

# SUSTENTABILIDAD

Graciela Cufre, Claudia Rodríguez y Héctor Pagliaricci. 2002.  
Cursos Introducción a la Producción Animal y Producción Animal I, FAV UNRC.  
[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Sustentabilidad](#) > [Curso P.B.C.](#)

## INTRODUCCIÓN

Desde una perspectiva global, la mayor preocupación actual es conocer hasta donde la tierra va a ser capaz de soportar una población, que se estima, se duplicará para el 2050, si este recurso fundamental que es la tierra no se usa en forma efectiva y sustentable, habrá muy pocas esperanzas de alcanzar estabilidad política internacional en el largo plazo.

Las estadísticas demuestran que las tierras de cultivo en el mundo declinan tanto por degradación y agotamiento de su capacidad productiva como por procesos crecientes de urbanización. La producción de cereales per cápita tiende a partir del año 1980 a disminuir, debido a la tasa mundial de crecimiento demográfico que supera a la tasa de rendimiento en grano.

Aunque en los diferentes países estos rendimientos han sido crecientes, el aumento de los rindes se logró en base a la agricultura moderna con el uso de combustibles fósiles no renovables como principal recurso energético. El déficit proyectado en el año 2025 sería de 190 millones de toneladas de grano.

El consumo de alimentos será en el futuro una función de la demanda efectiva y no de las necesidades alimentarias. En este contexto, corresponde distinguir dos grandes grupos de países:

- Los países desarrollados (PD) que no tienen serias restricciones de demanda efectiva, los ya elevados niveles de satisfacción del consumo, son acompañados por un lento crecimiento de la población, lo que determina un moderado incremento del consumo de alimento per cápita
- En el caso de los países en vías de desarrollo (PSD), aunque hay enormes necesidades de alimentación insatisfechas, la falta de demanda efectiva por razones económicas es una limitante para un aumento significativo del consumo per cápita, que aunado a altas tasas de crecimiento de la población compromete aún más la situación de los países involucrados.

En medio de una conciencia ambiental que crece, dar mayor sustentabilidad a la agricultura aparece como un desafío vital para quienes habiten esta aldea global en el siglo XXI (Viglizzo y Verde, 1995)

### Uso de la tierra

Es necesario marcar una diferencia conceptual entre lo que es uso del suelo y lo que se entiende como uso de la tierra. El primero está restringido a la utilización y manejo de los horizontes del suelo con mayor aptitud agrícola; el uso de la tierra es un concepto más integral, que incorpora no solo el manejo del suelo sino también de la vegetación, los cultivos, el ganado, la flora y la fauna y los insumos productivos, todo ello dentro de un marco de restricciones ambientales, socio-económico y culturales.

La posibilidad de uso presenta diferencias muy notables entre países en términos de capacidad de uso del suelo. Mientras Argentina, Paraguay y Uruguay presentan porcentajes del 47, 27 y 35 %, de tierras sin limitaciones físicas y químicas del suelo respectivamente los otros países poseen más del 90% de sus tierras con limitaciones.

Figura 1-1.- Limitaciones físicas y químicas del suelo para la producción agropecuaria, según países como porcentaje de su superficie (Adapt. de FAO, 1989).



Estas características determinan patrones muy diferenciados en el uso de la tierras (Cuadro 1-1).

Cuadro 1-1.- **Área territorial y distribución porcentual** en Argentina y otros países (Adapt. de FAO 1989).

	Superficie total x 1000 km <sup>2</sup>	Cultivos %	Pasturas y Pastizales %	Bosques %	Desiertos %
Argentina	2737	13	52	22	5
Bolivia	1084	3	25	51	16
Brasil	8457	9	20	66	24
Chile	749	6	18	18	31
Paraguay	397	6	50	50	19
Uruguay	175	8	77	4	—
EUA	9167	21	26	26	5
Francia	550	35	22	22	—

En Argentina, tomando provincias que representan áreas agroecológicas (cuadro 1-2) es posible apreciar una gran diferencia en cuanto a posibilidades de uso de la tierra entre la denominada región pampeana húmeda, subhúmeda y semiárida con respecto al resto del país.

Cuadro 1-2.- Patrones de uso de la tierra en regiones agro-ecológicas argentinas (Adapt. de INDEC, 1991).

Destino de las Tierras	Pampa Húmeda y Subhúmeda (Bs. As.)	Pampa Semiárida (La Pampa)	Cuyo (Mendoza)	NEA (Corrientes)	NOA (Jujuy)	Patagonia (Chubut)
Superficie Cultivada	40,9	21,3	5,5	3,9	7,1	0,1
Superficie No Cultivada	59,1	78,7	94,5	96,1	92,9	99,9

La ganadería y la agricultura de cosecha son los principales rubros económicos de la región pampeana, que juega un rol muy relevante con respecto al resto del territorio, si se tiene en cuenta que el 75% de la superficie total presenta condiciones que oscilan entre aridez y semi aridez. En estas condiciones son posibles distintas variantes de ganadería extensiva. En las áreas cultivadas extra pampeanas es posible encontrar una gran diversidad de productos y sistemas regionales de producción, tales como áreas hortícolas, frutícolas, forestales y cultivos industriales.

