

NUTRICION

La Fibra

Por: Zoot. Jaime Aristizábal Vallejo
Universidad Nacional
Coordinador Programa Nutrición Animal
COLANTA



La fibra es un factor determinante en la voluminosidad de una ración cualquiera.

Cuando se usa relacionada con una mezcla de grano, el término se refiere al peso de un volumen suministrado en un alimento. Por ejemplo, la avena que pesa aproximadamente 0.45 kilogramos por litro, es más voluminosa en comparación con la harina de maíz que pesa 0.70 kilogramos por litro. Los concentrados voluminosos, en general, son aquellos con altos contenidos de fibra y bajo contenido de energía, especialmente cuando se habla de alimentación de monogástricos (gallinas, perros, cerdos, etc.). Depende del punto de vista, la fibra tiene varias definiciones:

PARA LA PLANTA

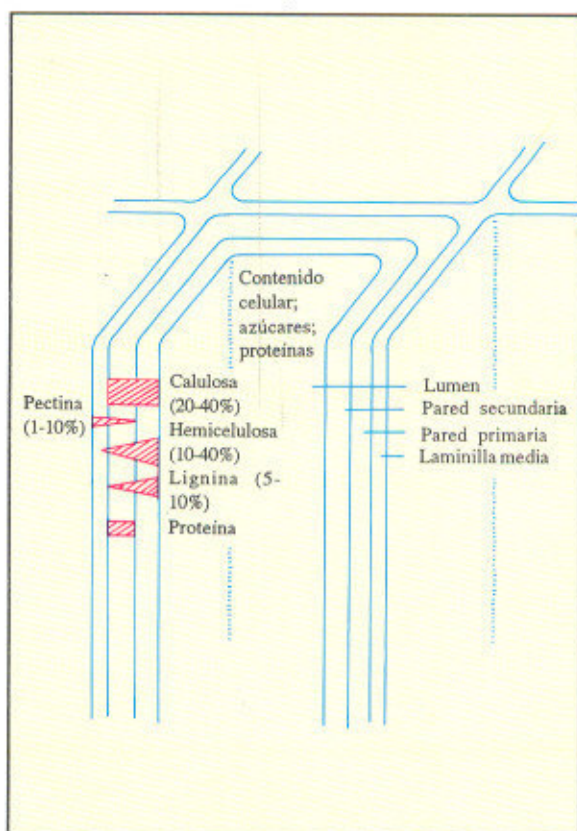
La fibra se refiere al componente estructural que forma la pared celular de la planta, dándole rigidez y protección.

La pared celular se desarrolla para proveer a la planta de una estructura estable, brindando de esta forma luz y nutrición, protegiendo las partes reproductoras y semillas, de una destrucción prematura. Además la provee de una barrera contra la invasión de las enfermedades e insectos. Esta característica asegura la propagación de las plantas pero impide la utilización por los animales que la consumen. (Cuadro 1).

Las células vegetales se han dividido en tres componentes, dentro de la pared celular: laminilla media, pared primaria y pared secundaria.

Laminilla Media es el espacio existente entre las paredes de dos células adjuntas. Está formada por pectinas, que se infiltran en las paredes primarias y está ligada a la celulosa y hemicelulosa. La laminilla media está compuesta por fibrillas celulósicas ubicadas sin orden.

La pared primaria se forma en las plantas en desarrollo y es la más dinámica de sus estructuras. Es la pared exterior de la célula que le da su forma y se alarga conforme la planta crece. La pared secundaria se forma dentro de la primaria, provee rigidez a la célula y es sintetizada después de terminar la elongación celular. Está compuesta por fibrillas de celulosa organizadas en capas que descansan en diversas formas. La hemicelulosa existe en mayor cantidad, en la



Cuadro 1



pared secundaria, pero infiltra a la pared primaria e incluso a la laminilla media.

Cuando el crecimiento de la planta se completa, la lignina se deposita en la pared secundaria, combinándose con la hemicelulosa y la celulosa, dando rigidez final a la célula. Las células vegetales mueren cuando la lignificación se ha completado.

El lumen está ubicado en la parte central, rodeado por la pared secundaria y contiene el protoplasma celular activo.

PARA EL QUIMICO

Son los componentes de la pared celular y sometidos a métodos analí-

ticos: lignina, celulosa, hemicelulosa y pectina.

La lignina es indigestible y reduce la digestibilidad de los otros componentes de la fibra. Es un compuesto no carbohidrato que da el aporte estructural a las paredes celulares de las plantas y como tal, se trata en forma extensiva. La lignina es un polímero amorfo de derivados del fenilpropano con elevado peso molecular.

Su estructura específica no está bien descrita y su forma puede variar de una planta a otra. Se encuentra en las plantas leñosas como mazorcas, cáscaras, porciones fibrosas de raíces, tallos y hojas. Las maderas duras contienen más lignina que cualquier otra planta. Su contenido aumenta conforme la planta madura y las ligaduras químicas -en especial hemicelulosa y celulosa-, reducen en forma notable la digestibilidad de esta última. En el forraje de gramíneas, esta ligadura es un éster, mientras que en las leguminosas es un éter. Ninguno de ellos puede ser atacado por las enzimas de los microorganismos anaeróbicos que se encuentran en el rumen.

Los organismos aeróbicos y los hongos pueden romper las ligaduras, lo cual produce la putrefacción del forraje y la madera que observamos en la naturaleza.

El tratamiento con álcali de los pastos o gramíneas con alto contenido de lignina, como las pajas, permite el desdoblamiento de las ligaduras de hemicelulosa-lignina. Ello mejora la digestibilidad de la primera pero no destruye la lignina.

