertad y se suplementaron con 250 g por animal por día con concentrado (16% de proteína cruda). Las ovejas paridas se suplementaron con 1.5 kg de ensilaje de maíz y 250 g del concentrado. Los corderos dispusieron de un concentrado con 18% de proteína cruda y heno de avena a libertad para su consumo, mediante el uso de comederos excluidores de borregas.

La eficiencia reproductiva se evaluó bajo

los siguientes criterios:

Índice de celos = borregas servidas/borregas expuestas x 100

Fertilidad = borregas paridas/borregas expuestas x 100

Prolificidad = corderos nacidos/borregas paridas x 100

Mortalidad de corderos = corderos nacidos - corderos destetados/corderos nacidos x 100

Productividad = corderos destetados/borregas expuestas x 100

Los resultados se analizaron por la prueba de Chi cuadrada utilizando el modelo de tablas de contingencia multidimensional descrito por Everitt<sup>10</sup>, en un arreglo factorial 2x2 (edad x época) con dos niveles de respuesta según la característica analizada.

Los resultados de la eficiencia reproductiva de las borregas se muestra en los Cuadros 1 y 2. En el primer año, el índice de celos fue de 91.3%, en el que la época de empadre tuvo un efecto significativo ( $P < 0.001$ ). En el segundo año, el 88.3% de las borregas presentó celo y no se detectaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ). A excepción de las borregas primaras empadradas en el otoño del primer año, en todos los empadres el 80% o más de las borregas mostraron signos de estro, lo cual coincide con los resultados de De Lucas, González y Martínez<sup>4</sup>, quienes estudiaron la presentación mensual de estros durante un año, en 25 borregas adultas de la raza Corriedale y encontraron que de agosto a diciembre, más del 80% de ellas presentó celo. En Uruguay<sup>9</sup> se observó con borregas de esta misma raza, que en febrero (que corresponde al mes de agosto en el hemisferio norte) solo el 34.6% de las borregas presentó celo, lo que supone que en México la estación reproductiva es más amplia en borregas de la raza Corriedale, lo cual está de acuerdo con los estudios de De Lucas, Pijoan y Abraham<sup>5</sup>.

Por otro lado, no hay explicación al he-

cho de que en el primer año el índice de celos haya sido, en las borregas primaras, mayor en el empadre de verano que en el de otoño, pues, de haber diferencias, estas, por lo general, son en el sentido inverso<sup>15,24,25,27</sup>.

La fertilidad fue de 78.7% en el primer año y de 75.9% en el segundo. No se detectaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en ninguno de los dos experimentos. Aunque la fertilidad encontrada está dentro de los rangos informados por otros autores<sup>9,12</sup>, es posible que bajo condiciones de manejo y alimentación adecuadas, ésta sea mayor, como lo demuestra el trabajo de De Lucas, Pijoan y Abraham<sup>5</sup> con la misma raza. De hecho, en el primer experimento, la fertilidad fue superior al 80% excepto en el caso de las borregas primaras empadradas en el otoño, sin embargo, en el segundo experimento, la fertilidad fue inferior al 80% en todos los casos y, dado que las borregas se mantuvieron en pastoreo la mayor parte del año, es factible, que en el segundo las condiciones hallan sido menos favorables. Al igual que en otros estudios<sup>5,12</sup>, la fertilidad fue similar en los empadres de verano y otoño, aunque en algunas regiones se han obtenido mayores fertilidades en los empadres de otoño<sup>9</sup>. Azzarini y Ponzoni<sup>3</sup> señalan que la razón, de que la fertilidad tienda a ser mayor en el otoño, se desconoce con certeza, aunque es probable que la concepción sea más factible, cuando están presentes más de un óvulo, lo cual se presenta con mayor frecuencia precisamente en el otoño. Asimismo, el índice de celos suele ser más elevado durante el otoño<sup>13,17,21,24,26</sup> y, dado que es uno de los principales componentes de la fertilidad, es lógico pensar que la fertilidad también sea mayor en otoño, sin embargo, en México, la raza Corriedale, en apariencia tiene una elevada actividad sexual, desde mediados del verano<sup>4,5</sup>, por lo que la fertilidad tiende, de igual forma, a ser alta desde esa época.

En ambos años la prolificidad tanto en los empadres de verano como en los de otoño, fue ligeramente mayor al 100% y no se detectaron diferencias significativas

CUADRO 1. EFECTO DE LA ESTACION DE EMPADRE SOBRE LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE LAS BORREGAS.

