

# Ganadería ecológica: Consideraciones ecofisiológicas y normativas para su implementación

*Raúl A. Venegas V.*

*Centro de Educación y Tecnología (CET)  
Instituto Tecnológico para la Agricultura Sustentable (ITAS), Chile  
rvenegas@interactiva.cl*

## Introducción

En la actualidad y dada las relaciones que el ser humano intuye entre salud y alimentación se está desarrollando un mercado que busca responder a las exigencias de una demanda informada en cuanto a la búsqueda de alimentos que cumplan con una serie de exigencias de calidad, que tienen relación con el proceso de producción y de transformación de esos alimentos. En este marco se inscribe la producción animal ecológica, estimulada además recientemente por problemas como la encefalitis espongiforme bovina o la contaminación con dioxinas, del alimento concentrado de aves y cerdos en Bélgica. En síntesis el ser humano cada día relaciona mejor y cada vez con mayor claridad la alimentación como un factor que contribuye a mejorar la calidad de vida, en la medida que cumple con una serie de restricciones.

La ganadería ecológica tiene la posibilidad de reunir tres elementos importantes del desarrollo económico y social de un área rural, por una parte el territorio con las características agroecológicas de este, los actores sociales, presentes en este, y por otra parte es capaz de entregar calidad, una calidad que hoy día el consumidor y el mercado está demandando.

La ganadería ecológica puede entregar junto con el producto comercial un intangible que valoriza el producto, relacionado con la condición de la naturaleza de una región o territorio, como son calidad o sanidad de las praderas, del agua, del aire de un lugar, y que el consumidor intuye que de alguna manera están presentes en lo que él está demandando, cordero de Magallanes, cordero del secano, quesos de Chiloé. Desde este punto de vista el concepto de ganadería ecológica une dos elementos, uno que tiene que ver con la demanda de un mercado informado y otro que se relaciona con la necesidad de conservación del ambiente y que corresponde a los objetivos de la sustentabilidad.

Hay actores sociales, en cualquier región o territorio, que organizados se pueden relacionar a través de una propuesta de esta naturaleza con un mundo globalizado que busca alimentos generados en ecosistemas limpios. Por otra parte el desarrollo de este concepto ha llevado nombrarlo como gestión ganadera para zonas desfavorecidas, pensando en que se desarrolla en regiones, que por sus características, la mejor opción que tienen corresponde a un manejo extensivo, zonas que muchas veces se encuentran habitadas por comunidades que podrían valorar sus productos al incorporar este concepto en el manejo de sus sistemas de producción.

Un tercer elemento relacionado a los anteriores es la obtención de calidad tanto desde el punto de vista bromatológico, ausencia de elementos contaminantes en los alimentos, residuos diversos, y sistemas de producción respetuosos de las conductas animales, y que minimizan el sufrimiento de las especies domésticas.

## Intensividad y extensividad en la producción animal

La calidad de los alimentos está en relación a la forma en que estos alimentos se producen, es decir la calidad de los alimentos en este caso de origen animal, depende del sistema de producción que los genera. Ejemplos como el cambio de color de las canales, variaciones del sabor, de huevos y carnes, o el tipo de grasa que se acumula son ejemplos de esto. Estos sistemas en general, podemos clasificarlos como extensivos e intensivos.

Los sistemas intensivos llevan a los animales a altos niveles de producción e incrementan el estrés. Esta situación se desarrolla en sistemas de confinamiento animal, con alta densidad animal, acumulación de residuos, alta carga microbiana y uso de aditivos en la alimentación que tienden a disminuir los efectos sobre la salud animal generados por las condiciones intensivas de producción (Lampkin 1998).

Los sistemas intensivos de producción tienen como objetivo principal el económico y por lo tanto requieren ciclos de corta duración en que los animales alcancen los pesos de mercado, con gran eficiencia de conversión de alimentos, para lo cual se hace uso de la tecnología desarrollada actualmente en este campo. Esta tecnología está permitida por la legislación, lo que no significa de que esté exenta de riesgos tanto ambientales como para la salud humana, (Dioxina en alimentos, EEB, Clembuterol, resistencia a antibióticos, acumulación de residuos animales, contaminación del agua etc.). Por otra parte, se mantiene a los animales en condiciones en que no pueden expresar su conducta natural.

También hay consecuencias generadas por los sistemas modernos de producción animal que afectan al suelo, los cultivos la salud y el bienestar del hombre. Se genera una gran dependencia de grandes cantidades de alimentos originados en múltiples partes, sobre los cuales no se tiene control y poca información del proceso productivo que les dio origen.

El uso de medicamentos en forma cotidiana en el alimento también es una fuente de problemas medioambientales que contribuyen al aumento del cobre y del zinc en el suelo, elementos que pueden afectar la biología del suelo y la transformación de los estiércoles (Lampkin 1990).

Para los seres humanos los problemas más importantes se refieren a la calidad de la carne y de la leche así como la competencia por el alimento entre animales y humanos. También hay enfermedades asociadas al trabajo en las empresas que concentran grandes cantidades de animales, (bronquitis entre otras enfermedades respiratorias) (Lampkin 1998).

Por otra parte, están los sistemas extensivos de producción que están muy ligados al potencial productivo de los ecosistemas y cuyo principal objetivo es el aprovechamiento de los recursos naturales presentes en ellos. En estas unidades se podría considerar como objetivo la búsqueda de la calidad por sobre la cantidad, evitando la intensificación extrema que lleva a la problemática que se mencionó anteriormente. Sin embargo, esto está lejos de desarrollar actividades sin normas claras de manejo, que no incorporen los avances de la ciencia y la tecnología desarrollada en el campo agropecuario. Están comprobados los efectos del manejo de la genética, de praderas, de la nutrición animal, de los modelos de simulación, de gestión que permiten optimizar el potencial de producción de los sistemas. En síntesis el manejo extensivo lo es términos del tipo del recurso que se está utilizando, pero no lo es desde el punto de vista de la cantidad de información que se tiene que manejar

para llevar adelante esta actividad. El manejo ecológico de la producción animal no es no hacer nada, es hacer las cosas de otra manera.

La ganadería ecológica está ligada naturalmente de manera principal a los ecosistemas de mayor fragilidad, zonas de secano, cordilleras, zonas alto andinas.

Un problema inherente a la intensificación es el uso de insumos químicos. Estos pueden generar dudas del consumidor en un mercado emergente que debe cuidar la calidad y la confianza sobre los procesos que utiliza en el sistema productivo y por otra pueden dificultar o alterar los procesos de certificación que están respondiendo a una estricta normativa y que permiten la comercialización como tal de los productos ecológicos.

### **Normalización internacional**

Como resultado de estas y otra serie de circunstancias han aparecido diversas visiones sobre la producción de alimentos y su relación con el medio ambiente, generándose una serie de movimientos a nivel Mundial, que desde diversas vertientes como la ambientalista (años 70) vienen denunciando sobre el riesgo de la intensificación productiva. Estos se han estructurado en diversos movimientos y redes, entre ellos el IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movement) que tiene como objetivo básico el desarrollo y difusión de los procesos de producción ecológica en el ámbito mundial teniendo los siguientes objetivos básicos:

- Producir alimentos de máxima calidad sanitaria, nutritiva y organoléptica.
- Trabajar en forma integrada en los ecosistemas, manteniendo o aumentando la fertilidad del suelo, aprovechando racionalmente los recursos renovables y cerrando en forma natural el ciclo suelo planta animal.
- Proporcionar al ganado las condiciones vitales que les son necesarias para desarrollar todos los aspectos de su comportamiento innato.
- Mantener la diversidad genética del ecosistema, incluso protegiendo y desarrollando los hábitats de las plantas y animales silvestres.
- Evitar todas las formas de contaminación que puedan resultar de las técnicas agropecuarias.
- Permitir que los agricultores y ganaderos obtengan ingresos suficientes para que se sientan gratificados y atraídos por su trabajo, en un entorno saludable.
- Crear un vínculo de unión y apoyo entre el productor y el consumidor, basado en las favorables consecuencias ecológicas y sociales de estos sistemas.
- Dos hechos de los planteados definen el tipo de sistema de producción donde se enmarca la ganadería ecológica y tienen que ver con la prevención de todos aquellos elementos que puedan afectar la salud pública y el medio ambiente. Estos dos objetivos deben alcanzarse dentro de un marco de viabilidad económica de los sistemas. Por otra parte, se han organizado redes que impulsando el desarrollo rural en América Latina han encontrado en la agricultura ecológica una forma de enfocar y unir de manera activa la problemática por ellos abordada y la necesidad de conservación del medio ambiente. Entre ellas cabe destacar al Consorcio Latinoamericano de Agroecología y Desarrollo (CLADES), que ha desarrollado estos tópicos desde 1990.