La Celulosa es el carbohidrato más común en la estructura de la pared celular. Como componente de la fibra, tiene baja digestibilidad comparada con otros nutrientes como el almidón, proteína, grasa, etc. La celulosa es la responsable de la dureza y las características filiformes de la fibra.

La celulosa pura es un polisacárido de elevado peso molecular con unidades de celobiosa que se repiten. En estas condiciones, existe casi puro, en el algodón.

De otro lado es la sustancia más abundante en el reino vegetal y el mayor componente estructural de las paredes celulares de las plantas. Sus seis átomos de carbono están en la posición trans, lo que confiere a la celulosa una estructura plana y fibrilar.

Debido a que en la celulosa las unidades de glucosa existen en una configuración de tipo silla y están unidas por eslabones de tipo beta, tienen una gran estabilidad interna.

Esta configuración hace que la celulosa sea esencialmente insoluble y extremadamente resistente a la degradación enzimática.

Si bien ninguna de las enzimas de los mamíferos la desdobra, sí puede hacerlo los hongos y las bacterias, existentes en el rumen de dichos animales. Hay diferentes formas de celulosa dependiendo de la especie vegetal.

La Hemicelulosa no es como su nombre lo sugiere, la mitad de la celulosa. Es una mezcla compleja y heterogénea de un gran número de diferentes polímeros de monosacáridos, incluyendo glucosa, xilosa, manosa, ara-

binosa y galactosa. La molécula de hemicelulosa predominante es el xiloglucano, que como su nombre lo indica está formado por una cadena de unidades de glucosa con ramificaciones terminales de unidades de xilosa.

La hemicelulosa es menos resistente a la degradación química que la celulosa y se define como un carbohidrato soluble en álcali. También puede ser hidrolizada por tratamiento de baja acidez. Es la fracción de la pared celular más asociada a la lignina.

La celulosa y la hemicelulosa son los principales carbohidratos para la alimentación animal, proveniente de las plantas. La fibra sólo puede ser digerida por las bacterias y hongos ruminales. La hemicelulosa es más digestible que la celulosa, cuando se combinan con lignina forman compuestos indigestibles.

PARA LA ALIMENTACION HUMANA

En la alimentación del hombre, el término fibra se utiliza como sinónimo de voluminoso, para denotar la parte no digerible de la dieta. Aclarando que la voluminosidad es promovida por la capacidad de un alimento para absorber agua. Este es un efecto laxante, puesto que ayuda a eliminar el residuo alimenticio. En algunos animales, incluyendo el hombre, la digestión de grandes cantidades de fibra provocan irritación intestinal y otros disturbios gastrointestinales.

Pero la fibra también tiene efectos benéficos, pues su adición disminuye la incidencia de diverticulitis y estreñimiento. Reilly y Kersner

concluyeron que parece haber una correlación entre la baja ingestión de fibra y las enfermedades de la civilización (apendicitis, cáncer del colon, enfermedades cardíacas, etc.) no obstante nada definitivo se puede decir sobre causa y efecto. También recibe el nombre de fibra dietética, ya que puede incrementar la masa de materias fecales, lo cual a su vez, reduce la disponibilidad de minerales como el zinc, magnesio, calcio y el hierro.

PARA LAS VACAS

Es definida como una consideración nutricional. La fibra es la parte del alimento de más baja digestibilidad (dependiendo de la madurez de la planta).

La fibra estimula el flujo y la producción de saliva, tan importante como solución buffer, regulando el PH ruminal, vital para la supervivencia de bacterias y hongos celulíticos. Además la fibra estimula la rumia, mejora la salud ruminal y el remascado del bolo alimenticio.

La digestión de la fibra es el éxito en la alimentación económica de la vaca, y esto lo hacen las bacterias con lujo de detalles. No basta observar el contenido total de la fibra en la ración, lo más importante es la digestibilidad de dicha fibra, siendo el factor más preponderante en el metabolismo ruminal.

Cuando la materia seca de un pasto permanece mucho tiempo en el rumen, significa que son muy pocos los

cambios operados a nivel ruminal, ya que esto representa la fracción indigestible, como es la lignina.

El tiempo que permanece el alimento en el rumen antes de escapar al otro tracto digestivo es de gran importancia.

Cuando las vacas remascan el bolo alimenticio secretan saliva que contiene bicarbonato de sodio y potasio, y ésta por su condición buffer, ayuda a controlar la acidez ruminal, mediante el mecanismo para controlar el PH y mantenerlo dentro de un rango 6.5-6.7, lo cual es de vital importancia para la flora bacteriana que digiere la fibra.

Cuando las vacas consumen pastos muy maduros (viejos), tienen que remascar más el bolo alimenticio, elevando la producción de saliva. Sin embargo, hay menos digestión de la pared celular, lo cual conlleva que la celulosa sea digerida más lentamente y haya pérdida de energía y menos espacio para

otros alimentos digestibles. (Cuadro 2).

LOS ACIDOS GRASOS

La mayor parte de los carbohidratos de la dieta (principalmente almidón y celulosa) son transformados en ácidos grasos volátiles por los microorganismos ruminales. Los principales son: el acético, el propiónico y el butírico, que se absorbe por la pared ruminal pasando al torrente sanguíneo CONVIRTIENDOSE EN LA FUENTE PRIMORDIAL DE ENERGIA PARA LA VACA.

El verdadero objetivo nutricional de la vaca es la fibra digestible.

