

VASCULARIZACION, CRECIMIENTO ALANTOCORIONICO Y UBICACION DEL EMBRION (O FETO) DURANTE LA IMPLANTACION EN LA VACA

Fernando Escobar C.
Aureliano Hernández V.**

RESUMEN

Se analizaron 56 conceptus bovinos, para calcular la longitud del alantocorion (LA), el número de vasos sanguíneos del alantocorion (NV) y la ubicación del embrión durante la implantación (días 23 a 70 de gestación).

Hubo gran variación en cuanto a la LA con el avance de la gestación, aún cuando en general, el tamaño del conceptus aumentó. A la misma edad, dos conceptus tienen diferente LA y un conceptus puede tener mayor LA que otro de mas edad.

El NV no aumentó con la edad, pero hubo gran variabilidad en las diferentes edades estudiadas.

Cerca del 80% de los embriones (o fetos) estaban ubicados en las tres quintas partes caudales del cuerno uterino.

La implantación es un proceso que no presenta un patrón definido en relación con las variables analizadas.

Lo encontrado en el presente trabajo debe tomarse en cuenta cuando se realicen exámenes postmortem, en estudios de viabilidad embrionaria u otros del orden patológico.

INTRODUCCION

La supervivencia del embrión (o feto) depende de los nutrientes que se deriven de la madre a través de la circulación sanguínea y a su vez, la llegada de tales elementos al nuevo ser, se hace por medio de su circulación sanguínea. Por lo tanto, una adecuada vascularización del conceptus es crítica para el óptimo desarrollo del conceptus.

En estudios anteriores, con base en observaciones y mediciones del orden macroscópico, se encontró que la angiogénesis es un proceso desigual en vacas y ovejas durante la implantación (Hernández, 1971, 1975; Jiménez y Hernández, 1982).

En la oveja, a la misma edad, la longitud alantocorionica no es la misma en diferentes individuos (Gaviira y Hernández, 1994) y ello puede implicar diversas posibilidades de supervivencia, dado que el crecimiento del alantocorion es un pre-requisito para la implantación.

En ovejas, se halló que el embrión parece preferir las zonas caudales al centro del cuerno ipsilateral para su nidación (Gaviira y Hernández, 1994), lo cual implicaría una diferencia fisiológica en aquellas zonas del útero, donde se encontraría mayor densidad capilar en comparación con otras zonas uterinas, en vacas ciclanes (Clavijo y Hernández, 1981) y gestantes (Umaña y Hernández, 1994).

La evaluación post-mortem de la viabilidad del conceptus, no está aún bien definida, pues si bien se tienen parámetros establecidos como son el grado de vascularización del conceptus dado que el desarrollo de la placenta depende del crecimiento vascular (Barcroft y col., 1946; Rosenfeld y col., 1974; Reynolds y col., 1986), la tasa mitótica y el número de células binucleadas (Boshier, 1968), no existen datos morfométricos que puedan ser utilizados al respecto, pues no hay estimativos de los parámetros aludidos en conceptus viables y no viables.

El presente trabajo se diseñó para analizar morfométricamente, la densidad vascular, el creci

to alantocorionico y la ubicación del embrión (o feto) en el útero de la vaca durante la implantación.

MATERIALES Y METODOS

Se estudiaron 56 conceptus de vacas cebú mestizo obtenidos de un matadero local, en las siguientes edades de gestación: 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31 (5 casos), 33, 34 (3 casos), 37 (5 casos), 38 (3 casos), 39, 40, 41 (7 casos), 42 (2 casos), 44 (2 casos), 45, 47 (2 casos), 49, 50 (2 casos), 51, 52, 54 (2 casos), 55 (2 casos), 56, 58, 59, 61, 65 (2 casos) y 70 días de gestación. La edad estimada de los conceptus se hizo con base en los datos proporcionados por Winters y col. (1952), mediante la toma de la longitud frente-ano del embrión (o feto).

La longitud alantocorionica (LA) de cada conceptus se calculó por medición directa. La ubicación del embrión (o feto) se hizo por observación in situ, para lo cual se dividió el útero en 5 partes iguales, tomando la longitud del mismo entre el centro del cuerpo del útero y la unión del oviducto con el útero. El número de vasos sanguíneos (NV) se determinó en cortes histológicos del alantocorion, equidistantes entre sí, preparados por un procedimiento rutinario para coloración con hematoxilina y eosina, tomando 6 de ellos del lado ipsilateral y 5 del contralateral. De cada corte se analizaron 10 campos microscópicos que cubrían un área de 152mm cuadrados. Para el cálculo de NV, no se utilizaron todos los campos recolectados, pero sí un número representativo de los mismos.

