

Descripción morfométrica

de las vellosidades
intestinales en bovinos

Por: ÁVILA, Diana¹, NIÑO, Ángela¹, PARRA, Adriana¹,
RODRÍGUEZ, Paola², TARAZONA, Juan¹, TORRES, Giovanni³.



1. Estudiantes VIII semestre Medicina Veterinaria, Semillero de investigación Grupo IRABI. Fundación Universitaria Juan de Castellanos. g.irabi@hotmail.com
2. Esp. Epidemiología, M.V.Z, UPTC. Directora Grupo IRABI y Docente JDC.
3. Esp. Anatomopatología Veterinaria, M.V.Z, UPTC. Docente, UPTC y JDC.

INTRODUCCIÓN

Se conoce como intestino delgado (*intestinum tenue*) la porción ubicada entre el píloro y el ciego y como intestino grueso (*intestinum crassum*) a la parte que se extiende entre el ciego y el ano Lis, y Barra, (2003). El intestino delgado se origina en el orificio pilórico del abomaso al nivel de la 10° costilla y ocupa en todas sus partes el plano medio derecho del abdomen estando en contacto con la cara derecha del rumen. El duodeno (primera porción) mide aproximadamente 1 metro; se dirige inicialmente hacia el dorso anterior, alcanzando la cara visceral del hígado al que se une por el omento menor formando por debajo del riñón derecho una curva en forma de ese (asa sigmoidea). Se dirige luego hacia atrás hasta la altura de la tuberosidad coxal, donde cambia de dirección nuevamente hacia adelante formando la flexura ilíaca; se extiende luego en dirección oral tomando contacto con la porción terminal del colon y se une a la porción mesentérica. Aquí se inicia el yeyuno e íleon con un manojito de asas pendiente del mesenterio en forma de guirnalda que desembocan en el ciego a través de la válvula ileocecal Banks, (1996).

La pared intestinal está compuesta, desde adentro hacia afuera por: túnica mucosa, submucosa, y serosa (o revestimiento peritoneal) Gazquez y Rodríguez, (2004).

El epitelio de la mucosa intestinal (túnica mucosa) está compuesto por una sola capa de células altas prismáticas entre las que se intercalan células caliciformes secretoras. En la totalidad del tubo intestinal aparece, en la lámina propia de la mucosa glándulas tubulares no ramificadas (glándulas intestinales y Lieberkún) Gazquez y Rodríguez, (2004). La superficie de la mucosa del intestino delgado aumenta considerablemente por la presencia de proyecciones digitiformes y las vellosidades intestinales (villi intestinales), que contribuyen en forma decisiva al aumento de la superficie de la mucosa intestinal y de esta manera al aumento de la superficie de absorción Lis y Barra, (2003).

La mucosa intestinal está constituida por células denominadas enterocitos que desarrollan la capacidad de transportar monómeros para el interior de la célula y de ahí a la corriente sanguínea a través de la membrana baso lateral. La maduración de los enterocitos ocurre durante el proceso de migración de la cripta hacia la punta de la vellosidad, y depende de estímulos para su diferenciación Dellman, (1994), aportan una abundante carga enzimática celular, son los encargados de la digestión final y de la absorción de nutrientes reducidos a moléculas simples por los procesos de digestión luminal y celular, de electrolitos y de agua. Son células columnares altas de forma geométrica hexagonal al

Resumen

El objetivo del estudio es realizar la caracterización de los parámetros histológicos del intestino delgado de bovinos adultos sacrificados en la planta de beneficio del municipio de Tunja Boyacá, relacionando la altura, el ancho y la cantidad de vellosidades con la superficie de absorción de nutrientes, para establecer mejores dietas, manejos nutricionales, sanitarios y asociar las patologías digestivas de mayor presentación en los bovinos de nuestra región. Para la metodología del estudio se tomaron muestras de (n=15) animales al azar sacrificados durante una semana. Se les tomaron muestras de intestino delgado (duodeno) de 1 x 1 cm, conservadas en formol al 10% y enviadas al laboratorio de Patología de la Universidad Nacional sede Bogotá, donde se les practicó la tinción de hematoxilina-eosina (H-E) con previa inclusión en bloques de parafina. Las láminas se analizaron en el laboratorio de Ciencias Básicas de la Fundación Universitaria Juan de Castellanos, utilizando un microscopio Model con un aumento 4x y 10x en el objetivo, las mediciones se tomaron en valores de milímetros (mm). Se concluye que por campo observado se encuentran 4 vellosidades con una altura promedio de 0,521 mm y una desviación estándar de 0,13, ancho de 0,10 mm y desviación estándar de 0,044. A medida que las vellosidades intestinales se encuentran cercanas a la parte craneal del intestino delgado se observaron en mayor cantidad por campo, más largas, uniformes y con un ancho de mayor longitud, lo que incrementa su superficie interna, facilitando los procesos de digestión y absorción.

