

ESTUDIO DEL DESARROLLO DE LOS ESTÓMAGOS DE LOS RUMIANTES

Dr. Flavio Correa Alarcón*. 2006. Facultad de Medicina Veterinaria,
Universidad de Granma, Unidad Docente Santiago de Cuba.

*Profesor consultante.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Fisiología digestiva y manejo del alimento](#)

RESUMEN

Las dimensiones relativas de las cuatro partes varían con la edad, en correlación con la naturaleza del alimento. En los recién nacidos, la panza y el bonete juntos representan la mitad de la capacidad del cuajar; al cabo de 10 ó 12 semanas la proporción está invertida. Durante este período el librillo aparece como contraído y desprovisto de funcionamiento; a los cuatro meses la panza y el bonete juntos son más o menos cuatro veces mayores que el librillo y el cuajar juntos. Al año y medio, el librillo iguala aproximadamente la capacidad del cuajar.

Palabras claves: Rumen – Herbario - Panza, Retículo – Redecilla - Bonete, Omaso - Salterio - Librillo, Abomaso - Cuajar.

DESARROLLO PRENATAL

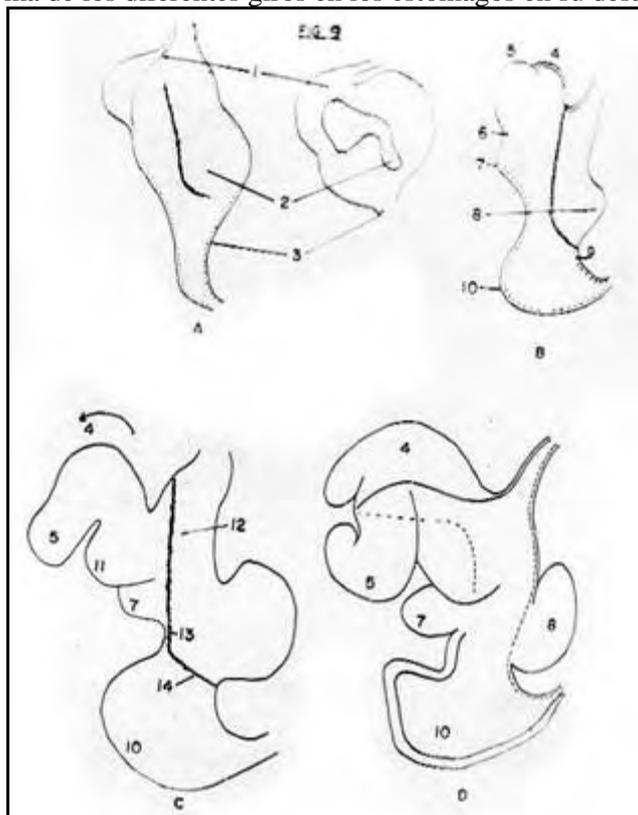
El desarrollo fetal del estómago del bovino es relativamente rápido, pudiendo distinguirse los distintos comportamientos a los 56 días (Church, 1974). Los divertículos gástricos se desarrollan a partir de una dilatación fusiforme del intestino primitivo (Michel y Schwarze, 1970; Church, 1975).

En los embriones bovinos se presentan a los 28 días un estómago primitivo similar al de otros embriones mamíferos (9,5 mm), mientras que a los 36 días ya se manifiestan algunas diferencias en el tejido epitelial y a los 56 días se distinguen bolsas definitivas (50 mm), (Warner, 1958).

Una vez diferenciados los departamentos gástricos hasta el punto de hacerse evidente los cuatro, se observa que se encuentran alineados uno tras otro, ocupando una posición caudal con respecto al hígado y al diafragma; después se dispone en forma de herradura, desplazándose el esbozo del rumen y el retículo hacia la izquierda y arriba, el omaso hacia la derecha y abajo, y el abomaso más hacia la izquierda (Michel y Schwarze, 1970). VER FIGURA. El rumen se halla entonces entre el diafragma y el riñón primitivo, aumentando de tamaño y desarrollando sus sacos ciegos; girando en dirección caudal para alcanzar su posición definitiva; el abomaso cambia a la vez de posición hacia el lado derecho, debido a un desplazamiento del hígado; los movimientos descritos permiten a los divertículos gástricos adoptar su forma típica de herradura. El tamaño relativo de los distintos departamentos gástricos varía mucho en el curso del desarrollo prenatal; al principio presentan los cuatro las mismas dimensiones, luego predomina el tamaño del rumen cuando este verifica su giro, observándose más adelante un incremento notable del abomaso hasta el punto de superar el volumen del rumen al nacimiento (Michel y Schwarze, 1970)

Conjuntamente con el desarrollo externo, se produce el desarrollo de la mucosa de los compartimentos gástricos, observándose primero el esbozo de las hojas del omaso, después los pliegues del abomaso, a continuación las crestas del retículo y finalmente las vellosidades del rumen (Michel y Schwarze, 1970). La superficie epitelial se desarrolla más lentamente, siendo la superficie interna del rumen lisa durante la etapa fetal, sin papilas visibles (Wardrop, 1961). El desarrollo fetal es relativamente uniforme en cada espacio, ya que el ambiente intrauterino es bastante constante, no disponiéndose de datos suficientes para demostrar cualquier tipo de influencia por parte de la raza, el tamaño, el plano nutricional, etc. (Church, 1974).

