

## CAPÍTULO XVII

### LA BIOTECNOLOGÍA COMO ESTRATEGIA PARA LA MANIPULACIÓN DE LA RACIÓN EN GANADERÍA DE DOBLE PROPÓSITO.

- I INTRODUCCIÓN
- II LA GANADERÍA DE DOBLE PROPÓSITO DEBERÍA  
BASARSE EN PRODUCIR ECONÓMICAMENTE
- III ES NECESARIO EFECTUAR UN CAMBIO EN LOS  
PARADIGMAS DE LA PRODUCCIÓN BOVINA DE  
DOBLE PRÓPOSITO
- IV LA BIOTECNOLOGÍA COMO ALTERNATIVA  
MODERNA DE PRODUCCIÓN
- V LOS FORRAJES
- VI EL USO DE LOS SUSTITUTOS DE LA LECHE
- VII LA BIOTECNOLOGÍA EN LA MANIPULACIÓN DE LA  
FUNCIÓN RUMINAL
- VIII USO DE LAS LEVADURAS VIVAS EN LA  
ALIMENTACIÓN BOVINA
- IX PROTEINATOS MINERALES O BIOPLEXES
- X ENZIMAS
- XI CONCLUSIONES
- XII LITERATURA CITADA

Ana Nesti de Alonso

## I. INTRODUCCIÓN

### HAY BUENAS NOTICIAS PARA NUESTRA GANADERÍA.

A diferencia de la evolución demostrada por la avicultura y la porcicultura, la realidad de la ganadería venezolana actual es muy poco promisoría. Habiendo pasado épocas alternadas de prosperidad, donde el patrón productivo fue el tipo de vaca lechera, para retornar a los períodos de escasez, con predominancia de la sangre cebú, por condiciones que han respondido directamente a razones políticas, económicas y sociales, antes que a un orden de planificación y criterio productivo de esta actividad. Las estadísticas oficiales reflejan cifras que deben ser analizadas en contexto con el nivel de tecnología del país y a la demanda de proteínas de origen animal de su población, en especial de la leche y sus derivados, como consecuencia de un crecimiento demográfico sostenido, pero estos factores, que en ningún momento se compaginan con la realidad, han dejado márgenes cada vez mayores de desabastecimiento, que deben ser cubiertos mediante la importación de estos rubros. Ante este panorama tradicional, recientemente no han sido ofrecidos nuevos programas viables, que permitan esperar mejores noticias en el futuro próximo, por lo que este análisis no pretende ofrecer respuestas al problema, sino aportar referencias de alternativas viables, producto de la biotecnología internacional, que ya han sido probadas en Venezuela y han dado excelentes resultados en nuestro medio.

La realidad se manifiesta al analizar las cifras extraídas de las estadísticas regionales oficiales, citándose que para 1994 existían unas 515.000 cabezas de ganado bovino en rodeado bovino en ordeño, con una producción de 752 mil litros de leche diarios. Esto ubica ala Estado Zulia entre los mayores productores de leche y carne del país (7). Estas cifras, a pesar de lucir abultadas, están muy lejos de satisfacer los requisitos mínimos producto de tantas investigaciones realizadas en la región, hecho que demuestra que en la práctica, no solo no se ha avanzado en lo absoluto, sino que por el contrario, se ha retrocedido en lo referente a producción bovina.

## II. LA GANADERÍA DE DOBLE PROPÓSITO DEBERÍA BASARSE EN PRODUCIR ECONÓMICAMENTE.

El pie de cría bovino venezolano, conocido como de doble propósito, cumple con las condiciones de rusticidad y resistencia al medio, a las enfermedades tropicales y a los sistemas de manejo tradicionales, condiciones adquiridas por selección y cruces de varias generaciones que merecen ser explotadas en una forma acorde, para que realmente demuestren su potencial productor. Es conocido que el principal factor limitante de nuestra producción bovina está relacionado con la alimentación de los rebaños, así que todas las bases de alimentación animal disponibles internacionalmente están establecidas, tomando en consideración las variables climáticas y raciales (8). Puede citarse que para una vaca promedio, en un ambiente tropical, para que pueda producir unos 10 kg. de leche diarios, con un 3,5% de grasa, debe ingerir un mínimo de 1500 gramos de proteínas por día, para garantizar su mantenimiento, producción y gestación. Las consideraciones al respecto se deberán hacer solamente sobre la forma de suministrarle al animal los ingredientes que aporten estos nutrientes y la forma en que serán transformados químicamente, ya que únicamente contando con un adecuado aporte de aminoácidos, energía, minerales y vitaminas, puede el organismo animal transformar el alimento en carne y leche.