### Uso de la tierra y sustentabilidad

El aprovechamiento del recurso tierra por parte del hombre ha tenido y tiene como consecuencia inevitable la alteración o destrucción del hábitat natural, pues su intervención modifica el ecosistema natural.

El desarrollo de la agricultura en los últimos 50 años ha sido rápido y ha habido un alejamiento progresivo de los sistemas tradicionales, ambientalmente benignos, de bajos insumos y baja producción, tales como los sistemas pastoriles u orgánicos, hacia sistemas modernos de altos insumos con alta producción, los cuales se perciben como sistemas dañinos para el ambiente.

Con el desarrollo del método de fijación sintética y la obtención de fertilizantes nitrogenados a partir del gas natural, se inaugura una era de sustitución de las leguminosas como fuente principal de nitrógeno para los sistemas de producción que son reemplazados por compuestos nitrogenados sintetizados a escala industrial.

Los fertilizantes nitrogenados incorporados artificialmente al sistema, dan a la agricultura de las cuatro últimas décadas un perfil drásticamente diferenciado: monocultivo, uso intensivo de fertilizantes, insecticidas, fungicidas, herbicidas, diseño de nuevas maquinarias, semillas de alto rendimiento y uniformidad, riego, etc. que cambiaron de manera dramática el paisaje agrícola de las décadas anteriores (Cuadro 1-3).

Cuadro 1-3.- **Algunos indicadores comparados de sustentabilidad en tres países agrícolas**, período 1968-88  
(Adapt. de FAO, 1980; Prego, 1988; Unido, 1988; World Resource Institute, 1990-91).

	ARGENTINA	E.U.A.	FRANCIA
Fertilizantes (kg/ha/año)	4.5	93	308
Insecticidas-Fungicidas (g/ha prod. activo-año)	216	1047	2976
Herbicidas (g/ha prod. activo-año)	182	916	2135
% de cambio en la superficie bajo labranza	18.2	5.0	-2.9
% del territorio con erosión de suelo	20.4	nd	nd
% de mamíferos nativos en riesgo de extinción	10.2	10.5	52.2

Consecuencias inevitables del cambio fueron: fuerte erosión de tierras (hídrica y eólica), la contaminación del agua, el suelo y el aire, deforestación, la destrucción de hábitats, la excesiva dependencia de los combustibles fósiles, pérdida de la biodiversidad, desarrollo de resistencia en las plagas (Viglizzo, 1982).

El 15% del total de la superficie del globo esta afectada por procesos de degradación de suelos inducidos por el hombre. Un 30% de la superficie regada esta sujeta a problemas de salinización secundaria. Se estima que 6 a 7 millones de ha de tierra agrícola se tornan improductivas cada año debido a la erosión. El sobrepastoreo está ampliamente difundido. En África un 49 % del suelo esta degradado y en Australia el 80 %. Todos estos factores y otros, combinados con el incesante incremento de la población, reducirán el suelo potencialmente cultivable. En Argentina las secuelas mas graves del uso de la tierra con fines agropecuarios se dan en dos grandes frentes: erosión de los suelos y desestabilización del ecosistema.

La erosión de los suelos en la Argentina es un tema preocupante en distintas regiones que sufren procesos que oscilan entre moderados a graves, donde la erosión eólica como la hídrica, tienen igual incidencia..

La población del mundo va a crecer de 6 a 8 mil millones para el año 2030. La alimentación de esta población va a requerir de avances en la tecnología de producción que incrementen el suministro de alimentos sin dañar el medioambiente. La biotecnología en la agricultura es una herramienta que presenta un gran potencial para aliviar el hambre y la pobreza. Sin embargo persiste aún la preocupación por el uso organismos genéticamente modificados (OGM).

La Argentina es el país con más disponibilidad de alimentos per cápita del planeta. Este año producirá 70 millones de tn para una población de 35 millones de habitantes, de las cuales corresponden 2 tn/habitante; ocho veces más que la media mundial, que es de 250 kg/habitante. Estados Unidos y la Unión Europea están por encima de los mil kg (Huergo, 2002).

Existe actualmente un profundo debate por el uso de biotecnología en Africa, pero en el contexto de ese continente que tiene la tasa mas alta de crecimiento del mundo, se requiere mas alimento para la subsistencia de sus habitantes siendo un desafío la provisión de un suministro adecuado. En Kenia los experimentos sobre biotecnología han conducido al aumento de producción de bananas, papas, caña de azúcar, etc.

Norman Borlaug, mejorador vegetal premio nobel en 1970 que trabajó en el Centro Mundial de Mejoramiento de Maíz y de Trigo de México (CIMMYT) realizó trabajos en genética y mejoramiento que aumentaron los rendimientos de trigo en muchos lugares del mundo, salvando a millones de personas de hambre, particularmente la India y Pakistán.