## Ganadería ecológica

Estos sistemas de producción animal, son unidades ligadas al suelo o en términos más generales a las características de los ecosistemas donde se desarrollan, teniendo como principal objetivo ofrecer a los consumidores alimentos de origen animal de gran calidad tanto desde el punto de vista sanitario como nutritivo y organoléptico y en cuya obtención se deben respetar los siguientes principios:

- Conservación del medio y del entorno natural, manteniendo el medio físico y la atmósfera sin contaminación, y la fertilidad del suelo y la biodiversidad; tomando como base el aprovechamiento racional de los recursos por animales autóctonos o adaptados y con una carga ganadera adecuada para evitar cualquier tipo de impacto negativo sobre el medio ambiente.
- Máximo respeto hacia el bienestar y la protección de los animales, facilitándoles todas las condiciones que le son necesarias a lo largo de toda su vida (densidades adecuadas, manejo, transporte, insensibilización previa al sacrificio)
- Evitar el empleo sistemático de sustancias químicas de síntesis en todo el proceso productivo, tanto en tratamientos medicamentosos de los animales como en forma de fertilizantes o aditivos, tanto en la producción de forrajes como en la preparación de alimentos concentrados, con el objetivo de garantizar la ausencia de residuos en los productos obtenidos de los animales y que pudieran suponer riesgos en la salud del consumidor (Lampkin 1998).

La implementación de los principios expresados anteriormente por Lampkin (1998) requieren que se lleven adelante modificaciones a los sistemas y aplicación de normas de manejo que permitan según Venegas (1996) el desarrollo de los siguientes puntos experimentados en diversos trabajos en el ámbito de la ganadería ecológica:

- Diseño e implementación de sistemas agropecuarios en que se integre la agricultura y la ganadería, permitiendo el establecimiento de rotaciones de cultivo que en el largo y mediano plazo, mejoren y estabilicen el recurso suelo y la biodiversidad de los sistemas, uso de estiércoles, barreras cortaviento, praderas de largo plazo, cultivos forrajeros.
- Implementar sistemas de manejo animal adecuados al potencial de los ecosistemas y al pastoreo, en que los animales logren expresar su capacidad genética y su conducta libremente.
- En estos sistemas se debe explorar y explotar el potencial productivo de las razas y variedades locales.
- Los animales se alimentarán principalmente con recursos locales, utilizando el pastoreo directo en sus diversas formas, estableciendo la rotación de las parcelas o potreros como una condición básica tanto por el manejo del pastizal como para interrumpir los ciclos biológicos de diversos parásitos y patógenos.
- Se mantendrá la salud de los animales en función de normas sanitarias preventivas, densidades poblacionales y refugios adecuados en los periodos de rigurosidad climática, y alimentaciones de acuerdo a las demandas de cada etapa fisiológica de los animales. Solo en el caso de que esté en riesgo la sobrevivencia de un animal se utilizarán productos farmacológicos, pero esos animales deben retirarse de la comercialización como producto ecológico.
- Control y registro cuidadoso del proceso productivo ecológico por cuanto hay que contar con información ordenada que permita desarrollar los procesos de

certificación que contemplan no solo la calidad del producto final, sino también el proceso productivo bajo el cual se obtuvieron los animales.

Las producciones ecológicas a diferencia de las producciones convencionales sean estas intensivas o extensivas tienen una estricta normativa o marco legal específico que define su funcionamiento facilitando los procesos de control. Como ejemplo de lo anterior se mencionará la normativa española que regula las producciones ecológicas en ese país (Matta 1999).

- Los sistemas ganaderos ecológicos serán principalmente extensivos o semiextensivos, nunca podrán ser intensivos pues no pueden cumplir con los principios básicos de las producciones ecológicas.
- Los alojamientos o refugios deben estar contruidos de materiales no tóxicos y deben ser amplios ventilados e iluminados, con un área de reposo provista de camas y adecuados para manejar el ganado evitando el estrés que contribuya a romper el equilibrio sanitario en que se encuentran los animales.
- Los alimentos que consuma el ganado deben obtenerse por procedimientos ecológicos independientemente de cual sea su procedencia, lo que permite garantizar la ausencia de productos químicos de síntesis en todo el proceso productivo. Si se compran alimentos fuera de la propiedad estos deben estar certificados.
- Si no existiesen en el mercado alimentos ecológicos para la elaboración de concentrados el organismo que certifique podrá autorizar ocasionalmente la compra de hasta un 20% de la materia seca anual que consuman los animales en fincas que sin ser ecológicas se acerquen mucho a esta forma de producir.
- Está de todas formas prohibido el uso de harinas de carne, urea, conservantes, estimulantes del crecimiento, medicamentos y aminoácidos o colorantes sintéticos, del mismo modo está prohibido el uso de torta de maní, (riesgo de aflatoxina) y algodón (contaminación con plaguicidas). También está limitado el uso de harinas de pescado, (4% en pre-starter de cerdos, 3% en los pollos en crecimiento, y 2% en las gallinas de puesta).
- En relación con la torta de soya, cuando ésta provenga de establecimientos no certificados como ecológicos pero próximos a este sistema el organismo que certifica podrá autorizar su empleo, demostrándose que no contiene residuos de pesticidas o conservantes. Los niveles permitidos en este caso son los siguientes: 20% para pollos en crecimiento, 15% pollos en engorde, 8% para los demás animales. Por otra parte, también es necesario considerar algunos requisitos en alimentación de rumiantes entre los cuales se puede citar que su dieta diaria no puede superar con concentrados el 30 % en materia seca, que el ensilado que se use debe proceder de praderas polifitas (a excepción del maíz que puede cultivarse solo) y no superar el 50% de la ración base y solo emplear como aditivos del ensilado la sal marina no refinada los fermentos lácticos y otros preservantes naturales.
- El manejo del ganado ha de cumplir una serie de condiciones como por ejemplo: permitir la lactancia, está prohibido el destete precoz y este se producirá cuando los terneros tengan 90 días, 60 los corderos y cabritos, 35 días los lechones y 30 días los conejos. Las mutilaciones sistemáticas no están permitidas y en el caso de realizarlas se evitara el dolor y se realizara en el momento mas adecuado (época del año, edad del animal etc.).

- La reproducción animal está basada en la monta natural, permitiéndose la IA, esta prohíbe la sincronización de celos artificial, la transferencia de embriones y la ingeniería genética.
- La sanidad ganadera se basa principalmente en la prevención. Se estimularán todas aquellas prácticas que disminuyan el estrés, como densidades poblacionales bajas, dietas balanceadas. Lo ideal puede ser el uso de animales adaptados a la zona de producción.

## **Profilaxis y cuidados veterinarios**

### **• Vacunas**

En cuanto a las vacunas, se utilizarán las que la autoridad sanitaria establezca como obligatorias y las que autorice el organismo de control.

### **• Medicamentos**

Están prohibidos los fármacos de síntesis a los que podrá recurrirse cuando fracasen todas las otras medidas que utiliza la producción ecológica.