A modo de justificación a lo antes expuesto, puede citarse que solamente contando con nuestra actual población bovina en ordeño, si estuviese adecuadamente alimentada, representaría la posibilidad de obtener un caudal de leche superior a los 5.000.000 de kg. por día, en contraposición a los 752.000 kg. que en realidad se obtienen. Existe toda la confirmación científica que soporta la realidad de que el potencial genético del rebaño de doble propósito está en capacidad de producir ese volumen de leche, y en la actualidad en muchos fundos se demuestra (7).

## III. ES NECESARIO EFECTUAR UN CAMBIO EN LOS PARADIGMAS DE LA PRODUCCIÓN BOVINA DE DOBLE PROPÓSITO.

Hasta el presente se han investigado, descrito, enunciado y denunciado todas las causas que inciden en la baja producción de leche, los largos

períodos vacíos entre partos, la mortalidad neonatal, y el prolongado tiempo requerido para alcanzar el peso adecuado para matadero de los animales, lo que se refleja en la baja rentabilidad de la empresa agropecuaria. Nada de esto va a cambiar en el futuro próximo a menos que ocurra un real cambio en los PARADIGMAS DE LA PRODUCCIÓN DE GANADO DE DOBLE PROPÓSITO. Hasta el presente, este noble animal ha sido el eje de la actividad agropecuaria de la región, produciendo lo que le ha sido posible, sin exigir lo que todo ser biológicamente activo, con requerimientos definidos de nutrientes que le permitan desarrollarse físicamente, producir y reproducirse económicamente, como ha ocurrido con las aves y los cerdos. Existe además un creciente interés en aumentar la capacidad de utilización de los nutrientes por parte de los bovinos haciendo un mejor uso de los forrajes, productos, subproductos y desechos de la industria a fin de que la transformación en leche y carne sea el objetivo final, sin competir con otras especies domésticas y con el humano por los escasos y costosos recursos alimenticios (12).

El gran auge que obtuvieron los aditivos de la ración, promotores del crecimiento en sus diferentes formas, tales como antibióticos, ionoforos, esteroides, hormonas tiroideas y somatotrófica, así como otros estimulantes del metabolismo ha llegado a su fin ante la creciente preocupación por los efectos residuales sobre el consumidor, llegando a desatarse una real hormonofobia (2) que ha dejado que sea la Biotecnología la que desarrolle todo su potencial.

#### IV. LA BIOTECNOLOGIA COMO ALTERNATIVA MODERNA DE PRODUCCIÓN

La era de la biotecnología cumple 18 años de vida. Si bien la mayor incidencia de los estudios biotecnológicos están dirigidos a la industria terapéutica, el sector agropecuario ocupa un importante lugar para esta ciencia, y es en este ámbito donde se han realizado los avances más significativos, como lo explica el biotecnólogo T.P. Lyons (6).

Adaptando la biotecnología a la ciencia bovina, puede aseverarse que cada una de las etapas de la vida de este tipo de animal definido como de "Doble Propósito" ha sido estudiada en sus respuestas a la aplicación de procesos biotecnológicos para aumentar su rendimiento. Tomando en con-

sideración los factores climáticos, tales como las altas temperaturas y la elevada humedad relativa, que se consideran entre los más importantes factores negativos sobre el metabolismo animal y su respuesta, que inciden sobre los niveles de glucosa, tiroxina y cortisona plasmáticas, así como la resistencia a las infecciones e infestaciones, que se encuentran considerablemente disminuidas. El animal controla la producción de calor limitando la ingestión de alimentos, aumenta la frecuencia respiratoria, la sudoración, y todo lo que conduce a un aumento de requerimientos de nutrientes para el mantenimiento del animal, a expensas de su disponibilidad para la producción efectiva. Sobre estos principios, desde mediados de la década de los años 80 se han presentado muchas propuestas optimistas para la manipulación del complejo rumen-microflora, con tendencia a superar estas condiciones (11). La ingeniería genética ha aportado grandes innovaciones, pero en la práctica, se requieren soluciones fácilmente aplicables a nuestro medio, sistemas de manejo y tipo de bovino en explotación (10).