Fig. 1.- Esquema de los diferentes giros en los estómagos en su desarrollo prenatal.



- a) Embrión de 32 días:
Clave: N° 1- inserción del omento mayor; no.2 Surco gástrico, No.3 Omento menor
- b) Embrión de 36 días:
4) Saco dorsal, No.5 saco ventral, No.6 Omento mayor, No.7 Retículo, No.8 Omaso, No.9 Omento menor, No.10 Abomaso.
- c) Embrión de 43 días:
4 y 5- Saco dorsal y ventral del rumen, No.7- retículo, No.10- Abomaso, No.11- Atrio del rumen, No.12- Surco del retículo, No.13-Surco del omaso, No.14- Velos.
- d) Embrión de 55 días
4 y 5- Saco dorsal y ventral del rumen, No.7- retículo, No.8-Omaso, No.10- Abomaso.

DESARROLLO POST NATAL

El desarrollo postnatal del estómago de los ruminantes guarda relación con el tamaño y/o la edad y con la dieta. Una dieta líquida retrasa el desarrollo del rumen-retículo, tanto en el grosor y peso de los tejidos como en el desarrollo papilar. El desarrollo normal determina un crecimiento rápido del rumen-retículo después que el animal comienza a ingerir alimentos sólidos. El consumo de alimentos groseros e inertes estimula el crecimiento; esto se aprecia por el aumento de grosor de los tejidos, aunque la presencia de productos o alimentos capaces de fermentarse originando los ácidos grasos volátiles (A.G.V.) parece un factor necesario para la maduración de las papilas. El tamaño adulto relativo del estómago de los bovinos se alcanza a los 5 ó 6 meses (Church, 1974).

Durante el nacimiento y en las tres primeras semanas de vida, el ternero no utiliza los tres primeros compartimentos gástricos (rumen, retículo y omaso); su desarrollo demora algún tiempo y está en dependencia de que el animal ingiera un pienso seco adecuado; entre tanto es necesario suministrarle leche o un sucedáneo lácteo líquido apropiado. Durante la primera fase de vida el alimento líquido se dirige directamente al cuarto compartimento gástrico (abomaso), aquí se coagula y la digestión prosigue, como en los monogástricos. Es imponderable la necesidad en la dieta del ternero recién nacido de un pienso adecuado y especialmente durante las tres primeras semanas de nacido, porque el aparato enzimático del ternero no está bien adaptado a dirigir a no ser una cantidad bastante pequeña de ingredientes alimenticios (Stewart, 1974).

En la tabla siguiente se aprecia el desarrollo del estómago del bovino en diferentes edades:

EDAD(SEMANAS)	0	4	8	12	20-26	34-38
RUMEN-RETÍCULO	38	52	60	64	64	64
OMASO	13	12	13	14	22	25
ABOMASO	49	36	27	22	14	11

Los datos señalan un aumento rápido del tamaño del rumen-retículo tan pronto los animales ingieren alimentos secos, demostrando que el crecimiento relativo se alcanza probablemente a las 12 semanas. (Church, 1974).

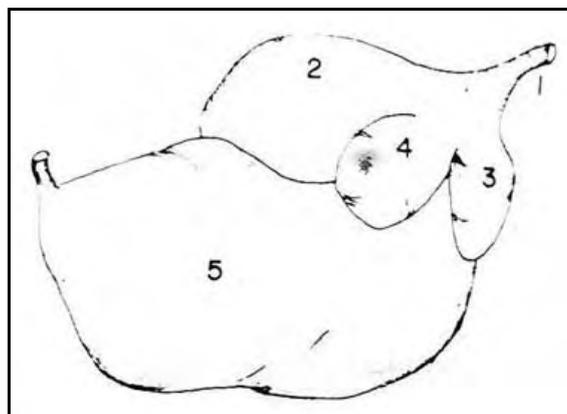


Figura 2- Esquema de los estómagos en el desarrollo post – natal.
Clave, 1)- Esófago, 2- Rumen, 3- Retículo, 4- Omaso, 5- Abomaso

DESARROLLO ANATÓMICO MACROSCÓPICO

RUMEN:

El rumen es un divertículo grande, aplanado, lateralmente casi ocupa por completo la mitad izquierda de la cavidad abdominal y se extiende desde el diafragma hasta la cavidad pélvica. (Schwarze, 1970).