En todos los casos de uso de fármacos convencionales los animales deberán ser retirados de la comercialización y sus productos no se venderán como ecológicos hasta que se haya cumplido un plazo de espera que como mínimo será el doble del tiempo que se establece en la legislación oficial para el medicamento empleado. Por otra parte si se superarán un máximo de 2 tratamientos por año, estos animales deben ser retirados del programa de certificación.

### **• Antiparasitarios**

El uso de antiparasitarios está en una situación intermedia y solo se permitirán cuando las normas de manejo sean sobrepasadas y se aplicaran fuera de las etapas de lactación e inicio de la gestación. La normativa de la Unión Europea permite la aplicación de antiparasitarios bajo estricto control de la entidad certificadora y bajo prescripción veterinaria. Por lo tanto debe realizarse un plan estratégico de control de parasitismos que integre el manejo del conjunto del predio. Se debe introducir la rotación de las diversas áreas del campo en un diseño específico para cada campo, en que se consideren las áreas de parto y lactancia, potreros para animales secos, animales de reposición. Esto tiene como objetivo rebajar la carga parasitaria en las praderas, de modo que los animales lactantes y a finales de gestación, pastoreen en las zonas de menor carga parasitaria.

En el uso de antihelmínticos se proponen entre otras estrategias, la de Clarkson (1984) citado por Lampkin (1998) quien propone tratar a las ovejas en el verano, hasta tres veces para rebajar la carga parasitaria, cuando han disminuido las larvas infecciosas, y el principal medio de transmisión es el ganado.

La meta es limpiar la pradera, rompiendo el ciclo vital de los helmintos adultos, en las ovejas y eliminar la reinfección y la conformación de huevos y larvas infecciosas en otoño. Esto puede continuar en los años siguientes con una simple dosis de refuerzo que permita reducir los parásitos que hayan perdurado, obviamente estos sistemas requieren de un monitoreo periódico.

Otra estrategia es la propuesta por Taylor (1987 & 1988) y Williams (1984) quienes proponen tratamientos en las ovejas gestantes que van a pastos limpios y nuevamente en el verano. También en estos casos se debe realizar un monitoreo haciendo análisis copro-lógicos para realizar recuento de huevos y de adultos.

Entre los tratamientos permitidos no restringidos está el uso de ácido gálico, que tendría efecto principalmente a nivel de parásitos intestinales, este es un producto que se co-mercializa actualmente en el país para control de insectos en agricultura. Es posible también identificar en la literatura diversos tratamientos homeopáticos que aun en Chile no es posible encontrar en el mercado. En relación a otras normas de manejo se permite la castración aunque no se permite el uso de elastradores.

### **Productos autorizados para la limpieza y desinfección de locales e instalaciones**

- Jabón de potasa y sosa, Agua y vapor, Lechada de cal, Cal, Cal viva, Hipoclorito de sodio., Sosa cáustica, Potasa cáustica, Peroxido de hidrógeno, Esencias naturales de plantas.
- Ácido cítrico, Ac. paracético, Ac. fórmico, Ac láctico, Ac. Oxálico, y Acético, Alcohol, Ácido Nítrico, Ácido fosfórico, Formaldehído
- Productos de la desinfección de los pezones y de las instalaciones de ordeño.
- Carbonato de sodio.
- También está permitido el uso de compuestos cúpricos para el uso en pediluvios.

### **Transición**

Cuando se inicia la actividad ecológica u orgánica se desarrolla un proceso de transición que tendrá una duración variable, dependiendo del estado inicial del sistema que se convierte y que involucra al conjunto del predio.

De acuerdo a la normativa de la Unión Europea podrán someterse a conversión los animales presentes en un predio que se incorporan a este proceso.

Los machos para reproducción se pueden obtener en sistemas no ecológicos pero se deben someter al programa de manejo del predio al cual se llevan, ya sea que este se encuentre en transición o que ya esté certificado.

El aspecto de mayor peso en la conversión de los sistemas ganaderos es la conversión del suelo o de las praderas y pasturas. En el caso de las praderas naturales que no han sido tratadas con agroquímicos durante un lapso de tiempo no menor a tres años, esta conversión puede ser tan corta como 6 meses. Una vez que se suspende el uso de agroquímicos en el caso que se los hubiera utilizado debe transcurrir un periodo de 24-36 meses en el que no se utilizan estos elementos, debiéndose introducir algunas fuentes orgánicas de fertilización, como son los cultivos de cobertura, estiércoles animales o minerales como la roca fosfórica y escorias Thomas entre otros. Estos se deben aportar de acuerdo a las condiciones de suelo, de las praderas o pasturas y a un programa de fertilización orgánico para el conjunto del predio.

Sin embargo la cantidad de estiércol aplicable no debe superar un aporte de 170 kilogramos de N por ha /año, o cargas animales que superen ese aporte de N por ha. Los ovinos deben tener un tiempo mínimo de conversión de 6 meses si la explotación se desarrolla en zonas de pradera natural o zonas de pastos.

Una vez realizado el proceso de transición del sistema agrícola hay un mínimo de tiempo que el ganado debe cumplir para considerarse ecológico, aunque haya estado en condiciones muy próximas a las ecológicas que en el caso de los diversos animales son los siguientes:

- Bovinos de leche - 90 días
- Bovinos de carne - 60 días

Los cerdos deben cumplir con la normativa ecológica desde los 35 días de su nacimiento; las aves de puesta deben estarlo desde los 30 días de su nacimiento; y los corderos cabritos, conejos y pollos, deben cumplir las normas desde su nacimiento.

No se permitirá la cría convencional y ecológica de la misma especie por el mismo productor. Todos los animales de una misma unidad de producción deberán ser criados cumpliendo un programa de conversión ecológica de acuerdo a una normativa, nacional, europea o norteamericana de acuerdo a los mercados de destino final de los productos animales. Solamente se podría realizar, según la normativa de la UE.(2000), si se cuenta con instalaciones que estén claramente separadas y que además correspondan a especies diferentes.

## **Alimentación**

La alimentación está destinada en esta perspectiva a garantizar la calidad de la producción y no a incrementarla hasta el máximo, sin embargo se estará cumpliendo con las demandas nutricionales de los animales en las distintas etapas de desarrollo. Estas demandas nutricionales deben obtenerse con forrajes y concentrados obtenidos ecológicamente. Hasta un 30% de los componentes de la fórmula de los concentrados podrá originarse fuera del sistema de producción y se podrá aumentar hasta un 60 % cuando provenga de la misma explotación.

La alimentación de estos animales debe provenir principalmente de la unidad en producción, permitiéndose de acuerdo a la normativa europea el uso de un máximo de 10 % de la materia seca que los rumiantes puedan consumir, que provenga de otras fuentes de alimento que no sean las convencionales, con excepción de alimentos que están prohibidos como son los originados en organismos modificados genéticamente. Siendo el 10 % el máximo anual, este puede llegar a ser de un 25% al día sin superar el monto anual.

Los sistemas de cría se basarán en la utilización máxima de los pastos, de acuerdo a la curva de crecimiento de los pastos en las diversas regiones, al menos el 60% de la materia seca que componga la ración diaria estará constituida por forrajes frescos, ensilados o desecados. Solo en el caso de la producción lechera este porcentaje se podrá reducir a un 50%.(CEE 2000).

No está permitido el uso de sustitutos de leche. Las vitaminas inyectables solo se podrán utilizar en ausencia de vitaminas naturales. El uso de minerales se podrá realizar con las fuentes que están autorizadas por las diversas normativas. En ningún caso se podrán utilizar hormonas, promotores de crecimiento, antibióticos, colorantes o urea en el alimento.

