

# SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS DE CRÍA

Anibal J. Pordomingo\*. 2004. Conferencia en IVº Jornadas Nacionales de Cría Bovina Intensiva, Venado Tuerto, Sta. Fe, Arg.

\*INTA EEA Anguil, La Pampa.

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

[Volver a: Sustentabilidad](#)

## INTRODUCCIÓN

La sobrevivencia de los sistemas ganaderos en ambientes de alta productividad económica depende de sus aportes a la sustentabilidad del plan empresarial del que forman parte, muy probablemente asociado a una agricultura de alta producción. Es evidente que en la comparación de márgenes en el corto plazo, un planteo ganadero no compite o tiene dificultades para competir con la agricultura de cosecha de granos, particularmente con la relación de precios actuales. Sin embargo, se observa que los planteos que buscan estabilidad en el mediano plazo no se alejan de la ganadería, pueden reducirla, pero no la eliminan. Los motivos pueden encontrarse en: a) diversificación para reducir riesgos, b) flujo de caja y caja de ahorros, c) gusto, y d) servicios ambientales y subsidiarios. Los primeros no merecen un mayor grado de desarrollo, en parte son obvios y en parte han sido desarrollados en otras presentaciones de esta jornada. Pero, queda uno, el de los servicios ambientales, que merece un análisis un tanto especial.

## LA GANADERÍA EN LAS REGIONES AGRÍCOLAS

En la mayoría de los países con historia en la agricultura intensiva y condiciones ambientales similares a las nuestras (ej. EE.UU. y Australia), la ganadería no se ha retirado de las áreas de alta producción agrícola, ni siquiera la cría. Por su parte, el engorde de bovinos en esas regiones se ha especializado en la forma de engorde a corral por ser una alternativa que, no competitiva por tierra, es usuaria del producto que la agricultura genera, los granos (especialmente soja y maíz). Lejos de discutir quién justifica a quién y la racionalidad del destino de los granos en la industria del feedlot, es una realidad que el engorde a corral de bovinos es uno de los principales consumidores de granos. La presencia del feedlot en las áreas agrícolas ha sido en parte también responsable de la retención de vacas en esas áreas. Por su parte, la producción de terneros sobre rastrojos y suelos marginales (quebrados, bajos salinos o inundables, muy livianos, etc.) constituye una forma de generar un producto secundario distinto a los granos que diversifica la oferta y genera un usuario de granos a la vez, sin competir de manera significativa con la agricultura de cosecha. Por ello, la ganadería no desaparecerá de las áreas de alta producción del "corn belt" americano (centro de la mayor producción de maíz del mundo). La vaca provee una forma de manejo de los residuos de cosecha, limpieza y mantenimiento de lotes de la infestación con malezas y es prácticamente la única alternativa para obtener un producto de alta calidad en suelos marginales que sólo pueden ofrecer pasturas perennes naturales o implantadas, o forrajeras anuales en alguna época del año. Los efectos sobre la reducción de la cantidad de rastrojos, el control de malezas y la provisión de terneros a feedlots próximos son el principal motivo de la introducción de la vaca en lotes agrícola. Aún en el escenario de la siembra directa en esos ambientes, la presencia de la vaca no es considerada competitiva sino complementaria.

En las áreas marginales arriba citadas el bovino es una necesidad, al menos como servicio ambiental para mantener limpios de enmalezamientos y justificar un planteo que, además de generar un ingreso económico, promueve el desarrollo de servicios ambientales. Así es que hoy, en esos países donde la cuestión ambiental es de sentido valor social se subsidia el establecimiento y la retención de las pasturas (naturales o implantadas). La sociedad está dispuesta a pagar o desgravar por ello y el valor que le otorga a ese recurso es la medida de subsidio. Se ha comenzado a pagar según el grado de progreso en la calidad ambiental que se logra en ese predio (medido en incremento de la diversidad específica fauna y flora, en la mejora del contenido de materia orgánica o cobertura del suelo, o medido en valores paisajísticos) previamente pactada a nivel de partido o región.

## LA GANADERÍA INTENSIVA

La valorización social de la componente ambiental y las consecuencias ecológicas de una mala gestión de los recursos naturales, ya verificadas en otros países o a través de nuestra historia, imponen una necesidad ética y competitiva. La ganadería, considerada "oferente" de sustentabilidad en los sistemas mixtos no es ajena a los cambios citados. La intensificación ganadera, aunque con retraso con respecto a la producción de granos, es evidente. De una participación despreciable en el mercado de la carne bovina hace 8 años, la faena anual procedente de feedlot ocupa más del 15 % del total (SAGPyA, 2004).

En la última década se ha ampliado la diversidad de sistemas de producción de carne y leche bovina en Argentina. Así, en carne solamente encontramos desde planteos netamente pastoriles hasta de servicios de alimentación en engorde a corral. En una misma región coexisten sistemas pastoriles puros, otros con suplementación energética complementaria sistemática, sistemas de pastoreo y de engorde a corral de terminación combinados, engorde a corral de genéricos y especialidades (terneros y vaquillonas), feedlot temporario de categorías en crecimiento y feedlot de terneros en campos de cría. Esa diversidad de sistemas y productos confiere a los sistemas argentinos de una posibilidad competitiva. Sin embargo, su gestión enfrenta ahora el desafío ambiental. En la medida en que se incrementa la productividad a través de la intensificación, insumos tales como energía y nutrientes, en particular N, P y metales (Zn, Cu y As), dejan de ser los factores limitantes pudiendo convertirse en contaminantes.

Para una gestión ambiental adecuada de la contaminación emergente de los procesos ganaderos intensivos es necesario conocer las formas y naturaleza de la intensificación y sus potenciales efectos contaminantes. Funciones de alta producción demandan de alta carga animal y del subsidio de nutrientes a través de fertilizantes. La evidencia regional indica que el ritmo de extracción de macro nutrientes (N, P, S y K) y los desbalances en las relaciones entre nutrientes se incrementan, especialmente a través de especies vegetales de alto potencial productivo y de traslados de la biomasa fuera del área de producción. La producción de residuos de origen animal aumenta en los sistemas intensificados. Simultáneamente pueden coexistir en nuestro agro-sistemas sectores de erosión de nutrientes y sectores contaminados por sobrecarga.