EFECTO DE LA CONCENTRACION DE FDN EN LA DIETA Y EFECTO EN EL REMASCADO			
-% FDN EN LA DIETA-			
	31%	34%	37%
Min./día			
Comiendo	367	381	447
Rumiando	402	423	443
Total remasc.	769	804	890
Min/Kg ms			
Comiendo	16.2	17.4	21
Rumiando	17.8	19.3	21
remascado	33.9	36.7	42
Min/Kg FDN			
Comiendo	51.5	52.3	58.4
Rumiando	56.6	57.7	58.4
Remascado	108.1	109.9	116.2
Rumia Períodos			
Período/día	13.3	14.3	13.9
Duración minut	31.1	30.0	32.8
Remascad./Periodo	1950	1882	2119
Rumia Bolos			
Bolos/día	398.4	427.6	437.0
Bolos Período	30.6	30.0	32.4
Remascado/Bolo	62.4	61.7	64.5
Duración Bolos segundos	57	56	57
Duración entre bolos segundos	3.8	3.8	3.8

BEAUCHEMIN J.D.S. 1991

Cuadro 2

Todos los datos son promediados

En el trópico estos parámetros pueden aumentarse entre un 15% o un 20 %, porque nuestros pastos son ricos en fibra detergente neutra lignificada.

Las raciones altas en fibra digestible fomentan la producción de ácido acético, siendo éste el principal responsable de la grasa de la leche. Mientras que el propiónico, derivado

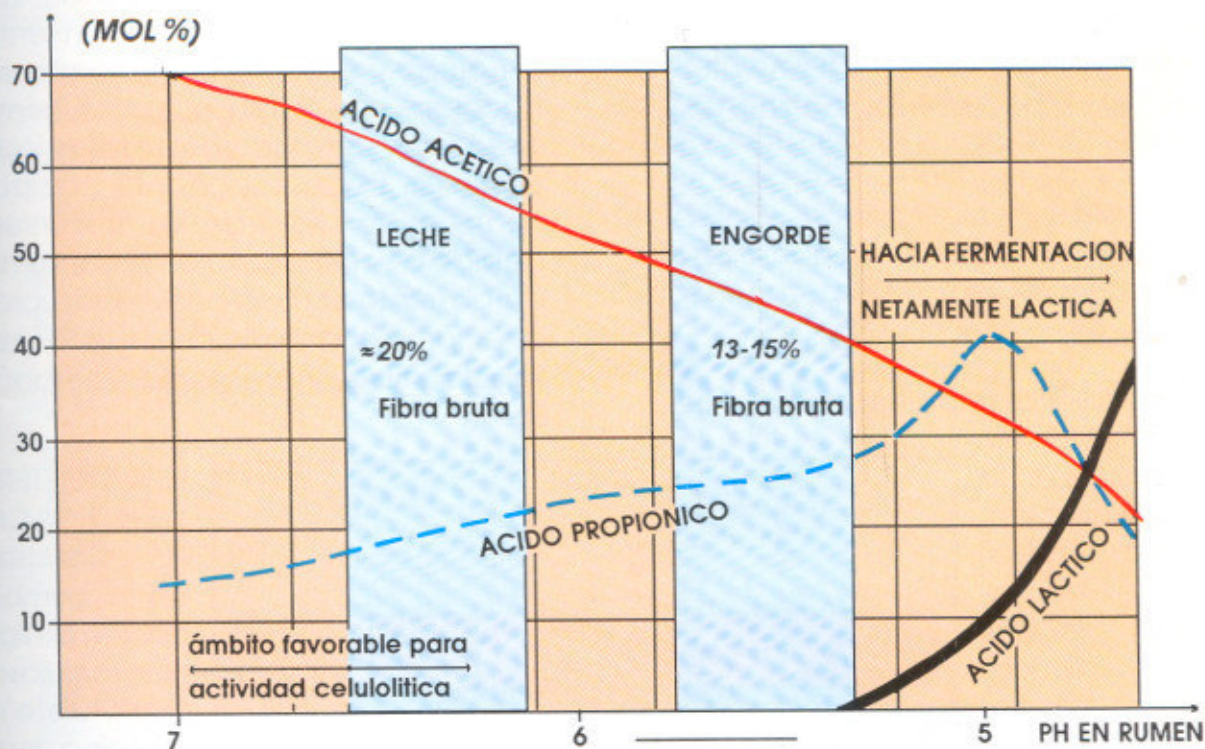
de las fuentes de almidón y azúcares, es causante de una serie de funciones metabólicas, incluyendo la composición de la lactosa (azúcar de la leche) y grasa del cuerpo.

Si el ganado consume grandes cantidades de carbohidratos de fácil fermentación -como almidones y melaza- más allá de la capacidad fermentativa de los microorganismos ruminales, se produce mayor cantidad de ácido láctico del que pueden utilizar, aumentando la acidez del rumen e inhibiendo el crecimiento de bacterias, hongos y protozoarios. Esta condición se denomina acidez láctica, que ocasionan parálisis ruminal, pérdida del apetito, daño de la pared ruminal, produciendo hipertensión y problemas respiratorios.

El alto grado de acidez ruminal afecta el interior de sus paredes, las cuales son lugares de absorción de los ácidos grasos volátiles que se producen, reduciendo la producción lechera, trastornando el sistema metabólico y endocrino de los rumiantes. (Cuadro 3).

El papel del PH sobre este punto puede visualizarse mejor en la figura. En ella se observa cómo una reducción del ph ruminal ocasionada por un incremento en la fracción del almidón, lleva consigo una desviación en

ACIDOS GRASOS



AUMENTO EN FRACCION DE ALMIDON

Cuadro 3

la concentración molar de los ácidos grasos volátiles, al extremo de producir graves trastornos metabólicos.