Palabras clave: vellosidad, superficie de absorción, altura, intestino, digestión.

Abstract

The study aims to characterize the histological parameters of the small intestine of bovine slaughtered on the plant of Tunja - Boyacá, relating height, width, and quantity of hairiness with the nutrients absorption surface, in order to establish better diets, health and nutritional handling, as well as associate the digestive pathologies most commonly shown in our region cattle. For the study methodology, they were taken random samples of (n = 15) animals slaughtered for a week and taken samples of their small intestine (duodenum) of 1 x 1 cm. They were preserved in formol at 10 % and sent to the pathology laboratory of the National University in Bogotá, where it was applied the hematoxilina-eosina (H-E) staining, included previously in paraffin blocks. Strips were analyzed in the laboratory of base sciences of the Foundation Juan de Castellanos, using a Model microscope with a 10 x increase in the lens. Measurements were taken on millimetres (mm) values. It is concluded that in the observed field there are 4 hairiness with an average height of 0,521 mm and width of 0,10 mm. As the intestinal hairiness are located close to the cranial portion of the small intestine they were observed more abundantly in each field, longer, more uniform and wider, which increase its internal surface, facilitating the digestion processes and absorption.

Key words: hairiness, absorption surface, height, intestine, digestion.

corte transversal Dellman, (1994). Poseen en su cara luminal las microvellosidades celulares que completan la ampliación de la superficie de contacto de la mucosa con el contenido intestinal Trautman y Febiger, (1970), el diseño de la mucosa ha adoptado una disposición que le permite mediante pliegues, vellosidades y microvellosidades ampliar de modo sorprendente la superficie de contacto con el contenido de la luz favoreciendo la actividad de absorción de los alimentos. Gazquez y Rodriguez, (2004).

Rumiante proviene de la palabra “rumen”, el cual es el más grande de los compartimientos en el estómago de cuatro compartimientos de un bovino, ovino o caprino. Esta estructura es el “horno” donde se desarrolla la fermentación microbiana. Millones de bacterias, protozoos, y hongos viven en el rumen y degradan partes de la planta ricas en energía, haciéndolas digeribles para el hospedero animal. Después de que el forraje ha sido digerido en el rumen y degradado a partes más pequeñas, puede pasar a través del retículo y del omaso, que funcionan como coladores que atrapan grandes pedazos de material impidiendo que lleguen al abomaso, o “estómago verdadero”, donde la digestión continúa. Desde el abomaso en adelante, el sistema digestivo rumiante se asemeja a otros sistemas digestivos animales con un intestino delgado y grueso, colon y ano. La celulosa es la porción de estructura de la planta que comprende la pared de las células vegetales, y es bastante fibrosa e indigestible. Los animales monogástricos (animales con un solo estómago, no rumiantes) no tienen la habilidad de digerir celulosa. Los microbios del rumen, en cambio, producen celulosa, la enzima que degrada las uniones químicas de la celulosa, haciéndola digerible para los microbios, y en consecuencia, para el animal rumiante.

Otra ventaja de la fermentación ruminal es la síntesis microbiana de diferentes e importantes vitaminas y aminoácidos. Todas las vitaminas que el animal requiere son sintetizadas por microorganismos, a excepción de las vitaminas A, D, y E. Sin embargo, animales que son alimentados con heno de alta calidad o pastos verdes satisfacen sus requerimientos de vitaminas A y E. La vitamina D se suplementa mediante la exposición a la luz solar, los aminoácidos son los bloques que construyen las proteínas - un nutriente crucial para el crecimiento y reproducción animal. Los microbios en el rumen sintetizan estos bloques a partir de amonio, un producto intermedio de la fermentación que se desarrolla en el rumen.