## **PRODUCCIÓN DE EXCRETAS**

El sistema de producción implementado es el factor de incidencia de primer orden en la generación de contaminantes, y la eficiencia de uso de los nutrientes de la dieta el segundo. Actualmente, las dietas se formulan sobre relaciones de costos directos y beneficios medidos en producto animal sin un análisis de costos ocultos, en su mayoría ambientales. Esta dimensión no ha sido incorporada aún entre las restricciones del negocio ganadero. Pero, en el caso de hacer el intento, surge inmediatamente la carencia de información sobre las componentes de mayor sensibilidad de nuestros programas de alimentación.

La alimentación intensiva de bovinos en corrales para producciones de carne o leche (feedlot) constituye el sistema de mayor concentración de excrementos y de mayor exposición a la contaminación localizada. Entre los nutrientes, N y P concentran el mayor interés desde el punto de vista del potencial contaminante debido a la magnitud, ubicuidad de uso y efectos ambientales, tanto localizados como difusos. En sistemas con larga trayectoria de acumulación de excedentes y utilización de abonos, el K se suma a la lista. Por otro lado, una buena gestión de las funciones de producción (ajuste de dietas y manejo de excrementos) podría no sólo controlar su producción, sino también generar abonos insumo para los sistemas agrícolas y reducir el uso de fertilizantes químicos. La legislación de países con actividades ganaderas intensivas exige de programas de evaluación, manejo y control de emisiones. Casi todo el excremento sólido que se produce en esos planteos intensivos es utilizado como insumo fertilizante de procesos agrícolas.

En Argentina se desconoce la relevancia contaminante de las actuales concentraciones de animales en planteos en confinamiento sobre suelos y aguas. Se posee escasa información sobre la composición y circulación de los efluentes y excrementos líquidos y sólidos provenientes de los distintos sistemas. No existen en la mayoría de los planteos de producciones intensivas, programas o estrategias de manejo de efluentes líquidos o residuos sólidos.

Por su parte, la característica semi-pastoril de la producción bovina diluye la importancia de la acumulación de heces. Sin embargo, esta distribución es parcial y poco controlable. La baja eficiencia biológica para la retención del N y su alta movilidad (volatilización, lixiviación y escurrimiento superficial) resultan en una muy baja eficiencia global de uso de este recurso. El pastoreo de alta rotación con alta carga animal en parcela y la rotación de cultivos (con gramíneas de amplia distribución de raíces en el primer estrato del suelo) corrigen en gran medida la desuniformidad de la distribución pero no la eficiencia de captura de N. La eficiencia de este manejo desde la componente ambiental ha sido poco evaluada.

## **MANEJO DE EXCRETAS**

Las características de la emisión de excretas (tasa, calidad y cantidad) y la capacidad de recepción del ambiente condicionan el proceso de contaminación. El clima (temperatura y humedad), la textura del suelo, las pendientes y la proximidad de cursos hídricos subterráneos o superficiales son los factores centrales ante un proceso contaminante. Con el incremento de la fracción líquida de la excreta aumenta la movilidad de los elementos con potencial contaminante y los riesgos de contaminación. La consistencia de las excretas (sólidas o líquidas) depende del tipo de feedlot (carne o leche), utilizándose más agua en los planteos lecheros, de las características climáticas y en menor medida de las dietas utilizadas. En ambientes semiáridos la deshidratación de las excretas es mayor que en ambientes húmedos. Esto controla en alguna medida la movilidad de elementos contaminantes pero no soluciona la problemática de la acumulación y manejo posterior de los excedentes. La escorrentía originada en corrales contiene una alta concentración de nutrientes, sales, patógenos, materia orgánica y demanda de oxígeno

medida tanto como demanda oxígeno. Diversos investigadores han estudiado la composición química de dicha escorrentía, datos publicados por Loehr en 1974 informan rangos de concentración en las escorrentías entre 920 y 2.100 ppm de N total y de 290 a 360 ppm de P, siendo estos valores hasta cien veces superiores a los medidos en escorrentía de campos de pastoreo.

El manejo de los efluentes en un feedlot requiere de la contención de los mismos en instalaciones específicas. Las escorrentías (efluentes líquidos) se contienen en lagunas de sedimentación donde se procura separar físicamente partículas orgánicas e inorgánicas en suspensión más gruesas. El líquido puede ingresar posteriormente a lagunas de almacenamiento donde se continúa operando sobre sus características bioquímicas. Estas lagunas deben cumplir con ciertas propiedades para asegurar el aislamiento hidráulico de su contenido con el suelo y los acuíferos subyacentes por lo que resulta imprescindible monitorear la dinámica hidráulica en los contornos de estos depósitos de efluentes.

Las especificaciones constructivas y técnicas de organismos ambientales mundialmente reconocidos como la Agencia de Protección Ambiental (EPA) constituyen una guía orientadora del diseño pero no pueden adoptarse sin un ajuste previo a las particularidades edáficas (estratos y sedimentos en suelo) cuyas propiedades son variables que definen las características hidráulicas y la vulnerabilidad de los acuíferos freáticos y profundos a la contaminación (Maisonnave e Iorio, 2001).

Finalmente, los efluentes líquidos y sólidos deben ser reducidos. El reciclado como insumo fertilizante orgánico es la opción más común. La excreta animal puede manejarse en forma sólida, semisólida o líquida, requiriendo cada opción de una estrategia de uso diferente. Habitualmente, las excretas del feedlot son sólidas con un 80 % de humedad y resultan un sustituto económico de los fertilizantes minerales para uso propio e incluso para su comercialización en predios vecinos. Los líquidos se aplican en asperjado. La conductividad eléctrica del efluente almacenado varía entre 4 y 7 mmhos/cm dependiendo del tipo de ración consumida por el animal y la tasa de evaporación. Potasio y Cl son importantes como fuente de salinidad, pero también Na y el amonio pueden estar presentes. Butchbaker propone una relación entre conductividad eléctrica y porcentaje de sodio soluble como criterio para evaluar riesgo de salinización y de sodificación del suelo. Los sólidos requieren de la elección previa de un sistema de manejo de dichos residuos y P (concentración y distribución posterior). Esta forma es menos móvil y preferida por la oportunidad de una mayor distribución espacial.