## **Materias primas de origen mineral permitidas en la agricultura ecológica**

**Sodio:** Sal marina sin refinar, sal gema bruta de mina, sulfato de sodio, carbonato de sodio, bicarbonato de sodio.

**Calcio:** Conchas de animales acuáticos, carbonato de calcio, lactato de calcio, gluconato de calcio. **Fósforo:** fosfatos bicalcicos, precipitados de huesos, fosfato bicalcico defluorado, fosfato monocalcico defluorado.

**Magnesio:** Magnesio anhidro, sulfato de magnesio, cloruro de magnesio, carbonato de magnesio.

**Azufre:** Sulfato de sodio.



### **Aditivos para la alimentación**

**Hierro:** Carbonato ferroso, sulfato ferroso, óxido férrico.

**Yodo:** Yodato de calcio anhidro, yodato de calcio hexahidratado, yoduro de potasio.

**Cobalto:** Sulfato de cobalto, monohidrato o sulfato de cobalto heptahidratado, carbonato básico de cobalto monohidrato.

**Cobre:** Óxido cúprico, carbonato de cobre básico monohidratado, sulfato de cobre penta-hidratado.

**Manganeso:** Carbonato manganeso, óxido manganeso, mono y/o tetrahidratado.

**Zinc:** Carbonato de zinc, sulfato de zinc mono y/o heptahidratado,

**Molibdeno:** Molibdato de amonio, molibdato de sodio.

**Selenio:** Selenato de sodio, selenito de sodio.

### **Vitaminas**

- Derivadas preferentemente de materias primas que estén presentes de manera natural en los alimentos para animales.
- Vitaminas de síntesis idénticas a las vitaminas naturales únicamente para animales monogástricos.

### **Conservantes para el forraje**

Es posible la utilización de ácido fórmico, ácido láctico, ácido acético, y ácido propiónico.

### **Bases ecofisiológicas de la ganadería ecológica**

La producción animal dependerá de la capacidad animal de adaptarse a las diversas condiciones ambientales en que se desarrollan los sistemas de producción, esto significa un conocimiento acabado de la fisiología animal y del comportamiento de las poblaciones vegetales utilizadas como forrajeras en las diversas zonas ecológicas. En síntesis el manejo de la interfase planta animal es clave en los sistemas ecológicos de producción, en términos generales la clásica tríada suelo, planta animal.

Por lo tanto, la capacidad de adaptación animal, los elementos que regulan el consumo o ingesta animal y el N como mineral que puede manejarse en términos biológicos, son componentes a integrar racionalmente en los sistemas ecológicos de producción.

En síntesis, la ganadería ecológica debe utilizar el potencial animal para adaptarse a los más diversos ambientes y en esto tiene su máxima fortaleza, pudiendo lograr el tipo de producto que hoy en día se está demandando crecientemente.

### **Consumo de alimento y manejo de praderas**

Los rumiantes consumen alrededor del 3% de su peso vivo en materia seca, pero existe variación entre individuos así como por su estado fisiológico. Cañas (1998) plantea que el consumo de novillos de 400 kg es alrededor del 3% de su peso, sin embargo varía entre 2.6% para animales de 200 kg y 3.2% en novillos de 500 kg. Esto sería la razón de la mayor eficiencia neta en la ganancia de peso en animales de menor peso, aunque la eficiencia económica es mayor en animales grandes ya que la concentración calórica de la dieta requerida para ganar el mismo peso, es menor. Por otra parte,

vacas en lactancia aumentan el consumo considerablemente llegando hasta un 3.8% de MS en relación a su peso.

Para que un novillo alcance un peso de venta de 480 kg. al suministrar una dieta que resulta en un consumo bajo, deberá consumir mayor cantidad de alimento total durante su vida. Esto se debe a que el requerimiento de mantenimiento es un costo fijo que el animal debe pagar diariamente antes de usar energía para producción. Por eso en términos productivos debe combinarse el costo del alimento con la ganancia de peso para lograr una ganancia de peso a un mínimo costo. Lo anterior está orientado a entender que el consumo de alimento es uno de los factores de mayor relevancia en la producción animal. Sin embargo, debe considerarse que existen dos conceptos de consumo, uno es el consumo potencial que un animal puede hacer de un alimento y el segundo es el consumo real que un animal hace bajo determinadas condiciones.

En términos de consumo potencial, el consumo máximo depende de las condiciones intrínsecas del animal, como su estado fisiológico, la especie, el peso vivo y otros. En cambio el consumo real está asociado por un lado al consumo potencial y por otro a condiciones ajenas al animal como factores del alimento entre los que se cuentan la disponibilidad, palatabilidad, digestibilidad.

## **Oferta y demanda forrajera**

Cuando la producción de hierba en un campo en pastoreo excede la demanda, los animales tienden a concentrar el pastoreo en algunas áreas del pastizal, e ignorar otras. En estas circunstancias, se desarrolla un mosaico de pedazos de tierra pastados y sin pastar.

En estas condiciones, la variabilidad del tamaño de los rebrotes tiende a incrementarse, y el desarrollo de semillas ocurre con mucha rapidez en las áreas no pastadas. Aunque el consumo de la hierba sobre las áreas consumidas puede ser eficiente, las pérdidas totales de forraje en el pastizal en su conjunto, serán elevadas.

### **• Producción de tejido en el pastizal**

La acumulación de tejido en un pastizal, en relación al tiempo, puede ser descrita por una curva. Ésta tiene una fase inicial de acumulación gradual, una fase de acumulación acelerada y finalmente una fase en la cual el porcentaje de acumulación declina a cero, al aproximarse el pastizal a la máxima producción. Se acostumbra suponer que para la producción máxima de herbáceas, un pasto se debe mantener, tanto como sea posible, en la fase de acumulación rápida media. Esto significaría evitar la defoliación severa o frecuente, y evitar un intervalo de descanso demasiado prolongado entre las defoliaciones.

La tasa de acumulación del forraje o del tejido vegetal en un pastizal en ausencia de animales pastando (producción neta de herbáceas) representa la diferencia entre la tasa de crecimiento del tejido nuevo de la planta (con frecuencia descrita como producción bruta) y la tasa de pérdida del tejido establecido, por envejecimiento y descomposición. Estos dos procesos se dan casi en forma continua en un pastizal normal (Hogdson 1994).

El equilibrio entre las tasas de crecimiento y de pérdida, cambia con el tiempo aunque también resulta afectada por la forma en que se maneja el pastizal, y esto puede tener un efecto importante sobre la forma de las sucesivas curvas de acumulación. Cuando los animales que pastan están presentes, los cambios netos del pasto reflejan el equilibrio entre el porcentaje de producción neta y el porcentaje de consumo de las herbáceas.

Un pastizal o una pradera no deben entonces acumular tejido senescente, viejo porque le resta eficiencia al sistema, este es un tejido que respira pero que fotosintetiza de manera inadecuada. En resumen, es un costo para el pastizal.

La tasa de crecimiento de herbáceas determina la producción potencial de un pasto, aunque la cantidad real de hierba consumida por los animales que pastan representa este potencial modificado por la eficiencia en la utilización; es decir, por la división entre el consumo y el envejecimiento. En este punto se debe considerar que las tasas de crecimiento, consumo y envejecimiento tienden a responder en formas diferentes a las variaciones en el manejo de pastos.

Las condiciones de pastizal se describen principalmente en términos de la altura sobre la superficie, e índice de área foliar (IAF, o la superficie total de las hojas en relación a la superficie del suelo), dado que éstas son las variables que muestran la influencia más consistente sobre la producción hierba. La tasa de crecimiento de las herbáceas puede ser influida por el suministro de la energía proveniente de la fotosíntesis, y por el número y la actividad de los sitios de crecimiento, rebrotes de pasto y puntos de crecimiento, en el caso del trébol, por unidad de área de suelo.