Está delimitado externamente por los surcos longitudinales derecho e izquierdo que dan a su vez los sacos dorsal y ventral, y también los surcos coronarios anterior y posterior que lugar a los sacos ciegos anteriores y posteriores. Su cara parcial se relaciona con el diafragma, pared izquierda del abdomen y el bazo. Su cara visceral se relaciona con el omaso, el abomaso, el hígado, el páncreas, el intestino, el riñón, el útero en la hembra, la aorta posterior y la vena cava. (Sisson, 1974).

El revestimiento interno del rumen está constituido por un epitelio estratificado córneo y presenta numerosas papilas de formas variadas, particularmente abundantes o voluminosas en la región anterior (Laplace, 1968).

Lewis (1962) plantea que la dieta tiene influencia importante en el adecuado desarrollo de la mucosa rumial. Al nacer, las papilas rumiales son menores de 1 mm de altura, y con la ingestión de alimentos secos se incrementa notablemente en cuatro semanas. En 7 u 8 semanas alcanza su tamaño y forma normal (Warner, 1969).

El desarrollo papilar se estimula más por los productos finales de la fermentación rumial que por la naturaleza fibrosa del pienso. El espesor del estrato muscular solo se modifica ligeramente, pero las papilas rumiales de la mucosa lo hacen intensamente en terneros alimentados con concentrado, no así en los que reciben grandes cantidades de forraje. (Roy, 1974).

Los A.G.V. influyen netamente en el desarrollo de la mucosa abdominal, de una manera menos marcada sobre el peso del órgano y de un modo difícilmente interpretable sobre el volumen. (Craplet, 1971).

Church (1974), expresa que el desarrollo papilar se debe en parte a la presencia de ácidos orgánicos, especialmente los volátiles que aparecen normalmente en el rumen adulto, por lo que el consumo de alimentos groseros inertes, estimula el crecimiento y la presencia de productos que originan A.G.V. es un factor necesario para la maduración papilar, que en condiciones normales está estrechamente relacionada con la función del rumen y la capacidad absorbiva de este.

FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESARROLLO RUMIAL:

- ♦ La edad: a pesar del desarrollo retardado sobre una dieta de leche, el estómago tiene un crecimiento innato potencial, pues un gran número de investigadores han demostrado un absoluto incremento en el volumen y el peso del tejido sobre tales tratamientos. (Warner, 1969).

En la siguiente tabla se aprecia el desarrollo del rumen-retículo del bovino en edades diferentes, según Church (1974).

EDAD(SEMANAS)	0	4	8	12	20-26	34-38
RUMEN-RETÍCULO	38	52	60	64	64	64

- ♦ La dieta: El aumento con peso y volumen de los pre estómagos está en dependencia del régimen alimenticio. El desarrollo máximo de la pared y la mucosa ruminal se obtienen con los alimentos sólidos y secos que puedan dar lugar a la formación de A-G-V. El peso del contenido del rumen en relación con el contenido total del tracto digestivo de la progresión siguiente: (Craplet, 1971).

- 1- 1 mes 40 %
- 2- 2 meses 65 %
- 3- 4 meses 75 %

Experimentos de Perón y Ruiz en 1972 concluyen que la dieta es el factor fundamental o determinante en la morfología de la pared ruminal. Las dietas basadas en miel tienen un desarrollo más pobre que las dietas de concentrados, y el peso y el volumen de la ingestión son factores determinantes del volumen del rumen y no la composición del mismo.