Los criterios guía para el manejo de residuos deberán considerar el efecto de las distintas alternativas de manejo sobre el contenido de nutrientes al momento de aplicación, la disponibilidad diferencial de nutrientes según el sistema de aplicación elegido (asperjado o incorporado) y el diseño de un método de cálculo sencillo de dosis en función de un rendimiento objetivo para ser utilizado por el productor. La variable límite de esta ecuación no deberá ser el máximo rendimiento potencial del cultivo a implantar sino la capacidad del sistema biológico / mineral (planta/suelo/agua/microflora y fauna) para procesar el fertilizante agregado sin riesgo de polución de ningún tipo, con especial cuidado hacia la lixiviación de nitratos en profundidad y la acumulación de metales pesados en los horizontes superficiales del suelo.

## EFICIENCIA DE USO DEL NITRÓGENO Y DEL FÓSFORO

La evidencia experimental indica que la manipulación de la nutrición permitiría reducir la emisión de N de los sistemas de producción de carne o leche. El ajuste de dietas de planteos intensivos por metabolicidad de la proteína constituye un primer paso en el esfuerzo de aumentar la eficiencia de uso del N. Varias experiencias han demostrado el potencial del incremento de la eficiencia de uso del N y el control de la oferta para la reducción de emisiones nitrogenadas. Esa investigación revela mejoras de eficiencia del orden del 50 % (del 17 al 26 %) e indica como vías principales a: 1) adecuación de la oferta nitrogenada total y la metabolicidad de la dieta a los requerimientos del animal; 2) sincronía entre la oferta proteica y energética con el objeto de maximizar la captura de N en la síntesis de proteína microbiana; 3) reducción de la degradabilidad ruminal del N dietario, y 4) oferta mejorada de aminoácidos a nivel intestinal.

El nivel de consumo diario de N es el primer factor correlacionado con la cantidad de N en excretas, efecto que se magnifica ante deficiencias en la fermentabilidad ruminal que pudiera deprimir el ritmo de síntesis microbiana o ante excedentes de N degradable en rumen. La importancia de las otras vías antes citadas depende de la naturaleza de los alimentos, cantidad y tipo de producción. La calidad de la proteína de los forrajes y los suplementos condiciona la forma y la eficiencia de uso de ésta en el rumen. La suplementación con proteínas de alta calidad y de baja degradabilidad ruminal incrementa la captura de N directamente en la forma de aminoácidos y aumenta la eficiencia de uso de N.

Los mecanismos de captura de N en la masa microbiana ruminal constituyen un área de especial interés de la investigación en nutrición. El incremento de la síntesis de proteína microbiana implica la posibilidad de reducir la suplementación con proteína de baja degradabilidad ruminal, generalmente de alto costo, y paralelamente reducir la excreción de N en orina.

La falta de sincronía entre las ofertas energética y proteica durante la fermentación ruminal es la causa más frecuente de pérdida neta de N. El intestino delgado constituye otro sitio de pérdidas importantes de N a través de la excreción de proteínas endógenas, enzimas de la digestión, bilis, epitelio y mucus. Por último, un tercer grupo de pérdidas de N la constituyen las pérdidas de post-absorción causadas por el desbalance entre la disponibilidad de energía neta y de aminoácidos a nivel de tejido animal y, en menor significación, entre el balance de aminoácidos.

Los planteos pastoriles de alta producción se basan en forrajes de alta digestibilidad y generalmente excedentes en proteína bruta. Esa situación, asociada a la limitante energética común a los forrajes (comparados con los granos) reduce la eficiencia de retención del N por debajo de la de feedlot. La suplementación con fuentes de energía (granos, silaje de maíz, melazas) reduce, por efecto sustitutivo de oferta, el contenido total de N de la dieta y aumenta el potencial de uso del nitrógeno al incorporar una fuente carbonada de alta degradabilidad ruminal. Esta posibilidad resulta atractiva como estrategia para reducir la emisión de N sin caer en sistemas de alta concentración de animales (con riesgos de contaminación localizada).

En el caso del fósforo, la deficiencia metabólica y no el exceso de P es el caso más frecuente en rumiantes expuestos al pastoreo. Con la intensificación de los procesos productivos la suplementación con fósforo adquiere relevancia. En esos casos, el suministro diario para alcanzar niveles adecuados en plasma incrementa sustancialmente las pérdidas de fracciones no digeridas vía heces en las formas de ácidos nucleicos, fosfolípidos y formas inorgánicas. Entre las formas de reducir la excreción de P, la formulación de la dieta teniendo en cuenta relaciones entre nutrientes es el primer recurso. El ofrecido en función de los requerimientos y un balance con otros nutrientes permitiría incrementar la eficiencia de utilización del P del 23 al 31. Sin embargo, la investigación reciente indica que las recomendaciones tabuladas para engorde a corral (NRC, 1996) son excedentarias. Klopfenstein y Erickson (2001) han demostrado que los requerimientos P en bovinos para carne son inferiores (0,14 a 0,20 %) a los sugeridos en los modelos tradicionales (0,35 %). También reportan evidencia de que en dietas a base de maíz (10,32 % P) o sus subproductos, el P ofrecido es excedentario para la mayoría de los planteos de engorde por lo que no sería necesario un aporte adicional de P. Erickson et al. (2000) detectaron que una reducción de la oferta de P a los niveles de 0,22 y 0,28 %, desde la recomendación comercial (NRC, 1996) de 0,35 %, redujo el consumo de P en 33 y 45 % y la excreción entre el 40 y el 50 %.

El valor biológico se incrementa con la solubilidad de la fuente y decrece con la presencia de metales en la dieta (Tamminga, 1996). La metabolicidad de la dieta, el nivel energético y el balance con otros nutrientes son factores condicionantes de la eficiencia de uso del P. El crecimiento de la biomasa ruminal depende, entre otras, de las relaciones entre N, P y energía química. Una proporción significativa del P que ingresa al rumen es incorporado a ácidos nucleicos y fosfolípidos. En el intestino delgado, la relación con Ca afecta su absorción. La ingesta y la masa microbiana primero y la bilis en segundo lugar, son las principales fuentes de P que alcanza el intestino delgado. Entre los alimentos, la principal fuente de P dietario son los forrajes y algunos concentrados de naturaleza proteica o energético-proteica.