La columna rayada de la izquierda indica la clase de ph óptimo para el caso de una vaca lechera, la cual se logra con un 20% aproximado de fibra bruta en la materia seca total.

La columna de la derecha indica lo óptimo para el engorde de animales, en el cual el ph es más bajo y se consigue con un promedio del 13 al 15% de fibra bruta de la materia seca total.

La acidosis es la principal causa del deterioro de las paredes ruminales, trayendo como consecuencia la ruminitis y degenerando en una "paraqueratosis". Este término describe similarmente el pobre funcionamiento de las papilas de las paredes ruminales -importantes para la digestión y absorción de nutrientes-. Como consecuencia hay ulceraciones y problemas sistemáticos, como abscesos hepáticos, problemas de pezuña y ceto-sis.

Existen varios factores que inciden en la acidosis: Cambios en la alimentación, estrés, infecciones etc. Pero el principal son los alimentos acidificantes, o sea los muy ricos en almidones y azúcares, que pueden incre-

mentar la producción de leche, pero basados en la salud ruminal de la vaca. Dichos alimentos alteran el ph del rumen, comprendido entre 6.5 a 6.8. La variación de estos rangos trastornan las paredes ruminales. (figura C-4).

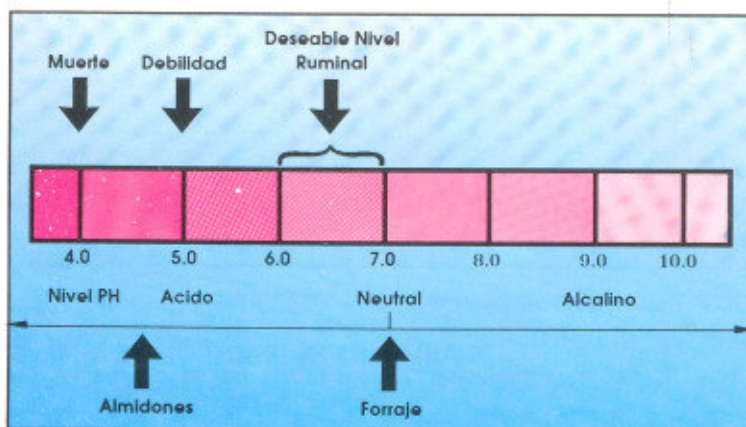
Suministrar alimentos demasiado energéticos como harina de maíz, de yuca, almidón de papa, sorgo, azúcar y melaza, conlleva una caída del ph ruminal deteriorándolo, afectando la fauna celulítica, tan importante para la digestibilidad de la fibra, valioso y saludable al alimento.

TIPOS DE FIBRA

Existen una gran confusión en la terminología de la fibra.

FIBRA CRUDA: Es la porción del alimento, insoluble en un tratamiento de álcali y ácido débil. Consiste en fracciones de celulosa, lignina, hemicelulosa y otros carbohidratos indigestibles. Es un importante componente en la dieta de los rumiantes, debido a su influencia en el consumo del alimento como digestibilidad, producción y composición de la leche, salud ruminal y problemas metabólicos.

FIBRA DETERGENTE ACIDA: Consiste en la combinación de lignina-celulosa (insoluble), proteína inprovechable, insolubles en ácidos detergentes.



Cuadro 4

FIBRA DETERGENTE NEUTRA: Es la fracción de fibra detergente ácida más la hemicelulosa, siendo esta la pared celular de la planta.

SISTEMA DE VAN SOEST

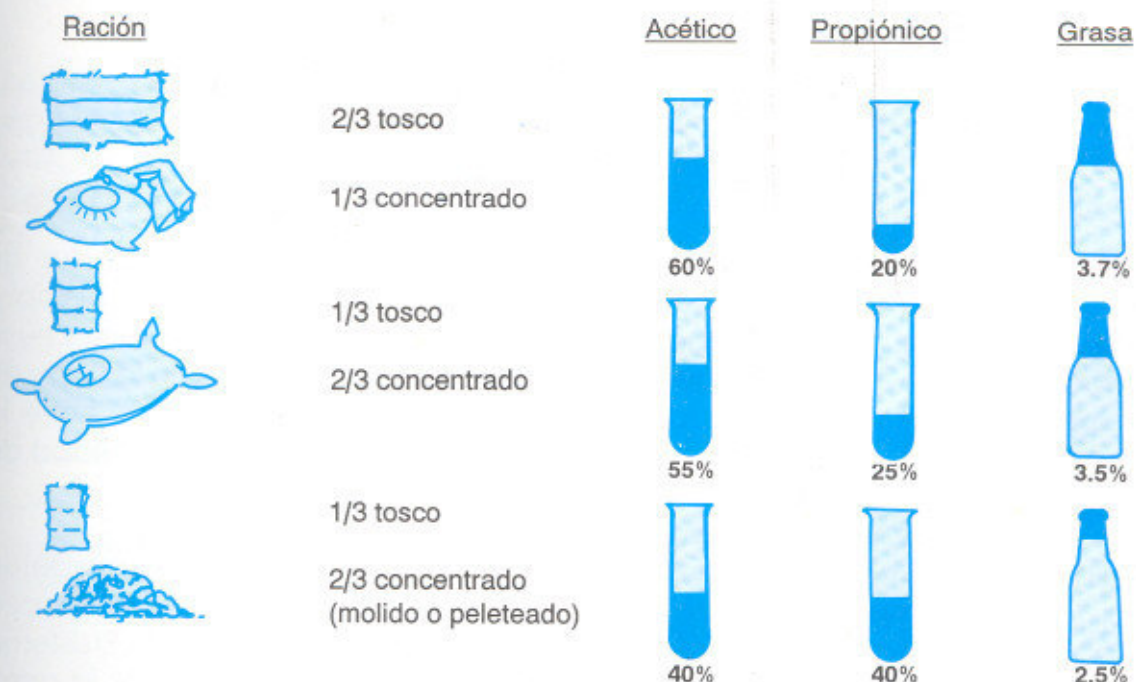
El sistema detergente de análisis de alimentos, desarrollado por Van Soest, separa la planta en importantes fracciones nutricionales. La solución detergente neutra representa la porción de más alta digestibilidad en los alimentos y contiene grasa, proteína, nitrógeno no proteico, almidón, azúcar, pectina y minerales solubles. La porción del alimento no soluble en solución detergente es llamada FIBRA DETERGENTE NEUTRA (FDN) y es un estimativo de la pared celular de la planta, la cual incluye lignina celulosa y hemicelulosa.