## V. LOS FORRAJES

En los países así llamados "en desarrollo" el mayor problema de la nutrición animal está representado por la insuficiente oferta de forrajes de buena calidad durante gran parte del año, debido a que la población animal supera la disponibilidad forrajera. En este punto es donde la biotecnología ha presentado su revolucionaria participación, al actuar sobre todas y cada una de las etapas del proceso productivo. Las altas temperaturas ambientales inducen a la menor producción de carbohidratos solubles en las plantas, por lo que disminuye su valor nutritivo y digestibilidad (3). Desde el momento que la ganadería de doble propósito depende fundamentalmente de la alimentación forrajera, se hace necesario modificar las condiciones de utilización de los forrajes por parte del animal mejorando la digestibilidad de los mismos y parece lógico que la biotecnología se dedique a ofrecer nuevas cepas de microorganismos, hongos y levaduras capaces de realizar actividades digestivas complementarias sobre los forrajes conservados, con la finalidad de uniformizar la disponibilidad de nutrientes, aumentar el tiempo de almacenamiento de los forrajes y transformar enzimáticamente los substratos, para así aumentar el valor nutritivo de los mismos. Y racionalizar la utilización del recurso forrajero durante todo el año. Todo lo cual

debe ir acompañado del conocimiento de las regulaciones legales confrontadas por la utilización de cepas vivas de microorganismos, diseñadas mediante ingeniería genética por la tecnología del DNA recombinante, las cuales son liberadas al medio ambiente, existiendo interrogantes sobre su acción futura como células vivas (6).

Los aditivos biológicos se basan en la capacidad homofermentativa de los inóculos bacterianos, con la adición de enzimas producidas por esas mismas cepas, capaces de iniciar una activa demolición de las estructuras fibrosas del forraje. Se presenta un excelente estudio de estas características en los trabajos de Gordon (3).

## VI. EL USO DE LOS SUSTITUTOS DE LA LECHE

En la práctica diaria de la ganadería de doble propósito, un porcentaje importante de la producción láctea diaria del rebaño es destinado a la alimentación del ternero. Los días de pesada de la leche, en los cuales se ordeña a fondo la vaca, son indicativos del caudal de producción que no se encuentra disponible para la venta, y lo que es más grave, si se estima el consumo de leche de vaca por becerro por día, se aprecia el grado de subnutrición al cual está sometido el animal, factor que determina su escaso crecimiento diario y pérdida de potencial genético por dicho crecimiento retardado. En la práctica moderna, es necesario incorporar el uso de los sustitutos de la leche, biotecnológicamente formulados y disponibles comercialmente, los cuales son elaborados a partir de ingredientes varios que ofrecen una composición sustitutiva de los aminoácidos, ácidos grasos, energía, vitaminas y minerales para satisfacer los requerimientos del ternero lactante, a un costo muy inferior del valor de la leche de vaca. Esta práctica permite el manejo tradicional del rebaño, con el ordeño a mano o mecánico, mediante el apoyo del becerro, pero produciendo un ordeño a fondo de la vaca. El ternero puede, al final del proceso efectuar el escurrido de la ubre de la madre, con su efecto beneficioso de prevención de la mastitis, para luego ser alimentado individual o colectivamente con la ración de sustituto de leche que le corresponde (5).

## VII. LA BIOTECNOLOGIA EN LA MANIPULACIÓN DE LA FUNCIÓN RUMINAL

La principal función de la biotecnología aplicada a la nutrición animal se especializa en reproducir y potenciar la actividad de los microorganismos benéficos en sus formas vivas y por medio de la acción de sus enzimas, desplazando a los microorganismos patógenos del sistema digestivo animal (1). Un éxito sin precedentes ha sido reportado mundialmente por el uso de cepas seleccionadas de *Saccharomyces cerevisiae* y extractos de *Aspergillus oryzae*, cuya acción se manifiesta al aumentar la fermentación ruminal bajo ciertas condiciones alimenticias que se traducen en un aumento de la viabilidad bacteriana dentro del rumen. Los parámetros más resaltantes de esta acción se traducen en una disminución de la producción de lactatos, alteración de la metanogénesis, reduciendo la pérdida de energía, aumento de la estabilidad del pH ruminal, aumento de la tasa de celolólisis que permite un aumento directo del flujo de producción de la proteína bacteriana (11).

