

SERIE DIDÁCTICA N° 86

LOS PASTIZALES Y EL DETERIORO AMBIENTAL



Guillermo O. Martín (h) y Sofía N. Agüero



Universidad Nacional de Tucumán
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA



LOS PASTIZALES Y EL DETERIORO AMBIENTAL

Guillermo O. Martín (h)
Sofía N. Agüero

SERIE DIDÁCTICA N° 86

San Miguel de Tucumán
República Argentina

- 2014 -

Martín, Guillermo

Los pastizales y el deterioro ambiental / Guillermo Martín y Sofía Nicolasa Agüero. - 1a ed. - San Miguel de Tucumán : Universidad Nacional de Tucumán, 2014.

E-Book.

ISBN 978-950-554-888-0

1. Pastizales. I. Agüero, Sofía Nicolasa II. Título
CDD 577.4

Fecha de catalogación: 02/10/2014

LOS PASTIZALES Y EL DETERIORO AMBIENTAL

Guillermo O. MARTIN (h) y Sofía N. AGÜERO*

INTRODUCCIÓN

A través de la historia, el hombre ha sentido la necesidad de conocer primero y dominar después, la Naturaleza que lo circunda. El fuego constituyó desde la antigüedad, uno de los medios primitivos que lo ayudaron a modelar el paisaje. La paulatina transformación de comunidades nómades en sedentarias, el uso del hacha para la conquista de las áreas boscosas, el establecimiento de grandes rebaños de herbívoros en áreas peridomésticas, la modificación de tierras vírgenes para su incorporación al proceso agrícola y la introducción no planificada de plantas y animales exóticos, fueron algunos desencadenantes de los serios problemas ecológicos y finalmente económico - sociales, que experimenta hoy nuestro planeta.

Ninguna de las prácticas mencionadas es por sí misma inconveniente para los ecosistemas, siempre que estén acompañadas por el sentido común y el pleno conocimiento previo de los impactos que pueden provocar en el ambiente y sus poblaciones animales y vegetales.

Para cuantificar con cierto grado de certeza estos impactos, es aconsejable conocer la amplia gama de factores que determinan la estructura de la vegetación, su composición florística y el funcionamiento de los sistemas biológicos.

DESARROLLO

Es bien conocido que cualquier modificación introducida accidental o premeditadamente en un organismo o ecosistema, provoca una reacción del mismo, cuya magnitud, depende del grado del impacto provocado. Esta reacción desencadena a su vez una serie de fenómenos, que actuando a través del tiempo sobre organismos y/o sistemas relacionados al receptor del estímulo, producen los grandes o pequeños cambios ecológicos, económicos o sociales, que experimentamos día tras día.

Uno de los ecosistemas que se presenta con características propias en distintos lugares del mundo, es el de "pastizales naturales", sean estos praderas, estepas, arbustales, sabanas, parques, montes, bosques o selvas (Figuras 1 a 4). Los pastizales naturales son comunidades vegetales compuestas generalmente por una diversidad importante de especies nativas del lugar (herbáceas y/o leñosas), que conviven e interactúan entre sí y con el ambiente en que se encuentran. Las interacciones tienen que ver con la competencia que se establece entre las distintas especies y los diferentes individuos de cada una de ellas, por el espacio, la luz, el agua y los nutrientes.

Cuando los pastizales naturales son utilizados irracionalmente, responden con la ruptura de su equilibrio de funcionamiento y esto se expresa a través de procesos de degradación que van instalándose en estos ambientes. Los disturbios que el hombre, a través del proceso de apacentamiento fundamentalmente, produce en estos ecosistemas con su irracional utilización, dan origen a muchas de las penurias de pobreza y hambre que padecen hoy vastas regiones del mundo.

* Profesor Titular de la Cátedra de Forrajicultura y Cerealicultura y Profesor Adjunto de la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T., respectivamente. Av. Kirchner 1900, C.C. 125, C.P. 4000, S.M. de Tucumán.



Figura 1: Pradera



Figura 2: Monte



Figura 3: Estepa



Figura 4: Savana

Es también el hombre, quien con el adecuado conocimiento de las leyes que rigen el comportamiento de los sistemas naturales y la aplicación de tecnologías sustentables, debe emprender el camino de la conservación y/o recuperación de estos ambientes, para asegurar la calidad de vida de las futuras generaciones.

A lo largo del desarrollo de esta publicación, se abordarán las problemáticas que se derivan de dos importantísimas acciones antrópicas que determinan el grado de racionalidad y eficiencia con que el hombre utiliza los ecosistemas pastoriles: el manejo de los pastizales naturales y el proceso de herbivoría. El primero nos orienta acerca de cuales deben ser las normas adecuadas de aprovechamiento de los recursos por parte de los herbívoros, para permitir la sustentabilidad del sistema pastoril; el segundo nos habla del rol que cumplen los herbívoros pastoreadores sobre el sistema pastizal; entre ambos procesos y sus múltiples interacciones, se debe encontrar la justa medida que permita la conservación y progresivo mejoramiento de la cantidad y calidad de forraje disponible, con la consiguiente planificación por parte del hombre, para conseguir el adecuado uso de los recursos naturales por los animales, maximizando dentro de lo posible, las eficiencias de consumo, digestibilidad y conversión de los insumos pastoreados.

La importancia de abordar las temáticas mencionadas, radica en la toma de conciencia de que está en juego gran parte del futuro de la humanidad, tanto desde el punto de vista productivo como desde el punto de vista ambiental. El hombre se diferencia del resto de los seres vivos, por su creciente capacidad (con el transcurso de los siglos y el avance de la tecnología) de intervención y modificación de los ecosistemas naturales. La idea que postula que el hombre primitivo vivía en equilibrio y armonía con la naturaleza y el ambiente, es un mito; lo que es cierto, es que la escasa población y tecnología de entonces, le impedía realizar grandes modificaciones a su entorno y de allí deriva esa percepción.

Podría decirse que la historia de la agricultura, es la historia de la civilización. El incremento progresivo e incontrolado (en muchos casos), de las intervenciones antrópicas en el área agropecuaria, a sido una de las principales causas que han desencadenado a lo largo del tiempo, que los países desarrollados tengan actualmente severos problemas ambientales; aún mayores que los de los países en desarrollo (Love, 1982).

Esto comienza con lo que Hardin (1968) denomina “la tragedia de las tierras comunitarias”, donde los recursos pastoriles eran compartidos por las familias integrantes de todo un pueblo o comunidad. Mientras cada familia mantenía una cantidad adecuada de animales a su cargo, el ecosistema podía absorber la demanda de forraje. La natural ambición humana de mejorar su calidad de vida, llevaba a algunas familias a incrementar el número de sus animales. Que dos o tres familias lo hicieran, no afectaba demasiado la productividad del pastizal, pero es casi imposible que viendo el progreso de unos, el resto de las familias no desearan lo mismo para sí. Resultado: todas las familias de la comunidad se sentían con derecho a tener también más animales y este comportamiento determinaba inexorablemente la sobrecarga y posterior destrucción del pastizal. Este esquema repetido a través del tiempo y el espacio, mediante la cultura del nomadismo, es lo que ha provocado finalmente, el deterioro ambiental, en muchos casos irreversible, de grandes superficies del planeta.

Hoy, a comienzos del siglo XXI, el hombre se encuentra frente a uno de los problemas que con mayor seriedad deberá abordar de aquí en adelante: el impacto de las actividades humanas sobre los sistemas

naturales. La mayor parte de las actividades humanas afecta en mayor o menor medida al ambiente y este grado de afectación puede variar tanto en la escala espacial (efecto local a global) como en la escala temporal (efecto circunstancial o episódico a crónico). Como los ecosistemas naturales proveen una serie de servicios ecológicos esenciales para el sostenimiento de la vida humana y el desarrollo de emprendimientos productivos, el deterioro de estos ambientes afecta significativamente su capacidad para seguir manteniendo estos servicios. La escasa toma de conciencia acerca de esto, se debe fundamentalmente a que los servicios ecológicos referidos no poseen un valor comercial tangible, pero hacen intrínsecamente a la calidad de vida en la Tierra; los más destacados son el mantenimiento de la biodiversidad, la moderación de los fenómenos meteorológicos, el ciclado de nutrientes y materiales, la purificación del agua y el aire, la regulación de la composición atmosférica, la detoxificación y descomposición de residuos, el control de la erosión y la recreación o estímulo intelectual del ser humano (Paruelo y Aguiar, 2003).