La solución ácido-detergente disuelve la hemicelulosa, que es la porción más digestible de la pared celular.

Los demás residuos -contienen lignina y celulosa- no se disuelven, son llamados FIBRA DETERGENTE ACIDA (FDA).

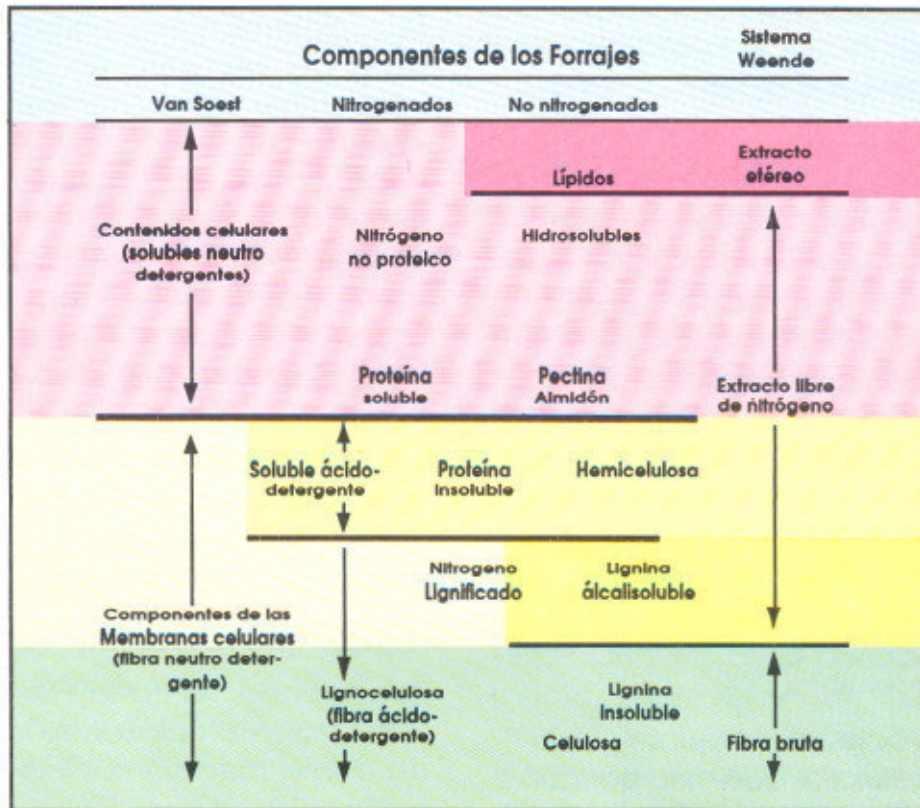
Estos detergentes separan la materia seca del alimento en digestible e indigestible componentes. La FDN es la parte que más se relaciona con el consumo del alimento, porque contiene todos los componentes de la fibra que ocupan espacio en el rumen. La FDA es el mejor indicador de la digestibilidad del forraje, debido a su alto contenido de lignina, siendo esta el indicador de la baja digestibilidad del forraje. La FDN siempre será más alta que la FDA, puesto que esta última no contiene hemicelulosa. Alrededor de estos compuestos hemos construido una verdadera filosofía en la nutrición de rumiantes.

Resumiendo, tanto la FDA como la FDN están reemplazando la fibra cruda como medida nutricional de los pastos.



Efecto de la ración en proporciones de ácidos ruminales acético y propiónico con el porcentaje de grasa de leche.

DIFERENCIA ENTRE EL ANALISIS PROXIMAL Y EL SISTEMA DE VAN SOEST.



Cuadro 5

Comparación entre los componentes de alimentos vegetales determinados por el sistema Weende y sistema Van Soest (según se publicó en Maynard y Loosli, 1969; ver también Van Soest, 1963a, b, 1965, 1967; Van Soest y Wine, 1967).

El análisis proximal o weende, es un viejo sistema en el cual la materia seca se dividía en proteína cruda, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno (ELN), extracto etéreo (grasa cruda) y cenizas.

La fibra cruda y el ELN representan la fracción de los carbohidratos de la planta. La FC es entendida como la fracción indigestible de los alimentos, mientras el ELN representa la porción de los carbohidratos más digestibles.

Infelizmente, el sistema de weende falla al separar los carbohidratos de acuerdo con su valor nutritivo. El análisis proximal en la parte de la fibra cruda no distingue entre la digestibilidad y la indigestibilidad de la porción del alimento.

