

## VALORES DEL pCO<sub>2</sub> HEMATICO EN LA OVEJA DURANTE LA EPOCA DE IMPLANTACION EMBRIONARIA.

Por Miguel Abad Gavín  
Eduardo Vigil Maeso y  
Juan Antonio Olmedo Olmedo.

El fenómeno de la implantación embrionaria se basa, en esencia, en dos hechos concretos:

- 1) Una preparación del útero receptor, en especial en sus áreas de implantación, determinada por una preparación hormonal, que permite la instauración del denominado Período Óptimo de receptibilidad endometrial. Acción hormonal que requiere la acción de la Progesterona y de los Estrógenos, sobre el tracto genital de la hembra, que actuaría en sentido pasivo.
- 2) La presencia de un blastocisto en condiciones de implantación, al que se atribuye una acción activa en este fenómeno.

Es decir, que si bien el momento de la implantación viene determinado por la modificación estructural endometrial, debido a una acción hormonal (Progesterona-Estrógenos), la determinación de los fenómenos locales propios de la implantación tienen su origen en el blastocisto. No obstante, hasta la fecha, no se conoce bien el agente embrionario determinante de la implantación.<sup>8</sup>

Habiéndose demostrado que la distensión del útero, causada por la presencia física de un blastocisto en su interior, no es la responsable de tal determinación,<sup>7</sup> como tampoco la pérdida de los lemas,<sup>8</sup> se estima que el agente es de origen blastocítico, que actuando sobre el endometrio desencadena la reacción primaria de implantación, y este agente es el CO<sub>2</sub>,<sup>8</sup> teoría apoyada en las investigaciones de HETHERINGTON,<sup>5</sup> quien ha llegado a inducir la reacción decidual en la rata, en proestro, mediante la acción del CO<sub>2</sub> insuflado en el útero.

Por tanto, el mecanismo de la implantación puede explicarse de la siguiente forma:

El gran consumo de hidratos de carbono, por parte del blastocisto, en la época de su implantación,<sup>1</sup> da lugar a una gran producción de CO<sub>2</sub> que se acumularía en-

tre el trofoblasto y los lemas, originando, por un lado, que las capas externas del Trofoblasto se transformen en Sinciciotrofoblasto, mientras que la actuación de este CO<sub>2</sub> sobre los lemas determina su lisis.<sup>4</sup>

Con ello, al ponerse en contacto la superficie denudada del blastocisto con la mucosa de las áreas de implantación, la atmósfera de CO<sub>2</sub> que envuelve al blastocisto actúa sobre la mucosa, la cual, e independientemente de esta actuación —puesto que también ocurre en la pseudogestación— presenta células polinucleares<sup>6</sup> formando una o dos capas epiteliales superficiales,<sup>9</sup> cuya presencia parece ser debida a la estimulación de la secuencia progesterona-estrógenos, propia del momento de la implantación, sobre el epitelio de las áreas de implantación. La acción del CO<sub>2</sub> sobre estas capas de células hace que se transforme en simplasma maternal.

El paso siguiente será la íntima fusión del sinciciotrofoblasto con el simplasma maternal,<sup>6</sup> de tal forma que una vez realizada esta fusión ya no es posible distinguir los elementos de origen trofoblástico de los endometriales, constituyéndose así la zona sincicial.

El CO<sub>2</sub> de la zona sincicial pasa por difusión desde ésta al vaso sanguíneo sub-epitelial,<sup>3</sup> iniciándose con ello el recambio químico entre embrión y placenta. Este paso se canaliza por determinados puntos del endometrio —del área o áreas placentarias— y cuya condición es la de tener un capilar en su base.

En consecuencia, en el momento de la implantación se producirá un incremento en el CO<sub>2</sub> sanguíneo de la madre. Incremento que de poder ser medido ayudaría a la determinación del momento de la implantación, en aquellas hembras en las que todavía no se ha establecido de una forma precisa, como ocurre en las hembras domésticas, a excepción de la oveja, en la que BOSHIER<sup>2</sup> ha demostrado que la implantación tiene lugar concretamente el día decimoquinto a partir del momento de la concepción.