El patrón de crecimiento de la hoja durante el tiempo que sigue a la defoliación en un pastizal que se pasta o se corta en forma intermitente, dependerá de las reservas de carbohidratos de las plantas en ese momento, así como de la severidad de la defoliación. En un pasto con buenas reservas que es cosechado inadecuadamente, el crecimiento de la hoja se sostiene a costa del uso de las reservas provenientes de la base del tallo. En los lugares donde las reservas son bajas, la tasa de crecimiento será baja inicialmente y aumentará a medida que se incrementa el IAF (Hogdson 1994).

- **Utilización: consumo y pérdida de herbáceas**

Una vez que las hojas han alcanzado la madurez, comenzarán los cambios degenerativos del envejecimiento. Las hojas que envejecen generalmente son rechazadas por los animales que pastan y por lo tanto serán menos consumidas.

- **Variaciones por estación en la producción de herbáceas**

El patrón de corte sigue en forma aproximada las fluctuaciones de temperatura e intensidad de la luz en las distintas estaciones en un clima templado, aunque la relación se distorsiona en algún grado, por las altas tasas netas de producción en primavera, las que se relacionan con el crecimiento reproductivo y por las relativamente bajas tasas en el verano, que se pueden deber a una combinación del déficit de agua y en algunos casos, a una declinación en la población, a raíz de la pérdida de retoños reproductivos. El patrón de crecimiento durante la estación de desarrollo en un pastizal continuamente pastado es mucho más uniforme, en especial con el uso de altas cargas animales en primavera, lo que retarda la etapa de floración (Hogdson, 1994).

- **Efectos en los animales**

Normalmente, el crecimiento y la utilización de las praderas y pasturas se analiza conforme a un patrón uniforme de defoliación, aunque esto se da pocas veces, bajo las condiciones de consumo. La distribución desigual del excremento y la orina contribuyen a la irregularidad en el crecimiento de las herbáceas. El consumo desigual es resultado de una utilización no uniforme, y tiende a auto perpetuarse, a causa de la acumulación de hierbas maduras en áreas no pastadas.

Una baja utilización de las herbáceas tiende a dar por resultado la formación de semillas y un consumo desigual, sin considerar la presencia de excreciones. En forma

subsiguiente, los animales tenderán a ignorar las herbáceas maduras, lo que dará por resultado altas pérdidas por envejecimiento.

### **Manejo de pastos**

Las tasa de pérdida de retoños es mayor bajo el consumo de ganado vacuno que de ganado ovino, por lo que los pastizales pastados por ovejas desarrollan poblaciones más elevadas de retoños que los pastados por el ganado vacuno equivalente, y esto da como resultado tasas más altas de crecimiento y de producción neta de las herbáceas.

Los pastizales pastados por grupos mezclados de ovejas y ganado vacuno tienen poblaciones de retoños y tasas de utilización y producción de herbáceas similares a las de aquellas bajo el pastoreo de ganado ovino.

Hay una estrecha relación entre el consumo animal y el rendimiento de los animales en pastoreo. Por lo tanto las diversas condiciones de los pastos influirán sobre el consumo y por lo tanto en el rendimiento animal, por lo que estos efectos hay que considerarlos en forma conjunta. El consumo de pasto y el rendimiento de los animales son sensibles a una serie de características del pastizal. Los animales responden a las variaciones en la cantidad y calidad o madurez del forraje y principalmente a la relación hoja/tallo (Hogdson 1994).

En términos generales hay dos parámetros fundamentales para obtener información de un pastizal: A) disponibilidad o masa herbácea que se define como el peso de la materia herbácea seca por unidad de área de suelo y que se expresa en kg. de materia seca me-didos a nivel del suelo. B) dltura del pastizal, es la altura de la superficie de la parte su-perior del follaje de la hoja medida en un pastizal sin alteración.

La respuesta animal, (en pastoreo), más consistente se produce en relación con las modificaciones de la altura, en comparación a modificaciones de la masa herbácea. Sin embargo se deben tener en cuenta consideraciones importantes como influencia de la digestibilidad de la hierba sobre el consumo y la producción animal.

### **Manejo del pastoreo continuo**

Bajo este tipo de manejo los animales están presentes en un pastizal por varias semanas o meses, la ingesta de hierbas y el rendimiento animal aumentan en un porcentaje que disminuye en forma progresiva, con respecto a un valor máximo, a medida que la altura del pastizal aumenta.

El punto en el cual la ingesta o el rendimiento se acerca al máximo se puede definir como la altura crítica. Tiene poco valor proporcionar condiciones de pastizal más ricas que ésta, ya que mayores incrementos en la altura no mejorarán el rendimiento y probablemente darán por resultado una reducción en la eficiencia al pastar y en la producción de forraje.

El punto critico es importante en la caracterización de los patrones de la respuesta animal. Aunque este punto crítico puede variar en función de otras características del pastizal, como la madurez del pastizal, y en consecuencia con una declinación en la digestibilidad de las herbáceas consumidas. Esto tenderá en sí a limitar la ingesta de herbáceas, así como el rendimiento por unidad de hierba consumida; de esta manera se compensan ciertas ventajas potenciales del pastizal (Hogdson 1994).

El ganado vacuno probablemente es más sensible que el ovino a la declinación de la altura del pastizal y hay alguna evidencia de que en pastos cortos los animales pequeños están menos limitados que los animales grandes de la misma especie. Dentro

de las especies animales, los grupos menos productivos deberán ser capaces de tolerar mejor las condiciones limitantes del pastizal.

Resumiendo, bajo un manejo de continuo consumo, la ingesta de herbáceas y el rendimiento animal empiezan a declinar generalmente, cuando la altura del pasto cae por abajo de los ocho o diez cm, para el ganado vacuno que pasta, y de seis a siete cm para ganado ovino.

**Tabla 1.** Valores críticos requeridos de la altura del pastizal para mantener los niveles de ingesta de herbáceas y el rendimiento animal cercano al máximo.(Adaptado de Hodgson 1994)

Consumo continuo	Valor C (cm)	Consumo alternado	Valor C (cm)
Ovejas hembras y corderos		Ovejas hembras y corderos	6-7
Primavera	4 -5		
Verano	7 -8		
Vacas y terneras engordadas	9 -10	Vacas y terneras	9-10
Terneras destetadas	9 -10	Terneras destetadas	11-12
Vacas lecheras	9 -10	Vacas lecheras	9-10

**Manejo del consumo alternado o rotativo**

En condiciones de pastoreo rotativo o alternado, en el cual los animales regresan a intervalos a la misma área del pastizal y pastan rápidamente durante unas cuantas horas o días, la ingesta de herbáceas y el rendimiento animal se han relacionado con frecuencia a las variaciones en la oferta diaria de forraje en MS (kilogramos por animal o por ciento del peso animal diario). La oferta forrajera se alcanza mediante la división del número de animales por unidad de área dentro de la masa de herbáceas (peso de MS de herbáceas por unidad de área del suelo) y actúa eficazmente como un proceso de racionamiento. La ingesta de herbáceas o el rendimiento de animales aumenta en un porcentaje declinante con un aumento en la oferta, y por lo general alcanza un nivel de estabilización diaria de MS equivalente a un 10 o 12 % del peso corporal de los animales. (Hogdson 1994).

**Nitrógeno en los sistemas de producción animal**

**• Efecto de la adición de materia orgánica en praderas**

Dspués del corte o pastoreo siempre en la pradera queda una gran cantidad de material tanto en tallos y raíces y se produce un continuo recambio de N a través de hojas, mantillo y raíces (Parson *et. al* 1988). Las cantidades de raíces y macromateria orgánica en el suelo se incrementan con la edad de la cobertura (Garwood 1967b).

Donde la pradera ha sido cultivada y sembrada, o utilizado ese suelo en producción agrícola, se ha demostrado que la fracción de materia orgánica macro se ha comportado como un material relativamente lábil y una gran cantidad de N puede ser liberado por un número variable de años.