Es entonces donde adquiere extrema importancia el concepto de “desertificación”, que es el fenómeno que está ocurriendo en vastas superficies de nuestro planeta, por el erróneo manejo de los ecosistemas naturales por parte del hombre. Este término no sólo hace referencia a la degradación de suelos en áreas con alguna limitación hídrica, sino también contempla la extinción local de especies, la modificación de la estructura de la vegetación y la reducción de la productividad biológica del ecosistema. La posibilidad de llegar a la conservación y manejo adecuado de los recursos naturales renovables, debe centrarse entonces, en la factibilidad de poder reconocer a tiempo un proceso de desertificación en progreso.

Al respecto, la Comisión de las Naciones Unidas para la Protección del Ambiente reunida en Kenia en 1977, define a la desertificación como una “reducción de la producción potencial de la tierra en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas, que puede dar en última instancia, lugar a condiciones de desierto”. Esta definición se modifica en la Convención de Río de Janeiro de 1992, durante la cual se conceptualiza a la desertificación como “la degradación de tierras en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, que resulta de la acción de diversos factores que incluyen al clima y a las actividades humanas”.

Paruelo y Aguiar (2003), indican que estos conceptos disimulan un alto grado de imprecisión e incertidumbre que no permite actuar eficientemente sobre el problema. Los mismos autores establecen que para entender el proceso de desertificación se lo debe diferenciar claramente del concepto de aridez; esta última hace referencia a una condición ambiental promedio, mientras que la desertificación corresponde a un proceso de cambio direccional con una definida dimensión temporal.

Si una región árida, semiárida o subhúmeda seca es aquella donde la precipitación media anual no supera el 65 % de la demanda atmosférica promedio anual, para afirmar la ocurrencia de un proceso de desertificación, debemos poder trazar la dinámica en el tiempo, de uno o más cambios asociados al deterioro del ecosistema en cualquiera de los parámetros citados precedentemente: extinción local de especies, modificación de la estructura de la vegetación y/o reducción de la productividad biológica del ecosistema (Paruelo y Aguiar, 2003).

La importancia de detectar a tiempo un proceso de desertificación en evolución, es la de poder detener o evitar la pérdida de ciertos atributos o servicios ecológicos de los ecosistemas naturales (ya antes mencionados) que carecen de valor comercial pero que hacen intrínsecamente a la calidad de vida sobre la Tierra, tales como el mantenimiento de la biodiversidad, la moderación de fenómenos meteorológicos, el ciclado de nutrientes y minerales, la purificación del agua y el aire, la regulación de la composición atmosférica, la detoxificación y descomposición de residuos, el control de la erosión y la recreación o el estímulo intelectual del ser humano (Paruelo y Aguiar, 2003):

La agricultura, que en su sentido amplio abarca cultivos, ganadería, forestación, manejo de cuencas y áreas silvestres, etc., es el mecanismo que puede desencadenar el proceso de desertificación. Las prácticas agrícolas llevadas a cabo en ambientes áridos y frágiles, sin estrategias de conservación o en intensidades excesivas de intervención o cosecha de recursos, son las causas más importantes del proceso de reducción de la productividad (Gastó, 1991). Si este comportamiento se mantiene a través de los años, se abren las puertas a la desertificación.

La agricultura ha sido definida como la artificialización del ecosistema, lo que significa reemplazar o modificar los elementos o componentes naturales, por otros artificiales generados por la tecnología humana (Prado, 1983). En este proceso puede perderse información relevante, lo que conduce a dejar algunos nichos ecológicos desocupados, necesarios para mantener los niveles de productividad y soste-

nibilidad del sistema. La introducción de tecnologías inadecuadas, su aplicación a niveles exagerados o el abuso de prácticas agrícolas en ambientes inestables o frágiles, degrada el sistema desencadenando el proceso de desertificación (Gastó, 1991).

El término desertificación fue utilizado por primera vez por Aubreville (1949), en un estudio sobre las regiones húmedas de África Occidental; con posterioridad, reconocidos autores en temas ecológicos lo emplearon indistintamente como sinónimo de “desertización”. En la Reunión Latinoamericana celebrada en la sede de las Naciones Unidas en Santiago de Chile en 1977, se acordó, según lo ya aceptado en otras lenguas, utilizar en idioma castellano el término desertificación para caracterizar los procesos de degradación resultantes de acciones antrópicas (Figuras 5 y 6) y el término desertización para caracterizar los procesos de degradación resultantes de eventos naturales de origen climático y/o geológico.

Margalef (1958), establece que los ecosistemas incoherentemente organizados o inestables, se modifican o destruyen fácilmente. La selección en favor de una organización coherente aporta información al sistema; aquellos sistemas que en la naturaleza son más diversos y con mayor información, son más estables.



Figura 5: Proceso de desertificación

La desertificación se produce como consecuencia del inadecuado manejo y de la cosecha indiscriminada de recursos, lo que genera una pérdida masiva de la información del ecosistema en términos de especies animales, vegetales, compuestos químicos y estructura del suelo, lo que se traduce en disturbios progresivos que reducen cada vez más su productividad y estabilidad.



Figura 6: Proceso de desertificación

Lo antes expresado, exige el acabado conocimiento de las consecuencias que un manejo irracional de los recursos naturales, puede ocasionar al ambiente. En Argentina, en general todas las áreas cubiertas con pastizales naturales experimentan algún grado de degradación respecto del potencial forrajero y la situación de equilibrio en que se encontraban hace más de 500 años, antes de la llegada de los coloni-

zadores. En el mundo la tendencia es similar. Esta degradación significa alteraciones negativas en los niveles de productividad forrajera, motivadas fundamentalmente por variaciones en la estructura y en la composición florística de las especies vegetales que integran esos pastizales. Se producen así extinciones de forrajeras valiosas, que en un primer momento son reemplazadas por otras de escaso potencial nutricional para los herbívoros pastoreadores. En muchos casos la extinción de forrajeras valiosas abarca grandes superficies, lo que hace casi imposible su recuperación; esto se denomina “erosión genética”. En general los procesos degradativos en pastizales son consecuencia directa de la implementación de hábitos de pastoreo inadecuados (altas cargas animales, escaso o nulo tiempo de descanso de los potreros, consumo selectivo del ganado, etc.), a lo que suele sumarse en sitios con especies arbóreas de valor forestal, la tala irracional de las mismas (Figuras 7 y 8). Todo ello termina con pérdida de cobertura del suelo, erosión y una muy escasa productividad. La culpa de esto no debe atribuirse a los animales pastoreadores, sino al hombre que no utiliza estos ambientes con criterios racionales de manejo. El desafío es tender a frenar y/o revertir estos procesos, mediante normas de utilización que estén basadas en un amplio conocimiento del funcionamiento de los pastizales naturales.

Para lograrlo y poder hablar de conservación y manejo de los recursos naturales renovables, es importante conocer cuáles eran estos al principio de la civilización. Shantz (1955), estima la magnitud de la distribución de la vegetación terrestre y reconoce tres grandes biotipos: Bosques, con 5.670 millones de hectáreas; Pastizales, con 3.300 millones de hectáreas y Tierras Desérticas, con 4.430 millones de hectáreas.



Figura 7: Sobrepastoreo; una de las causas de desertificación



Figura 8: Fuego indiscriminado; una de las causas de desertificación

La Tabla 1 discrimina la superficie de los subtipos de pastizales naturales mundiales, dentro de los tres biotipos mencionados.

A lo largo de la historia, puede hacerse una muy larga lista de intervenciones antrópicas sobre los diferentes ecosistemas, alterando su composición y potencial; entre ellas, sin duda que la deforestación tiene un lugar preferencial.