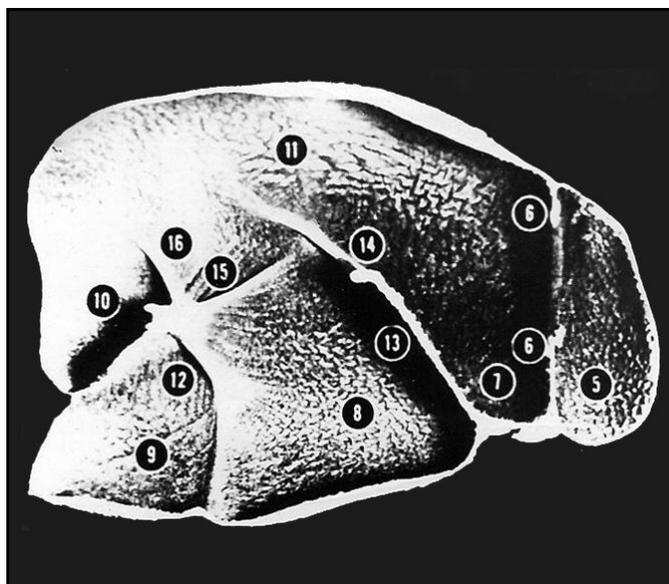
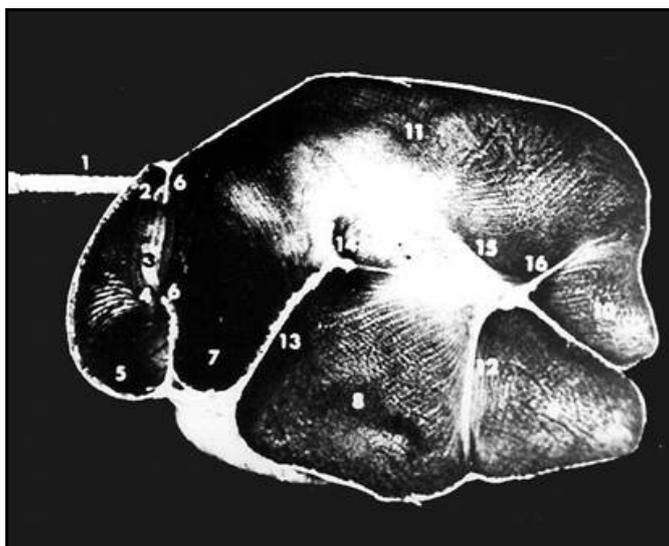


Fig. 3: Esquema de las mitades izquierda (arriba) y derecha (abajo) de los estómagos según se observa del interior.



CLAVE: 1- Esófago, 2-Cardias, 3-Gotera esofágica, 4-orificio retículo omasal, 5-Retículo, 6-surco ruminoreticular, 7-saco anterior del rumen, 8-saco ventral del rumen, 9-saco ciego dorsal, 10-saco ciego ventral, 11-saco dorsal, 12-pilar coronal ventral, 13-surco anterior transverso, 14-pilar anterior transverso, 15-pilar longitudinal, 16- pilar coronario dorsal.

RETÍCULO:

Esta víscera está poco desarrollada en el ternero lactante y está situada en la subregión xifoidea; su cara izquierda mira hacia el bazo, la derecha hacia el omaso, la craneal al hígado y al diafragma; mientras que la caudal y la dorsal miran hacia el rumen; y por último, la cara ventral del abomaso, sobre el cual se apoya separándola de la pared abdominal. (Seren, 1967).

El retículo representa la porción cráneo-ventral del estómago y se localiza centralmente detrás del diafragma. Las paredes ventrales derechas del órgano quedan normalmente libres, por la izquierda se pone en contacto con las porciones ventrales de los espacios intercostales sexto y séptimo y una pequeña parte con el sexto espacio intercostal derecho (Habel, 1968). La pared reticular es muy espesa y gruesa. (Laplace, 1968).

El retículo presenta la membrana mucosa formando pliegues cuya altura es algo mayor de 1 cm en los bovinos, estos pliegues incluyen espacios o celdas de 4, 5 ó 6 lados, cuya disposición peculiar da el nombre vulgar en Inglés de "HONEY COMB", que significa panal de miel. Estas celdas están subdivididas en pliegues más pequeños y los fondos están incrustados de papilas córneas agudas; las celdas se hacen más pequeñas hasta desaparecer gradualmente cerca del surco esofágico del borde del pliegue rumino-reticular. A 3 ó 4 cm de este último, la membrana mucosa ofrece la disposición papilar del rumen. (Sisson, 1974).

OMASO:

El omaso ocupa una posición profunda dentro de la cavidad abdominal; ninguna de sus caras está en contacto con la pared del abdomen, del lado derecho que es el más cercano, se encuentra separado por el diafragma; el borde posterior por el hígado, muy voluminoso en los bovinos. Tiene una forma ovoide, con un gran eje vertical e incurvado que le da un aspecto arriñonado, presentando para su estudio dos caras, dos bordes y dos extremidades. (Bruñere, 1969).

El omaso se distingue muy claramente de las otras divisiones gástricas del rumiante y se sitúa enteramente en la pared derecha del plano medio, a nivel de las costillas, desde la séptima hasta la décima. (Sisson, 1974).

La estructura interna del omaso es particularmente interesante, ya que el epitelio presenta un cierto número de repliegues en forma de láminas que ocupan casi totalmente la cavidad y se insertan paralelamente al eje del órgano. Las láminas más largas parten de la región de la curvatura mayor; sus bordes son convergentes y miran hacia la curvatura menor. El epitelio que tapiza la cara interna de la curvatura menor se presenta ligeramente plegado en sentido longitudinal; entre estas mucosas y el borde libre de las láminas se encuentra un espacio libre: el canal nasal, que une los dos orificios del órgano.