RESULTADOS

Como se puede observar en las tablas 1 y 1a, y en la figura 1, a pesar de que la longitud del alantocorion es variable, ella aumentó, en general, con el progreso de la gestación. Se encontraron conceptus de la misma edad, con diferente LA así como conceptus de mayor LA a los 41 días que a los 57, por ejemplo.

La vascularización es mayor y se inicia cerca del embrión y luego vá expandiéndose hacia el lado contralateral. Existen grandes variaciones en el NV en conceptus de la misma edad. No se aprecia aumento en el número de vasos sanguíneos en función de la edad (tablas 2 y 2a y figura 2).

Los embriones (o fetos) se ubicaron preferencialmente del centro del cuerno ipsilateral hacia atrás, pues el 62.5% de ellos se encontró alrededor de la parte central del cuerno y el 19.6% en zonas caudales a ella, mientras que solamente el 19.6% se halló en zonas anteriores (tabla 3).

DISCUSION

Evidentemente no existe un patrón de desarrollo morfológico del conceptus bovino durante el período de la implantación estudiado en el presente trabajo, en relación con la vascularización y el crecimiento del alantocorion.

El inicio de la angiogénesis cerca del embrión, lo cual coincide con hallazgos hechos en humanos (Fuchs y col., 1985), puede deberse a expresiones génicas que no se darían en la alantoides de zonas más alejadas, o a secreciones de factores angiogénicos. Sin embargo, no existen diferen-

Respectivamente, MV, M.Sc. y DMVZ, M.Sc., Ph.D. Profesor Titular. Facultad de Medicina Veterinaria del Centro de Investigaciones en Salud y Producción Animal. CORPOICA.

TABLA 1 LONGITUD ALANTOCORIONICA (CENTIMETROS) EN BOVINOS DURANTE LA IMPLANTACION			
EDAD (DIAS)	TOTAL	IPSILATERAL	CONTRALATERAL
23	6	6	0
24	10	10	0
25	15	15	0
26	19	19	0
27	27	14	13
29	33	18	15
30	39	19	20
31	38	26	12
31	60	48	12
31	47	20	27
31	34	19	15
31	38	24	14
33	28	19	9
34	31	31	0
34	44	27	17
34	44	16	28
36	57	28	29
37	44	32	12
37	46	33	13
37	66	30	36
37	62	30	32
37	64	38	26
38	97	35	62
38	65	35	30
39	70	26	44
40	70	45	25

cias morfológicas aparentes en el mesénquima de diferentes zonas de la alantoides.

Coincidentemente con lo anterior, se encontró que los cambios histológicos propios de la implantación en oveja y vaca se inician cerca del embrión (Hernández, 1971, 1975; Gaviria y Hernández, 1994).

Posteriormente en el desarrollo, se observa que los placentomas localizados en áreas cercanas al feto, son de mayor tamaño que los que están en zonas distantes (observaciones no publicadas).

Se ha reportado que en la vaca hay un aumento transitorio en el flujo sanguíneo del cuerno preñado (Ford y col., 1979).

La diferencia entonces, podría radicar en la cantidad de secreciones uterinas que afectaran el desarrollo del alantocion de manera local, pues el útero sintetiza factores angiogénicos desde muy temprano en la gestación.

La mayor vascularización en el área de nidación embrionaria, es posiblemente una estrategia biológica para proteger al nuevo ser en un ambiente hipóxico, donde el intercambio de gases respiratorios es ineficiente en comparación con placentas con mayor invasividad trofoblástica, según lo reportado por Bartels (1970). Sin embargo, la hipoxia estimula la angiogénesis (Strick y col., 1991). La hipoxia alcanzaría niveles más críticos durante los estadios tempranos de la gestación (verbigracia entre 20 y 25 días)

TABLA 1A LONGITUD ALANTOCORIONICA (CENTIMETROS) EN LA VACA DURANTE LA IMPLANTACION			
EDAD (DIAS)	TOTAL	IPSILATERAL	CONTRALATERAL
41	81	51	30
41	66	45	21
41	87	55	32
41	48	48	0
41	98	38	60
41	55	35	20
41	81	46	35
42	61	35	26
42	70	40	30
43	75	41	34
43	81	50	31
44	71	35	36
46	74	36	38
47	90	45	35
48	96	53	43
49	77	40	37
49	80	44	36
50	81	37	44
52	112	66	46
54	97	52	45
54	86	45	41
55	93	54	39
55	89	47	42
55	76	39	37
57	80	43	37
58	75	43	32
61	66	43	23
65	77	45	32
65	90	40	50
70	85	47	38

cundo aún no se ha establecido la placenta definitiva.