Según un informe de la FAO, sólo entre los años 1990 y 1995, la pérdida neta de superficie de bosques a nivel mundial ha sido de 56,3 millones de hectáreas; es importante recordar que en los países en vías de desarrollo, donde se está produciendo la deforestación más acuciante, entre 1980 y 1990 se deforestaron 15,5 millones de hectáreas por año. En la actualidad, se mantiene estable una tasa de deforestación mundial de 14 millones de hectáreas por año (en la Provincia de Salta, Argentina, sólo entre Febrero y Mayo de 2007, 150.000 hectáreas de bosque nativo fueron taladas para incorporarlas al cultivo de soja) (Nizzero, 2007).

TABLA 1: SUBTIPOS Y SUPERFICIE MUNDIAL DE PASTIZALES NATURALES
(Adaptado de Shantz, 1955)

Subtipos de bosque	Millones de has.
Tropicales	984
Regionales Templados	142
De Especies de Hojas Caducas	1.680
De Coníferas	1.970
De Regiones Áridas	518
De Especies Espinosas	85
De Vegetación Arbustiva Esclerófila	285
Subtipos de pastizales	
Sabana de Pastos Altos	725
Estepa de Pastos Altos	1.010
Pastos Altos	414
Pastos Cortos	311
Sabana de Pastos Desérticos	596
De Regiones Montañosas	205
De Regiones Pantanosas	26
Subtipos de tierras desérticas	
De Arbustos y Pastos	2.590
Salitrosas y Desérticas de Arbustos	78
Desierto	626
Tundra	1.140

Al respecto de la deforestación, estamos hoy asistiendo a uno de los procesos de mayor magnitud en el Amazonas, que considerado el “pulmón del mundo”, debe alertarnos sobre las consecuencias futuras de estas acciones (Anderson, 1990). La no conservación de un ecosistema natural como este, tiene variadas connotaciones debido a que en él se encuentran entre el 40 y el 50 % de las especies vegetales actuales del planeta (Kishinami, 1996) y muchas de ellas están aún sin clasificar y por lo tanto, sin conocer su posible contribución a las industrias farmacéutica, alimenticia, maderera, etc.

Se considera actualmente, que si el proceso masivo de deforestación de la Amazonia continúa al ritmo de esta última década, para el año 2050 podría desaparecer el 40 % de la superficie de esta selva, lo que aceleraría enormemente el calentamiento global y el incremento de la tasa de CO₂ en la atmósfera, con el ya conocido perjuicio que esto acarrearía para la calidad de vida sobre la Tierra (Britaldo Silveira Soares-Filho, comunicación personal).

Se estima que la tasa de deforestación en el Amazonas es cercana a los 19.000 km² anuales y las causas de ello son complejas (Figuras 9 y 10); una de las primordiales es la alta tasa poblacional de la región, que sumado al efecto de la inmigración y el desempleo, lleva a los habitantes a buscar lugares menos poblados para despejar la selva e instalarse (Buschbacher, 1980). Brasil, que posee el 60 % del territorio de la selva, advertido de esta situación, ha iniciado una política de racionalización de los desmontes, per-

mitiendo que sólo el 20 % de la Amazonia brasilera pueda ser deforestada para la agricultura o ganadería y cancelando las licencias de las compañías madereras que presenten irregularidades (Kishinami, 1996).



Figura 9: Proceso de deforestación de la Amazonia



Figura 10: Proceso de deforestación de la Amazonia

Otro efecto de estas acciones sobre las selvas tropicales húmedas y que no siempre se tiene en cuenta, es que estas formaciones vegetales contienen gran parte (alrededor del 35 %) del C de la Tierra; la destrucción de la cubierta vegetal provoca la liberación de este elemento al ambiente y con ello se contribuye al calentamiento global. Casualmente, la conservación de áreas de pastizales y bosques mediante la implementación de sistemas de producción silvopastoril (Figura 11), es una estrategia muy efectiva para disminuir este efecto y el producido por la eliminación de gas metano (CH_4) por parte de los herbívoros rumiantes (gas responsable en parte, del efecto invernadero o invernadero global).

En este sentido, los suelos con pasturas tienen un rol significativo por la gran extensión que representan, reteniendo y reduciendo la emisión de C a la atmósfera (Minami et al., 1993; Fischer et al., 1994). Los pastizales también contribuyen reduciendo las emisiones de óxido nitroso (N_2O), gas que interviene en el calentamiento global; se ha comprobado que después de 10 años de instalada una pastura, la cantidad emitida es significativamente menor a la original, por la rápida descomposición de la Materia Orgánica (M.O.) del suelo (Keller et al., 1993).

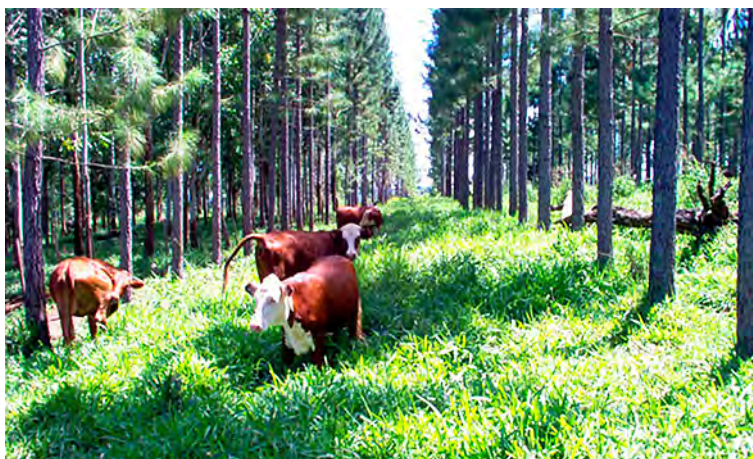


Figura 11: Sistema de producción silvopastoril

Sin embargo, debe también tenerse en cuenta que en los sitios donde la dinámica natural del ecosistema está basada en ambientes con vegetación distribuída en varios estratos (como el caso de selvas o bosques), la extracción de los estratos leñosos para transformar el paisaje en pastizales o pasturas implantadas, trae aparejado con el uso sostenido, procesos de degradación tanto del pastizal o pastura como del suelo. Esto se explica en razón de que el mantenimiento de una abundante vegetación natural en los ambientes citados, se debe al eficiente reciclaje de nutrientes que ocurre en la biomasa y el humus del suelo (Jordan, 1982), pero cuando se elimina esa cobertura forestal y se aplica el fuego seguido de agricultura o uso ganadero intensivos, el normal bajo contenido de nutrientes de estos suelos comienza a producir desequilibrios en el reciclaje mencionado. La explicación se funda en que durante los primeros años de implantación, las pasturas producen convenientemente, pero a medida que los niveles de P (fundamentalmente) y otros nutrientes van reduciéndose por un inadecuado reciclaje, la fertilidad se vuelve limitante para mantener niveles productivos adecuados (Serrao et al., 1979; Toledo et al., 1982). Todo esto lleva a pensar en la importancia de la conservación de ciertos ecosistemas forestales nativos o en la estructuración (si se decide su reemplazo) de un esquema productivo alternativo, que tienda a mejorar la producción pero conservando en gran parte, la dinámica de los nutrientes (ej.: un modelo silvopastoril).

En recientes investigaciones realizadas por Montenegro y Abarca (2002), se comprueba que en algunos casos la retención de C almacenado en el perfil del suelo de algunos sistemas silvopastoriles, es mayor que en un bosque natural; esto demuestra que con el correcto manejo de los ecosistemas pastoriles, el hombre puede combinar perfectamente la producción con la conservación ambiental.

Respecto del aporte de C al suelo, es importante recordar que la fuente que da origen a la M.O. del mismo, proviene fundamentalmente del tejido vegetal muerto. Las plantas forrajeras producen una gran cantidad de C, del cual una parte importante se acumula en el subsistema subterráneo (Lavado, 1991) y el resto proviene de la descarga o defoliación natural de las plantas, al depositar sobre el suelo su material senescente (hojas y tallos muertos). En este aspecto, los pastizales perennes tienen ventaja sobre los anuales debido a que exploran más profundamente el perfil del suelo, produciendo aumento en su porosidad y con ello, una reducción en la densidad aparente del mismo. Estos efectos benéficos, sumados a una mayor cantidad de material muerto que depositan en relación a los pastizales anuales, contribuyen a maximizar la producción de M.O. en el perfil edáfico. Esta es una razón más para valorizar la importancia de la conservación y manejo de los sistemas de pastizales naturales, porque la formación de M.O. desencadena una variedad de efectos positivos sobre las propiedades del suelo. Entre ellas, Buckman y Brady (1966) destacan el aumento de la granulación del suelo, el incremento de la capacidad de retención de agua y el mejoramiento de la relación C/N. Este último parámetro es un buen índice del estado de salud del suelo; cuando disminuye, se reduce la cantidad de energía y el número de microorganismos edáficos, lo que afecta la estabilidad estructural y la permeabilidad. Las relaciones C/N altas, que son las positivas, se dan en tierras de bosques y pastizales naturales.