Consultado al respecto por sus trabajos pilares de la llamada *revolución verde* que hoy en día alimenta parte de la humanidad opinó "Cuando yo nací en el año 1914, la población mundial era de 1600 millones de habitantes en el año 99 estaba cercana a 6.200 millones y nacen 85 millones más cada año, si no continuamos incrementando los rendimientos con nuevas tecnologías, tendremos que aumentar la producción utilizando tierras marginales, talando bosques y destruyendo el hábitat de la vida salvaje. Con la superficie actual y produciendo en forma orgánica se podría producir alimento sólo para una población de 4000 millones (Agrodigital, 2001) .

En la misma edición se citan también las declaraciones de la Dra. Wambungu del Centro Regional de Africa en Kenia, sobre la histeria alimentaria del mundo desarrollado y su oposición a la biotecnología, refiriéndose a ello expresa :“ Pueden comprar en supermercados, comida rápida, elaborada o comer en restaurante, pueden escoger alimentos orgánicos más costosos, en conserva, frescos, congelados. Desde su mundo de abundancia Uds. nos dicen que no podemos alimentar a nuestros hijos ”

Hoy en día mas de 39 millones de ha en el mundo son sembradas con cultivos mejorados en forma genética. Al presente no existe evidencia de problemas de salud asociados específicamente con la ingestión de alimentos procedentes de esos cultivos.

Existe sin embargo preocupación sobre los alimentos transgénicos por su posible efecto en causar reacciones alérgicas o producir compuestos tóxicos. Además al momento se cuenta con escasa información sobre los efectos de las plantas transgénicas sobre el medioambiente y la biodiversidad.

El mayor desafío del desarrollo sustentable será encontrar vías de innovación que vinculen la conservación y la biotecnología, preservando la salud humana y el medioambiente (Academia Nacional de Ciencias EEUU)(Agrodigital, 2002).

### **Concepto de sustentabilidad en producción animal**

Recordar la noción de ecosistema, conocer su funcionamiento y definir el concepto de agricultura es fundamental para definir la sustentabilidad del agroecosistema.

La agricultura, en todas sus formas, es la actividad que tiene por objetivo la producción de alimento y fibra para el humano, y por extensión abarca no solo los productos vegetales sino también los de origen animal (Heitschmidt et al, 1995). Puede ser definida también, como el proceso de manejar los recursos para capturar la energía solar y transferirla a las personas para su uso.

De esta forma se concluye que el éxito esta ligado al empleo de tácticas que aumenten:

- 1) La eficiencia de captura de la energía solar.
- 2) La eficiencia con la que la energía solar se cosecha.
- 3) La eficiencia con la que la energía solar es asimilada.

Ejemplos de prácticas que aumentan esta eficiencia de captura de energía solar son: riego, fertilización, uso de híbridos, etc.

La eficiencia de cosecha de forraje se puede aumentar disminuyendo las pérdidas que se producen en el pastoreo directo o disminuyendo las pérdidas asociadas a la cosecha mecánica, como por ej., en la henificación.

De la misma forma, hay tácticas para mejorar la eficiencia con la que la energía solar es asimilada, como por ejemplo, la suplementación con urea a vacas de cría pastoreando una pastura de baja calidad, o el establecimiento de un plan sanitario, prácticas que drásticamente mejoran la performance animal.

¿A que llamamos **Agricultura sustentable**? A la que puede ser practicada para siempre, y que no necesita energía exógena para funcionar. Ej.: el pastoreo racional del pastizal natural es la forma más sustentable de agricultura que se conoce.

Pero esta idea precedente es utópica, pues sin el uso de combustibles fósiles actualmente no es posible la producción de alimentos y fibras que demanda la creciente población mundial..

Por lo tanto reformulamos la premisa diciendo **que la agricultura sustentable debe tender a altas producciones, considerando prácticas que aumenten la eficiencia ecológica, pero que garanticen la misma oportunidad del uso de los recursos por las generaciones futuras.**

Cualquier concepto de sustentabilidad a largo plazo va a ser incompleto sin el conocimiento de la relación entre la demanda de alimento, población humana y los sistemas de producción.

La organización estructural de un ecosistema puede ser descripta en base a 4 componentes, uno abiótico y tres bióticos. El primero representa el medio ambiente físico y químico y los componentes bióticos son los organismos vivos que en él se encuentran, denominados: productores, consumidores y descomponedores.

La integridad del ecosistema depende del eficiente flujo de energía a través del mismo y las cadenas alimentarias son las vías posibles que determinan el modo en que fluye la energía a través del ecosistema.

El hombre puede ocupar el segundo nivel en la cadena trófica (herbívoros), el tercero (carnívoros) y también ambos niveles en forma conjunta (omnívoros). Esta situación de ocupación de un nivel trófico mayor es un lujo que sólo pueden realizar sectores de la población, cuyas demandas de alimento están por debajo del suministro (los países desarrollados con excedentes de producción o recursos adecuados para adquirirlos).

Sin embargo cuando las demandas exceden el suministro, el ser humano ocupa el segundo nivel trófico al máximo grado posible y en ese caso el animal es relegado a convertir alimentos de baja calidad en alimentos de alta calidad. Ej.: Empleo de altos niveles de granos en la alimentación de los habitantes, en algunos países de África.