Edad de las borregas	EPOCA DE EMPADRE				$\bar{X}$	C.V.
	VERANO		OTOÑO			
	Primaras	Adultas	Primaras	Adultas		
Número de observaciones	30	132	30	122	314	-
Índice de celos, %	100.0 <sup>f</sup>	98.5 <sup>f</sup>	76.6 <sup>e</sup>	90.1 <sup>ef</sup>	91.3	11.7
Fertilidad, %	83.3	85.6	63.3	82.8	78.7	13.2
Prolificidad, %	104.0	105.0	100.0	101.9	102.7	2.2
Mortalidad de corderos, %	30.8 <sup>b</sup>	17.8 <sup>a</sup>	36.8 <sup>b</sup>	29.1 <sup>b</sup>	28.6	27.7
Productividad, %	56.7 <sup>cd</sup>	72.7 <sup>d</sup>	40.0 <sup>c</sup>	59.0 <sup>cd</sup>	57.1	23.5

a, b, distintas literales en la misma línea son diferentes (P 0.05).

c, d, distintas literales en la misma línea son diferentes (P 0.01).

e, f, distintas literales en la misma línea son diferentes (P 0.001).

CUADRO 2. EFECTO DE LA ESTACION DE EMPADRE SOBRE LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE LAS BORREGAS (SEGUNDO EXPERIMENTO).

Edad de las borregas	EPOCA DE EMPADRE				$\bar{X}$	C.V.
	VERANO		OTOÑO			
	1 Parto	2o + Partos	1 Parto	2o + Partos		
Número de observaciones	30	131	23	124	308	-
Índice de celos, %	83.3	93.9	82.6	93.5	88.3	7.0
Fertilidad, %	76.7	77.8	69.5	79.8	75.9	5.9
Prolificidad, %	104.3	100.0	100.0	102.0	101.6	2.0
Mortalidad de corderos, %	33.3	28.4	31.2	17.8	27.7	24.9
Productividad, %	53.3	65.6	47.8	66.9	58.4	16.0

( $P > 0.05$ ). En general, la prolificidad fue muy baja para esta raza, ya que en otras partes del mundo se han observado prolificidades que van del 100% al 163%<sup>9,12</sup>. Es probable que las condiciones en que se realizó el estudio, no hallan permitido que se manifestara una mayor prolificidad, sin embargo, De Lucas, Pijoan y Abraham<sup>5</sup>, en un estudio en Toluca, Méx., en el que utilizaron animales del mismo origen genético y en el que la alimentación se basó en pastoreo en praderas irrigadas, encontraron resultados similares, lo cual sugiere que estas ovejas sean genéticamente menos prolíficas. Asimismo, es posible que ésta baja prolificidad sea la razón por la que no se hallan observado diferencias entre épocas, pues se sabe que con borregas más prolíficas, la incidencia de partos gemelares tiende a aumentar en el otoño<sup>1,7,9</sup>.

La mortalidad en ambos años fue demasiado alta (28.6 y 27.7% en los estudios de 1983 y 1984) si la comparamos con el 12.6% observado por Gates<sup>14</sup>, lo cual se debe, por un lado a que las condiciones ambientales presentes durante los períodos de nacimiento fueron bastante severas, en especial las bajas temperaturas y por otro, a que la atención de los corderos fue insuficiente.

El índice de productividad, es de gran importancia como parámetro de medición de un rebaño, pues representa la capacidad que tiene una borrega para criar uno o más corderos en un ciclo reproductivo, ya que engloba la fertilidad, la prolificidad y la mortalidad (o sobrevivencia) de los corderos. En general, se observaron bajos índices de productividad en ambos experimentos (57 y 58%), en comparación con los valores encontrados por Sidwell y Miller<sup>23</sup> en borregas de la raza Hampshire (88%) y Suffolk (79%), aunque similares a las de la raza Dorset (55%), todas ellas razas especializadas para producción de carne. Asimismo, fueron inferiores a los de la raza Rambouillet (71%) y a los de la raza Dorset (85%) observadas por Fogarty, Dickerson y Young<sup>11</sup> y al de la raza Merino, (98%) informado por Sidwell, Everson y Terill<sup>22</sup>. En México se han informado igualmente, valores superiores

en la raza Rambouillet<sup>25</sup>. Estos resultados estuvieron dados, por un lado, por la baja prolificidad encontrada (102.7 y 101.6% en 1983 y 1984) y por otro, por la elevada mortalidad de corderos (28.6 y 27.7% en ambos años).