El rumiante recicla vía saliva una alta proporción del P plasmático excedente. El ingreso de P por esa vía supera varias veces la cantidad consumida en dietas comunes en pastoreo o feedlot (Yano et al., 1991), pero su recaptura depende de los factores arriba expuestos. El estímulo de la producción de saliva ha sido citado como una vía de regulación homeostática, de ahorro y reducción de la excreción de P. El agregado de granos con bajo contenido de P es el camino más directo para el control del consumo excesivo de P. La naturaleza de la fuente de P constituye otra vía de ajuste. Las formas orgánicas y solubles tienen generalmente mayor eficiencia de uso y mayor valor biológico.

## **LAS DUDAS SOBRE LAS MONOCULTURAS**

La investigación moderna indica que las monoculturas agrícolas, aún montadas sobre una estrategia de siembra directa, son de alto riesgo ambiental, no sólo al nivel predial sino particularmente a escalas regionales o superiores. La sobresimplificación de los agro-sistemas ha inducido al deterioro ambiental en todos los ecosistemas y especialmente en aquellos más maduros y diversos originalmente. El primer factor de riesgo es la alta dependencia de la energía exógena (diesel, fertilizantes) para sostener un planteo de alta extracción. Esos planteos logran equilibrio a un nivel energético muy superior al que tenían en la situación original.

Esa alta inyección de energía implica un significativo incremento de los circuitos de la energía, de los nutrientes y del agua. Se acelera el ritmo de captura de energía en productos y con ello la necesidad de nutrientes y agua. Si los planteos logran equilibrios en la reposición de materia orgánica y en la mineralización de ésta puede ocurrir que se contenga el deterioro ambiental ya que el principal factor asociado a la sustentabilidad de los agro-sistemas es la integridad edáfica. Pero, este concepto de integridad no ha sido lo suficientemente explorado como para asegurar la ocurrencia de equilibrios a nuevos niveles energéticos. Por el contrario, la investigación ha demostrado que coexisten los riesgos de erosión y contaminación en los mismos agrosistemas, erosión de materia orgánica y contaminación de freáticas o acuíferos superficiales. La fertilización mineral apenas aporta los elementos más

importantes, necesarios para la mayor expresión de un cultivo, pero está aún lejos de reponer (comercialmente) la totalidad de elementos extraídos y por sobretodo recomponer las relaciones entre nutrientes y la materia orgánica.

Por su parte, las actividades ganaderas no son inocuas al ambiente. También aceleran procesos naturales y pueden ser degradantes (erosivas y contaminantes), pero la magnitud del riesgo es menor. La implementación de rotaciones entre cultivos es conveniente para disminuir el riesgo empresario y controlar los costos incrementales de las monoculturas (asociados a plagas, enfermedades, o fertilización). Pero, si se alterna también con períodos ganaderos en el uso de la tierra, puede mejorar la sustentabilidad ambiental. Si eso ocurre, es evidente que existen efectos subsidiarios o servicios ambientales de la ganadería hacia la agricultura.

El de mayor impacto es el asociado a la recuperación de la fertilidad de los lotes a través de las pasturas con leguminosas perennes sometidas al pastoreo durante un período plurianual (3 a 6 años). El mismo efecto se ha descrito también para pasturas de gramíneas (anuales o perennes) con fertilización sistemática y también expuestas al pastoreo durante un período de varios años. El efecto subyace en las ineficiencias en la captura de nutrientes inherentes al pastoreo en sí y a biología de los bovinos, Por más eficiente que se quiera ser en la cosecha de forraje con el pastoreo, el animal no logra cosechar en promedio más del 60 % de la biomasa aérea (aún en los modelos más intensivos de alta carga y corta duración). Ese forraje, pisado, cortado o destruido, inicia su tránsito hacia materia orgánica edáfica y los nutrientes el retorno hacia la capa arable. De todos los nutrientes, el que retorna con menor eficiencia es el nitrógeno por la alta solubilidad o volatilidad de algunas de sus formas.

### LA INEFICIENCIA DEL BOVINO

La biología del bovino en pastoreo le impide retener una alta proporción de los nutrientes que efectivamente consume. Los límites biológicos máximos de la retención del nitrógeno están alrededor del 20 % y del fósforo alrededor del 30 %. En pastoreo la retención de nitrógeno consumido difícilmente supera el 10 % y generalmente se ubica en el 4 a 6 %. En el fósforo la retención no supera el 15 %. Esos excedentes regresan al ambiente, al lote en la forma de heces y orina, y los elementos terminan en gran medida en el mismo sitio de donde fueron extraídos (La homogeneidad de la distribución es discutible y en muchos casos hay una alta acumulación en esquinas, sitio de abrevado o suplementación, pero la implementación de los sistemas de pastoreo rotativos de altas cargas y corta duración resulta en una mayor homogeneidad de distribución, aporte despreciable.) Aunque el retorno a través del animal sea discutible, la cantidad consumida por el animal es muy baja, comparada con la demanda de cualquier cultivo agrícola. Se le suman también los efectos sobre el incremento de la bio-disponibilidad de otros nutrientes extraídos de estratos inferiores por la acción de las raíces de las leguminosas y los aportes a través del animal de los nutrientes consumidos a través de las suplementaciones energéticas y proteicas. Existen casos donde el ingreso de nutrientes tales como nitrógeno y fósforo al sistema superan a los ingresos en la forma de fertilizantes, aún en planteos mixtos con agricultura de cosecha.

El aporte acumulado de biomasa aérea y radicular que se logra con pasturas de leguminosas de alta producción o forrajeras fertilizadas y en pastoreo directo y el ingreso por la vía de los suplementos genera excedentes que no sólo han servido para recargar el suelo de nutrientes a pesar de la extracción en producto animal, sino a escenarios de contaminación difusa emergentes de la ganadería pastoril intensiva. Estas situaciones se han detectado en ambientes húmedos, donde las posibilidades de lixiviación de nutrientes son elevadas o en suelos arenosos con bajos contenidos de materia orgánica donde la adsorción es muy escasa y el movimiento vertical del agua muy rápido.