En consecuencia se ha programado el siguiente trabajo con la intención de estudiar las modificaciones del pCO<sub>2</sub> sanguíneo en el tiempo en que tiene lugar la implantación en la oveja.

En la presente experiencia se han utilizado 18 ovejas —procedentes de la Estación Agrícola Experimental de León, dependiente del Patronato Alonso de Herrera del CSIC— de raza churra, de pesos comprendidos entre 57 y 70 Kgs. y edades de dos a tres años, habiendo parido, todas ellas, al menos una vez, con anterioridad a la presente experiencia. Estos animales en el momento de la experiencia se encontraban estabulados permanentemente, siendo alimentados con ensilado suplementado.

El instrumento usado para la determinación del pCO<sub>2</sub>, hemático, previamente calibrado y comprobado, fue el pHmetro Radiometer, provisto de electrodos para pCO<sub>2</sub>, tipo E-5036, fabricado por Radiometer A/S, Dinamarca. Las tomas de sangre (2cc) se efectuaron en las condiciones asépticas habituales, en la safena izquierda, estando los animales en decúbito lateral y alojados en boxes individuales, desde tres horas antes de la extracción, efectuándose, dentro de los diez segundos siguientes

CUADRO N.º I

Oveja n.º	1.ª medida				2.ª medida				Diferencias			
	pCO <sub>2</sub>	R	P	T. <sup>4</sup> C	pCO <sub>2</sub>	R	P	T. <sup>4</sup> C	pCO <sub>2</sub>	R	P	T. <sup>4</sup> C
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1C	71,1	13	102	38,5	70,2	14	104	38,4	0,9	1	2	0,1
2C	71,4	14	104	38,6	69,7	13	110	38,2	1,7	1	6	0,4
3C	68,3	16	112	38,6	68,2	15	108	38,7	0,1	1	4	0,1
4C	70,0	14	106	38,2	68,3	16	100	38,6	1,7	2	6	0,4
1T	65,0	13	109	38,6	47,5	26	102	38,5	17,5	13	7	0,1
2T	69,5	16	103	38,5	48,0	24	104	38,6	21,5	8	1	0,1
3T	82,0	18	100	38,3	54,0	28	112	38,6	28,0	10	12	0,3
4T	74,6	15	105	37,9	60,0	27	107	38,2	16,5	12	2	0,3
5T	80,1	14	102	38,4	51,0	24	109	38,6	29,0	10	7	0,3
6T	68,0	18	106	38,2	50,0	25	103	38,5	18,0	7	3	0,3
7T	75,5	17	98	38,4	56,0	26	100	38,3	19,5	9	2	0,1
8T	87,0	12	104	38,6	65,0	28	104	38,7	22,0	16	—	0,1
9T	68,0	18	106	38,7	50,0	30	102	38,8	18,0	12	4	0,1
10T	75,0	13	108	38,5	62,0	27	106	38,8	12,0	14	2	0,3
11T	68,5	15	112	38,9	61,0	25	108	38,5	7,5	10	4	0,4
12T	77,0	18	124	38,8	56,0	29	114	38,7	21,0	11	10	0,1
13T	70,4	16	102	38,8	46,0	30	106	38,6	24,5	14	4	0,2
14T	64,2	19	104	38,7	49,5	28	108	38,6	14,5	9	4	0,1

CUADRO N.º II

Animales	pCO <sub>2</sub> medio ± D. S. (1. <sup>a</sup> medida)	pCO <sub>2</sub> medio ± D. S. (2. <sup>a</sup> medida)	Diferencia pCO <sub>2</sub>	Diferencia media respiraciones
	Diferencia pCO <sub>2</sub>			
Controles	70,2 ± 2,53	69,1 ± 1,75	1,1	1,25
Cubiertas	73,13 —,fl»	54,1 ± 5,95	19,0	11,07

a dicha extracción, la medida del pCO<sub>2</sub> sanguíneo. Horas después de esta primera determinación se efectuó una segunda, tomando, para cada animal, la media resultante de ambas medidas.

Con anterioridad a la extracción de sangre se determinó el número de movimientos respiratorios, en cada animal, efectuándose control de las pulsaciones y temperatura corporal durante la extracción.