La mineralización potencial también se ha relacionado a la materia orgánica lábil del suelo o materia orgánica “Light”, en suelos arenosos. Francis *et al* (1992) midieron 230 kg de N/ha acumulado en tallos y raíces en tres años en praderas de *Lolium perenne* y *Trifolium repens*. Whitehead *et al* 1990 midieron 536-602 de kg/ha acumulado en tallos, mantillo de hojas raíces y macro materia orgánica en 8-15 años de edad de una pradera, respectiva-mente.

Young (1986) calculó que la mineralización del N se incrementa después de la aradura desde aproximadamente 100 kg/ha para una pradera de un año de edad, hasta 280 kg/ha para praderas con más de 4 años en esa condición. Se ha visto también que el manejo de la pradera, como es el pastoreo o ingresos de N influyen la acumulación de N y la mineralización después del laboreo Whitehead (1990).

Shepherd (1993) demostró que el contenido de N mineral no fue de valor en la predicción de la respuesta del trigo al N presente en el suelo después del laboreo o aradura de una pradera porque el subsecuente proceso de mineralización /inmovilización es muy variable.

El nitrógeno fijado biológicamente se puede incrementar por el contenido de algunos residuos de cultivos y así las tasas potenciales de mineralización. También existe alguna evidencia de que el trébol blanco, *Trifolium repens*, tiene un efecto en el incremento de la mineralización debido a su alto contenido de N en sus raíces y en los nódulos, además se produciría un mejoramiento de la estructura del suelo por la presencia del trébol blanco lo que podría incrementar la mineralización (Mytton et al 1993).

Los estiércoles animales a menudo son agregados en altas cantidades al suelo y son una mezcla de  $\text{NH}_4$ , urea, ácido úrico, (especialmente en estiércoles de ave) y materiales más complejos como proteínas que pueden estar parcialmente o no digeridas durante el tránsito a través del intestino animal. Los estiércoles varían en el contenido de N como en la forma en que este mineral se presenta, que puede estar afectada por diversos factores, como son especie animal, dieta, cantidad y tipo de cama, y la dilución por agua.

La principal fuente de carbono en los purines animales o estiércoles de ave, serán los compuestos que atraviesen el aparato digestivo de los animales. Por otra parte la cama usada en los recintos de crianza o mantenimiento de animales introduce otras fuentes de carbono y la interacción del estiércol y la cama animal durante el almacenamiento o después de la aplicación tendrá importantes efectos, sobre la liberación del N desde las formas orgánicas y su subsecuente nitrificación (Jensen 1931).

Las heces fecales y la orina puesta directamente sobre la pradera por los animales en pastoreo se comportan de manera distinta a los estiércoles almacenados. El almacenamiento de los estiércoles antes de la aplicación a la tierra produce algunas pérdidas de N y otros nutrientes y cambios en el pool de N residual. El compostaje de los residuos animales causa una gran reducción de volumen y un incremento de la materia orgánica estabilizada con una alta relación C: N (Lampkin 1990).

El almacenamiento anaeróbico de los estiércoles o purines, permite obtener materiales con un alto contenido de  $\text{NH}_4$ . De esta manera, el 23 % de N contenido en el estiércol de vacas lecheras se pierde como  $\text{NH}_3$  durante el proceso de compostaje, comparado con un 10-15% de pérdida al almacenarlo en condiciones anaeróbicas. Por otra parte las pérdidas después de la aplicación a la tierra son mayores en estiércoles que han sido conservados anaeróbicamente, ya que contienen una proporción mucho mayor de  $\text{NH}_4^+$  (Pain et al 1993).

Ya que la urea y el ácido úrico se hidrolizan rápidamente a  $\text{NH}_4$  después de su aplicación, estos compuestos son usualmente considerados como parte del pool inorgánico del N del estiércol y su hidrólisis no es considerada estrictamente una mineralización. La cantidad de N liberada en forma disponible desde los estiércoles

animales ha sido calculada asumiendo que el N inorgánico ( $\text{NH}_4$ , urea y ácido úrico) y el pool orgánico de N suministran N independientemente.

- **Fuentes de N orgánico en praderas**

Las fuentes inmediatas de N en suelos bajo praderas son el material vegetal, biomasa microbiana muerta y excretas animales, por otra parte el nitrógeno de estas diversas fuentes es derivado de la fijación biológica, depósito desde la atmósfera o fertilizantes. El material vegetal y las excretas animales que componen las fuentes inmediatas de N orgánico varían ampliamente en su composición y por lo tanto el grado en que el N se acumula en el suelo.

Está bien establecido que los materiales orgánicos con relaciones altas C:N (>30:1) son lentos en el proceso de liberación de N inorgánico y pueden causar inmovilización, al menos temporalmente. Por otra parte materiales con una relación C:N baja (<20:1) usualmente liberan N inorgánico rápidamente a través del proceso de mineralización.

La inmovilización tiende a la acumulación de N en el suelo en relación con la cantidad de materiales orgánicos agregados al suelo, mientras la mineralización tiene el efecto opuesto. El balance entre inmovilización y mineralización esta en función del tiempo que se considere y de la relación C:N, por ej. Relaciones de 20:1 o 30:1 pueden inmovilizar N inorgánico inicialmente pero liberarlo mas tarde en el proceso de descomposición .

En algunas situaciones la acumulación de C y N en suelos de praderas está limitada por una deficiencia de otros nutrientes, como fósforo o azufre, que restringen el crecimiento de tréboles y en consecuencia la fijación de simbiótica de N. En algunos países como Australia la tasa de acumulación de N ha sido aumentada con las aplicaciones de P (Henzell et al 1966).

- **La atmósfera como fuente de nitrógeno para el suelo**

El nitrógeno puede ser transferido desde la atmósfera al suelo a través de la depositación de gases (principalmente amonio y óxidos de nitrógeno), y partículas de aerosol (principalmente sales de amonio y nitrato). La depositación puede ser tanto húmeda (con la lluvia o con la nieve) o seca (a través de la captura por la vegetación o por la fuerza gravitacional que atrae las partículas de aerosol al suelo) el amonio en la atmósfera es derivado principalmente de fuentes agrícolas con pequeñas contribuciones de la industria y de la combustión de motores. En promedio, en las regiones templadas los ingresos de N a la atmósfera tanto de fuentes de N-amoniaco o de nitratos, es probablemente similar Sin embargo, pueden haber considerables variaciones regionales tanto dentro, como entre países. Se han establecido cantidades de 40-80 Kg./ha al año en países como Holanda. En lugares lejanos a sectores de agricultura intensiva o de centros urbanos esta deposición es menor llegando a 15 Kg./ha/año, (Campbell et al 1990).

Las formas inorgánicas de N depositado desde la atmósfera son convertidas en N orgánico en el suelo o luego de su asimilación por las plantas o por los microorganismos del suelo, en ausencia de vegetales se tenderá a acumular en el suelo. En áreas de praderas naturales o seminaturales la principal fuente externa de N son las deposiciones desde la atmósfera.

- **Ingresos de N al suelo proveniente de material de hojas y tallos**

Normalmente cuando la cubierta vegetal de la pradera es cosechada por corte o pastoreo una considerable proporción de hierba permanece *in situ* y eventualmente muere contribuyendo a la materia orgánica del suelo. La cantidad de hierba que

muere es difícil de medir, particularmente porque parte del material senescente es consumido por la fauna edáfica principalmente lombrices de tierra. Por otra parte también la tasa de descomposición varía ampliamente por factores como la temperatura y la lluvia.

Se ha estimado sobre mediciones de tipo fisiológicas, que en sistemas de praderas bajo buen manejo, que la cantidad de material que se descompone anualmente es similar a la cantidad cosechada por corte o por pastoreo animal durante la estación de crecimiento (Parson 1988).

En praderas de corte infrecuente, y con un régimen de pastoreo laxo la descomposición *in situ* es alta (Parson 1988). En general la proporción de hierba que se descompone es un 20% mayor bajo pastoreo que bajo corte (Hassink and Neeteson, 1991). Mediciones recientes en el norte de Irlanda indican que hay una tasa de senescencia en la temporada de crecimiento en praderas pastoreadas entre 15-45 kg de materia seca por día. (Binnie and Chestnutt, 1994).