Aunque quepan dudas sobre la proporción del retorno a través de las excretas y de su re-distribución, las magnitud de los retornos es muy diferente. En los casos ganaderos prácticamente el total del nutriente (en términos ambientales) retorna y en los planteos agrícolas la mayoría del nutriente que la planta captura se extrae con el grano.

El aporte de material vegetal, rico en nitrógeno, fósforo, magnesio, calcio y otros elementos constituye una fertilización muy equilibrada a través de una materia orgánica que asemeja a un abono verde, de menor tasa de mineralización que un fertilizante mineral y mucho más completo. Aquí radica en otra componente del servicio de la ganadería hacia la agricultura. Ese efecto "balanceador" de la oferta edáfica de nutrientes que se logra a través de los forrajes en pastoreo directo sería muy costoso a través de la fertilización mineral y podría complicar la agricultura en muchos suelos con limitaciones en materia orgánica.

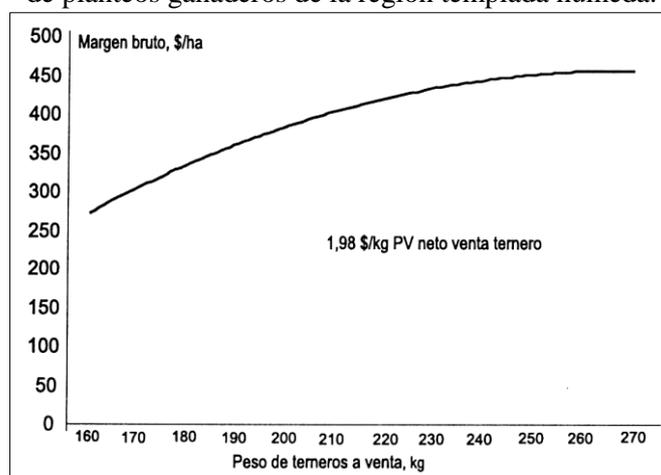
La valorización económica de todos estos servicios para asignárselos a la ganadería es un ejercicio muy complejo y cargado de supuestos e incertidumbre no sólo por el tipo de servicio sino por los tiempos, los que no necesariamente coinciden con el año o el ciclo de uno o dos cultivos agrícolas. Esa valorización es sólo posible en la comparación de sistema completos o escenarios (rotaciones o secuencias de cultivos) en el tiempo. Los indicadores serán los relacionados con la productividad física y económica, el margen (bruto y neto), el nivel energético, la extracción de nutrientes en producto, el balance de los nutrientes más importantes, el uso de plaguicidas y fertilizantes y las relaciones entre ellos. La carga de fertilizantes o la eficiencia de uso de éstos en la fase agrícola serán indicadores determinantes de la sustentabilidad ambiental.

## LA CRÍA INTENSIVA EN SUELOS AGRÍCOLAS: UNA ACTIVIDAD PARTICULAR

La relación entre sustentabilidad ambiental y la productividad es frecuentemente considerada inversa dado que a partir de ciertos niveles de productividad, la sustentabilidad decrece. Sin embargo, hay actividades productivas que requieren de sustentabilidad ambiental para expresar su productividad o que, dicho de otra manera la productividad colapsa antes que el ambiente. Este es el caso de la cría bovina sobre pasturas en ambientes húmedos o sub-húmedos (no así en semiáridos o áridos). En esos casos el ambiente tiene mayor resiliencia que el proceso productivo. El efecto de una sequía o una inundación va a ser mayor sobre la eficiencia reproductiva de la vaca y su productividad en consecuencia que el sobrepastoreo que ésta pueda ejercer sobre el sistema (aunque destruya la pastura) en ese momento. Por el ambiente en que se encuentra la pastura, por implantación o resiembra se recuperará rápidamente, no así la productividad. Por el mismo motivo, la productividad energética que puede alcanzar sin colapsar es tan baja que la extracción que genera en el flujo de la energía, aún a su máxima expresión no compromete el estatus energético de los sistemas por lo que los efectos de su intensificación pastoril sobre la sustentabilidad son de poca significación. Incorporada la cría al planteo de una empresa mixta, puede hacer un aporte muy alto a la sustentabilidad de toda la empresa.

Aún considerada intensiva la cría no deja de ser pastoril y no requiere de alimentos de alta concentración energética para expresar su máximo potencial. La vaca de cría es capaz de completar su ciclo anual productivo con alta eficiencia sobre pasturas de gramíneas y leguminosas de donde puede destetar un ternero a los 6 o 7 meses de edad con un ritmo de crecimiento que puede alcanzar una tasa de engorde durante el período de nacimiento a destete del doble de la posible en un novillito de invernada sobre el mismo forraje. Hay ejemplos de rodeos que destetan terneros con 220 a 250 kg de peso vivo a los 6 o 7 meses de vida sobre pasturas perennes de base de gramíneas y leguminosas. Ello implica entre 800 gramos y un kg de aumento diario de peso en los terneros al pie de la madre durante parte de la primavera, el verano y parte del otoño. En la Figura 1 se presentan resultados de un modelo que integra información de cría con crecientes grados de intensidad (peso del ternero al destete) desarrollado para el centro-oeste de Provincia de Buenos Aires. Con el incremento del peso al destete aumenta la producción de carne de la cría y el margen bruto, hasta un momento en que los incrementos en el costo deprimen el margen, cosa que ocurre a pesos de destete muy elevados (superiores a 250 kg) por los insumos adicionales necesarios para lograr tales pesos.

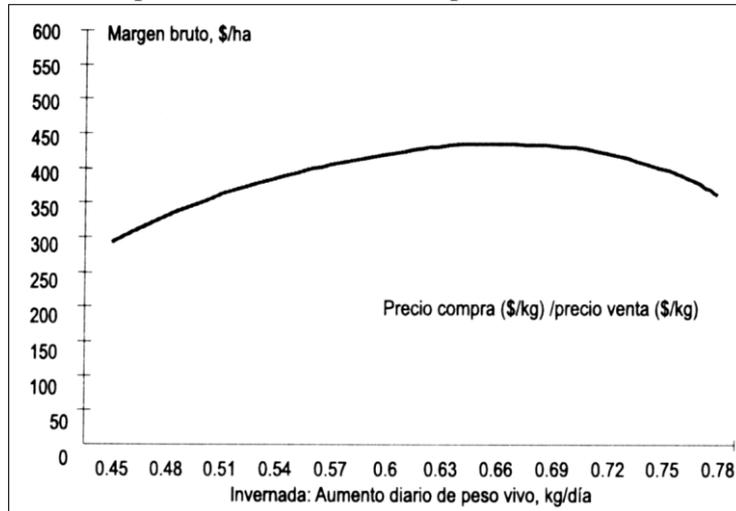
Figura 1.- Efecto del mayor peso al destete en cría bovina sobre el margen bruto de planteos ganaderos de la región templada húmeda.