Trautman y Fiebigler (1970) consideran que las vellosidades intestinales son eminencias del tejido de la lámina propia. Ellas están cubiertas por un epitelio de células, en su mayoría cilíndricas. Las vellosidades son

consideradas como las estructuras funcionales del intestino para la digestión y la absorción, a la vez que facilitan el tránsito de los alimentos hacia la porción caudal del sistema digestivo, si aumentan en número, el intestino tiene mayor posibilidad de incorporar los nutrientes presentes en los alimentos.

El número y tamaño de las vellosidades depende del número de células que lo componen. Así, cuanto mayor el número de células, mayor el tamaño de la vellosidad y por consiguiente, mayor es el área de absorción de nutrientes. De esta forma la absorción solamente se efectuará cuando haya integridad funcional de las células de las vellosidades, tanto en la membrana luminal como en la membrana baso lateral Macari y Luquetti, (2004).

Otro factor relevante para la absorción de los nutrientes en la membrana luminal es la cantidad de microvellosidades existentes en los enterocitos, como lo demuestran los estudios de Marcos Macari y Brenda (2004) donde reportan que el número de microvellosidades actúa como un amplificador del área para la absorción de los nutrientes y en los estudios de Yamauchi & Issiki (1991) donde demostraron que la densidad de vellosidad/área era reducida con el aumento de la edad. Este resultado solamente evidencia que con el aumento de la edad se reduce el tamaño de la vellosidad y por consiguiente de la superficie de absorción de nutrientes. Guyton (2006) considera que al aumentar el número de vellosidades en el intestino, incrementa el número de criptas de Lieberkühn, las cuales son las estructuras glandulares y tubulares presentes en la mucosa. Estas en su base contienen las células de Paneth; cuya función es segregar el jugo entérico, elemento responsable de la digestión final de los alimentos, al transformar los polipéptidos en aminoácidos libres.

La flora normal actúa como una barrera de protección contra la colonización de patógenos a través de varias funciones como la secreción de proteínas tales como las colicinas y la producción de ácido acético y butírico por los anaerobios; la flora del huésped esta también influenciada por la composición de la dieta, el peristaltismo, la lisozima, la lactoferrina y la acidez gástrica. La flora microbiana entérica promueve, mediante el estímulo antigénico, el desarrollo de una población de células inmunes y de la inflamación en la lamina propia. Cualquier desequilibrio de la flora normal puede desencadenar el establecimiento de cepas patógenas en el intestino o la proliferación anormal de patógenos oportunistas de la flora residente. La disponibilidad de grandes cantidades de nutrientes permite la proliferación de cepas de *Clostridium perfringens*. Las toxinas producidas pueden tener un efecto necrotizante focal en el intestino; ciertas cepas de *Escherichia coli* tienen la capacidad de adherirse, mediante fimbrias al epitelio del intestino delgado lo cual

permite su colonización; algunas cepas de Salmonella pueden también ser enterotóxicas y producir daño extenso de la mucosa.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en el municipio de Tunja, departamento de Boyacá, en la planta de beneficio y en la Fundación Universitaria Juan de Castellanos. Para el estudio histológico de los segmentos intestinales, se utilizaron 15 animales al azar, los cuales fueron insensibilizados con pistola de concusión y luego desangrados mediante corte de la vena yugular. Se les tomaron muestras de intestino delgado (duodeno) de 1 x 1 cm, fueron conservadas luego en formol al 10% y enviadas al laboratorio de Patología de la Universidad Nacional. Igualmente se efectuaron cortes tisulares de duodeno utilizando la tinción de hematoxilina-eosina (H-E) con previa inclusión en bloques de parafina.

Las láminas con los cortes histológicos se observaron, fotografiaron y analizaron bajo microscopio de luz Model dmwb1-223 digital biological microscopi en el Laboratorio de Ciencias Básicas de la Fundación Universitaria Juan de Castellanos. Para las mediciones se utilizó la escala del ocular estándar, con un aumento 4x y 10x en el objetivo; con las fotografías se realizó un análisis comparativo en el cual se midieron en milímetros (mm) las variaciones en cada uno de los cortes: Intestino delgado (duodeno): cantidad, altura y ancho de las vellosidades intestinales.



Fig. 1 corte Intestino delgado: 4x mayor número de vellosidades por campo, altas y delgadas.