El crecimiento del epitelio coriónico se hace fundamentalmente por mitosis y en éste contexto, se han encontrado diferencias en el estado de mórula en ratones, debidas a la expresión de un gen llamado del desarrollo preimplantación (Brownell y Warner, 1988).

La variación en el tamaño de los conceptus estaría soportando diferencias en la expresión genética pertinente o con variaciones individuales en cuanto a la secreción de factores de crecimiento por parte de la madre o del mismo

trofoblasto. En este sentido, los factores de crecimiento han sido considerados como importantes para aumentar la eficiencia reproductiva en bovinos, por su efecto en el desarrollo del conceptus (Simmen y Simmen, 1993).

De acuerdo con lo encontrado en el presente estudio, sí existe un sitio preferencial de ubicación del embrión dentro del útero, lo cual estaría relacionado con un ambiente uterino más favorable para la supervivencia del embrión, pues se ha demostrado la existencia de una mayor densidad capilar en la zona central del útero en vacas ciclantes y gestantes

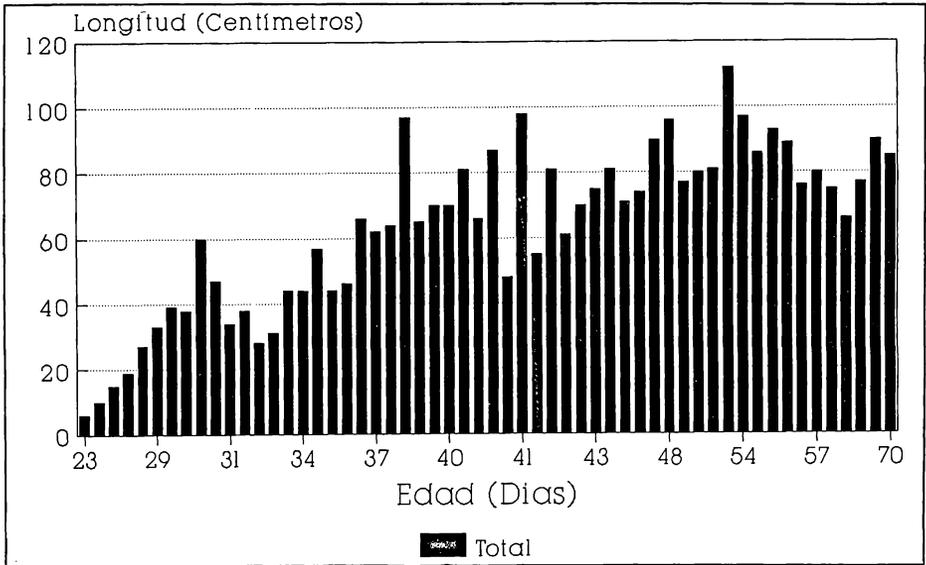


FIGURA 1. Longitud del alantocorion bovino durante la implantación.