El nuevo sistema de análisis por detergente ha venido reemplazando con gran acierto, el de weende. El sistema detergente permite estimar la composición de la fibra, la cual no puede

ser determinada en el sistema weende.

La fibra cruda contiene el mayor número de celulosa, y solamente una parte de la lignina, de modo que los valores de la FDA están un 30% más alto para dichos valores que para la fibra cruda en los mismos alimentos.

El sistema de weende es inadecuado, donde la fibra cruda es esencial-

mente celulosa y todas las otras fibras no celulósicas, componentes de la pared celular, están involucradas en el ELN, supuestamente los carbohidratos más digestibles, sabiendo que la lignocelulosa es completamente indigestible. Como resultado el ELN en los forrajes tropicales, es menos digestible que la fibra cruda en el mismo forraje.

FUENTES DE ENERGIA

TOTAL DE CARBOHIDRATOS					
Sin Pared Celular			Pared Celular		
Azúcares	Almidón		Pectinas	Hemicelulosa	Celulosa Ling
FDA= Celulosa + Lignina FDN= Hemicelulosa + Lignina + Celulosa CNF= Azúcares Almidón Pectinas					

Cuadro 6

Los carbohidratos necesarios para la vaca lechera son derivados del material de las plantas. El total de carbohidratos está dividido en dos fracciones: la que constituye la pared celular de las plantas y la otra, el contenido celular. La pared celular fermenta en ácido acético y ácido butírico. El contenido celular fermenta ácido propiónico.

En recientes años, hemos leído que las pectinas de la pared celular son fermentadas lo mismo que los almidones y azúcares. Es muy importante cuando se utilizan como fuente de alimento, la pulpa de cítricos y las leguminosas verdes.

En general lo que se desea es, que una ración total tenga de fibra detergente neutra entre 30 a 36% máximo, de la ración de la materia seca. De fibra detergente ácida debe ser un promedio del 21%. De los carbohidratos no estructurales no debe exceder un 35% de la materia seca.

Existe una gran evidencia: de acuerdo al tipo de carbohidrato utilizado en la alimentación, éste ejerce una influencia altamente significativa en el uso de los nutrientes. Hay dos hormonas que inciden en la utilización de dichos nutrientes para la vaca. Ellas son la insulina y la hormona del crecimiento. Cuando la insulina domi-



na en la vaca los nutrientes son utilizados para depósito de grasa del cuerpo, por lo tanto ella incide mucho en la ganancia de peso y hace que el animal se vuelva grasiento. Cuando es la hormona de crecimiento la dominante, el rumiante usa los nutrientes para producir leche.

Es evidente que las raciones con contenido de carbohidratos no son estructurales, se fermentan a niveles altos de ácido propiónico en el rumen. Y este resultado eleva los niveles de insulina.

Dicha ración es muy rica en almidones, azúcares y pectinas, obteniendo vacas con exceso de peso y menos leche.

Las otras raciones, ricas en fibras digestibles, resultarán en producciones altas de ácido acético en el rumen, por ende, con altos niveles de

hormonas del crecimiento. Dando como resultado rumiantes con altas producciones de leche y eficiente uso de la energía guardada en los depósitos corporales.

LA FIBRA Y LOS PASTOS

Por definición, los pastos son alimentos altos en fibra, bajos en energía y fuente económica de nutrientes, dependiendo de la madurez del forraje. Cuando los pastos están jóvenes los animales aumentan su consumo, debido a su bajo contenido de fibra detergente neutra, al efectivo triturado de las partículas y al rápido paso de ellas por el rumen.

La alta digestibilidad está asociada por tres factores: gran proporción de contenido celular, alta porción de fibra detergente neutra digestible y eficiente fraccionamiento de las partículas.

La fibra cruda se incrementa con la etapa de madurez de los pastos, la cual no se separa en fracciones de manera eficiente, en el rumen de la vaca, produciendo factores adversos en el consumo y digestibilidad de la materia seca.

Los concentrados nunca podrán sustituir la buena calidad de los pastos. Responsable de la calidad es el estado de madurez de la planta, siendo significativamente más afectada la fibra detergente neutra. Las vacas de leche son grandes procesadoras de dietas ricas en fibra, a través de rumia, la cual incrementa el remascado del bolo alimenticio y el flujo salival.

La fibra se utiliza para determinar el valor energético de los alimentos. Algunos nutricionistas proponen el balance de raciones, para vacas lecheras, basados en la relación FDN/FDA.

PASTOS TROPICALES

Los pastos tropicales son muy difíciles de consumir en el momento óptimo de su valor nutritivo, debido al rápido cambio de calidad, influenciado por las condiciones adversas, la acelerada madurez del forraje.

Los trópicos son regiones de la geografía mundial que están libres de nieve, caso típico Colombia. La supervivencia a la exposición de las heladas demanda la acumulación de reservas, mejorando la resistencia al frío, con lo cual aumentan la digestibilidad al consumo de los animales.

En las regiones árticas, las plantas tienen una estación corta de crecimiento, y necesitan guardar bastante reserva de energía en detrimento de altos contenidos de lignina y celulosa.

Al lado opuesto, los climas tropicales proporcionan forrajes de bajo valor nutricional, ya que su selección genética los llevó a tener estructuras de protección para evitar los predadores.

El mínimo de digestibilidad de la planta al madurar resulta de los efectos acumulativos del medio ambiente durante su crecimiento y maduración. El nivel de digestibilidad está relacionado con la latitud, teniendo una relación inversa con la temperatura.