Según Blaxter, Htcheson, Robertson y Wilson (1952), el omaso se encuentra aumentando de tamaño hasta las 36 ó 38 semanas de edad.

Warner y Cols (1956) demostraron que los alimentos secos estimulan el desarrollo omasal, mientras que en los terneros alimentados con leche, el omaso creció en proporción al peso corporal y en los alimentados con granos secos produjo un omaso proporcionalmente de 2 a 5 veces mayor que el peso corporal.

El volumen del omaso aumenta hasta 60 veces entre los 10 y los 15 días de edad. El peso del omaso aumenta desde 4,7 g al nacimiento hasta 28,7 g a las 16 semanas y su capacidad se incrementa desde 34 mm al nacimiento hasta 98,7 mm a las 16 semanas. (Tiwari y Jamder, 1970).

El crecimiento del omaso se produce solamente cuando es estimulado por un consumo periódico de alimentos sólidos. (Hammada, Maeda y Kamecha, 1976).

ABOMASO:

Es un saco alargado que se halla en su mayor parte sobre el suelo del abdomen; su extremidad anterior se halla en la región xifoidea en relación con el retículo; su extremidad posterior se relaciona con el intestino delgado. Su cara parcial se relaciona con el suelo del abdomen y su cara visceral con el retículo y el omaso. (Sisson, 1974).

Benzoe y Phillipson, (1957) señalan que el abomaso puede verse varias horas después del nacimiento, situado inmediatamente detrás del diafragma y con su eje longitudinal en dirección dorso ventral. A las cuatro semanas, el omaso es pequeño aún y se localiza entre el suelo del abdomen y el saco ventral del rumen, prolongándose caudalmente hacia alcanzar la proyección de la tercera vértebra lumbar, aproximadamente a las ocho semanas de edad. (Tamate y Cols, 1962).

En fetos a término y en animales jóvenes, el abomaso es mayor que el rumen, ya que en las primeras edades, el alimento del animal es lácteo y la leche solamente necesita la actividad del estómago glandular o abomaso. En las tres primeras semanas de vida, el rumen todavía inactivo, no alcanza ni la mitad del contenido abomasal; pero pasado este tiempo cambia la alimentación del animal, haciéndose vegetal y como estos alimentos necesitan de las tres porciones de los estómagos anteriores y en especial del rumen, se cambia la relación de tamaño a favor de este. Así vemos que a las cuatro semanas la relación rumen-abomaso es de 0,5-2,1; a las 8 semanas es de 1:1 y después de los tres meses el rumen alcanza el doble del tamaño del abomaso, y finalmente el rumen del animal adulto tiene 9 veces más la capacidad que tiene el abomaso.

Blaxter y Cols (1952) señalan que el tamaño adulto relativo abomasal no se alcanza hasta las dos semanas de edad. Warner y Cols) 1952) plantean que el tamaño del abomaso es similar en los terneros alimentados con leche y en los alimentados con productos secos.

Según Craplet (1970), corresponde al abomaso el 64% del volumen relativo de los divertículos gástricos al nacimiento, volumen que va disminuyendo a medida que avanza en edad y se produce el destete de los animales; agregando que el papel fundamental para el cambio de relación volumétrica es ejercido por el régimen alimenticio.

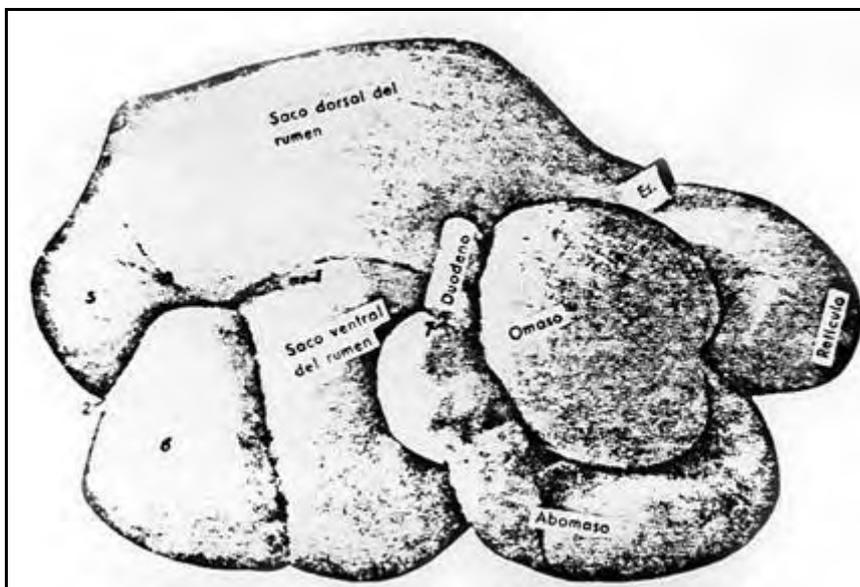


Fig. 5: Esquema de los estómagos del bovino por su cara externa y por el lado derecho (Seren, 1967).