En el primer año, el empadre de verano fue en el que se obtuvo la mejor ( $P < 0.001$ ) productividad (56.7 y 72.7% en borregas primas y adultas) en comparación con el empadre de otoño (40.0 y 59.0% en forma respectiva), mientras que en el segundo año no se detectaron diferencias ( $P > 0.05$ ) debidas a la época de empadre (53.3 y 65.6%; 47.8 y 66.9% en forma correspondiente para las borregas jóvenes y adultas en los empadres de verano y otoño). Lo anterior demuestra que no hay un efecto claro de la época de empadres sobre el índice de productividad, y que esto puede presentar grandes variaciones de un año a otro. Por otro lado, las borregas primas tendieron a ser menos productivas en ambas épocas ( $P < 0.05$ ) en el primer año, sin embargo, en el segundo año esta tendencia fue menos marcada, debido probablemente a que ya no eran borregas primas en el segundo año. Estos resultados concuerdan con los informes de la literatura<sup>22,23</sup>.

En esta zona y bajo las condiciones en que se realizó el trabajo, la eficiencia reproductiva fue baja y no parece haber un efecto claro de la estación entre las épocas de empadre estudiadas, ya que los resultados varían de un año a otro. Esto sugiere, que la eficiencia reproductiva puede ser similar al efectuar los empadres ya sea en verano o en el otoño y, probablemente, ser mejorada si se modifican las condiciones de manejo y alimentación.

#### SUMMARY

Two trials were conducted to evaluate the effect of breeding season on the reproductive efficiency and lamb mortality of Corriedales ewes, in the Sheep Station of San Antonio Temoaya (19°28'N.L., 99°36'W.L. and 2,800 m.a.s.l.) with 60 ewe lambs and 254 adults in the first experiment, and 53 ewe of one lambing and 255 of two or more lambings in the second experiment. In both experiments the half ewes were mated in Summer and another half in Autumn,

All ewes were checked for estrus twice daily at 8 and 16 hrs throughout the period of 35 days in each season with check rams. The reproductive efficiency was evaluated under the next criterion: estrus rate (percent of ewes in heat of ewes bred), fertility (percent of ewes lambing of ewes bred), prolificacy (percent of lambs born of ewes lambing), lambs mortality (percent of lambs born that not were weaned) and overall reproduction (percent of lambs weaned per ewes bred). In the first experiment, the breeding season had a significant effect upon the estrus rate ( $P < 0.001$ ), mortality ( $P < 0.05$ ) and overall reproduction ( $P < 0.01$ ). The summer breeding were better than the fall breeding. The age of dam had a significant effect ( $P < 0.05$ ) only upon the overall reproduction. In the second experiment were no detected significant differences ( $P > 0.05$ ) in none parameters. It was concluded that the effect of the breeding season upon the reproductive efficiency and lamb mortality is not clear and so suggest that the reproductive efficiency may be similar in both seasons.