## VIII. USO DE LAS LEVADURAS VIVAS EN LA ALIMENTACIÓN BOVINA

En la literatura científica existe una profusión de información reportada sobre una gran variedad de sistemas de producción bovina, mediante los cuales se demuestran los efectos positivos de la utilización del cultivo liofilizado de cepas seleccionadas de levaduras vivas microencapsuladas, las cuales se presentan comercialmente bajo la denominación de YEA-SACC 1026, marca registrada que se ofrece en forma de un granulado fino con capacidad de activarse en el contenido ruminal y liberar las células de levadura (1). Debido a que todos los parámetros del funcionamiento del complejo rumen-microflora son ampliamente conocidos (13), se asume que la actividad de estas levaduras vivas se fundamenta en aumentar la eficiencia y estabilidad de las condiciones de fermentación del contenido ruminal, reduciendo el tiempo de degradación de los materiales fibrosos contenidos en los forrajes, como una respuesta de la capacidad de supervivencia y multiplicación de las levaduras en el tracto digestivo del bovino, lo que da lugar a una elevada producción de xilanasas, celulasas y otras enzi-

mas celulolíticas y que estas a su vez originan el sustrato necesario para la cadena productora de los ácidos grasos volátiles (11).

El modelo teórico de acción de los cultivos de levaduras vivas en el rumen está descrito en los trabajos de Williams (13, 14,).

## IX. PROTEINATOS MINERALES O BIOPLEXES

Nuevamente, la biotecnología profundiza el estudio de los requerimientos celulares de los elementos minerales traza indispensables para la realización de los procesos de transformación, y ofrece las formas de los microelementos minerales con acción antioxidante, que compiten por los radicales libres causantes de alteraciones de la respuesta inmune animal, tales como el Zinc, Cromo, Cobre, Selenio entre otros (1). De los beneficios más notables se reportan la disminución de los contajes de células somáticas en leche, disminución de índices de mastitis del rebaño, aumento de la fertilidad y aparición de celos postparto en períodos más cortos, menor número de casos de abortos, mejor utilización de los nutrientes en la transformación de tejido muscular, prevención y corrección de lesiones podales, resistencia a las enfermedades al aumentar la respuesta inmunitaria y en general, todas aquellas manifestaciones correspondientes a la participación del microelemento en el metabolismo animal. Los elementos minerales son incorporados por mecanismos biotecnológicos a vectores proteicos, para que puedan ser dirigidos al tejido animal que los requiere, en las dosis más adecuadas y con una total capacidad de asimilación, a diferencia de su forma natural, en la cual los microelementos minerales inorgánicos tienen una limitada capacidad de absorción, presentan severas limitaciones por interacciones con otros elementos minerales, además deben considerarse las razones legales de protección al medio ambiente por el efecto de la excreción selectiva de estos microelementos no utilizados por el animal (9).

## X. ENZIMAS

En los trabajos de Harvey (4) se analiza la importancia de la utilización de las enzimas en la alimentación económica de los bovinos, no solo como un mecanismo transformador de los desechos de la industria alimen-

taria en nutrientes aprovechables sino como un factor de impacto de protección ambiental, transformado aquellos productos contaminantes, citándose ejemplos tales como las plumas en los mataderos avícolas, el contenido ruminal de los mataderos bovinos, para lo cual el biotecnólogo utiliza el campo del DNA recombinante en la producción de enzimas específicas (4).

## XI. CONCLUSIONES

De lo expuesto, la actividad comercial de explotación de la ganadería de doble propósito debe actualizarse para poder resultar competitiva económicamente, según las expectativas nacionales de un autoabastecimiento de proteína de origen animal. Está demostrado que el pie de cría bovino de doble propósito tiene suficiente potencial genético para ofrecer una mayor producción lechera y de carne de la que en la actualidad se reporta.