Por lo que el desafío para la producción animal en un mundo con población creciente será desarrollar estrategias que aumenten la eficiencia de conversión de alimentos de alta y baja calidad, en productos de alta calidad para cumplir con la demanda de los países desarrollados y los en vía de desarrollo.

## **Rol del rumiante**

Tiene un papel muy importante en agricultura sustentable, tienen un modo de digestión altamente desarrollado y especializado que se caracteriza por una fermentación a través de microorganismos simbióticos que producen la enzima celulasa, única capaz de digerir la fracción celulosa (Van Soest, 1994)

Los vacunos, ovinos y caprinos son útiles en convertir una gran cantidad de recursos renovables provenientes del pastizal natural, pasturas y residuos de cosecha u otros subproductos en alimentos, recursos que no pueden ser usados en forma directa por el hombre.

Los subproductos y excreciones de otros animales son utilizados en la alimentación animal, evitando de esta forma su acumulación en el medio ambiente. Ej.: un caso zonal es el empleo en raciones de rumiantes de la cáscara de maní, cama de pollo, excreciones de cerdo, etc.

Los recursos alimenticios para rumiantes son enormes y provienen del 55 % de las tierras del mundo. Además también aprovechan un 25% de las tierras potencialmente arables incluidas en rotación, para minimizar la erosión eólica e hídrica.

Los cereales no son necesarios en la alimentación del rumiante, aunque en los sistemas que se incorpora la suplementación con granos y concentrados se aumenta la eficiencia y la productividad (feedlot), pero en ese caso el animal entra en competencia, al utilizar alimentos que pueden ser consumidos en forma directa por el hombre.

Muchas discusiones se han realizado sobre la capacidad de producción de la tierra en una unidad de suelo cultivable, mediante el animal o suministrando un cereal en forma directa al humano. La conclusión es que existen distintas alternativas posibles que se ilustran con el siguiente ejemplo.

En California la alfalfa produce 15 ton de MS/ha mientras el trigo 5,4 ton de MS. La alfalfa tiene 20 % de proteína y el trigo 12 %; por lo tanto la alfalfa produce 3.000 kg de proteína y 647 kg el trigo.

Las vacas lecheras convierten la proteína de la alfalfa en proteína de la leche con un 25% de eficiencia, dando 753 kg de proteína del alimento comparado con 647 kg del trigo. Además la proteína de la leche es de más alta calidad y valor biológico que la del trigo. El cultivo de trigo consumirá menos agua, pero necesitará más fertilizante para la producción considerada. La alfalfa da fertilidad al suelo, que es usado por el trigo en la rotación. El trigo produce rastrojo que puede ser convertido en alimento por los rumiantes como parte del sistema de producción (Oltjen et al., 1996)

## **Situación Argentina**

La Argentina tiene casi 4 millones de km<sup>2</sup> y se extiende 3700 km de norte a sur, limitada al Oeste por la cordillera de los Andes, la mayor parte de su territorio constituye una gran planicie (menos de 500 msnm). Unas 0.5 millones de km<sup>2</sup> corresponden a zonas húmedas templadas y subtropicales con altas precipitaciones y clima templado (Deregibus, 2000).

El pastoreo constituye la técnica de explotación más natural y expandida por todo el mundo. Comenzó como un sistema primitivo practicado por los animales en su estado salvaje, previo a la domesticación, y se ha ido perfeccionando y adaptando a las circunstancias y condiciones locales de cada región

En la pampa húmeda se ha desarrollado un sistema de producción en pastoreo, con el que se aprovecha el clima predominantemente templado, sin temperaturas extremas y ausencia de nieve y hielo de la región y de otras regiones colindantes (Molinuevo, 1998), con lluvias regularmente distribuidas. Este clima, sumado a las características de los suelos, permite disponer de pasturas de buena calidad a lo largo de todo el año. Sobre esta base se ha vertebrado un sistema de producción ganadero sumamente eficiente que permite prescindir de la estabulación transitoria o permanente (Deregibus, 2000; Molinuevo, 1998).

Esta naturaleza pastoril de los planteos ganaderos explican por que el forraje ha sido y sigue siendo, en términos generales, el recurso más económico que se dispone para la producción vacuna. La mayoría de los sistemas pastoriles de producción de carne y leche en Argentina se basan en praderas de leguminosas y gramíneas (Pordomingo, 1995; Viglizzo, 1995).

Con la utilización de cultivos forrajeros se abre la posibilidad de la explotación mediante corte, pero también con el perfeccionamiento de los sistemas de pastoreo se puede conseguir una eficiente utilización de la producción primaria. Desde el punto de vista económico el pastoreo tiene una consecuencia directa en la reducción de gastos de maquinaria y mano de obra, actividad de siega, recolección, transporte y distribución.

Se le asigna a la introducción de praderas y/o cultivos forrajeros en las rotaciones agrícolas, al menos cuatro efectos mejoradores: a) mejora la estructura del suelo, b) enriquece el mismo en materia orgánica, c) incrementa las concentraciones de nitrógeno y e) protege los suelos contra la erosión eólica e hídrica.