CARDIAS:

El cardias en la cavidad del rumen se encuentra la mitad de la altura de su parte craneal; este orificio que se presenta como una abertura semejante a un embudo, se halla inclinado centralmente y a la derecha, y está contorneado dorsal y lateralmente por los labios de la cotera esofágica. (Seren, 1967).

La unión gastro-esofágica o cardias está situada en la región dorsal al límite del rumen y del retículo y orientado hacia abajo y a la derecha, se prolonga por una doble pared muscular, constituyendo la gotera esofágica.

Según investigaciones recientes, existen esfínteres funcionales en el esófago; dichas estructuras constituyen el esfínter esofágico craneal a la entrada del esófago y el esfínter caudal, constituido por fibras musculares cardiales y por el esfínter diafragmático. Ambos esfínteres se hallan en interdependencia, resultando que una contracción craneal vaya acompañada de una relajación caudal y viceversa. Esta conexión funcional es particularmente importante en la eructación, pues de esta manera, solo puede evacuarse cada vez que el volumen de gas comprendido entre los dos. (Kolb, 1975).

GOTERA ESOFÁGICA:

Se presenta como un surco delimitado por dos pliegues o labios, y tienen una sección semicircular. Representa la prolongación del esófago hasta el omaso. En relación con su curso podemos distinguir la gotera reticular y la omasal. (Seren, 1967). La gotera reticular está orientada de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha y sigue al comienzo, la dirección de la pequeña curvatura del retículo; cerca de la pared craneal sus labios se unen formando un rodete muscular denominado esfínter retículo-omasal. La longitud es de aproximadamente 15 a 20 cm. Atravesando el orificio retículo-omasal, la gotera continúa a lo largo del puente del omaso, con tracto Terminal, que recibe el nombre de gotera omasal que presenta un surco inclinado hacia atrás y hacia abajo. Su longitud es de 6 a 7 cm y su ancho de 3 a 4 cm.

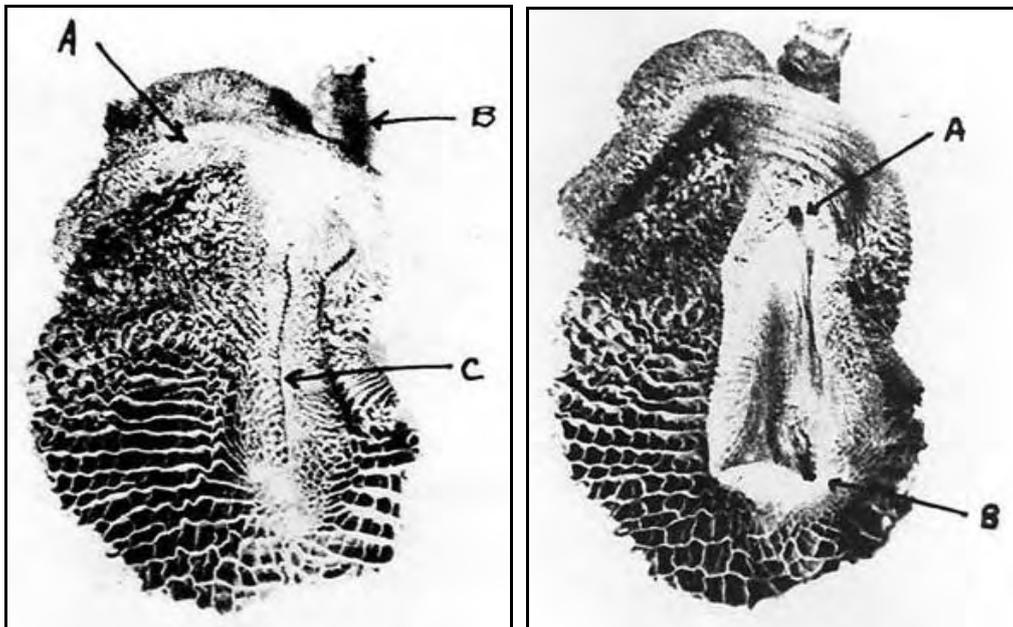


Fig. 6: Esquema del retículo y surco reticular del bovino.

A- Aspecto dorsal del surco rumino-reticular, B- esófago, C- surco reticular en posición cerrada.

Fig. 7: Esquema del surco reticular del bovino (abierto)

A- Cardias, B- Orificio retículo omasal.