Resulta interesante comparar los efectos sobre el margen bruto de la intensificación de la cría y de la invernada para un mismo sitio donde ambas actividades son posibles. Un primer factor de alta incidencia en el resultado es la intensidad del proceso productivo (intensificación por manejo y aplicación de insumos). En la Figura 2 se condensa información de sistemas de invernada con distinto grado de intensificación (uso de granos en la dieta y diferentes aumentos de peso) surgida de un modelo construido sobre datos de empresas del centro y oeste de provincia de Buenos Aires. Las primeras etapas de la intensificación en la invernada son de alto efecto sobre el resultado porque se basan en la mejora de la oferta y la calidad de toda la cadena forrajera, y en la adición controlada de suplementos energéticos. La intensificación por encima de esos niveles involucra una alta participación de los concentrados energéticos y el planteo productivo se hace altamente dependiente del precio de los granos. En las condiciones actuales, una alta participación de esas fuentes de energía podría deteriorar el margen bruto. Desarrollado con los precios actuales (Abril 2004), el modelo indicaría que un alto consumo de alimentos suplementarios no implica un mejor resultado. Adicionalmente, en la medida en que se incrementa el uso de la energía concentrada (almidones), el planteo ganadero incrementa su dependencia del planteo agrícola. Un sistema ganadero con alto

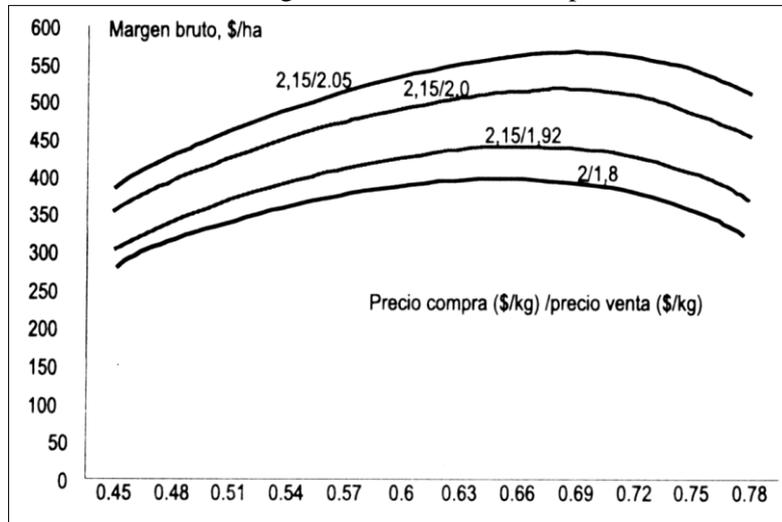
consumo de granos se hace muy vulnerable al mercado si basa su provisión de concentrados en la compra únicamente.

Figura 2.- Efecto del aumento de peso promedio anual sobre el margen bruto en invernadas de base pastoril en el noreste de la prov. de Buenos Aires



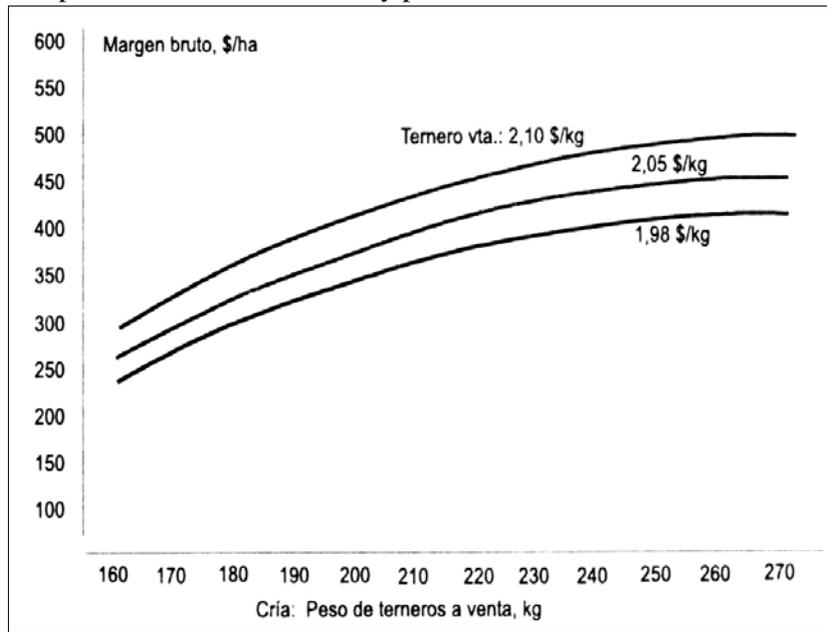
El segundo factor de mayor incidencia en el resultado económico de la invernada es la relación compra/venta. En la Figura 3 se muestra los efectos de esa relación con distintos niveles de intensidad productiva. Se verifica la alta sensibilidad del margen de la invernada a la relación entre la compra y la venta, aspecto difícil de controlar desde la empresa ya que (en la mayoría de los casos) el productor es tomador de precios.

Figura 3.- Efecto del precio de compra del ternero y venta del novillo en invernada de distinto ritmo de engorde del noroeste de la prov. de Bs.As.