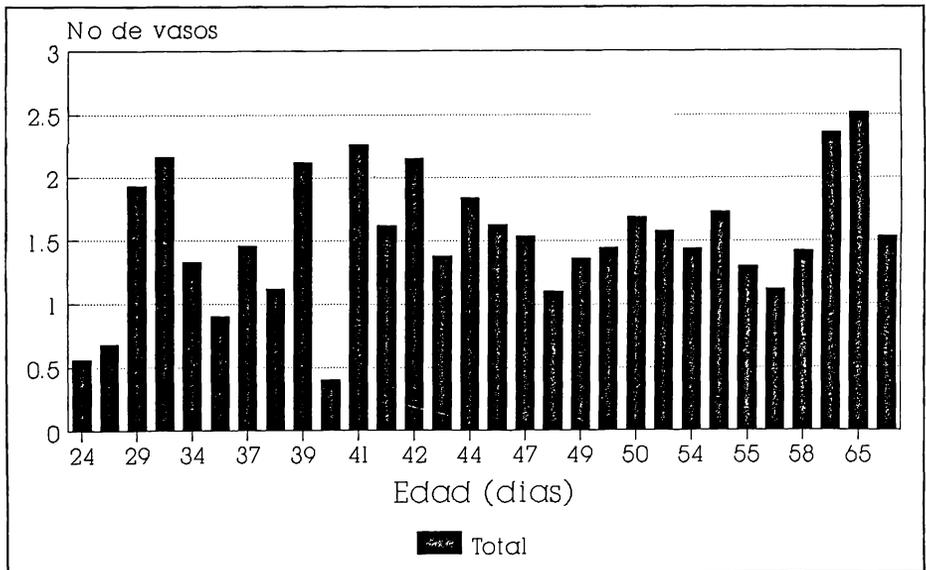


FIGURA 2. Valores promedio del número de vasos sanguíneos del alantocorion bovino.

TABLA 2
VALORES PROMEDIO DEL NUMERO DE VASOS SANGUINEOS
NV EL ALANTOCORION DEL CONCEPTUS BOVINO*

EDAD (DIAS)	IPSILATERAL	CONTRALATERAL
24	0.56	0
27	0.68	0
29	1.28	0.65
32	1.16	1.0
34	0.53	0.8
36	0.60	0.3
37	1.30	0.16
38	0.65	0.47
39	1.04	1.08
40	0.27	0.13
41	1.64	0.62
41	0.80	0.82
42	0.85	1.30
43	0.71	0.67
44	0.98	0.86
46	0.78	0.85
47	0.87	0.67
48	0.70	0.40
49	0.76	0.60
49	0.75	0.70

(Clavijo y Hernández, 1981; Umaña y Hernández, 1994).

Para el análisis de muestras postmortem de conceptus bovinos y en especial en estudios de viabilidad embrionaria, es impor-

tante tener en cuenta la variabilidad reportada en el presente trabajo, especialmente en cuanto a que debe hacerse una evaluación macroscópica de la totalidad de los especímenes, por la diferencia en la vascularización observada, ade-

TABLA 2A
VALORES PROMEDIO DEL NUMERO DE VASOS SANGUINEOS
DEL ALANTOCORION BOVINO*

EDAD (DIAS)	IPSILATERAL	CONTRALATERAL
50	1.09	0.60
52	1.15	0.43
54	0.92	0.52
54	0.80	0.93
55	0.90	0.40
57	0.76	0.36
58	0.76	0.66
61	1.26	1.10
65	0.82	1.70
70	0.93	0.60

TABLA 3
PORCENTAJE DE EMBRIONES (O FETOS)
ENCOTRADOS EN LAS DIFERENTES ZONAS DEL CUERNO
UTERINO DE LA VACA

ZONA UTERINA	UNION OVIDUCTO-UTERINA
0%	
19.67%	
62.50%	
19.60%	
0%	CUERPO UTERINO

Cada casilla representa una quinta parte del cuerno uterino.

más de tener en cuenta las grandes diferencias en el tamaño de los conceptus durante el período de la implantación considerado.

BIBLIOGRAFIA

BARCROFT, J.; BARRON, D. H. Observations upon the form and relations of the maternal and fetal vessels in the placenta of the sheep. *Anat. Rec.* 94: 569-595. 1946.

BARTELS, H. Mammalian placentas. Structure and exchange patterns. In: Neuberger, A., Tatum, E. L. (ed) *Prenatal Respiration. Frontiers of biology.* North Holland pub. Amsterdam., 1970, pp. 29-45.

BOSHIER, D. P. Histological examination of serosal membranes in studies of early

embryonic mortality in the ewe. *J. Reprod. Fert.* 15: 81-86. 1968.

BROWNELL, M. S. and Warner, C. Ped gene expression by embryos cultured in vitro. *Biol. Reprod.* 39: 806-812. 1988.

CLAVIJO, E. y HERNANDEZ, A. Diferencias en la vascularización de diferentes zonas del endometrio bovino. *Rev. Col. Cien. Pec.* 4:39-49. 1982.