Como vemos, tanto la conservación de ambientes naturales como la instalación de ambientes artificiales en base a pasturas o bosques, se complementan para reducir los efectos nocivos de la deforestación masiva y la desertificación progresiva que está experimentando el planeta. Si bien los dos tipos de am-

bientes citados (naturales y artificiales), producen resultados similares favorables a la calidad de vida, es importante conocer que intrínsecamente presentan diferencias sustanciales, tanto en lo estructural como en lo funcional.

Altieri (1997), puntualiza las diferencias más significativas entre los ecosistemas naturales y los agroecosistemas (Figuras 12 y 13), enfatizando que de estas diferencias surge la importancia que tiene para el equilibrio ambiental, la conservación de los primeros (Tabla 2). El conocimiento y comprensión de los atributos de los ecosistemas naturales, permite para muchos casos de agroecosistemas, saber que estrategias productivas o de manejo (derivadas de los naturales) podemos aplicar a estos últimos tomando decisiones en base a pautas ecológicas.

Al respecto, Lowrence et al. (1984) y Viglizzo (1989), realizando un pormenorizado análisis de las interacciones sistema - ambiente bajo condiciones extensivas de producción, establecen que el ecosistema natural funciona como resultado de controles y balances internos del propio sistema, en contraposición con el agroecosistema que surge como resultado directo de la intervención humana. Los agroecosistemas son entonces, sistemas que operan lejos del equilibrio (Odum, 1984), incapaces de persistir sin la actividad antrópica y diseñados para ser extremadamente abiertos (Crossley et al., 1984), con importantes insumos de materia, energía e información y grandes exportaciones de producción primaria o secundaria.

TABLA 2: DIFERENCIAS ESTRUCTURALES Y FUNCIONALES ENTRE ECOSISTEMAS NATURALES Y AGROECOSISTEMAS

(Adaptado de Altieri, 1997)

Atributo	Ecosist. Natural	Agroecosistema
Productividad neta	Media	Alta
Cadenas tróficas	Complejas	Simples, lineales
Diversidad (especies)	Alta	Baja
Diversidad (genética)	Alta	Baja
Ciclos minerales	Cerrados	Abiertos
Estabilidad	Alta	Baja
Vulnerabilidad	Baja	Alta
Grado de madurez	Maduro	Inmaduro
Fenología	Estacional	Sincronizada
Heterogeneidad	Compleja	Simple
Permanencia	Larga	Corta
Control humano	Innecesario	Necesario



Figura 12: Ecosistema natural



Figura 13: Agroecosistema

Como fuera puntualizado anteriormente, existen numerosas e importantes diferencias estructurales y funcionales entre los ecosistemas naturales y los agroecosistemas; lo estructural hace referencia a la organización del sistema, mientras que la función está referida a las conexiones y movimientos de materia, energía e información, entre los diferentes componentes estructurales del sistema y entre esos mismos componentes y el ambiente (Marten, 1988). En el ecosistema agropecuario, la diversidad de especies es baja y los individuos tienden a ser idénticos en su constitución genética, tamaño, edad y estado nutricional; estas poblaciones de plantas y animales superiores, no llegan a utilizar completamente todos los nichos ecológicos disponibles. El ecosistema natural, en cambio, reinvierte gran parte de su productividad en el mantenimiento de su propia organización ecológica y plantea estrategias de ocupación por parte de su alta diversidad de especies, de todos los nichos ecológicos disponibles. Los procesos biológicos muestran en el ecosistema natural, continuidad en el tiempo y el espacio; el agroecosistema, al estar generalmente organizado en monoactividades que se inician e interrumpen en períodos muy acotados, presenta discontinuidad temporal y espacial (Viglizzo, 1989).

Todas las consideraciones precedentes, indican que la conservación de la biodiversidad (y en especial los bosques nativos), debe ser una premisa fundamental al momento de decidir el manejo de las tierras bajo nuestra administración. En el caso particular de la Gran Región Chaqueña Sudamericana (más del 50 % de la misma se encuentra en territorio argentino), debemos conocer que actualmente se considera como una de las áreas con mayor interés global para su conservación, comparándose en estos términos con la Amazonia.

¿Por qué resulta fundamental proteger los bosques nativos?. Los bosques son ecosistemas vitales que involucran beneficios tangibles e intangibles indispensables para la continuidad de la vida sobre el planeta. Los bosques nativos brindan a la sociedad servicios ambientales indispensables para su supervivencia, tales como las regulaciones climática e hídrica, la conservación de la biodiversidad, la fijación de emisiones de gases de efecto invernadero y la protección del suelo; todo ello además de preservar la identidad cultural y contribuir a la diversificación y belleza del paisaje (Menéndez, 2008).

Sin embargo, a pesar del rol esencial que cumplen los bosques, el ritmo de desmonte y degradación forestal es alarmante. En 2007, el Departamento de Montes de la FAO reportó que existen en el mundo 4.000 millones de hectáreas de bosque, con una pérdida de 7,3 millones de hectáreas por año (alrededor de 20.000 hectáreas por día). Sólo en América Latina y el Caribe, la deforestación anual afectó a 4,7 millones de hectáreas, siendo en este momento la región en situación más crítica según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

En Argentina existen en la actualidad alrededor de 29 millones de hectáreas de bosques nativos; es importante recordar que a principios del siglo XX, esa cifra era de 100 millones de hectáreas. Hoy la nación se encuentra en una verdadera emergencia forestal, perdiendo 1 hectárea de bosque cada 2 minutos. Al respecto, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (Dirección de Bosques) de Argentina, indica que la superficie de bosques y montes naturales del país en el año 1935, era de 1.072.600 km²; el mismo organismo reporta que en el año 2000 esa superficie se había reducido a sólo 331.904 km². La Tabla 3 presenta los valores de deforestación de bosques y montes nativos desde 1935 al 2000, en algunas

provincias argentinas (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable - Dirección de Bosques, 2002).

TABLA 3: TASA DE DEFORESTACIÓN DE BOSQUES Y MONTES NATIVOS EN PROVINCIAS ARGENTINAS, DESDE 1935 A 2000 (valores en km²)

(Adaptado de Secret. Ambiente y Desarrollo Sustentable - Dirección de Bosques, 2002)

Provincia	1935	2000
Jujuy	18.700	9.390
Salta	107.000	71.290
Catamarca	51.500	4.514
Sgo. del Estero	107.000	69.115
Tucumán	19.800	7.930
Formosa	40.000	33.000
Chaco	82.000	51.000
Córdoba	138.000	13.310
La Rioja	78.000	3.220
San Luis	60.000	9.250
Santa Fe	59.000	8.255

Al igual que otras zonas del país, el Gran Chaco (Parque Chaqueño) se encuentra bajo importantes procesos de modificación de sus ecosistemas naturales. Las intervenciones humanas responsables de tales modificaciones son de variada naturaleza, tales como los desmontes sistemáticos, los incendios incontrolados de pastizales, la alteración de los cursos de agua, el sobrepastoreo de los campos naturales, la introducción sin estudio previo de especies vegetales y animales exóticas, la caza furtiva, la planificación de grandes obras de infraestructura sin estudios de impacto ambiental, etc. (F.H. & D., 2005). En la mayoría de los casos, el debilitamiento o reducción del tapiz vegetal natural, es motivado por inadecuadas prácticas de manejo como las antes citadas, que inician procesos erosivo - degradativos del suelo y las especies; también contribuyen a estos efectos, agentes climáticos como las lluvias torrenciales, que en presencia de suelos de relieve pronunciado, horizonte superficial compactado (pié de pezuña), baja tasa de infiltración y alta tasa de escurrimiento, originan progresivamente pérdidas de suelo, vías de drenaje superficial y finalmente cárcavas (Carámbula, 2003).