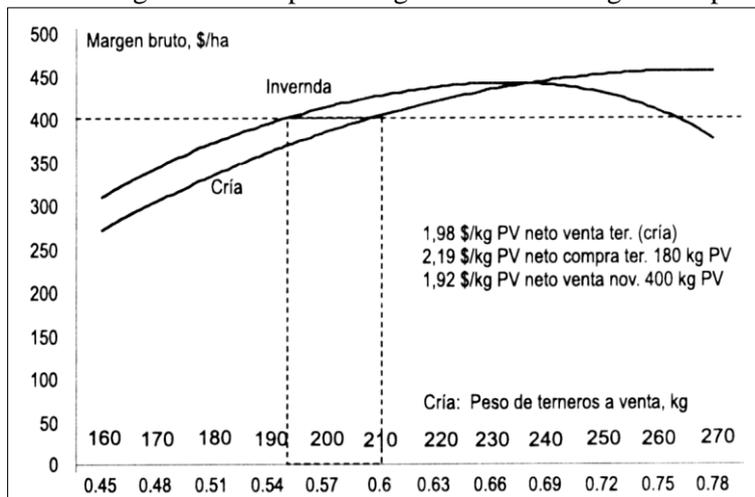
La cría es también sensible a la variación de precios del ternero, pero el grado de sensibilidad es menor, especialmente si es de alta intensidad. En la Figura 4 puede observarse el efecto de variaciones en el resultado (margen bruto) ante cambios en el precio de venta del ternero. El primer factor de alta incidencia es el peso del ternero al destete (habiendo sostenido la tasa reproductiva en el 85 al 88 % de destete en el modelo motivo de análisis, también desarrollado para planteos del centro oeste de Provincia de Buenos Aires).

Figura 4.- Efecto del precio de venta del ternero y peso de venta en el noroeste de Prov. de Buenos Aires



Esas condicionantes de la invernada, generadoras de incertidumbres e inestabilidad, han conducido a muchas empresas hacia el ciclo completo (cría e invernada) e incluso a revisar al sistema de cría como alternativa. Aunque en términos biológicos la cría tiene un techo en eficiencia productiva inferior a la invernada. En los sistemas actuales, las condiciones productivas y económicas hacen que esas eficiencias pasen a un segundo plano. Si se comparan los modelos antes descriptos en este documento (Figura 5), puede observarse que un planteo de cría de alta eficiencia puede ser más rentable que uno de invernada de eficiencias bajas o medias (o de los planteos de invernada de alto uso de concentrados). La cría, en ambientes con potencial agrícola, se libera de las limitantes ambientales de zonas marginales. Puede expresarse el potencial productivo de la cría. La única limitante a lo largo del año es la cantidad de forraje y no la calidad. La calidad podría no ser suficiente para generar altos engordes durante todo el año, pero es suficiente para mantener una vaca de cría en buen estado y generar un ternero de elevado peso al destete. Ese sistema es independiente del precio de los granos y del valor de compra del ternero. Puede incluso desestacionar la producción incorporando más de un período de servicio,

Figura 5.- Efecto del aumento del peso vivo en invernada o el mayor peso al destete en cría bovina sobre el margen bruto de planteos ganaderos de la región templada húmeda



Otro aspecto importante que caracteriza a la cría sobre forrajeras de alta calidad y que la diferencia de otros planteos como la invernada intensiva o el tambo, es el nivel de inversión asociada. Por estar basada en el pastoreo directo de forraje, sin otros más que el uso de la henificación (rollos) para completar dietas y del alambrado eléctrico, no requiere de inversiones de alto valor (en infraestructura o maquinarias). El capital en vacas es la principal inversión, con una relación muy directa al producto, y por lo tanto una actividad fácil de achicar o liquidar.

## CONCLUSIONES

La ganadería tiene un espacio en los sistemas agropecuarios de alta producción. Entre sustentabilidad y productividad hay relaciones de que los planteos ganaderos pueden mejorar aportando a la reducción de riesgos económicos y ambientales. Son factor de diversidad y de integración sistémica por el aporte de un nuevo nivel en la escala trófica, el animal. Pero, también aportan al compromiso ambiental si su intensidad genera externalidades (efectos sobre el entorno), tanto en términos de erosión como de contaminación. Su aporte a la sustentabilidad ambiental es mayor en la medida que mantiene el status pastoril y de "bajos insumos". Con el crecimiento de la demanda de energía exógena (fósil) se incrementa la productividad y decrece el servicio ambiental de la actividad. Pero, aún en sus formas más intensivas pueden ser ambientalmente tolerables si se planifica la gestión de sus efluentes y emisiones. La cría bovina en ambientes húmedos, por su parte, combinada con la agricultura de cosecha, ofrece una muy buena oportunidad para aportar la sustentabilidad ambiental y económica a través de una actividad de baja demanda de energía exógena y alta estabilidad. Puede ser la actividad que en esos ambientes maximice el servicio ambiental en un sentido práctico.