## **Agricultura vs ganadería**

Borlaug y Doswell (1994) destacan la importancia de la agricultura señalando que existe una realidad incontrastable. Del total de la producción de alimentos, el 98% se obtiene sobre el suelo y a su vez el 92% de la dieta de la humanidad se basa en productos derivados de los vegetales. Sin embargo, la agricultura enfrenta una serie de problemas no fáciles de solucionar. Hasta fines de la década del 50, las reservas de nutrientes del suelo y la alternancia de las tierras cultivadas con praderas plurianuales dominadas por alfalfa fueron aparentemente suficientes para mantener un flujo adecuado de nutrientes para los cultivos agrícolas. Paulatinamente esa situación fue cambiando, el uso agrícola de los suelos se fue incrementando, la superficie con praderas disminuyeron drásticamente hasta desaparecer al suprimirse los ciclos pastoriles, a tal punto que la infraestructura ganadera (alambrados, aguadas, corrales, etc.) en muchos establecimientos también han desaparecido por el deterioro progresivo de las mismas y la falta de mantenimiento. Esto es lo que ha sido llamado *agriculturización*.

### Sistemas mixtos

En el largo plazo, la principal alternativa para la sustentabilidad de los sistemas parecería recaer en la diversificación, agricultura y ganadería. En general existe consenso de que los sistemas diversificados contribuyen a preservar el medio ambiente y el suelo más que los sistemas especializados. La productividad de un sistema integrado puede ser mayor que la que surge de la suma de los productos individuales del sistema. Este fenómeno es conocido como sinergismo, un ejemplo un tanto obvio se presenta en la rotación de la ganadería y los cultivos agrícolas en la cual se introducen una o más leguminosas. Al valor comercializable de los productos hay que agregarle el valor por aumento de la fertilidad del suelo por la acción de las forrajeras y otros nutrientes que se reciclan, como así también la interrupción del ciclo de algunas plagas.

Los sistemas mixtos agroganaderos, que reciclan nutrientes sobre la base de un esquema de rotación de cultivos con leguminosas forrajeras y por vía de las excreciones animales, permiten conservar la fertilidad de sus suelos manteniendo niveles de producción razonablemente elevados. La ausencia de fertilizantes en sus procesos productivos explica la elevada eficiencia de utilización de la energía fósil en los sistemas mixtos (casi 4 veces mayor). Por otra parte, el menor gasto de combustible utilizado en labores culturales y el potencial de los rumiantes para aprovechar los subproductos agrícolas (ejemplo: residuos de cosecha), contribuyen a incrementar la eficiencia de estos sistemas. Se concluye que la ganadería puede jugar aún un papel importante en zonas con definida aptitud agrícola y parecería razonable revisar la postura que sostiene el desplazamiento del rumiante hacia regiones marginales con el fin de liberar las tierras más aptas a los procesos agrícolas. En este sentido la ganadería, en una asociación equilibrada con la agricultura, puede dar lugar a sistemas alternativos de producción eficientes en el uso de la energía solar e independiente del empleo de energía fósil extra. Por otra parte, recientes estudios muestran que la rentabilidad de los sistemas de producción diversificados en la región centro sur de Córdoba superan a los agrícolas y con mayor margen a los ganaderos puros (Peretti et al, 1995 y 1996). Dentro de las opciones el sistema mixto con rotación de cultivos y procesos pastoriles, se identifica como un modelo aceptable de compromiso entre aprovechamiento e impacto ambiental (Viglizzo, 1995).

## INTENSIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS

Aún siendo una meta deseable por muchos países que sufren las consecuencias ambientales de una producción agropecuaria intensiva, la intensificación no deja de ser un mal necesario para cubrir una demanda creciente de alimentos en el mundo, y aún para permitir una mayor rentabilidad en el negocio agropecuario. Hoy a la comunidad científica y tecnológica se le exige encontrar modelos de alta producción que sean, al mismo tiempo, compatibles con la preservación del ambiente y los recursos naturales.

Un sistema productivo sólo puede aprovechar una parte de la energía que le quita al entorno, siendo su metabolismo nunca 100% eficaz, ya que una porción de energía la utiliza para sobrevivir y otra la elimina como calor y residuos que se vuelcan al ambiente. La pérdida de calor y la acumulación de residuos son indicadores medibles de entropía o desequilibrio en la naturaleza. Cuando más activo es un sistema, más energía extrae del entorno y más residuos produce. La acumulación incontrolada de estos produce los clásicos episodios de contaminación ambiental. La acumulación de gases invernadero, y la contaminación de aguas, suelos y aire por la actividad humana, son ejemplos típicos de un sistema económico que consume altas cantidades de energía y tiene una alta producción de *entropía* (Viglizzo y Roberto, 1997). Por lo tanto, la entropía puede ser considerada como una expresión de la *insustentabilidad* de los sistemas biológicos.