Composición de la fibra de algunos forrajes					
Pasto	f.c.	Pared celular	fda	celulosa	lignina
Orchero joven	24	60	31	27	3
Maduro	33	67	38	34	5
Ensilaje maíz	23	53	29	26	3

CUADRO 7

COMPOSICION DE LA FIBRA DE LOS PASTOS

Todos los pastos no tienen la misma estructura de la fibra. Podemos observar en el cuadro los diferentes contenidos de fibra en varios forrajes. (Cuadro 7).

La fracción de la fibra detergente ácida se asemeja más a la fibra cruda y observamos que a medida que aumenta la madurez en el pasto, se incrementan los niveles de fibra cruda, pared celular, FDA, celulosa y lignina, siendo este parámetro muy importante para evaluar el consumo del pasto y por ende, la eficiencia en la producción de leche. Uno de los grandes principios en la alimentación de las vacas es que coman la cantidad que ellas quieran, siendo el punto más importante la tasa de digestión del pasto, para que el rumiante consuma más y el rumen no se llene de material de baja digestibilidad, como

se observa al comparar el pasto joven con el maduro, en el contenido nutricional de ambos.

PASTOS Y LEGUMINOSAS

Qué diferencia existe en el contenido de fibra de pastos y leguminosas?

Las leguminosas son más bajas en FDN que los pastos, por lo tanto poseen mayor porción de contenido celular en la materia seca, fracción más digestible de la planta. Esto explica por qué las leguminosas, generalmente son más digestibles que los pastos. Porque ellas contienen menos fibra y más solubles digestibles.

El bajo contenido de la FDN en las leguminosas también explica el por qué ellas resultan en un consumo mayor que los pastos, lo cual ocupa menos espacio en el rumen, evitando el bajo consumo de éstos. Los altos niveles de FDN reducen las tasas

PROMEDIO DE DIGESTIBILIDAD DE LA FIBRA DE LOS PASTOS FUENTES DE ALIMENTOS FIBROSOS

	% DE DIGESTIBILIDAD
Contenido Celular Azúcares-Almidones grasa	98
Pared celular F.D.N.	62
Hemicelulosa	79
Acido Detergente Fibra (Celulosa Lignina)	30
Celulosa	50
Lignina	0



de digestión y pasaje del alimento, lo cual es un gran limitante para el consumo de los animales.

La diferencia en la FDA contenida en los pastos y leguminosas, en similar etapa de madurez, son muy pequeñas. Estimando el valor energético, son más altas para los pastos. Teniendo los mismos niveles de FDA, los pastos poseen menor cantidad de lignina que las leguminosas. Sin embargo, los pastos son de más baja digestibilidad que las leguminosas, reflejado por los altos niveles de FDN.

FUENTES DE ALIMENTOS FIBROSOS SEMILLA DE ALGODON

Cuando la alimentación de la vaca está baja de energía -pastos de mala calidad- puede beneficiarse con la adición de tres a cuatro kilos de semilla de algodón vaca/día. Esta tiene

alta densidad de energía por su contenido de aceite, además posee fibra de alta digestibilidad que nos ayuda a mejorar las condiciones ruminales e incrementar el contenido de grasa de la leche.

La semilla de algodón tiene una gran virtud: sus grasas protegidas, debido a que la liberación de su aceite es lenta. Cuando las semillas son masticadas, ocurre el factor llamado "Hang-together", que significa mantener unidas las grasas para no ser degradadas por los microorganismos ruminales y pasar intactas al intestino delgado.

Este alto contenido de lípidos incrementa la densidad calórica sin la subsecuente reducción de la grasa de la leche.

Además, la semilla de algodón posee alto contenido de proteína sobrepa-

sante tan importante para una excelente nutrición de la vaca lechera.

Es un producto popular para la alimentación animal, de muy limitado abastecimiento debido a sus procesos de industrialización y al uso de la misma como semilla para cultivos. Cuando el precio es razonable, se puede utilizar en raciones, trayendo grandes beneficios tanto a ganaderos como a los mismos cultivadores, cuando se presentan complicadas coyunturas de orden industrial.

En la industrialización de una tonelada de semilla de algodón se obtienen 910 libras de torta de algodón, 327 de aceite de algodón, 470 de cascarilla, 175 del inter, 117 pérdidas.

CASCARILLA DE ALGODON

Trabaja como un forraje adicionado a mezclas de grano. Es de bajo contenido proteico, energético pero de muy alta fibra. Se adiciona a mezclas con el objeto de mejorar la fibra en los pastos como el tetralite o el rye-grass. Además mejora las condiciones del medio ruminal, tan importante para evitar trastornos digestivos: acidosis, paraqueratosis, etc. Eleva el contenido de la grasa de la leche. Debe tenerse la precaución en la utilización en los programas de alimentación, pues los cultivos de algodón son muy fumigados con insecticidas, que afectan la salud animal.

PULPA DE CITRICOS

La pulpa de cítricos, de naranja o mandarina es muy similar al efecto alimenticio de la pulpa seca de re-

molacha, y se relaciona como fuente de alta energía derivada de su gran digestibilidad de la fibra. Es muy baja en proteína, se puede introducir a las formulaciones hasta llegar a un 40% de la fórmula.

CASCARA DE SOYA

Posee una digestibilidad cerca al 80 y un 25% de su FDN no es digestible. Es una gran fuente de fibra digestible y se puede utilizar hasta un 30% en las raciones para lechería.

Puede sustituir en mucha parte, las raciones ricas en almidón, mejorando la grasa y producción de leche. Es una gran fuente de fibra natural.