Fig. 2 corte Intestino delgado: 10x menor número de vellosidades por campo, largas y anchas.



Fig.3 corte intestino delgado: 10x mayor número de vellosidades por campo, altas y delgadas.



Fig.4 corte intestino delgado: 4x menor número de vellosidades por campo, cortas y anchas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el 60% de los animales, se presentó un promedio de cuatro (4) vellosidades por campo de microscopio a un aumento de 10x. En algunos animales se observó un promedio entre 3 y 5 vellosidades por campo; desde el punto de vista histológico presentaron una mayor cantidad e integridad las vellosidades que se encontraron en la parte más craneal del intestino delgado, donde se evidenció que eran más largas y anchas, lo que probablemente favorece el aumento del área de absorción y el proceso de digestión luminal.

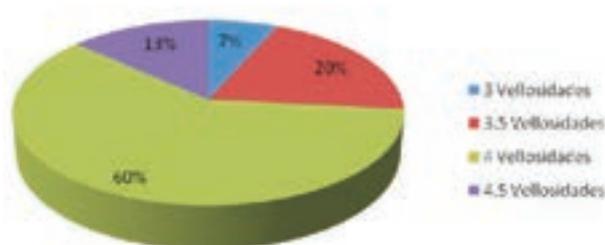


Figura 5. Porcentaje de vellosidades intestinales observadas por campo microscópico en aumento 10x.

Estos resultados pueden indicar que el proceso de digestión, absorción y asimilación de nutrientes a nivel intestinal está favorecido por el desarrollo de las vellosidades y la relación que existe entre altura, ancho y cantidad, las cuales son variables determinantes para el comportamiento productivo exitoso de los animales, como se observa en la tabla 1.

Tabla 1. Datos de Animal, cantidad de vellosidades por campo de microscopio 10x, relación altura y ancho en promedio.

Animal	No. vellosidades	Largo	Ancho
1	4.00	0.55	0.06
2	4.00	0.64	0.06
3	4.00	0.50	0.05
4	3.50	0.34	0.06
5	4.50	0.54	0.05
6	4.00	0.39	0.16
7	3.50	0.40	0.15
8	4.50	0.47	0.14
9	4.00	0.81	0.09
10	4.00	0.36	0.17
11	4.00	0.46	0.10
12	3.00	0.72	0.15
13	4.00	0.54	0.15
14	3.50	0.51	0.13
15	4.00	0.59	0.08

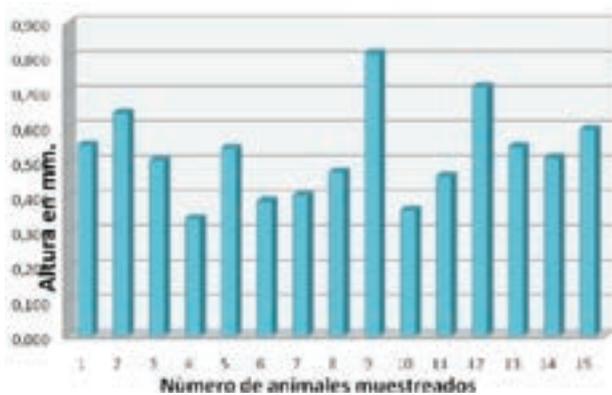


Fig 5. Altura vellosidad intestinal a escala de mm

Los datos relacionados con la altura de la vellosidad mostraron un promedio de 0,521mm, hallando valores entre 0,338mm y 0,811mm. Lo anterior sugiere que las vellosidades varían en longitud, dependiendo de la región, la edad y la especie, son cortas y anchas en los vacunos; además las capacidades digestivas, fermentativas y absorptivas se mantienen por la integridad de estas estructuras.