#### LITERATURA CITADA

- 1.- ALLDEN, W.G. 1956. Time of mating as a factor influencing prolificacy in crossbred ewes, and its effect upon lamb and wool production in the fat lamb flock. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 1:88.
- 2.- ANDERSON, J. 1964. Reproduction in imported british breeds of sheep on a tropical plateau. 57 *Inf. Congr. Anim. Reprod. A.I. (Trento) Vol. III:* 465.
- 3.- AZZARINI S, M. Y PONZONI R, A. 1972. Aspectos modernos de la producción ovina. Primera Contribución. Ed. Universidad de la República, Uruguay. p.8.
- 4.- DE LUCAS T, J. GONZALEZ P, E. y MARTINEZ R, L. 1983. Estacionalidad reproductiva en cinco razas ovinas. Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México 1983. Distrito Federal, México. p 119.
- 5.- DE LUCAS T, J. PIJOAN A, P. y ABRAHAM J, G. 1984. Estacionalidad reproductiva de las ovejas en México. Reunión de Investigación Pecuaria en México. p. 329.
- 6.- DUCKER, M.J. and BOWMAN, J.C. 1970. Photoperiodism in the ewe. 3. The effect of various patterns of increasing daylength on the onset of oestrus in Clun Forest ewes. *Anim. Prod.* 12: 465.
- 7.- DUN, R.B., AHMED, W and MORRANT, A.J. Anual reproductive rhythm in Merino sheep related to the choice of a mating time at Trangie, Central Western New South Wales. *Aust. J. Agric. Res.* 11:805.
- 8.- EALES, F.A. GILMOUR, J.S., BARLOW, R.M. and SMALL, J. 1982. Causes of hipotermia in 89 lambs. *Vet. Record* 110.
- 9.- ESTACION EXPERIMENTAL M.A. CASSINONI. 1969. La fertilidad de los ovinos y la elección de la época de encarnera. Boletín de Producción Animal No. 2. Estación Experimental Dr. M.A. Cassinoni. p. 13.
- 10.- EVERITT, B.S. 1977. The analysis of contingency tables. 1 Ed. *Chapman and Hall Ltd.* London. p. 67.
- 11.- FOGARTY, N.M. DICKERSON, G.E. and YOUNG, L.D. 1984. Lamb production and its components in pure breeds and composites lines. 1.- Seasonal and other environmental effects. *J. Anim. Sci.* 58:285.
- 12.- GLIMP, H.A. 1971. Effect of breed and mating season on reproductive performance of sheep. *J. Anim. Sci.* 32:1176.
- 13.- HAFES, 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. *J. Agric. Sci. Camb.* 42:189.
- 14.- HULET, C.V. 1977. Management of reproduction in sheep. Proc. Symp. Management of Reproduction in Sheep and Goats. University of Wisconsin, Madison, Wisconsin. p. 119.
- 15.- HULET, C.V. Improving reproduction a sheep. U.S. Sheep Experimental Station, Science and Education Administration. Agricultural Research, U.S. Department of Agriculture, Dubois, Idaho 83423.
- 16.- HULET, C.V. SHELTON, M. GALLAGHER, J.R. and PRICE, D.A. 1974. Effects, of origin and environments on reproductive phenomem in Rambouillet ewes 1.- Breeding season and ovulation. *J. Anim. Sci.* 38:1210.
- 17.- HULET, C.V. PRICE D.A. and FOOTE, W.C. 1974. Effects of month of breeding and feed level on ovulation and lambing rates of Panama ewes. *J. Anim. Sci.* 39:73.
- 18.- KENNEDY, J.P. AULDIST, H.I., POPOVIC, P. and REYNOLDS, J. 1974. Management strategies for increasing reproduction rates of sheep in far Western New South Wales. Commonwealth Scientific and Industrial. Research Organization Technology and Sheep Breeding. 21:49.
- 19.- MARSHALL, F.H.A., 1937. On the change over the oestrus cycle in animals after transference across the equator, with further observations on the incidence of breeding season and the factors controlling sexual periodicity. *Proc. Roy. Soc. (B) London* 122: 413.

- 20.- ORTAVANT, R. 1977. Photoperiodic regulation of reproduction in the sheep. Proc. Symp. Management of Reproduction in Sheep and Goats. University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, p. 58.
- 21.- SERRATOS G.E., GARCIA E. y VALENCIA, J. 1985. Estacionalidad reproductiva, tasa de ovulación y características de la gestación de la oveja criolla. *Vet. Méx.* 16: 179.
- 22.- SIDWELL, G.M. EVERSON, D.O. and TERRILL, C.E. 1962. Fertility, prolificacy and lamb livability of some pure breeds and their crosses. *J. Anim. Sci.* 21:875.
- 23.- SIDWELL, G.M. and MILLER, L.R. Production in some pure breeds of sheep and their crosses. I. Reproductive efficiency in ewes. *J. Anim. Sci.* 32:1084.
- 24.- URRUTIA M, J. 1990. Inicio de la estación reproductiva de ovejas Rambouillet en México. *Tec. Pec.* Méx. (en prensa).
- 25.- URRUTIA M, J. MARTINEZ R, L. SANCHEZ G, F.F. y PIJOAN A, P. 1988. Características reproductivas de ovejas de la raza Rambouillet en México. 1. Empadres cada 12 meses. *Tec. Pec. Méx.* 26:137.
- 26.- VALENCIA J, BARRON, C. y FERNANDEZ-BACA, S. 1978. Variaciones estacionales de la presentación de estros en ovejas Dorset y Criollas en México. *Vet. Méx.* 9:45.
- 27.- WHEELER, A.G. and LAND, R.D. 1977. Seasonal variation in oestrus and ovarian activity of Finnish Landrace, Tasmanian Merino and Scottish Blackface ewes. *Anim. Prod.* 24: 363.
- 28.- YEATES, N.T.M. 1949. The breeding season of sheep with particular reference to its modification by artificial means using light. *J. Agric. Sci.* 39:1.