La real dimensión del problema ambiental por efecto de la intensificación ganadera y sus posibles soluciones, sólo se logran cuando el animal se inserta como un componente más dentro de un sistema mayor que posee, en materia de nutrientes, sus propios flujos y balances. Por las vías múltiples de pérdida que manifiesta, el nitrógeno parece ser el nutriente más crítico desde un punto de vista ambiental. Sin embargo, también el fósforo se transforma en un elemento crítico en áreas lacustres o con abundantes corrientes de agua debido a que, por

escurrimiento superficial, se acumula en el medio líquido y produce un crecimiento desmedido de algas alterando el equilibrio de los ecosistemas acuáticos.

El abordaje de estos problemas puede hacerse a distintos niveles de resolución. En una región o un ecosistema, nuestro estudio debería incluir el análisis del ciclo de nutrientes críticos, con sus vías de ganancia, de pérdida y de reciclado. Si consideramos un predio, el estudio del ciclo pierde consistencia por lo reducido de la superficie, pero crece en importancia el análisis del balance de esos nutrientes en la unidad estudiada. Si analizamos al predio como un sistema, el balance puede ser estimado considerando (Viglizzo y Roberto, 1997):

- ✓ Los nutrientes que ingresan al sistema por alimentos y fertilizantes
- ✓ La utilización potencial por parte de los animales y los cultivos de los nutrientes generados internamente y de los externos que ingresan al sistema
- ✓ Las pérdidas que ocurren durante su utilización
- ✓ El egreso de nutrientes fuera del predio por vía de productos (carne, leche, etc.), pérdidas (escurrimiento, volatilización, etc.) o desechos (estiércol).

Cuadro 1-5.- Balance de nutrientes en una granja (Breembroek et al, 1996, en Viglizzo, 1997).

	Nitrógeno (kg/año)	Fósforo (kg/año)	Potasio (kg/año)
Ingreso de nutrientes	77.911	12.899	23.592
Salida de nutrientes	58.029	11.413	20.258
Balance:			
Total	+ 19.882	+ 1.486	+ 3.334
Por ha	+ 361	+ 27	+ 61
Granja de 55 has: 35 arables, 20 de praderas; 50 vientres lecheros, 100 cerdas, 1000 cerdos en engorde, 50000 pollos parrilleros.			

Uno de los factores que mas incide en la reducción de la polución debida a las explotaciones ganaderas, esta relacionado a la alimentación animal (Basso, 1998). Actuando sobre la composición de las raciones se puede disminuir la producción de metano en los rumiantes y la excreción de nitrógeno y fósforo en la deyecciones de todas las especies (Basso, 1998).

Por ej., para disminuir la excreción de N hay que actuar sobre la alimentación, optimizando la retención de este nutriente por el animal.

Bywater y Baldwin (1980), llegaron a la conclusión que los rumiantes tendrían ventajas comparativas con respecto a las aves en el uso de concentrados por un mayor retorno de energía y proteínas disponibles para el hombre, como puede verse en el cuadro 1-6:

Cuadro 1-6.- Retorno de energía y proteína disponibles para el hombre según sistema

	Retorno según sistema (%)	
	Vacuno	Aviar
Energía	57	31
Proteína	109	75

### En los rumiantes

En bovinos lecheros, un 78% del N ingerido se pierde por vías urinarias y fecal, un 19% queda retenido en leche, y un 3% en tejidos para cubrir gastos de mantenimiento y crecimiento del animal. Para reducir la contaminación existen las siguientes alternativas:

- Evitar los excedentes de proteína, ajustando los aportes a los requerimientos.
- Mejorar la calidad del aporte nitrogenado, a través del empleo de aa sintéticos.
- Optimizar la tasa de retención de los microorganismos ruminales, equilibrando el aporte de energía y N a nivel ruminal, favoreciendo la simultaneidad de los procesos.
- Reducir el uso de concentrados en la alimentación.

### En los cerdos

En condiciones normales de alimentación, la excreción media por vía fecal es del 15-20 % y por vía urinaria del 40-45 % del N ingerido.

Para reducir la contaminación existen diversas alternativas, tales como:

- Disminuir la cantidad de proteína ingerida, equilibrando los aportes alimenticios con los requerimientos. La cantidad diaria de proteína fijada aumenta ligeramente entre los 25-50 kg de peso, estabilizándose posteriormente. El nivel máximo de retención depende del potencial genético del animal y del sexo.
- Maximizar la digestibilidad de proteínas de la ración, a través de un mejor equilibrio de los aa de la dieta. Es decir los niveles de proteína se deben formular en base a aa digestibles.
- Mejorar la performance de los cerdos, en particular reduciendo el índice de CA (conversión alimenticia). Un aumento del 0.1 sobre dicho índice, para una valor medio de 3.2 produce un incremento relativo de N excretado del 3%. La presentación del alimento es otro factor que incide sobre la CA, mejorándola para las raciones granuladas o húmedas.

#### En las aves:

El 75% del N ingerido por la aves es excretado al medio. Los factores para disminuir su excreción son:

- Elegir correctamente las materias primas de la ración, considerando su digestibilidad.
- Eliminar factores antinutricionales de algunas materias primas.
- Utilizar ciertos factores de crecimiento (probióticos, antibióticos).
- Emplear líneas genéticas de alto potencial de crecimiento.

## EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (IA) EN LA PRODUCCIÓN ANIMAL

### Impacto ambiental

La producción ganadera necesita un soporte físico que ocupa y transforma. En realidad, toda actividad implica un uso del suelo y éste no es otra cosa que la adaptación de un espacio para las funciones de la actividad que sobre él se realizan. Una explotación ganadera es un espacio adaptado para la cría del ganado y una agrícola es un espacio adaptado para la producción primaria. Por su parte el territorio no es homogéneo, sino que se organiza en "unidades ambientales" o espacios relativamente homogéneos, y está afectado por todo tipo de procesos y riesgos, algunos de los cuales determinan la localización de las actividades (inundación, erosión, etc.). Las unidades ambientales y los procesos activos definen el concepto de *capacidad de acogida* del territorio, que define la relación entre los ecosistemas y las actividades expresada en términos de capacidad, compatibilidad o incompatibilidad y que tiene interrelación con la expresión "conservación-desarrollo". En definitiva, el impacto ambiental se produce cuando *no se respeta la capacidad de acogida* del territorio.

El término impacto se aplica a la alteración que introduce una actividad humana en su "entorno". Este último concepto identifica la parte del medio ambiente afectada por la actividad, o más ampliamente, que interacciona con ella. Por lo tanto el impacto ambiental se origina en una acción humana y se manifiesta según tres facetas sucesivas:

- La modificación de alguno de los factores ambientales en cantidad y calidad (agua, aire, suelo) o de su conjunto.
- La interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones, y en último término, para la salud y bienestar humano: contaminación, polución.

El impacto puede ser actual y ocasionado por una actividad en funcionamiento, o potencial, y referirse al riesgo de impacto de una actividad en marcha o a los impactos que se derivarían de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. No se suele aplicar el término impacto a las alteraciones ambientales producidas por fenómenos naturales.

### Las causas de impacto ambiental. El caso de la producción ganadera

El impacto de la producción animal, como de cualquier otra actividad, se produce en términos de:

- Los *insumos* o *influentes* que utiliza: agua, energía, fertilizantes, mano de obra, etc.
- Los *elementos físicos* que la forman, los cuales ocupan y transforman un espacio: deforestaciones, roturaciones y acondicionamiento de terrenos, edificios, infraestructuras, instalaciones y equipos de todo tipo.
- Los *efluentes* que emite en forma de materiales: emisiones, vertidos, residuos, y energía.

Esta interpretación de las actividades, de la producción animal en este caso, requiere que el *entorno* en que se ubica, cumpla tres funciones indispensables:

- Fuente* de recursos naturales y materias primas que utilizará la actividad ganadera.
- Soporte* de los elementos físicos que la forman.
- Receptor* de los efluentes que emite.

La producción ganadera produce productos deseados, subproductos y efluentes; los efluentes se denominan emisiones cuando son gaseosos (olores, CO<sub>2</sub>, amoníaco, etc.), vertidos a los líquidos (deyecciones líquidas, aguas de limpieza, sobrantes de riego, etc.) y residuos a los sólidos (deyecciones sólidas, envases, etc.); la función

receptora del entorno se produce a través de los denominados vectores ambientales: que son el aire, el agua y el suelo. Estos tienen una propiedad común: la *capacidad de asimilación* o medida en que pueden admitir vertidos sin consecuencias ambientales significativas; el impacto aquí vendrá marcado por el respeto a dicha propiedad. Entra así en juego el complejo fenómeno de la contaminación, que, más allá de la simple emisión, implica, al menos, cuatro procesos:

- Emisión* o incorporación de un efluente al agua, aire y/o suelo
- Dispersión/dilución y transformación* del efluente en el agua, aire y/o suelo.
- Inmisión* o nivel que queda en el agua, aire y/o suelo. El concepto de *carga crítica* se aplica a la inmisión, entendiéndose por tal el umbral de concentración de un contaminante a partir del cual se producen efectos indeseables sobre el biotipo, la biocenosis y los bienes materiales.
- Consecuencias ambientales*

En el caso del agua la capacidad de asimilación se asocia a la *capacidad de autodepuración* o capacidad del agua en cualquiera de las formas en que se encuentre: ríos, embalses, etc.; uso, tipo de vertidos, etc. El suelo es un medio con microorganismos y flujos que le confieren un elevado papel de filtrado y de procesado para los elementos que se le incorporan; el suelo hace suyos dichos elementos y se beneficia de ellos hasta un cierto nivel; incorporar estiércol líquido al suelo, por ejemplo, debería ser interpretado como beneficioso, en términos generales, pero sin embargo se conoce la existencia de concentraciones de nitratos, nitritos, fosfatos e, incluso, metales pesados, por encima de las cargas críticas en zonas de concentración de actividades ganaderas intensivas, que ponen de manifiesto cómo una mala gestión de ese subproducto ha superado la capacidad de asimilación del mismo.

La clave para que un impacto adquiera la condición de significativo, reside en los criterios expuestos.