ORIFICIO RETÍCULO OMASAL (ORO):

Este orificio se encuentra situado en la pequeña curvatura del retículo y se presenta como un conducto, orientado de la parte delantera hacia atrás, de la izquierda a la derecha y ligeramente de arriba hacia abajo; tiene una longitud de 2-3 cm. (Seren, 1967).

Se presenta bajo el aspecto de un conducto corto y estrecho, es un verdadero esfínter y la mucosa que lo tapiza forma repliegues longitudinales, presentando en algunos lugares largas papilas cónicas. (Bruñere, 1969).

Se encuentra en comunicación con el omaso mediante el orificio retículo-omasal que es estrecho, en forma de hendidura y está situado centralmente. (Schware, 1970).

ORIFICIO OMASO-ABOMASAL:

Este orificio se encuentra situado entre la extremidad caudal del puente del omaso y el lado dorsal derecho de la parte craneal del abomaso. La abertura de forma redondeada tiene un diámetro variable entre 8 y 15 cm y se halla bordeado por una línea blanca dentada. En el interior del orificio se encuentran numerosos pliegues de mucosa, dispuestos a guisa de válvulas. (Seren, 1967).

El orificio omaso-abomasal es más largo que el retículo omasal, está rodeado de repliegues mucosos, dos de ellos están particularmente desarrollados, constituyendo una válvula. (Brigere, 1969).

Este orificio es oval y tiene una longitud aproximada de 10 cm. Limita por delante por un grueso pilar omasal muscular, cuyas fibras se extienden por los lados del abdomen; una pequeña zona glandular cardinal circunda el orificio del lado abomasal. (Sisson, 1974).

PÍLORO:

Se encuentra situado entre la porción pilórica del abomaso y el duodeno; presenta las características anatómicas de un esfínter, centralmente y sobre sus costados está circunscrito por un pliegue anular de la mucosa. (Seren, 1967).

La unión gastro duodenal o píloro está marcada por un espesamiento parietal y un pliegue anular de la mucosa. (Laplace, 1968).

Según Sisson (1974), la túnica muscular del abomaso consta de la capa longitudinal y la capa circular; esta última forma el esfínter pilórico, bien desarrollado, pero pequeño y redondeado.

IRRIGACIÓN SANGUÍNEA:

En los bovinos, las arterias gástricas proceden de la arteria celiaca, que tiene una longitud aproximada de 10 a 12 cm, y la misma da origen a cinco ramificaciones principales llamadas:

- Arteria Hepática
- Arteria rumial-derecha

- Arteria rumial izquierda
- Arteria omaso-abomasal
- Arteria esplénica

La sangre del estómago se vierte a la vena porta que va directamente al hígado. La vena gástrica recibe sangre de la vena ruminal derecha y de la vena ruminal izquierda, de la vena reticular, omasal, y abomasal.

INERVACIÓN:

Los estómagos de los rumiantes (bovinos) reciben una inervación extrínseca y otra intrínseca. La primera está constituida por el nervio parasimpático o vago y el nervio ortosimpático. El vago es el de mayor importancia para los fenómenos motores. La rama derecha e izquierda del vago cervical se divide y da lugar a la rama dorsal y ventral del nervio vago torácico.

Como consecuencia de este doble origen, la sección de una rama en el cuello provoca trastornos leves y transitorios de la movilidad. La rama dorsal del vago abdominal inerva las porciones medial y caudal del rumen, retículo, omaso y abomaso; mientras que la rama ventral del vago abdominal inerva las porciones craneales.

CONCLUSIONES

Haciendo un análisis de lo expuesto por los diferentes autores tratados en este trabajo, concluimos lo siguiente:

- 1) El desarrollo fetal de los bovinos es relativamente rápido, pudiendo distinguirse los distintos compartimientos a los 56 días, desarrollándose la superficie epitelial más lentamente y apareciendo las papilas más tarde.
- 2) El desarrollo postnatal del estómago guarda relación con el tamaño, la dieta y la edad. Una dieta líquida retrasará el desarrollo ruminal, el peso de los tejidos y el desarrollo papilar; mientras que una dieta a base de alimentos groseros inertes, estimula el crecimiento, aunque la presencia de productos que originan A.G.V. es un factor necesario para la maduración papilar.
- 3) El desarrollo de los divertículos gástricos en los bovinos está en dependencia de la edad, pero el factor determinante que actúa de forma muy específica es la dieta a que este sometido el animal.
- 4) Para el desarrollo de la musculatura ruminal es necesaria la presencia de estímulos mecánicos y para el desarrollo de la capacidad se considera necesaria la presencia de una dieta voluminosa.
- 5) La actitud o función motora que se presenta en los distintos compartimientos gástricos permite asegurar un flujo óptimo del alimento a lo largo de los mismos; dicha función está dada a partir de la existencia de un centro nervioso bulbar que coordina la motricidad, mediante el nervio vago. El grado de complejidad de la función motora está en relación directa con el desarrollo anatómico.