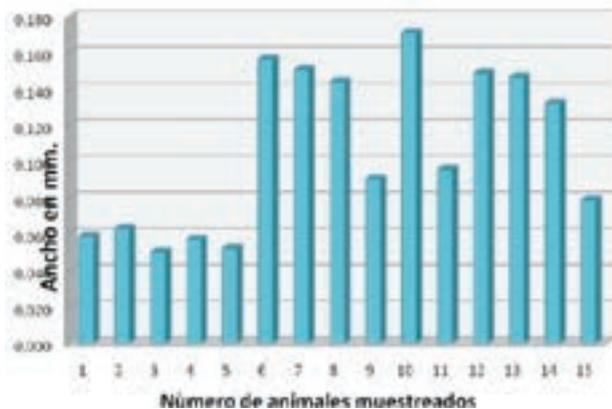


Fig 6. Ancho de la vellosidad intestinal a escala de mm

Dentro de las medidas que se observaron para el ancho de la vellosidad se encontró un promedio de 0,106mm, con datos entre 0,17mm y 0,05mm. Esto sugiere la facilidad del tránsito de los alimentos hacia la porción caudal del sistema digestivo, ya que si aumentan las vellosidades en número (cantidad) y estas son más anchas, el intestino tiene mayor posibilidad de incorporar los nutrientes presentes en los alimentos, porque la superficie de absorción es más ancha y uniforme. Esto se relaciona con las observaciones hechas por Banks (1996) cuando se refiere a que el intestino delgado es capaz de aumentar su superficie de absorción, no sólo mediante su longitud, (altura y ancho) sino también a través del incremento de las vellosidades intestinales y de las microvellosidades. Igualmente, por lo descrito por Guyton (2006) al considerar que al aumentar el número de vellosidades

en el intestino, aumenta el número de criptas de Lieberkühn, las cuales son las estructuras glandulares y tubulares presentes en la mucosa. Éstas en su base contienen las células de Paneth; cuya función es segregar el jugo entérico, elemento responsable de la digestión final de los alimentos, al transformar los polipéptidos en aminoácidos libres, los disacáridos en monosacáridos y las grasas en glicerina y ácidos grasos.

CONCLUSIONES

Las vellosidades son proyecciones digitiformes de la mucosa intestinal, cuya longitud varía con la especie y la actividad fisiológica gastrointestinal, a medida que las vellosidades se encuentran cercanas a la parte craneal del intestino delgado. Se observaron en mayor cantidad por campo, más largas, uniformes y con un ancho de mayor longitud, lo que incrementa su superficie interna, facilitando los procesos de digestión y absorción.

Los segmentos en los cuales se notaron vellosidades cortas, delgadas y en menor número por campo de microscopio observado, se podrían asociar a mecanismos reparadores que aparecen tras una lesión de la integridad epitelial, donde las vellosidades tienden a reducir su tamaño, a contraerse y a restituir su epitelio.

En los individuos en los que se identificó menor cantidad de vellosidades, ya sean cortas o largas, delgadas o anchas, se pueden relacionar con daños sufridos por las estructuras intestinales en el proceso de las láminas o animales adultos, donde la relación de vellosidad/área se ve reducida con el aumento de la edad

Se debe continuar este tipo de estudios, no sólo en bovinos sino en otras especies para determinar la cantidad, ancho y altura de las vellosidades intestinales. Así se podrán establecer los factores físicos, nutricionales y sanitarios que faciliten y mejoren los procesos de digestión para optimizar la productividad y el rendimiento de los animales de consumo.

BIBLIOGRAFIA

- BANKS, J. 1996. Applied veterinary histology. Segunda Edición. Modern Manual. México. 198-513.
- GAZQUEZ, O. y BLANCO, J. 2004. Tratado de Histología Veterinaria. Primera edición. Editorial Masson S.A. 271-272.
- GUYTON, A. 2006. Tratado de Fisiología Médica. 11Edición. Elsevier. Cuba. 755-796.
- DIETER, H. 1994. Histología Veterinaria. Segunda Edición. Editorial Acribia, España. 205-208.
- LIS, A. y BARRA, F. 2003. Estudio de indicadores micromorfológicos y funcionales en duodeno y yeyuno. Sitio Argentino de producción animal. En: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080808.html>
- MACARI, M. y LUQUETTI, B. 2004. Uso de aditivos (amino ácidos, prebióticos y probióticos) sobre la Fisiología Gastrointestinal y desempeño en pollos. Memorias VII Seminario Avícola Internacional ASPA.
- TRAUTMAN, D. y FEBIGER, J. 1970. Histología y Anatomía Microscópica de los Animales Domésticos. Editorial Grijalbo, Valencia. 225-241.
- YAMAUCHI, K. y ISSHIKI, Y. 1991. Scanning electron microscopic observations on the intestinal villi in growing White Leghorn and broiler chickens from 1 to 30 days of age. British Poultry Science; 67-78.