El reparto de purines (estiércol y orina) procedentes de granjas intensivas de cerdos, por ejemplo, en una superficie de terreno, no produce necesariamente un impacto significativo sobre el suelo, habrá una cierta modificación de sus características edáficas desde el momento en que se incorporan al suelo elementos que no existían antes, que puede entenderse como las lógicas labores de manejo del suelo y en la asociación tradicional de agricultura y ganadería; en todo caso, si la operación se realiza de forma controlada, el impacto será positivo en cuanto incrementa los fertilizantes y la materia orgánica presente en el suelo y, en consecuencia, la estructura de éste. Un impacto negativo son los olores indeseables, moscas, etc., originados de la producción intensiva y que afectan a la comunidad circundante. La clave del impacto reside en la capacidad de asimilación, sólo si se supera ésta, habrá un impacto negativo que se manifestará en contaminación de las aguas, acumulación de metales pesados o alteración de la estructura del suelo. Un razonamiento análogo se puede hacer para las otras causas de impacto.

Es necesario marcar una diferencia entre las ganaderías intensivas y extensivas. Debido al tipo de alimentos concentrados que utiliza, la ganadería intensiva consume mucha más energía fósil que la extensiva, lo que contribuye significativamente a la producción de gases invernadero. Del total mundial de CH<sub>4</sub> producido anualmente, se estima que los animales (domésticos y salvajes) contribuyen entre 15-25 %, y se considera que al ganado bovino le corresponde un 75 % de esa cantidad (Viglizzo y Roberto, 1997). Basso (1998), señala una producción de 80 kg/cab/año para los bovinos (110 en lechero y 90 en vacunos de carne), 8 kg/cab/año para los ovinos, 15 kg/cab/año para los equinos y solo 1 kg/cab/año para los cerdos.

### Clases de impacto

El razonamiento expuesto que describe las interacciones entre el tipo y localización de las actividades causantes y las funciones del entorno en que se ubican, sugiere una interesante clasificación de los impactos basada, precisamente, en la naturaleza de tales interacciones y organiza los impactos de la siguiente manera (Gómez Orea, 1998):

- Impactos de sobreexplotación.
- Impactos de ocupación/transformación del espacio y/o cambio en los usos del suelo.
- Impactos de contaminación.
- Impacto derivado de la disminución o ausencia de actividad: subexplotación de recursos o ecosistemas.
- Impactos positivos.

## **LEY 8/1994. CASTILLA Y LEÓN. ESPAÑA. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y AUDITORIAS AMBIENTALES**

**ANEXO I:** En el presente Anexo se establecen las obras, instalaciones o actividades que deben ser sometidas a evaluación de Impacto Ambiental:

- Cría intensiva de más de 500 UGM (Unidad de ganado mayor), cuando la densidad exceda de 3 UGM/ha
- Mataderos municipales o industriales con capacidad de sacrificio igual o superior a 500 UGM/día

En el cuadro 1-7 puede observarse la conversión de ganado en UGM según especies.

Cuadro 1-7.- Conversión de ganado según especie en UGM.

<b>EQUINOS</b>	
Mayor de 6 m	1 UGM
Hasta 6 m	0.4 UGM
<b>VACUNOS</b>	
Toros, vacas y otros vacunos de más de 2 años	1 UGM
Vacunos de más de 6 m hasta 2 años	0.6 UGM
Vacunos de hasta 6 m	0.3 UGM
<b>OVINO-CAPRINO</b>	
Cualquier edad	0.15 UGM
<b>PORCINOS</b>	
Cerdas de cría a partir de 50 kg	0.5 UGM
Cerdos de menos de 20 kg	0.027 UGM
Otros cerdos	0.3 UGM
<b>AVES DE CORRAL</b>	
Pollos de carne	0.007 UGM
Ponedoras	0.014 UGM

Están sometidas a una Evaluación simplificada de IA las siguientes explotaciones:

- Explotaciones agrícolas en zonas que en los últimos años (10) no estuvieran, cuando la superficie afectada sea superior a 50 ha
- Explotaciones pecuarias con censos iguales o mayores a 100 UGM

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- Basso, L.R. 1998. Alimentación animal e impacto animal. Rev. Arg. Prod. Anim.
- Bywater, A.C. y Baldwin R.L. 1980. Alternative strategies in food-animal production. In. Baldwin, , R.L. ed. Animals, feed, food and people. An analysis of the role of ruminants in food production. West Press inc. Boulder, Colorado. 1-30 p.
- Desarrollo Agropecuario sustentable. 1995. II Seminario Internacional. INTA. Editores. E. Viglizzo y L. Verde
- Gómez Orea, 1998. Evaluación del Impacto Ambiental. Univ. Politécnica de Madrid. 29 p.
- Heitschmidt, R.E. Short, R.E., and Grings, E.E. 1996. Ecosystem Sustainability and Animal Agriculture. J An. Sci 74(6): 1395.
- Viglizzo, E.F y Roberto Z.E. 1997. El componente ambiental en la intensificación ganadera. Rev. Arg. Prod. Anim. 17(3): 271-292.

Volver a: [Sustentabilidad](#) > [Curso P.B.C.](#)