La primera toma de muestras se llevó a cabo en el día quinto, tras la monta de los animales, y la segunda a los once días (día decimosexto de gestación), es decir 24 horas después de la presumible implantación. Estas tomas se efectuaron en 14 animales, que habían sido cubiertos, y en otros cuatro animales (controles) que no lo habían sido.

En las condiciones descritas para la presente experiencia, los animales cubiertos experimentaron una disminución de su pCO<sub>2</sub> sanguíneo entre la toma en el día quinto y el día decimosexto de gestación de 19 unidades (media), en tanto que los controles sólo bajaron en 1,1 unidades (media) (ver cuadros I y II).

Los animales cubiertos presentaban el día decimosexto 29,9 (media) respiraciones minuto. Las pulsaciones y T°C (anales) de todos los animales se mantuvieron sensiblemente iguales en todos los momentos de la experiencia.

De los resultados del presente trabajo se comprueba que, contrariamente a lo que cabría esperar, en el día correspondiente a la fecha de implantación, en las hembras cubiertas usadas en esta experiencia, existe una clara disminución en los valores del pCO<sub>2</sub> sanguíneo, en relación con los valores encontrados, en estas mismas hembras, a los cinco días de la cubrición, fecha en que, todavía, el embrión se encuentra libre en el útero, y en relación con los valores hallados en los animales controles.

Estas diferencias podrían explicarse por una mayor eliminación de CO<sub>2</sub>, gracias a la hiperventilación comprobada por mayor número de respiraciones/minuto observadas el día de la segunda determinación del pCO<sub>2</sub> en las hembras cubiertas y que corresponde al supuesto día de la implantación.

#### RESUMEN:

Se estudian las variaciones en el pCO<sub>2</sub> hemático, en la época de la implantación embrionaria en la oveja, comprobándose un descenso en sus valores en el re-

ferido período, descenso que sería debido a una mayor expulsión de CO<sub>2</sub> como consecuencia de una hiperventilación pulmonar, como parecen indicar el aumento del número de respiraciones en la época estudiada.

#### RESUME:

On étude les variations du pCO<sub>2</sub> hématique dans le périod de l'implantation, chez la brebis, faisant la vérification de la descente dans ses valeurs concernant cette période, descente qu'il est à cause d'une grande expiration de CO<sub>2</sub>, comme conséquence d'une hyperventilation pulmonaire à ce qu'il parait indiquer l'augmentation du nombre des respirations dans l'époque étudiée.

#### SUMMARY:

The variations in the blood pCO<sub>2</sub> values, in the sheep, at the sheep, at the implantation time are given, registering a fall in these values. Fall that it would be due to a bigger expiration of CO<sub>2</sub> as a consequence of hyperventilation due to a improved number of respirations, at the implantation time in these animals.

#### BIBLIOGRAFIA

1. BRINSTER, R. L. (1967): Carbon dioxide production by the preimplantation mouse embryo. *Exp. Cell. Res.*, **47**: 271.
2. BOSNIER, D. P. (1969): Ahistological and histochemical examination of implantation and early placentome formation in sheep. *J. Reprod. Fert.*, **19**: 51-61.
3. BOVING, B. G. (1965): «Anatomy of Reproduction, in Obstetrics». Eds. Greenhill Scumders. Philadelphia.
4. DOWMAN, P., MCLAREN, A. (1969): the relation of the mouse blastocyst and its zona pellucida to pH changes in vitro. *J. Reprod. Fert.*, **18**: 139-40.
5. HETHERINGTON, C. M. (1963): Induction of deciduomata in the mouse by CO<sub>2</sub> *Nature* (Lond.) **219**: 863.
6. LARSEN, J. F. (1964): Implantation of ovum. *V Cong. Int. Reprod. Anim. I. A.*, Trento, vol VII, 307.
7. MCLAREN, A. (1968): Can mouse blastocyst stimulates a decidual response in the mouse uterus? *J. Reprod. Fert.*, **19**: 199-201.
8. MCLAREN, A. (1969): Can mouse blastocyst stimulates a uterine response before lossing the zona pellucida? *J. Reprod. Fert.*, **19**: 708-10.
9. POTTS, M (1966): Egg Implantation. *Ciba Fd. Eds. Wolstenholme O'Connors. Boston.*