

## EFFECTO DE LA METEOROLOGÍA SOBRE LA FERTILIDAD TRAS INSEMINACIÓN ARTIFICIAL DE CABRAS DE RAZA PAYOYA EN PRIMAVERA

Arrébola, F., González-Casquet, O., Benítez, F., Palacios, C., Abecia, J.A.<sup>1</sup>  
IFAPA. Ctra. El Viso, km 15. 14270 Hinojosa DEL Duque, Córdoba. <sup>1</sup>alf@unizar.es

### INTRODUCCIÓN

La producción extensiva de ganado está íntimamente ligada al clima y a sus variaciones, estudiadas y medidas a través de la meteorología. Así, temperatura (T), humedad relativa (HR), radiación solar (RS) o precipitaciones en forma de lluvia (P) son potenciales estresores medioambientales, de modo que pueden afectar de manera negativa al bienestar de los animales y a su productividad (Gomes da Silva, 2006). En sistemas ultra extensivos australianos de ovino, ya se reconoce la necesidad de instalar sistemas de protección frente a la elevada RS de ese país y frente al frío viento invernal, instalando zonas de sombra y paravientos (Taylor et al., 2011). La exposición de ovejas a elevadas temperaturas afecta negativamente a las funciones biológicas, reflejándose en un descenso de sus producciones y de sus índices reproductivos (Marai et al., 2007). El efecto de las precipitaciones viene dado de manera indirecta, a través de una disminución de la cantidad de pastos disponibles por el ganado (Arrébola et al., 2009). Santolaria et al. (2014) observaron un efecto negativo de la T máxima antes de la inseminación artificial (IA) sobre la tasa de gestación durante los primeros meses de la época reproductiva en ovinos. Palacios y Abecia (2014) han demostrado que el porcentaje de partos tras IA en la raza Churra se ve afectada significativamente por las variables meteorológicas, siendo este efecto dependiente de la estación de año, de modo que algunos parámetros como la temperatura revierten sus efectos dependiendo de la estación.

El objetivo de este trabajo ha sido determinar el efecto de algunas variables meteorológicas registradas durante el día de la IA sobre la tasa de fertilidad en cabras de la raza Payoya, en primavera.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se han analizado 1.092 IA de 820 cabras de raza Payoya, pertenecientes a 10 ganaderías de la provincia de Cádiz (36°N) durante 4 años, inseminadas siguiendo los protocolos de Arrébola et al. (2014) durante los meses de marzo a mayo. Para el día de la IA se han recogido: T media, máxima y mínima (°C), HR (%) media, RS media (MJ/m<sup>2</sup>) y P total del día (mm). Con estos datos se ha calculado el Índice temperatura-humedad (THI) (West, 1994):  $THI = T + 0,36 * HR + 41,2$  y la Temperatura Efectiva (TE) (Yamamoto et al.; 1994)  $ET = 0,24 T + 0,76 * RS$ . Se realizó un diagnóstico de gestación 45 tras la IA, confirmado tras los partos.

La tasa de fertilidad se calculó como el porcentaje de cabras gestantes sobre el total de cabras inseminadas. Los datos ha sido analizados como un estudio de caso-control (caso: no gestación tras la IA; control: gestación tras la IA). En primer lugar, se compararon mediante anova los valores meteorológicos alcanzados el día de la IA en función del resultado alcanzado, así como las diferencias entre los tres meses estudiados. Posteriormente se realizó un análisis multivariante utilizando un modelo de regresión logística binaria para estimar el riesgo de no quedar gestante en comparación con sí hacerlo, frente a la exposición a los parámetros meteorológicos estudiados. Éstos fueron convertidos en variables categóricas utilizando el valor de la mediana de cada variable continua meteorológica como el punto de corte (0, debajo de la mediana; 1, encima de la mediana). Se dividió el conjunto de datos en dos clases para cada variable meteorológica. Todas las variables con un valor de  $p < 0,05$  fueron incluidas en el modelo, calculándose los *odd ratios* (OR) para cada variable. En un tercer paso, se dividieron los parámetros meteorológicos en deciles y se comparó mediante la prueba de chi cuadrado la fertilidad alcanzada para los deciles extremos (1 y 10).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fertilidad global de la experiencia fue de un 58%, dándose los mayores porcentajes en abril (63%), seguido de marzo (56%) y mayo (54%) ( $P < 0,05$ ). Las inseminaciones resultantes en parto se realizaron con temperaturas significativamente ( $P < 0,0001$ ) más elevadas que las no exitosas (Tabla 1). Los OR calculados revelaron que la T mínima registrada el día de la IA tuvo un efecto significativo sobre la fertilidad ( $OR = 1,264$ ; intervalo de confianza al 95%: 0,990-1,614), de modo que se encontraron diferencias significativas para este parámetro entre los dos grupos de inseminaciones planteados para esa variable. Así, el grupo de IA realizadas a T por debajo de la mediana de T mínima ( $7,15^{\circ}C$ ) mostró un 56% de fertilidad, frente al 62% del grupo de IA con T mínima por encima de la mediana ( $10,93^{\circ}C$ ) ( $P < 0,05$ ). El OR alcanzado indica que un aumento de un grado de la T mínima del día de la IA incrementa la posibilidad de gestación en un 26,4%.