## LITERATURA CONSULTADA

- Armentano, L. E. 1994. Impact of metabolism by extragastrointestinal tissues on secretory rate of milk protein. *J. Dairy Sci.* 77:2809-2812.
- Asman W.A., M. A. Sutton y J. K., Schjorring. 1998. Ammonia:emission, atmospheric transport and deposition. *New Phytol*, 139:27-48
- Bockstaller, C., Girardin, P. y H.M.G. van der Werf, 1997. Use of agro-ecological indicators for the evaluation of farming systems. *European Journal of Agronomy* 7:261-270.
- Bruchem, J. B., M. W. Bosh y S. J. Oosting. 1991. Nitrogen efficiency of grassland-based dairy farming New perspectives using an integrated approach. In: G. E. Groen, J. V. Bruchem (Editors). *Utilisation of Local feed Resources by Dairy Cattle*. EAAP Publications Nro 84, Wageningen Press, Wageningen (The Netherlands), PP99-101.
- Butchbaker, A. F. 1973. Feedlot Runoff disposal on grass or crops. L-1053, Texas Agricultural Extension Service, Texas A&M University. (DIPE-7521, Great Plains Beef Cattle Feeding Handbook), 4pp
- Clark, R. N., C. B. Gilbertson and H. R. Duke. 1975. Quantity and quality of beef feedyard runoff in the Great Plains. In: *Managing livestock wastes, proceedings of the third International Symposium on Livestock Wastes*, proc.- 275, American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Michigan. Pp. 429-431.
- Diaz Zorita, M. 1996. Propiedades edáficas y sostenibilidad de los sistemas de producción en la región nor-oeste bonaerense. *Actas Congreso CREA Zona Oeste*, pg.59-63.
- Eghbal, B. and J. Power. 1994. Beef cattle feedlot manure management. *Journal of soil and water conservation*. March April 1994.
- Hegg, Richard. 2000. U.S. Animal Production Systems which are environmentally sustainable. In: *Designing agricultural systems and food supply in a crowded world*. Conference. Wageningen Univ., The Netherlands (13pp).
- Hof, G. S. Tamminga y T. J. Lenaers. 1994. Efficiency of protein utilization in dairy cows, *Livest, Prod. Sci.* 38:1169-171.
- Jhonson, J.C.(Jr.), G.I. Newton y J. L. Butier. 1991. Recycling liquid dairy waste to sustain annual triple crop production of forages. In: *Proceedings of the 28th Annual Florida Dairy Production Conference*, FAS, Univ. Of Florida, Gainesville.
- Knaus, W. F., D. H. Beermann, T F. Robinson, D. G. Fox y K. D. Finnerty. 1998. Effects of dietary mixture of meat and bone meal, feather meal, blood meal, and fish meal on nitrogen utilization in finishing holstein steers. *J. Anim. Sci.* 76:1481-1487.
- Ledgard, S. F., J. R. Crush y J. W. Penno. 1998. Environmental impacts of different nitrogen inputs on dairy farms and implications for the Resource Management Act of New Zealand. *Environ. Pollution* 102(S1):5115-519.
- Loehr, R. C. 1974. Characteristics and comparative magnitude of nonpoint sources. *Journal of water pollution control federation*, 46 (8):1849.
- Maisonave, R. C. y A. F. de Iorio. 2001. Contaminación de aguas. En: *Impacto ambiental en agrosistemas*. Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Bs. As. (en prensa).
- Mukhtar, S., J. M. Sweeten and B. Auvermann 1999. Solid - liquid separation of animal manure and wastewater. E13. 9-99. Texas Agricultural Extension Service. The Texas MM University System.
- Olson, R.V., R.V. Terry, W.L. Powers, and C.W. Swallow. 1982a. Disposal of feedlot lagoon water by irrigating bromegrass: 1. Crop removal on nitrogen. *J. Environmental Quality*, 11:267-282.
- Olson, R.V., R.V. Terry, W.L. Powers, C. W. Swallow y E.T. Kanemasu. 1982b. Disposal of feedlot lagoon water by irrigating bromegrass: 1. Soil accumulation and leaching. *J. Environmental Quality*, 11:400-417.
- Portney, P.R. 2000. Environmental problems and policy: 2000-2050. *Resources for the future*. Winter 2000, Issue 138. Washington, DC.
- Recidell, D. L. and G. G. Wise, 1974. Water quality of storm runoff from Texas beef feedlot. Texas Agricultural Experiment Station, PR 3224, College Station, Texas.
- SAGPyA, 2000. *Informes de estadísticas ganaderas*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.
- Santos, J. E. P., J. T. Huber, C. B. Theurer, L. G. Nusio, M. Tarazon y F A. P. Santos. 1999. Resources of lactating dairy cows to steam-flaked sorghum, steam-flaked corn, or steam-rolled corn and protein sources of differing degradability. *J. Dairy Sci.* 82:728-737.
- Schroder, J. J., P. van Asperen, G. J. M. van Dongen y F. G. Wijnands. 1996. Nutrient surpluses on integrated arable farms. *European J. of Agronomy* 5:181-191.

- Sheffield, J. 2000. Evaluation of comprehensive approaches needed to improve the handling of far animal manure and benefit the environment and the farming industry. Workshop proceedings. Joint Inst. for Energy and Environment, Univ. Of Tennessee, Knoxville, TN.
- Smits, M. C. J., H. Valk, A. Elzing y A. Keen. 1995. Efficacy of protein nutrition on ammonia emission from a cubicle house dairy cattle. *Livest. Prod. Sej.* 44:147-156.
- Stern, M.D., G. A. Varga, J. H. Clark, J.L. Firkins, J.T. Huber y D. L. Palirquist, 1994. Evaluation of chemical and physical properties of feeds that affect protein metabolism in the rumen. *J. Dairy Sej.* 69:2734-2739.
- Sutton, J. D., K. Aston, D. E. Beever y M. S. Dhanoa. 1996. Milk production from grass silage diets: Effects of highprotein concentrates for lactating heifers and cows on intake, milk production and milk fractions. *Anim. Sej.* 62:207-215.
- Sweeten, J. M., L. M. Safley and S. W. Melvin. 1981. Sludge removal from lagoons and holdings ponds: case studies. In: *Livestock Waste: a renewable resource*, Proceedings of the Fourth International Symposium on livestock wastes, American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Michigan. Pp. 204-210.
- Tammenga, S. 1996. A review on environmental impacts of nutritional strategies in ruminants. *J. Anim. Sej.* 74:3111-3124.
- United States Environmental Protection Agency. 1973. Development document for proposed effluent limitations guidelines and new source performance standards for the feedlots point source category. EPA 440/173/004, USEPA, Washington DC. Pp 59-64.
- Van der Molen, D. T., A. Breeuwsma y P. C. M. Boers. 1998, Agricultural nutrient losses to surface water in the Netherlands: impact, strategies and perspectives. *J. Environ. Quality* 27:4-11.
- Van Horn, H.H., G. L. Newton, y W.E. Kunkle, 1996. Ruminant nutrition from an environmental perspective: Factors affecting whole-farm nutrient balance. *J. Animal Sci.*, 74:3082-3102.
- Viglizzo, E. F. y Z. E. Roberto. 1989. Diversification, productivity and stability of agroecosystems in the semi-arid pampas of Argentina. *Agricultural Systems* 31:279-290.
- Viglizzo, E.F. 1994. The response of low-input agricultural systems to environmental variability: a theoretical approach. *Agric. Systems*. 441-117.
- Viglizzo, E.F., A. J. Pordomingo, M. G. Castro and F. A. Lértora. 2002, La sustentabilidad ambiental del agro pampeano. Environmental sustainability of agriculture in the Argentine pampas". INTA Ed. 577A-596.
- Yano, F., H. Yano y G. Breves, 1991. Calcium and phosphorus metabolism in ruminants. In: T. Tsuda, Y. Sasalki y R. Kawashirna (Ed.) *Physiological Aspects of Digestion and Metabolism in Ruminants*, p.277. Academic Press, San Diego, CA.

[Volver a: Sustentabilidad](#)