En el Noroeste Argentino (NOA), las mismas razones que en gran parte del planeta (el continuo incremento de la población mundial y la necesidad de satisfacer la demanda creciente de alimentos y servicios), están ejerciendo una fuerte presión sobre los ecosistemas naturales. Durante el siglo XX, la expansión del área destinada a la actividad agropecuaria a nivel mundial, lo ha sido a expensas de la deforestación de regiones subhúmedas secas y semiáridas (Houghton, 1994). Esto aceleró los procesos de pérdida de biodiversidad y de desertificación, cuando los sistemas productivos no fueron manejados con criterios sustentables (Southworth y Tucker, 2001). La eliminación de la cobertura boscosa a tala rasa, modifica el microclima y altera variables ambientales tales como la temperatura del aire y del suelo, la humedad relativa, el albedo y el balance hídrico, que resultan en modificaciones irreversibles para el ecosistema (Asbjorsen et al., 2004).

La sobreexplotación del Bosque Chaqueño Semiárido Argentino a partir de la década del '70 como consecuencia de la expansión de la frontera agropecuaria, en función de prácticas de desmonte total con topadoras, ha producido alteraciones irreversibles en el suelo, contribuyendo a un paulatino y progresivo proceso de desertificación. Al respecto, Boletta et al. (2006), mediante la evaluación de imágenes satelitales de LandSat 2 y LandSat 5 durante los últimos 30 años, determinan que el cambio de cobertura del suelo en un área de 1,5 millones de hectáreas del Dpto. Moreno en la Prov. de Sgo. del Estero (Argentina), permite discriminar diferentes manejos del bosque. Cuando el desmonte fue producto de un aprovechamiento moderadamente racional de la vegetación, dejando árboles semilleros, se verificó una buena recuperación de la cobertura forestal a largo plazo. Por el contrario, cuando las superficies desmontadas fueron a tala rasa y el suelo destinado a uso agrícola y posteriormente abandonado por el agotamiento de su capacidad productiva, los terrenos fueron invadidos por un estrato arbustivo (fachinal)

denso y carente de valor comercial; en estos casos el bosque no se recuperó.

Actualmente, las prácticas agrícolas que se siguen realizando en la zona, afectan la conservación del bosque. La quema de campos silvopastoriles entre final de invierno y principio de primavera para promover el rebrote de los pastos, coincidiendo con la época más seca del año, reduce la eficiencia de infiltración de las precipitaciones primaverales por el efecto hidrófugo de las cenizas. Boletta et al. (2006) reportan que observaciones “*in situ*” permitieron verificar erosión edáfica severa en campos sometidos a fuego, por el incremento de la escorrentía debido a la presencia de cenizas sobre el perfil del suelo.

Otra práctica negativa para la sustentabilidad del ecosistema, se presenta a partir de 1992 en gran parte del NOA, en donde la mayoría de los desmontes realizados ignoran las franjas protectoras de bosque nativo que deben quedar cada 300 m, de acuerdo a las reglamentaciones provinciales vigentes. Casas y Mon (1988) comprueban que la temperatura del suelo a 5 cm de profundidad en áreas deforestadas y a 100 m de distancia de la franja protectora, se incrementa entre 6 y 9 °C respecto del suelo forestado; esto pone en evidencia que cuando se desmonta sin dejar las franjas reglamentarias, se agrava aún más el efecto adverso de las altas temperaturas y de la demanda de agua por parte de la atmósfera (evaporación). Todos estos aspectos deben tenerse en cuenta al momento de decidir el uso de la tierra en regiones con alta probabilidad de degradación como la del Chaco Semiárido del NOA.

En la última década, dentro de los factores que inciden directamente en la modificación de las condiciones ambientales de las diferentes regiones del mundo, desencadenando procesos erosivos o degradativos de diferente magnitud, pero siempre desfavorables al objetivo de la conservación de los recursos naturales, el Calentamiento Global y el Cambio Climático resultante de este, son fundamentales. Por calentamiento global se entiende un aumento en el tiempo, de la temperatura media de la atmósfera terrestre y de los océanos; este fenómeno se ha intensificado en las últimas décadas, como consecuencia de la actividad humana. La actual tendencia hacia el calentamiento provocará la extinción de numerosas especies vegetales y animales en los próximos 100 años, debilitadas ya por la contaminación y la pérdida de habitat. Este daño irreversible determinará además la posibilidad de la destrucción del equilibrio en muchos ecosistemas con la consecuente creación de nuevos ambientes, en general, de menor potencial productivo que los actuales (Barros, 2006).

El daño ambiental aludido es y será consecuencia del cambio climático resultante. Este consiste en la variación de las características del clima: temperatura, humedad, régimen de precipitaciones, vientos, etc. A partir de la década del 80 existen evidencias científicas de que el incremento de las variaciones climáticas del último siglo han sido causadas por acciones antrópicas incontroladas. Lo que va a ocurrir con el clima en los próximos 45 a 60 años ya está decidido: el calentamiento global seguirá pero la tendencia con que pueda suceder en la segunda mitad del siglo XXI, dependerá de la cantidad de gases de “efecto invernáculo” (también llamado “efecto invernadero”) que se emitan a la atmósfera. Estos gases se producen como consecuencia de la quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas) por la deforestación de bosques y algunos métodos de explotación agrícola, entre otras causas (Barros, 2006).

Al respecto, los registros de la evolución de las concentraciones de los principales gases de efecto invernáculo, son la mayor evidencia de la influencia humana sobre la composición atmosférica. En estudios realizados durante los últimos 1000 años sobre la concentración atmosférica de CO₂, CH₄ y N₂O, se comprueba que luego de permanecer estos valores constantes durante 800 años, comienza un incremento progresivo de los mismos a partir del año 1800, pasando el CO₂ de 280 ppm. a 360 ppm. en el año 2000 como consecuencia de la utilización de combustibles fósiles en la generación de energía y transporte y los cambios en el uso del suelo (principalmente la deforestación y el manejo irracional de los ecosistemas de pastizales), el CH₄ de 750 ppm. a 1700 ppm. en el año 2000 como consecuencia del proceso de fermentación digestiva de los herbívoros rumiantes, los rellenos sanitarios y la práctica del cultivo de arroz bajo agua o por inundación y el N₂O de 270 ppm. a 310 ppm. en el año 2000 como consecuencia del uso masivo de los fertilizantes nitrogenados en la agricultura (Barros, 2004; Serio, 2006) (Figura 14).

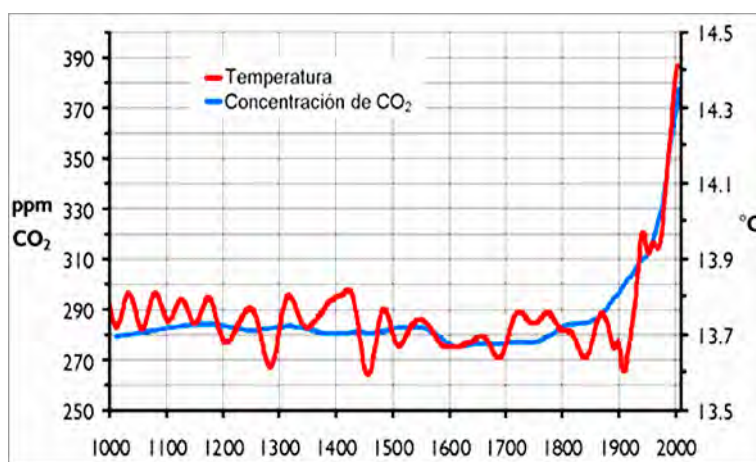


Figura 14: Incrementos de CO₂ y temperatura mundial, como consecuencia del cambio climático

En la Naturaleza, el CO₂ cumple un ciclo a través del sistema tierra-atmósfera-océano con un flujo total de 100 GT (1 GT = 1 x 10⁹ Ton. de C). Como se puntualizó anteriormente, la humanidad ha alterado significativamente el ciclo del C, agregando gran cantidad de CO₂ a la atmósfera por diferentes vías (explotación minera, combustión de combustibles fósiles, transformación de bosques en campos agrícolas, etc.); ello ha provocado que en el último siglo se note un incremento paulatino de la temperatura media del planeta (Jones y Wigley, 1990). Durante los últimos años, la mitad del CO₂ que se agrega a la atmósfera proviene de la combustión fósil, generando una tasa media anual de incremento de 5 GT de C (Vitousek et al., 1997), constituyendo una de las razones primordiales del cambio climático.