**Tabla 1.** Valores meteorológicos medios ( $\pm S.E.M.$ ) alcanzados el día de la inseminación artificial de cabras de raza Payoya en función del éxito de la inseminación. (a,b  $P < 0,0001$ )

| Parto                                | NO                            | SI                            |
|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| N                                    | 454                           | 638                           |
| T Media ( $^{\circ}C$ )              | 16,91 $\pm$ 0,12 <sup>a</sup> | 17,00 $\pm$ 0,10 <sup>b</sup> |
| T Máxima ( $^{\circ}C$ )             | 25,13 $\pm$ 0,21 <sup>a</sup> | 25,22 $\pm$ 0,17 <sup>b</sup> |
| T Mínima ( $^{\circ}C$ )             | 8,67 $\pm$ 0,10 <sup>a</sup>  | 8,84 $\pm$ 0,103 <sup>b</sup> |
| T Efectiva                           | 22,70 $\pm$ 0,27 <sup>a</sup> | 22,91 $\pm$ 0,20 <sup>b</sup> |
| HR (%)                               | 61,28 $\pm$ 0,68 <sup>a</sup> | 60,83 $\pm$ 0,57 <sup>b</sup> |
| THI                                  | 80,17 $\pm$ 0,19 <sup>a</sup> | 80,11 $\pm$ 0,17 <sup>b</sup> |
| Radiación Solar (MJ/m <sup>2</sup> ) | 24,52 $\pm$ 0,33 <sup>a</sup> | 24,78 $\pm$ 0,25 <sup>b</sup> |
| Precipitación (mm)                   | 3,90 $\pm$ 1,65               | 2,55 $\pm$ 0,44               |

En cuanto a la comparación de los deciles extremos de cada uno de los parámetros meteorológicos estudiados (Tabla 2), las diferencias entre ambos para la fertilidad fue altamente significativa ( $P < 0,0001$ ) para las temperaturas media, máxima y mínima, dándose fertilidades un 12-14% más elevadas en condiciones de mayores temperaturas el día de la IA. Para el meteoro P, las diferencias se observaron a favor del decil inferior ( $P < 0,05$ ), en condiciones de ausencia de lluvia, con un 10% más de fertilidad que el decil superior.

En un trabajo previo de nuestro grupo se observó que un numeroso grupo de factores extrínsecos a la explotación modifican de manera significativa la fertilidad de las cabras Payoya tras la IA (edad, tamaño de grupo, tipo de IA, número previo de partos y producción lechera) (Arrébola et al., 2014). Los factores intrínsecos como el año, el mes de IA y la propia ganadería también afectaron significativamente a la fertilidad. El factor ganadería ha sido descrito previamente como uno de los que mayor efecto muestran sobre la fertilidad tras la IA en las especies ovina y caprina, como un reflejo de su diversidad en lo referente a su propio manejo y a todos sus inputs productivos (nutrición, interacciones con humanos, las capacidades del ganadero, el estrés, el calendario reproductivo, la raza, etc). Quedaría por determinar si estos factores están asociados a sus propias variables meteorológicas, o además de éstas, otras condiciones ligadas a los tres factores son responsables de sus efectos.