Se han reportado cantidades de 1500-4000 kg. de materia orgánica que ingresan al suelo como materia orgánica en sistemas donde se hacen cortes de limpieza durante el periodo anual de explotación cortando el residuo post pastoreo a 5 cm. (Whitehead 1990). La muerte del material vegetal es aumentada por la presencia de animales pastoreando por el efecto del pisoteo y la deposición de heces fecales. En general la mortalidad de material vegetal tanto en gramíneas como leguminosas es mayor durante el final del otoño e invierno debido a las bajas temperaturas y a la disminución de la luz. (Collins et al 1991).

#### • Ingresos de N al suelo desde las raíces

La transferencia de N desde el material vegetal también ocurre por la muerte y descomposición de las raíces y la cantidad de N transferido es influenciada por la tasa de producción de raíces, el promedio de vida del material radicular y la concentración de N que este material tenga. Una nueva siembra de una pradera puede producir en 6 meses sobre 3000 kg. de materia orgánica proveniente de las raíces, pudiendo incrementarse a 10000 en 3-4 años, incluyendo el tejido radicular vivo y muerto. (Garwood, 1967<sup>a</sup>) En praderas de larga duración la cantidad total de materia orgánica acumulada a partir de las raíces puede alcanzar hasta 10.000-20000 kg. y en praderas naturales se han encontrado hasta 25000 kg. ha. La tasa de producción anual se establecido en algunas condiciones llegando a ser de 4500-5600 kg. de materia seca por año en praderas establecidas en Holanda (Deinum 1985). La fertilización tiene menos efecto en la producción de raíces que en la producción de material verde en las praderas. La tasa de fertilización para obtener la máxima producción de raíces es menor que la tasa necesaria para producir la máxima producción de material verde.

No existe mucha información sobre el largo de la vida de las raíces en las gramíneas principalmente debido a la dificultad de realizar estudios de campo. Sin embargo existe evidencia de que cuando la pradera es desfoliada cascada cada 3 o 4 semanas el promedio de vida de las raíces es de 5-6 meses (Garwood 1967b, Throughton 1981). Cuando la desfoliación es menos frecuente, estas pueden tener en promedio una vida más larga, mayor a un año. Existe un gran recambio cuando las praderas son intensivamente manejadas, al menos parcialmente, la muerte de las raíces está en relación con la intensidad de defoliación (Eason and Newman 1990).

#### • Ingresos de N al suelo desde las excretas de vacunos en pastoreo

Una gran cantidad de materia orgánica y N es transferida al suelo en las excretas animales cuando la pradera es manejada bajo pastoreo. Si los animales en pastoreo



consumen 10.000 kg de materia orgánica seca/ha/año con una digestibilidad promedio de 65%, la cantidad de materia orgánica retornada en las heces es de 3500k/ha/año. Si la cantidad total de N consumido es de 250 k, y si el 80% es excretado, luego entre heces y orina se retornan al suelo 200 kg de N/ha/año. Esta cantidad puede estar influenciada por la carga animal, tipo de pradera y entrega de alimentos concentrados. Usualmente se excreta mayor cantidad de N en la orina que en las heces. La proporción de N en la orina se incrementa con la concentración de N en la dieta.

De acuerdo a una frecuencia de micción de 10 veces por día en ganado lechero con un 80% de ellos realizado durante el pastoreo con un volumen promedio por micción de 3 litros y una concentración de 9 gramos de N por litro de orina el retorno de N en la orina al suelo puede llegar a ser de 160 kg/ha/año dependiendo de la carga animal por ha. En ganado lechero pastoreando en praderas de alta producción con > de 3% de N en la hierba consumida, el retorno de N al suelo puede ser superior a 240 kg de N/ha/año. (Van der Meer 1983). El área de suelo cubierta por la micción de un animal depende o es influenciada por el volumen de orina, por la tasa de infiltración del suelo y esta lo es por la textura del suelo, porosidad y nivel de humedad del suelo.

El área cubierta es mayor en suelos arcillosos que en suelos arenosos y mayor en suelos húmedos que en suelos secos. El crecimiento de las gramíneas es afectado en una superficie mayor que la equivalente a la mancha de orina porque alguna cantidad de N es capturado por las raíces de las plantas que crecen lateralmente. En general el área cubierta por la orina en una micción es de 0,2-0,5 m<sup>2</sup>. (Haynes and Williams 1993) y el área afectada es de 0,5-0,7 m<sup>2</sup>. (Lantinga 1987). Con los datos anteriores y aun asumiendo menor concentración y frecuencia y sin traslape de las manchas de excreciones urinarias cada año se cubre el 24 % del suelo de la pradera. Aportando en una simple adición el equivalente en la mancha de orina a 670 kg de N/ha/año. Si la concentración de N fuera 15 g/l de orina la tasa de adición podría ser equivalente a 1110 kg de N/ha/año. El N incorporado en la mancha de orina no se distribuye homogéneamente: el centro recibe mas y la periferia menos por unidad de área que el contenido promedio. Por otra parte el área que es pastoreada intensivamente tiene mayor nivel de traslape de las manchas de orina a lo largo de la estación de pastoreo (Azfal and Adams 1992).

En general la mayoría de la urea en la orina es hidrolizada a amonio en pocos días (Thomas et al 1988), y gran parte del amonio es nitrificado en pocas semanas. Ambas reacciones ocurren con mayor lentitud en condiciones de clima frío. Algo del nitrógeno inorgánico es asimilado (amonio o nitrato) por las plantas y microorganismos del suelo y así contribuye eventualmente al "pool" de N orgánico del suelo, también algo es volatilizizado como amonio y algo de nitrato es lixiviado o desnitrificado. El efecto visible del N urinario es sobre el crecimiento de las gramíneas en la pradera es durante alrededor de 3 meses (Richards and Wolton 1976). También alguna proporción del N urinario es rápidamente inmovilizado por los microorganismos del suelo (Whitehead and Bristow 1990). Gran parte de esta aparente inmovilización estudiada con N<sup>15</sup> se puede deber parcialmente al "turnover" de la biomasa microbiana y no necesariamente puede corresponder a una ganancia neta de N orgánico en el suelo (Carran et al 1982).

En cuanto a la devolución de N en las heces existe un promedio de 12 excreciones fecales por vaca y por día con un 85% de ellas realizadas mientras pastorean y cada una de ellas cubre una superficie de 0,07m<sup>2</sup> (Haynes and Williams 1993). Cada año alrededor del 5% de la superficie en pastoreo puede ser cubierta por heces, donde las

vacas lecheras pas-torean mas intensamente esta superficie puede aumentar hasta un 8-10% del sistema en pastoreo.

Si los animales en pastoreo consumen 10000 kg de materia seca por ha. conteniendo 300 kg de N, se retornarán en las heces entre 50-80 kg de N/ha/año. Asumiendo que cada deposición tiene un 30% de materia seca y que cubre 0,07 m<sup>2</sup> y que tiene una con-centración de 2,8% de N, el equivalente de N introducido en la mancha fecal es de 1200 kg de N por ha. Otras estimaciones de la tasa de N agregado a la pradera en la mancha bajo el efecto de las heces son de 750 kg/ha /año (Holmes 1968) o de 1330 kg/ha/año (O'Connors, 1974). En contraste con el N presente en la orina no todo el N está fácil-mente mineralizado de manera disponible para las plantas. La relación C: N de las heces bovinas y ovinas es de 23: 1 (Kirchman 1991) lo cual sugiere que la mineralización no ocurrirá rápidamente.