Los científicos coinciden en que el cambio climático puede generar abruptas alteraciones ambientales, tales como mayores eventos meteorológicos extremos (tornados, huracanes, lluvias intensas, maremotos), temperaturas máximas y mínimas de mayor magnitud, inundaciones, sequías, aumento del nivel del mar, reducción de hielos polares y glaciares, pérdida de ecosistemas y mayor propagación de enfermedades. Se estima que durante el siglo XXI la temperatura media mundial puede subir entre 1,4 y 5,8 °C y el nivel del mar subir entre 0,10 y 0,90 m. Esto desencadenaría una reducción general de los rendimientos agrícolas potenciales en gran parte de las regiones tropicales y subtropicales, con importantes sequías en las regiones centrales de los continentes como el cinturón cerealero de los EE.UU. e inmensas extensiones de Asia. El ingreso de agua salada como consecuencia del aumento del nivel del mar, reducirá en cantidad y calidad el suministro de agua dulce. Así, casi el 25 % de los mamíferos y el 12 % de las aves pueden desaparecer en los próximos decenios y la suba de la temperatura global modificar significativamente la condición de estabilidad de bosques, humedales y pastizales, que hasta hoy, constituyen la base de subsistencia de estas especies (Barros, 2006).

Además del notable incremento en la temperatura del planeta, el cambio climático provocará alteraciones abióticas en el gradiente barométrico y los vientos, en la temperatura del suelo, en la evapotranspiración, en la humedad atmosférica, en el deshielo y en la intensidad y distribución de las precipitaciones; todos estos eventos tendrán un impacto directo en el medio biológico-agropecuario. Por ejemplo, si las temperaturas aumentan, aumenta la evaporación y en consecuencia la precipitación; algunas de las preguntas son: ¿donde caerá esa lluvia?, ¿como afectará la productividad de los ecosistemas naturales y cultivados?, ¿cuán vulnerable se volverá el sistema biológico-agropecuario? (Villegas et al., 2007).

En cuanto a la situación de Argentina, Camilloni (2006) indica que los estudios realizados permiten pronosticar una tendencia generalizada al aumento de las precipitaciones en la mayor parte de la región Centro-Norte del país, Uruguay y el Sur de Brasil; otra zona con importante incremento de precipitaciones será el extremo Sur de Argentina. En contraposición con esto, se esperan reducciones en las lluvias sobre el Centro de Chile, Cuyo, Neuquén y el Oeste de Río Negro y Chubut, con aumentos de la temperatura promedio del país de entre 1,6 y 5,0 °C hasta el año 2080.

Si repasamos ahora la situación del NOA y en particular de la Prov. de Tucumán, respecto de los impactos ambientales provocados por el cambio climático en las últimas décadas, podemos remitirnos a los informes de González y Minetti (2001) y Minetti y González (2006), que ilustran detalladamente el enorme riesgo que está sufriendo y puede sufrir la región, como consecuencia de las prácticas irracionales

de manejo de los sistemas naturales:

i) la gran expansión agrícola de los últimos 30 años favorecida por un período húmedo, ha contribuido a la eliminación de la superficie boscosa y herbácea, lo que origina la pérdida del poder regulador en el balance de energía y agua, como asimismo la de infiltración de agua en el suelo. El Este de Tucumán, transformado en una pradera agrícola, soporta una elevada tasa de erosión pluvial con la generación de cárcavas y pérdida de suelo. Esto lleva a la reducción de nutrientes, lo que se traduce en menores rendimientos y/o en mayores aportes y costos de fertilización para mantener los mismos. En las últimas décadas se ha observado la proliferación de incendios forestales sobre el bosque subtropical y se estima que entre otros factores, el incremento de la temperatura invierno-primaveral contribuiría a potenciarlos. Las imágenes satelitales muestran que sólo queda un 18 % de la superficie del territorio provincial cubierta con bosques; otros datos recientes (Gasparri et al., 2004) indican que la tasa de deforestación en Tucumán, en el período 1998 - 2002 ha sido el triple de la calculada como promedio para el mundo. Se debe tener en cuenta que la FAO previene que un territorio con menos del 25 % de cobertura vegetal, se puede considerar ante “inminentes peligros ambientales”;

ii) la acción antrópica sobre los bosques donde se encuentran las nacientes de los principales ríos, es considerable. La tala discriminada e indiscriminada, ya sea para agricultura, ganadería, turismo u otra actividad, ha ocasionado un aumento severo de la escorrentía superficial natural, que sumada al incremento de las precipitaciones en promedio y las lluvias intensas, generan un panorama sumamente favorable para las crecientes e inundaciones de los últimos tiempos;

iii) el aumento de precipitaciones y humedad atmosférica conduce irremediablemente a la aparición de enfermedades fúngicas y bacterianas, cuya incidencia en el tiempo no ha sido aún debidamente evaluada sobre la producción agropecuaria, pero a modo de ejemplo puede citarse la inundación de Diciembre de 1977 en el Dpto. Leales, donde la inutilización de los suelos por varios años, ha perjudicado notoriamente la producción ganadera de los mismos;

iv) el efecto de la reducción de la insolación por exceso de nubosidad, habría producido en ciertas áreas una disminución de la biomasa vegetal, aunque esto no está debidamente analizado;

v) otro efecto probable del cambio climático detectado, es la posibilidad de que las formaciones boscosas de las montañas, por el aumento de las precipitaciones, expandan su hábitat hacia las zonas más altas, y

vi) en cuanto a los cambios térmicos evaluados, se estima que van a contribuir al asentamiento de especies vegetales y de insectos más tropicales, por la ausencia o reducción de la frecuencia de heladas.

Si analizamos los efectos antes listados, podemos tener una dimensión más exacta de las nefastas consecuencias que tiene y puede tener la prosecución del mal manejo de los recursos naturales de la región por parte del hombre. Teniendo en cuenta en particular, los efectos que pueden derivarse de las acciones citadas en los puntos i y ii, relacionadas con la gran expansión agrícola de las últimas décadas, producto de masivos desmontes y talas irracionales, Jobbágy et al. (2007) refieren que las evidencias históricas de bosques secos (con precipitaciones anuales de 400 a 800 mm.) que han sido reemplazados masivamente por cultivos de secano en las llanuras del Oeste y Sudeste australiano o el Sudoeste de las grandes planicies norteamericanas, demuestran un claro incremento en la capacidad de recarga de agua del suelo, al nivel de producir anegamiento y salinización del mismo algunas décadas después de los desmontes. La presencia de estos bosques secos producía una utilización exhaustiva de los aportes anuales de la precipitación, generando recargas de agua prácticamente nulas (menos de 5 mm./año). Al ser reemplazados por cultivos, se produjeron severas reducciones en la evapotranspiración del sistema, generándose fuertes aumentos en la recarga y ascensos graduales en el nivel freático. En el Oeste y Sudeste de Australia, donde este proceso fue iniciado hace más de un siglo, el creciente drenaje profundo ha arrastrado sales acumuladas durante milenios en el suelo, hacia el horizonte superficial; por este proceso, Australia ha perdido 6 millones de hectáreas, superficie que amenaza con triplicarse para el año 2050 (NLWRA, 2001). Un proceso similar se ha documentado en las planicies arbustivas del Noroeste de Texas y Nuevo México (Scanlon et al., 2005), donde el impacto parece últimamente haberse atenuado parcialmente, debido a la instalación de numerosos equipos y sistemas de riego abastecidos con agua subterránea.