BIBLIOGRAFÍA

- 1- Beeper, R.B. Dix-Arnold, P.T. and Marshall, S.P (1951) Development of Jac bovine stomach during fetal life. J. Dairy sci, 34: 329-332.
- 2- Beeper, R.B. Marshall, S.P. and DIX – Arnold. P.T. (1963) Anatomy development and functions of the bovine omasum J. Dairy. Sci, 46: 835-839.
- 3- Blaxter, K. L. Hutchison, M.K. Robertson, J.K. and Wilson, A.L. (1952): the influence of diet on the development of the alimentary tract of the calf. Brit J. Nutr, 6: 1-12
- 4- Benzie, D. and Phillipson, A.T. (1957) the alimentary tract of the ruminant. Olivert and Boyd. Pub. Co. Inglaterra.
- 5- Brugere, E.H. (1969) Contribution a l'etude de la physiologie du frujlet (Omasum) des Rumiantes. Roladans l'absorption de eau des electrolytes. These Dost. Veter maison alfort. Paris. France, 96 Pag.
- 6- Can Dau, m. (1972): Stimulation physicochimique et developpement du rumen. These Doct. es-Sci. Naturellis. Universite de Paris V.I. Frando. 223 Pag.
- 7- Church, D.C. (1974): Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes (Vol.1) Ed. Acribia, Zaragoza, España.
- 8- Craplet, C. (1970). El ternero. Ed. Oranismo, IC.I La Habana, Cuba Pag.45, 61 y 75.
- 9- De Arriba Concepción J. (1984) Comunicación personal.
- 10- Duckeslh. H. Fisiología de los animales domésticos Edic Revolucionaria, 1972. Pag. 344.
- 11- Hamada, T. Mayda, S. and Kamecka, k. (1976). Factors Influencing growth of rumen, liver and other organs in kids weaned from milk replacers to solid feed J. Dairy Sci, 59: 1100-1118.
- 12- Kolb, E. (1975): Fisiología Veterinaria. Vol I Dags 266, 267, 268.
- 13- Laplace, J.P. (1968): Sur les phenomenes mecaniques et electriques du tractus digestif chez le mouton. Laboratoire de physiologie – Pharmacodynamie de I.N.S. A Lyon, France, 200 Pag.
- 14- Lewis, D. (1962): Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Pag. 71.
- 15- Peron. N. y Ruis, R. (1972). Rev. Cubana Ciencia Agri. Desarrollo Anatómico del tracto gastrointestinal. En terneros alimentados con basadas en miel y concentrados Vol. Pag. 77.
- 16- Rodríguez Oruña José A. (1984) Comunicación personal.
- 17- Roy, J. H.B. (1974). El ternero Vol II Pag. 13.
- 18- Serwerse, E.E. (1970): Compendio de Anatomía Veterinaria, Editorial Acribia, Zaragoza, España.
- 19- Sere, E. (1967): Enfermedades de los estómagos de los bovinos, Editorial Acribia, Zaragoza, España.

- 20- Sisson S.b. y Grossman J.D (1970) Anatomía de los animales domésticos 4ta Edición ciencia y técnica Pag. 436, 337, 442, 444.
- 21- Sisson S. (1974). Anatomía de los animales domésticos Edic. Revolucionaria Inst. Cubano del Libro La habana Cuba.
- 22- Stewart, J. (1974) Cria de terneros. Boletín de Reseña. Serie Ganadería. Cida, 1:1-22.
- 23- Tomate y Cols (1962) Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach on the calf J. Dairy sei 45: 408-412.
- 24- Tiwari, G.P and Jam dar, M.N. (1970) Studies un the gross and histological structure and developepment of the for stomach of Indian water bulfalo culf in erry post – natal life with reference to normal ferding. I rumen Indian J. Anin. Sci 40: 489-494.
- 25- Wardrop, I. D (1961) Some preliminary preservations on the histological development op the fore – stomach of the lamb. I. Histological Chages dus age in the period from 46 days fertal lifeto 76 days post – natal J. Acric. Sci, 335-338
- 26- Warner y cols (1956): Dictary factire affectine development I of the ruminant stomach J. agr, food chem., 778-783.
- 27- Warner, E. D. (1958) The organo genesis and darlys histogenesis of the bovine stomach amer J. Anatory, 102: 33-37.
- 28- Warner, R.G. (1961): Is hay required to develop rumen capacity S. Dairy Sci, 44: 1172-1185.

[Volver a: Fisiología digestiva y manejo del alimento](#)