GLUTEN DE MAÍZ

Es un alimento de alta proteína sobrepasante y fibra de gran digestibilidad, adicionándose hasta un 40% en la ración, mejorando los contenidos de proteína en la leche. Se puede utilizar tanto húmedo como seco, teniendo la precaución de introducirlo lentamente a la alimentación. (Cuadro 9).

LA FIBRA Y LA BIOTECNOLOGIA

El ecosistema ruminal es uno de los sistemas de fermentación más activos conocidos por el hombre.

No hay sorpresa, que los sucesos económicos de la empresa lechera, están íntimamente ligados al eficiente manejo que se de a los pastos. Esto depende de la maximación que haga de la digestión de la fibra a nivel

ALIM.	M.S. %	P.C. %	F.C. %	FDA %	FDN %	Ca %	-P %	TDN %	ED Mcl/1
Sem alg sin ling	90 91	22 23	28 19	44 33	54 43	.16 .17	.5 .58	94 92	1.90 1.84
casca algon	90	4	48	69	87	.18	.09	45	.90
bagazo uva	91	12	32	50	53	.6	.06	30	1.46
pulpa sec naranja	89	9	9	16		.7	.1	80	1.60
casca maní	92	7	63	65	74	.2	.07	22	.44
afrecho piña	89	5	19	31	66	.2	.12	71	1.42
cáscara arroz	92	3	44	70	80		13	.26	

Cuadro 9

ruminal, que influye tanto en el consumo, como la digestibilidad.

Relativamente pocos microorganismos presentes en el rumen, son capaces de utilizar la estructura polisacárida, de las plantas, como una sola fuente de carbón.

De las bacterias ruminales, la BACTEROIDES SUCCINOGENES, es la especie que más digiere materiales de baja digestibilidad, como las pajas, las cuales contienen alta celulosa.

Los hongos anaeróbicos son conocidos como los más importantes degra-

dadores de la pared celular. Estos organismos aprovechan y degradan la celulosa y la hemicelulosa a rangos de simple carbohidratos.

Los hongos muestran una preferente colonización a la estructura de la lignocelulosa, celulosa y xilanos. Sus micelias parecen penetrar profundamente dentro de la estructura de la pared celular, haciendo la fibra más accesible a las bacterias.

Los hongos ruminales producen altos niveles de celulosa y hemicelulosa y son particularmente prolíficos en la producción de xilanas.

EFFECTOS DE LAS LEVADURAS EN LA DIGESTION DE LA FIBRA

La inclusión de cultivos de levaduras *Saccharomyces Cerevisiae*, afectan los parámetros ruminales, ácidos grasos, Ph, concentraciones de amonio, producción de metano, número de bacterias celulíticas, rata de digestión de la fibra. Mejoran el consumo de pastos incrementando la producción de grasa y leche.

Se observa una interacción entre el cultivo de levaduras y las bacterias anaeróbicas, las cuales habitan el rumen. Mejoran la digestión ruminal, particularmente con dietas, donde la limitación física del llenado del rumen, puede restringir el volumen del material que entra al rumen.

La suplementación con cultivos de levaduras, puede influir en la producción de ácido láctico en el rumen de los animales, recibiendo altas cantidades de concentrados. Cambios en el metabolismo del ácido láctico está asociado con el descenso del Ph ruminal, reduciendo la concentración de oligosacáridos en el rumen.

Las levaduras estimulan la actividad de las bacterias *Selonomonas Ruminantion*, para utilizar el ácido láctico.

La suplementación con levaduras se asocia con menores concentraciones de amonio en el rumen, eliminando los efectos tóxicos, que indudablemente alteran las actuaciones de los animales.

Las levaduras pueden actuar como receptores de hidrógeno metabólico,

esto soporta la observación, cómo las levaduras decrecen la producción de metano.

El uso de cultivos de levaduras, en las dietas de rumiantes, mejora la degradación de la fibra, aumentando su consumo y aprovechando grandes cantidades de residuos de cosechas, ricos en lignocelulosa, ampliamente distribuidos por todo el mundo y de pobre calidad nutricional, siendo utilizadas eficientemente de acuerdo a estos nuevos avances en biotecnología.

Científicos americanos han equipado una bacteria encontrada en el colon humano, con un gene de una bacteria del rumen de las vacas.

Este organismo fue donominado BTX quien puede sobrevivir en el rumen del ganado, desdoblado el xilano presente en la fibra vegetal.

El mayor componente de la porción de la fibra de los pastos es los xilanos. Solamente la mitad de los xilanos de los pastos es desdoblada naturalmente por las bacterias ruminales.

Por lo tanto cualquier adelanto que se efectúe en la digestibilidad de este componente de la fibra, resultará en ahorro de millones de pesos en la alimentación animal.

BIBLIOGRAFIA

Beauchemin B.I. Enhancement of the effective fiber content of Barley- Based Concentrates fed to Dairy Cows J. Dairy SCI 74:3128. 1991.

Bernard, J.K. Effect of or dry corn gluten feed on nutrient digestibility and milk yield and composition. J. Dairy SCI 74:3913. 1991

Hutjens, Michael F. "New Feeding ideas you can use. Hoard's Dairyman Magazine. P. 869 November, 1989.

"How Much Cotton Seed is too much, tomado de Hoard's Dairyman Magazine. P. 891, Diciembre. 1991.

Mc Cullough, Marshall. "Energy Souce is key to How Colos Produce. Hoard's Dairyman Magazine. Pag. 291. March. 1990

Mc Cullogh, Marshall E. Feeding Strategies for the Dairy Herd Requiere Careful Selection. Feedstuffs Magazine 63:14:18. 1991