Si a esta realidad la trasladamos a la llanura del Parque Chaqueño del NOA, Paruelo et al. (2004) evaluando determinaciones satelitales, estiman que existe alta posibilidad de ascensos freáticos asocia-

dos a la agriculturalización, al comprobar una caída en la actividad fotosintética, directamente ligada a una menor transpiración, en aquellas áreas donde el bosque seco ha sido reemplazado por cultivos. Puede preverse que estos cambios sean acompañados por una disminución en la evapotranspiración y un aumento en la recarga de agua del suelo; casos como el ascenso de más de 5 m en los últimos 30 años en el nivel de la laguna Mar Chiquita (Prov. de Córdoba, Argentina), sin precedentes en los 230 años anteriores (Piovano et al., 2004), apuntan a una tendencia de magnitud regional. Si bien estos cambios hidrológicos son simultáneos al avance de la agricultura en la región, su causa puede también ser atribuida al aumento regional de las precipitaciones; sin embargo, perfiles profundos de distribución de sales y humedad evaluados en bosques secos de la Provincia de San Luis (Argentina), muestran que a pesar de los incrementos en la lluvia local (30 % más en los últimos 100 años), estos bosques han mantenido un drenaje profundo nulo mientras que parcelas agrícolas vecinas han recargado significativamente sus perfiles de humedad hasta la máxima profundidad muestreada (8 m). Esto transferido a la realidad de la llanura chaqueña del NOA, sumado a la pobre red de escurrimiento superficial en gran parte de la misma y la presencia de estratos salinos profundos, permite suponer un alto riesgo de deterioro de la productividad agrícola futura por ascensos regionales de napa y salinización. Es necesario explorar este riesgo y considerar posibles mitigaciones como el riego con aguas subterráneas o la implementación de técnicas de cultivo que minimizen la recarga hídrica del perfil edáfico (Jóbbagy et al., 2007).

Todos los eventos descriptos están fuertemente ligados al manejo racional o irracional que podamos hacer de nuestros ecosistemas y/o sistemas productivos, por lo que se hace fundamental el conocimiento acabado de las consecuencias negativas que un manejo inadecuado puede producir. A la acción depredadora e incontrolada de manejo de los recursos naturales, debemos oponer la acción planificada y racional del real aprovechamiento de estos recursos, en la medida que dicha utilización no genere cambios irreversibles para la biodiversidad vegetal y animal de la región. Se debe tener en cuenta que la conservación de la naturaleza es una acción de bajo costo y alto potencial de retribuciones, de acuerdo con las tendencias globales de mercado dirigidas hacia productos “amigables” con el ambiente.

La conservación de la biodiversidad permite generar alternativas productivas de mayor independencia económica y mejor adaptación y elasticidad a las fluctuaciones de los mercados y las tendencias socio-políticas, además de más eficientes respuestas productivas ante agentes desfavorables como plagas y malezas, etc. (F.H. & D., 2005). A todo ello se suma la probada contribución que los ecosistemas naturales hacen a la conservación y estabilización de los suelos (evitando procesos erosivos), la regulación del régimen hídrico, el amortiguamiento de las temperaturas extremas, el reciclaje del CO₂ atmosférico y la preservación de germoplasmas de futura aplicación medicinal, industrial o productiva.

Con frecuencia se intenta justificar el aprovechamiento irracional de los recursos, con la renta a perder que significaría el uso racional de los mismos; es cierto que el mayor costo de conservar es lo que se deja de producir preservando áreas de monte, vegetación nativa en la ribera de ríos o menor carga animal en los potreros. Lo que no siempre se destaca es lo que podemos ganar por conservar: proveer servicios de protección de cuencas, barreras contra plagas, programas de polinización, secuestro de C, ecoturismo, certificación forestal, producción orgánica de alimentos o denominaciones de origen. Todo ello comienza a representar en estos tiempos, ingresos significativos para quienes apuestan a estas acciones.

Al respecto y vista la severa degradación que sufren hoy los recursos naturales de Argentina, organizaciones ambientalistas como Greenpeace, Vida Silvestre, Fundación Proteger y Fundación Ambiente y Recursos Naturales, han recolectado durante el año 2007, un millón y medio de firmas para pedir por una ley protectora de los bosques nativos. Finalmente, el 28 de Noviembre de 2007 el Congreso sancionó la ley de presupuestos mínimos para la protección ambiental de bosques nativos; esta ley suspende la emisión de permisos de desmonte por un año, hasta que cada provincia realice un ordenamiento territorial de sus bosques. Para ello, la ley establece diez criterios ecológicos y categorías de conservación que apuntan a planificar las actividades forestales, agrícolas y ganaderas, evitando la fragmentación y degradación del bosque. Dispone además la obligatoriedad de efectuar estudios de impacto ambiental y audiencias públicas antes de realizar un desmonte y preserva los bosques utilizados por comunidades campesinas e indígenas. La sanción de esta ley es un hito fundamental para el tratamiento del problema expuesto; se debe trabajar ahora para que su implementación sea efectiva y en ello va el compromiso de todos los sectores sociales.

Situados hoy frente al desafío de producir de manera sustentable conservando los atributos de la

fertilidad del suelo y el ambiente, es fundamental conocer el funcionamiento y la dinámica de los ecosistemas naturales empleados en producción animal. Está ampliamente comprobado que las contribuciones que los pastizales en particular y los ecosistemas nativos en general hacen al equilibrio ambiental, son múltiples y es imperativo conocer las técnicas que se pueden utilizar en el manejo de los pastizales y en sus complejas interacciones con el pastoreo (proceso de herbivoría), para contribuir a la implementación de sistemas productivos rentables y ecológicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTIERI, M.A. (1997). "Agroecología: bases teóricas para una agricultura sustentable". *CLADES*; Lima, Perú: 512 p.
- ANDERSON, A.B. (1990). "Alternatives to deforestation: step toward sustainable use for the amazon rainforest". *Columbia University Press*: 3-10.
- ASBJORSEN, H.; M.S. ASHTON; D.J. VOGT y S. PALACIOS (2004). "Effects of habitat fragmentation on buffering capacity of edge environments in a seasonally dry tropical oak forest in Oaxaca, México". *Agric. Ecosyst. Environ.* (en prensa).
- AUBREVILLE, A. (1949). *Climats, forest et desertification de l' Afrique tropicale*. Societé des Editions Geographiques, Maritimes et Coloniales; París, France.
- BARROS, V. (2004). *El Cambio Climático Global*. Ed. Libros del Zorzal; Bs. As, Argentina: 176 p.
- BARROS, V. (2006). "Cambio climático: la Tierra en estado de emergencia". *Rev. Control de la Erosión en Iberoamérica (CEIBE)*, Año 1 (1): 14-18; Ed. CONICET; Bs. As., Argentina.
- BOLETTA, P.; A.C. RAVELO; A.M. PLANCHUELO y R. ZANVETTOR (2006). "Evaluación de la expansión agrícola en un área representativa del Chaco Occidental". *XI Reunión Argentina de Agrometeorología*, Vol. I: 5-6; La Plata, Bs. As., Argentina.
- BUCKMAN, H.O. y N.C. BRADY (1966). *Naturaleza y Propiedades de los Suelos*. V - VI, 1-567; Ed. Montoner y Simón S.A.; Barcelona, España.
- BUSCHBACHER, R. (1980). "Amazonian Rain Forest". *Collier Books*: 1-8.
- CAMILLONI, I. (2006). "Cambio climático: la situación en Argentina". *Rev. Control de la Erosión en Iberoamérica (CEIBE)*, Año 1 (1): 14-18; Ed. CONICET; Bs. As., Argentina.
- CARÁMBULA, M. (2003). *Pasturas Naturales Mejoradas*. Editorial Hemisferio Sur; Montevideo, Uruguay: 524 p.
- CASAS, R.R. y R. MON (1988). "La erosión y degradación de los suelos en áreas de expansión de la frontera agropecuaria en la Región Chaqueña Semiárida": 189-220. In: *Erosión: sistemas de producción, manejo y conservación del suelo y el agua*. Ed. Fundación Cargill; Bs. As., Argentina.
- CROSSLEY (Jr.), D.A.; G.J. HOUSE; R.M. SNIDER; R.J. SNIDER y B.R. STINNER (1984). "The positives interactions in agroecosystems". In: R. Lowrance, B.R. Stinner y G.J. House (eds.); *Agricultural Ecosystems. Unifying Concepts*; John Wiley & Sons.; N. York, USA: 73-80.
- F.H. & D. (Fundación Habitat & Desarrollo). (2005). "Biodiversidad: Guía de gestión predial para su manejo en campos productivos". In: Catálogo: 6 p.; habitatdesarrollo.org; Bs. As., Argentina.
- FISCHER, M.; I. RAO; M. AYARZA; C. LASCANO; J. SANZ; R. THOMAS y R. VERA (1994). "Carbon storage by introduced deep-rooted grasses in the South American Savanna". *Nature* 371 (6494): 236-238.
- GASPARRI, I.; M.G. PAMMUCHI; E. MANGHI; M. STRADA; C. MONTENEGRO y J. BONO (2004). "Mapa forestal de Tucumán: actualización año 2002". Editado por la Dirección de Bosques de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Tucumán, Argentina: 27 p.
- GASTO, J. (1991). "Ecología, climatología y productividad de las tierras áridas". *X Reunión Nacional de CAPERAS*; Univ. Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina: 1-17.
- GONZALEZ, J.A. y J.L. MINETTI (2001). "Probables efectos del Cambio Global en la Provincia de Tucumán. Documento de reflexión y compromiso". Mimeo de la Dirección de Medio Ambiente de la Prov. de Tucumán.
- HARDIN, G. (1968). "The tragedy of the commons". *Science* 162: 1243-1248.
- HOUGHTON, R.A. (1994). "The worldwide extent of land-use change: in the last few centuries and particularly in the last several decades effects of land-use change have become global". *Bioscience* 44 (5): 305-313.
- JOBBAGY, E.; G. SZNAIDER; M. NOSETTO; R. ARAGÓN; G. MANGAS y S. DE FORTEZA (2007). "Dinámica de napas y riesgo de inundación: influencias y efectos en la variabilidad de los cultivos". *Mundo Agro - Tecnología y Sustentabilidad*; Bs. As., Argentina: 33-38.