Ya que la temperatura se ha revelado como factor que modifica la fertilidad tras IA de cabras de raza Payoya en primavera, una previsión a medio plazo de bajas temperaturas en las condiciones donde se desenvuelven estas ganaderías podría ser un factor a tener en cuenta a la hora de planificar las fechas de IA.

**Tabla 2.** Fertilidad alcanzada en los deciles 1 y 10 de cada uno de los parámetros meteorológicos estudiados, y sus valores medios ( $\pm$ S.E.M.)

| Factor                               | Decil 1 (n=109)         | Decil 10 (n=109)        | P        |
|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------|
| T Media<br>°C                        | 56%<br>12,87 $\pm$ 0,06 | 68%<br>21,04 $\pm$ 0,09 | P<0.0001 |
| T Máxima<br>°C                       | 54%<br>17,05 $\pm$ 0,20 | 68%<br>31,31 $\pm$ 0,12 | P<0.0001 |
| T Mínima<br>°C                       | 58%<br>5,75 $\pm$ 0,06  | 66%<br>12,92 $\pm$ 0,02 | P<0.0001 |
| T Efectiva                           | 56%<br>11,83 $\pm$ 0,44 | 56%<br>28,00 $\pm$ 0,02 | ns       |
| HR<br>%                              | 58%<br>40,16 $\pm$ 0,39 | 49%<br>84,81 $\pm$ 0,36 | ns       |
| THI                                  | 65%<br>73,22 $\pm$ 0,22 | 64%<br>87,09 $\pm$ 0,66 | ns       |
| Radiación Solar<br>MJ/m <sup>2</sup> | 56%<br>11,07 $\pm$ 0,54 | 53%<br>31,75 $\pm$ 0,06 | ns       |
| Precipitación<br>mm                  | 59%<br>0,00 $\pm$ 0,00  | 49%<br>37,33 $\pm$ 2,61 | P<0.05   |

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arrebola, F.A., et al. 2009. NZ Vet. J. 57: 141-145
- Arrebola, F., et al. 2014. Anim. Prod. Sci. 54: 356-362
- Da Silva, R.G. 2006. [http://www.agrometeorology.org/files-folder/repository/gamp\\_chap\\_11.pdf](http://www.agrometeorology.org/files-folder/repository/gamp_chap_11.pdf).
- Marai, I.F.M., et al. 2007. Small Rumin Res 71: 1-12
- Palacios, C., Abecia, J.A. 2014. Int. J. Biometeorol. DOI 10.1007/s00484-014-0872-y
- Santolaria, P., et al. 2014. Int J Biometeorol DOI 10.1007/s00484-013-0770-8
- Taylor DB, et al. 2011. Anim. Prod. Sci. 51: 724-737
- West, J.W. 1994. J. Dairy Sci. 77: 2091-2102
- Yamamoto, S, et al. 1994. Aust. J. Agric. Res. 45: 1741-1749

#### EFFECT OF METEOROLOGY ON FERTILITY AFTER ARTIFICIAL INSEMINATION IN PAYOYA GOATS IN SPRING

**ABSTRACT:** A total number of 1092 artificial inseminations (AI) from 820 Payoya goats have been controlled during 4 years, in 10 farms (36°N). Mean, maximum and minimum ambient temperatures (T), temperature amplitude (TA), mean relative humidity (RH), mean solar radiation (SR) and total rainfall of each insemination day were recorded. Temperature-humidity index (THI) and effective temperature (ET) have been calculated. A binary logistic regression model to estimate the risk of not getting pregnant compared to getting pregnant, through the odds ratio (OR), was performed. Overall fertility was 58%. The OR revealed that minimum T had a significant effect on fertility (OR = 1.264), indicating that an increase of one degree of the minimum T the day of AI increases the chance of pregnancy by 26.4%. Fertility rate observed for the lowest decile of each meteorological factor revealed that the higher mean, maximum or minimum T reached the day of AI, the higher fertility rate. Thus, a forecast focused on temperatures could be useful when planning dates of AI in this particular breed and localization.

**Keywords:** goats, meteorology, fertility, insemination