FORD, S. P.; CHENAULT, R. K.; ECHTERNKAMP, S. E. Uterine blood flow of cows during the oestrous cycle and early p0

regnancy: Effect of the conceptus on the uterine blood supply. *J. Reprod. Fert.* 56:53-62. 1979.

FUCHS, A.; LINDENBAUM, E.; MARCOUDAS, N.G. Location of the angiogenic activity in the pregnant human uterus. *Acta Anat.* 124: 241-244. 1985.

GAVIRIA, M. T., and HERNANDEZ, A. Morphometry of implantation in the sheep. I. Trophoblast attachment, modification of the uterine lining, conceptus size and embryo lo-

cation. *Theriogenology.* 41: 1139-1149. 1994.

HERNANDEZ, A. The development of the extremities of the placenta of the domestic sheep. Thesis M. Sc. University of Bristol. England. 1971.

HERNANDEZ, A. Descripción de las extremidades necróticas de la placenta de la vaca. *Rev. ICA (Colombia)* 10:235-242. 1975.

JIMENEZ, L. y HERNANDEZ, A. 1982. Morfología del alantocorión bovino entre los 27 y

88 días de gestación. Rev. ACOVEZ (Colombia) 9: 44-48.

REYNOLDS, L. P.; FERRELL, C. L.; ROBERTSON, D. A.; FORD, S. P. Metabolism of the gravid uterus, fetus and utero-placenta at several stages of gestation in cows. J. agric. Sci. Camb. 106: 437-444, 1986.

ROSENFELD, C. R.; MORR, F. H. Jr.; MAKOWSKI, E. L.; MESSCHIA, G.; BATTAGLIA, F. C. Circulatory changes in the reproductive tissues of ewes during pregnancy. Gynecol. Invest. 5: 252-268, 1974.

SIMMEN, R. C. M., Ko, Y. and SIMMEN, F. A. Insulin-like growth factors and blastocyst

development. Theriogenology 39: 163-175, 1993.

STRICK, D. M.; WAYCASTER, R. L.; MONTANI, J.; GAY, W. J. and ADAIR, H. Morphometric measurement of chorioallantoic membrane vascularity: effects of hypoxia and hyperoxia. Am. J. Physiol. 260: H1385-H1389, 1991.

UMAÑA, J. y HERNANDEZ, A. 1994. Densidad capilar en el útero bovino durante la implantación. Rev. ACOVEZ (Colombia), 19: 10-12, 1994.

WINTERS, L. M.; GREEN, W. W. Prenatal development of the bovine. Minnesota Agriculture Experimental Station. Tech. Bull. 151 (1952).

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

GUIA DE SERVICIOS

CLINICA DE PEQUEÑOS ANIMALES

Consulta externa, hospitalización, cirugía, vacunaciones, rayos X.

Tel.: 244 6805

CLINICA DE GRANDES - SALUD ANIMAL

Consulta, hospitalización, cirugía, rayos X, ecografía y endoscopia. Visitas a predios, asesoría en reproducción y en problemas de glándula mamaria.

Tel.: 368 1473

LABORATORIO CLINICO PATOLOGICO

Análisis de sangre, orina, materia fecal, estudios de química clínica para todas las especies animales.

Tel.: 244 6805

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA

Examen microbiológico de agua, leche y alimentos. Aislamiento de bacterias y hongos.

Tel.: 269 9111 Ext.: 391

LABORATORIO DE PATOLOGIA AVIAR

Diagnóstico para avicultura. Necropsias, histopatología y microbiología.

Tel.: 269 9111 Exts.: 385 y 513

LABORATORIO DE PATOLOGIA

Necropsia de cualquier especie animal. Diagnóstico histopatológico. Eutanasia e incineración.

Tel.: 269 9111 Ext.: 385

LABORATORIO DE PARASITOLOGIA

Diagnóstico y clasificación de parásitos hepáticos, gastrointestinales, pulmonares y externos.

Tel.: 269 1700 Ext.: 389

ENFERMEDADES DE LA REPRODUCCION

Diagnóstico serológico de DVB, IBR, VLB, Brucella, Leptospira.

Tel.: 368 1294

LABORATORIO DE REPRODUCCION

Diagnóstico de gestación desde los 23 días pos-inseminación por radioinmunoanálisis. Valoración reproductiva del macho con análisis de semen y valoración fenotípica.

BIOTERIO

Producción de animales de experimentación. Consulta para especies silvestres.

Tel.: 368 1564