- JONES, P.D. y M.L. WIGLEY (1990). "Global warming trends". *Scientific American (August)*: 84-91.
- JORDAN, C.F. (1982). "Amazon rain forest". *American Scientist* 70: 394-401.
- KELLER, M.; E. VELDKAMP; A. WEITZ y W. REINERS (1993). "Effects of pasture age on soil trace-gas emission from a deforested area of Costa Rica". *Nature* 365: 244-246.
- KISHINAMI, T. (1996). "Brazil: rainforest under siege". *Greenpeace Internet Site*.
- LAVADO, R.S. (1991). "Apuntes de la Cátedra de Fertilidad y Fertilizantes". Ingeniería Agronómica, UBA: 163 p.
- LOVE, R.M. (1982). *Principios de mejoramiento y manejo de pastizales naturales*. Edit. CADIA; Bs. As., Argentina: 67 p.
- LOWRENCE, R.; B.J. STINNER y G.J. HOUSE (1984). *Agricultural Ecosystems. Unifying Concepts*. John Wiley & Sons; N. York, USA.
- MARGALEF, R. (1958). "Information theory in ecology". *Gen. Systems* 3: 36-71.
- MARTEN, G.G. (1988). "Productivity, stability, sustainability, equitability and autonomy as properties for agroecosystems assessment". *Agric. Syst.* 26: 291-316.
- MENÉNDEZ, J. (2008). "Bosques nativos: el valor de la conservación". *Rev. Control de Erosión en Iberoamérica (CEIBE)*, Año 3 (4): 10-13; Bs. As., Argentina.
- MINAMI, K.; J. GOUDRIAAN; E. LATINGA; T. KIMURA y M. BAKER (1993). "Significance of grassland in emission and absorption of greenhouse gases". *Grassland for Our World (New Zealand)* 444-450: 60.
- MINETTI, J.L. y J.A. GONZÁLEZ (2006). "El cambio climático en Tucumán: sus impactos". *Serie Conservación de la Naturaleza* N° 17: 1-24; Fundación Miguel Lillo; Tucumán, Argentina.
- MONTENEGRO, J. y S. ABARCA (2002). "Los sistemas silvopastoriles y el calentamiento global: un balance de emisiones". *Agronomía Costarricense* 26 (1): 17-24.
- NIZZERO, G. (2007). "Deforestación - Degradación de Suelos: en cinco años se perdieron en el mundo unos 56,3 millones de hectáreas de bosques". *Supl. Rural La Gaceta* (4ª Sección): p. 4; Tucumán, Argentina.
- NLWRA (2001). "Australian dryland salinity assessment 2000: extent, impacts, processes, monitoring and management options". The Natural Heritage Trust; Commonwealth of Australia. In: E. Jobbagy et al. (2007). "Dinámica de napas y riesgo de inundación: influencias y efectos en la variabilidad de los cultivos". *Mundo Agro - Tecnología y Sustentabilidad*; Bs. As., Argentina: 33-38.
- ODUM, E.P. (1984). "Properties of agroecosystems". In: R. Lowrance, B.R. Stinner y G.J. House (eds.); *Agricultural Ecosystems. Unifying Concepts*; John Wiley & Sons.; N. York, USA: 5-9.
- PARUELO, J.M.; M.F. GARBULSKY; J.P. GUERSCHMAN y E. JOBBAGY (2004). "Two decades of normalized difference vegetation index changes in South America: identifying the imprint of global change". *Int. J. Remotes Sensing* 25: 2793-2806.
- PARUELO, J.M. y M.R. AGUIAR (2003). "Impacto humano sobre los ecosistemas: el caso de la desertificación". *Revista Ciencia Hoy*, Vol. 13, N° 27; Bs. As., Argentina.
- PIOVANO, E.L.; D. ARIZTEGUI; S.M. BERNASCONI y J.A. MCKENZIE (2004). "Stable isotopic record of hydrological changes in subtropical Laguna Mar Chiquita (Argentina) over the last 230 years". *The Holocene* 14: 525-535.
- PRADO, C. (1983). "Artificialización del ecosistema. Planteamiento teórico para su transformación". *Tesis de M. Sc. en Agronomía* de la Univ. de Chile, Santiago de Chile, Chile.
- SCANLON, B.R.; R.C. REEDY; D.A. STONESTROM; D.E. PRUDIC y K.F. DENNEHY (2005). "Impact of land use and land cover change on groundwater recharge and quality in the Southwestern U.S.". *Global Change Biology* 11: 1577-1593.
- SERIO, L.A. (2006). "El cambio climático global". *Rev. de la Facultad de Agronomía (UBA)* 26 (3): 275-289; Bs. As., Argentina.
- SERRAO, E.A.; I.C. FALESI; J.B. VEIGA y J.F. TEIXEIRA NETO (1979). "Productivity of cultivated pastures on low fertility soils of the Amazon of Brasil". In: Sánchez, P.A. y Tergas, L.E. (Eds.). *Pasture production in acid soils of the tropics*. Centro Internacional de Agricultura tropical (CIAT); Cali, Colombia: 195-225.
- SHANTZ, H.L. (1955). "Physical Resources". *Encyclopaedia Britannica* 17: 857-875.
- SOUTHWORTH, J. y C.J. TUCKER (2001). "The influence of accessibility, local institutions and socioeconomic factors on forest cover change in the mountains of western Honduras". *Mt. Res. Dev.* 21 (3): 276-283.

- TOLEDO, J.M. y E.A. SERRAO (1982). "Pasture and animal production in Amazonia". In: Hecht, S.B. (Ed.). *Amazonia: agriculture and land use research. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)*; Cali, Colombia: 281-309.
- VIGLIZZO, E.F. (1989). "La interacción sistema - ambiente en condiciones extensivas de producción". *Rev. Arg. Prod. Anim.* 9 (4): 279-294; Bs. As. Argentina.
- VILLEGAS, J.A.; N. PITRE de GARCÍA y D.E. GARCÍA PAULUCCI (2007). "Influencia del cambio climático global sobre los ecosistemas naturales y la producción agrícola". *Publicación Especial N° 49 de la F.A.Z. - U.N.T.*; Tucumán, Argentina: 21 p.
- VITOUSEK, P.M.; H.A. MOONEY; J. LUBCHENCO y J.M. MELILLO (1997). "Human domination of earth's ecosystems". *Science* 277: 494-499.



Publicado en línea en setiembre de 2014.
Sección Publicaciones de la Facultad de Agronomía y
Zootecnia de la Universidad Nacional de Tucumán.