El N presente en las heces generalmente afecta un área mayor que la que efectivamente esta cubierta por las excretas: la diferencia puede ser pequeña en áreas relativamente secas o mucho más grande en áreas húmedas en que el efecto tiene una superficie hasta 5 veces mayor (MacLusky, 1960). La desaparición de las heces desde la superficie del suelo depende parcialmente de efectos físicos producidos por la lluvia y el congelamiento y parcialmente de las lombrices de tierra (Holter 1983) o en zonas secas de escarabajos estercoleros.

La tasa de desaparición de las heces animales está muy relacionada con la temperatura y la humedad ambiental, por ejemplo, en Nueva Zelanda las heces ovinas están completa-mente descompuestas en 17 días durante el periodo de invierno, sin embargo, en verano se demoran mas de 100 días (Rowarth 1985). Por otra parte, en sistemas intensivos de producción de leche con animales en pastoreo en un clima húmedo la desaparición de las excreciones fecales se produce en 60 días en primavera y en alrededor de 40 días en ve-rano existiendo considerables variaciones de año en año.

## Referencias

- Campell , C.W. Atkins, D.H.F., Bower, J.S., Irwin, J.G., Simpson,D.and Williams, M.L. 1990. The spatial distribution of the depotion of sulphur and Nitrogen in the UK *Journal of the Science of Food and Agriculture* 53, 427-428.
- Cañas, C.,R. 1998. Alimentación y nutrición animal. Colección en agricultura. Fac. Agronomía Pontificia Universidad Católica de Chile, 2da. Ed. Pp. 550.
- Collins, R.P., Glendining, M.J., and Rhodes, I. 1991. The relationships between stolon characteristics, wintwr survival and annual yelds in white clover (*Trifolium repens*) *Grass and Forage Science* 46, 51-61.
- Deinum, B. 1985. Root mass of grass swards in differents grazing systems. *Netherlands Journal of Agricultural Science*. 33, 377-384.
- Eason, W.R. and Newman, E.I. 1990. Rapid cycling of Nitrogen and Phosphorus from dying roots of *Lolium perenne*. *Oecologia* 82, 49-53.
- Francis,G.S., Haynes, R.J., Sparling, G.P., Ross, D.J., Williams, P.H. 1992. Nitrogen Mineralization, nitrate leaching and crop growth following cultivation of a temporary leguminous pasture in autumm and winter. *Fertilizer research* 33, 59-70.
- Garwood, E.A. 1967b. Studies on the roots of grasses. Annual Report 1966, Grassland Research Institute. Hurley 72-79.
- Garwood, E.A.1967<sup>a</sup>. Some effects of soil water conditions and soil temperature on the roots of grasses. The effects of irrigations on the weith of roots under various swards. *Journal of the Brithish Grassland Society* 22, 176-181.Grassland Federation, Reading .
- grazing cattle. *Journal of the Science of food and Agriculture* 27, 426-428.
- Hassink, J. and Neeteson, J.J. 1991. Effects of grassland management on the amounts of soil organic N and C. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 39, 225-236.
- Haynes, R.J. and Williams, P.H. 1993. Nutrient Cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. *Advances in Agronomy*. 49, 119-199.

- Henzell et al E.F., Fergus I.F. and Martin A.E. 1966.** Accumulation of soil nitrogen and Carbon under a *Desmodium uncinatum* pasture, Australian Journal of experimental agriculture and Animal Husbandry 6, 157-160.
- Hodgson, J. 1994.** Manejo de pastos, teoría y práctica. Editorial Diana, Mexico.pp252.
- Holmes, W.E. 1968.** The use of nitrogen in the management of pasture for cattle. *Herbage abstracts* 38, 265-277.
- Holmes, W.E. 1994.** Soil Microbial Biomass dynamics and net mineralization in Northern hardwood ecosystem. *Soil Sci. Am.J.* 58, 238-243.
- Holter P. 1983.** Effects of earthworms on the disappearance rate of cattle droppings. In : Satchell, J.E.(ed) *Earthworms Ecology* Chapman & Hall. London, pp. 49-57.
- Jensen, H.L. 1931.** The microbiology of farmyard manure decomposition in soil. I Changes in in the microflora and their relation to nitrification. *J.Agric. Sci. Camb.* 21, 38-80.
- Kirchman, H. 1991.** Carbon and Nitrogen mineralización of fresh , aerobic and anaerobic animal manures during incubation with soil. *Swedish journal of agricultural research* 21, 165-173.
- Lampkin, N. 1990.** "Organic Farming" pp.89-106 Farming Press, Ipswich
- Lampkin, N. 1998.** *Ganadería En: "Agricultura Ecológica."* pp.278-348. Ediciones Mundi Prensa.
- Lantinga, E.A., Keuning, J.A., Groenwold, J. and Deenen, P.A.G. 1987.** Distribution of excreted nitrogen by grazing cattle and its effects on sward quality, herbage production and utilization In: van der Meer, H.G., Unwin, R.J. van Dijk, T.A. and Ennik, C.G. (Eds) *Animal Manure on Grassland and Fodder Crops: Fertilizer or Waste.* Martinus Nijhoff, Dordrecht, pp. 103-107.
- MacLusky, D.S. 1960.** Some estimates of the areas of pastures fouled by the excretas of dairy cows . *Journal of the British Grassland Society* 15, 181-188.
- Mata, M.C. 1999.** La ganadería ecológica y sus fundamentos técnico -legales. En: *Ganadería Ecológica: "Gestión de explotaciones en zonas desfavorecidas"* Universidad de Córdoba. Departamento de producción animal, Programa de Doctorado. Bienio 1997-1999.
- Mytton, L.R., Cresswell, A. And Colbourn, P. 1993.** Improvement in soil structure associated with white clover. *Grass Forage Sci.* 48, 84-90.
- O'Connors, K. F. (1974)** Nitrogen in agrobiosystem and its environmental significance. *New Zealand Agricultural Science.* 8, 137-148.
- Pain, B.F. Misselbrook, T.A. and Ress Y.T. (1993).** Effects of Nitrification inhibitor and acid addition on nitrogen losses and herbage yield. *Grass Forage Sci.* 49, 209-215.
- Parson, A.J. (1988)** The effects of season and management on the growth of grass sward, in : Jones, M.B. and Lazenby, A. (eds) *The grass crop* Chapman and Hall London pp129-177 phosphorus from sheep faeces on grazed hill, country pastures. *New Zealand Journal of Agriculture research* 28, 497-504.
- Shepherd, M.A. (1993)** Measurement of soil mineral nitrogen to predict response of winter wheat to fertilizer nitrogen after application of organic manures or after ploughed-out grass. *J.Agric. Sci.* 121, 233-231.
- Taylor, M. 1986.** Anthelmintics: The choice and the strategies. *Farmers weekly.* 6/5/88: 58-61.
- Throughton, A. 1981.** Length of life of grass roots. *Grass and Forage Science* 36, 117-120.
- Van der Meer, H.G. 1983.** Effective use of nitrogen in grassland farms British Grassland Society Occasional Symposium Nro. 14, 61-68 Proceedings 9<sup>th</sup> General Meeting European
- Venegas, V.R.A. 1996.** Diseño de un sistema de producción porcina sobre la base de residuos de pescado y *Helicoverpa tuberosa*. Informe final Proyecto de Investigación FONDEF PI-21. Pp120.
- Whitehead, D.C. and Bristow, A.W. and Lockyer, D.R. 1990.** Organic matter and Nitrogen in the unharvested fraction of Grass swards in relation to the potential for nitrate leaching after ploughing. *Plant and Soil* 123, 39-49.
- Williams, E. D. 1984.** Economics of controlling worms in sheep by prevention of pasture reinfestation. *Welsh . Studies in agricultural economics.*, 3: 41-44.
- Young, C.P. 1986.** Nitrate in ground water and the effects of ploughing on release of nitrate. In: " Effects of Land Use on Fresh Waters " (J.F.Solbe, Ed.) pp221-237. WRC/ Ellis Horwood, Chichester, U.K.