Las actuales limitantes económicas relativas a nuevas inversiones de capitales en infraestructura y maquinaria ensombrecen el panorama agropecuario en lo referente a la implementación de modernas técnicas de producción.

La consideración de los principios de la nutrición animal constituyen la alternativa más importante para mejorar la productividad bovina. Esto exige la tecnificación de la producción y conservación de los forrajes así como el uso de alimentos y subproductos que complementen los requerimientos nutricionales del animal.

La biotecnología se presenta como una alternativa de aplicación inmediata para el mejoramiento de la utilización de los nutrientes de la ración animal actual, ofreciendo la posibilidad de incrementar la producción de leche y carne y su consiguiente respuesta económica.

La aplicación de los principios de la alimentación bovina biotecnológicamente ayudada, requieren de un mínimo esfuerzo laboral adicional para garantizar el equitativo suministro de los productos específicos.

Los aumentos esperados en producción lechera, número de crías por año y productividad del rebaño aseguran el retorno de la inversión en muy corto plazo.

## XII. LITERATURA CITADA

1. Chang, X. and D.N. Mowat. 1992. Supplemental chromium for stressed and growing feeder calves. *J. Anim. Sci.* 70:559.
2. Dawson, K.A. 1990. Designing the yeast culture of tomorrow. Mode of action of yeast culture for ruminants and non-ruminants. In *Biotechnology in the Feed Industry*, vol V. Alltech Technical Publications, Nicholasville, KY.
3. Gill, C. 1989. Hormonophobia. The EC beef hormone ban. *Large Animal Veterinarian*. Jan. p. 41.
4. Gordon, F.J. 1992. Improving the feeding value of silage through biological control. *Biotechnology in the Feed Industry*, Proceedings of the eight Annual Symposium. T.P. Lyons (Ed.) Nicholasville, KY. p.: 87.
5. Harvey, J.D. 1992. Changing waste protein from a waste disposal problem to a valuable feed protein source. A role for enzymes in processing offal. *Biotechnology in the Feed Industry* vol. VIII Alltech Technical Publications Nicholasville, KY p.: 109.
6. Hutcheson D.P. 1990. Nutrition critical in getting calves started right. *Feedstuffs* 62:(11):14.
7. Lyons, T.P., 1994 La Biotecnología en la industria de los piensos: 1994 y más allá del 94. Alltech 8th Annual European Lecture Tour. Nicholasville, KY. p. 37.
8. Ministerio de Agricultura y Cría (1994) Anuario Estadístico de la U.E.D.A. Región Zuliana, Maracaibo. Edo. Zulia.
9. N. RC 1989. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. sixth Revised Ed. National Academy of Sciences. Washington DC.
10. Vandergrift B. 1992. The theory and practice of mineral proteinates in the animal feed industry. *Biotechnology in the Feed Industry* Vol. VIII. Alltech Technical Publications, Nicholasville KY p.: 179.
11. Velez, M. y J. Miranda 1992. Ganadería lechera en climas cálidos. Maximización de la eficiencia ruminal con la minimización de los efectos del estrés calórico Ronda Latinoamericana de Biotecnología. Alltech Biotechnology Center. T.P. Lyons (Ed.). Nicholasville, KY p.: 81.
12. Wallace, R.J. 1992. Manipulation of the rumen function. Ionophores. Yeast cultures and Biotechnology. *Biotechnology in the Feed Industry*. Proceedings of the Eight Annual Symposium. T.P. Lyons (Ed.). Nicholasville, KY. p.: 193.
13. Williams, P.E.V. 1987. Cellulose and lignin digestion in the rumen. How can dietary factors improve utilization? Alltech Technical Publications. T.P. Lyons (Ed.) Nicholasville, KY p.: 97.
14. Williams P.E.V., 1989. The mode of action of yeast culture in ruminant diets. A review of the effect on rumen fermentation patterns. *Biotechnology in the Feed Industry*. Alltech Technical Publications. Nicholasville, KY. p. : 65.
15. Williams P.E.V., C.A.G. Tait, G.M. Innes and C.J. Newbold. 1991. Effects of the inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield, and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of sheep and steers. *J. Animal Sci.* 69:3016.