

DESARROLLO
AGROPECUARIO SUSTENTABLE
EN LA REGION PAMPEANA

*Tema integrador elegido para la
capacitación 2000
que incluye los siguientes puntos:*

*Desarrollo Sustentable,
Dinámica de sistemas naturales.
Estrategias adaptativas animales y vegetales.
Ecosistema.
Ecoetología.
Cambio Global.*

Autores: Milano, F.A. y Caselli, E.A.

**Area de Recursos Naturales y Sustentabilidad
Facultad de Ciencias Veterinarias
Universidad Nacional del Centro**

*A nuestros hijos, representantes en casa de
otros seres inocentes que movilizan el esfuerzo.*

Pinto 399, (7000) Tandil - Telefax: (02293) 422357/42666740 – <http://www.vet.unicen.edu.ar>
Correo Electrónico: fmilano@vet.unicen.edu.ar - acaselli@vet.unicen.edu.ar

PRESENTACION

En el presente año se han propuesto los siguientes temas como ejes para la capacitación en Ecología y problemáticas ambientales en la Provincia de Buenos Aires:

Desarrollo Sustentable, Dinámica de sistemas naturales. Estrategias adaptativas animales y vegetales. Ecosistema. Eco-etología. Cambio Global.

*Como autores de este capítulo hemos decidido abordar estos temas tomando al **ecosistema pampeano y el desarrollo agropecuario** realizado sobre él, como eje transversal de todas estas temáticas. Fundamentan esta decisión los siguientes puntos:*

- *El hecho de que es el **ecosistema local** donde se encuentran las ciudades y asentamientos rurales a cuyos docentes se dirige esta capacitación.*
- *La **abundante información** existente sobre **problemáticas ambientales urbanas** (reciclado de residuos sólidos, contaminación del aire, contaminación sonora, etc). principalmente influenciados por la cercanía con grandes centros urbanos como Capital Federal, Gran Buenos Aires, La Plata y Mar del Plata.*
- *La **escasa información** sobre el funcionamiento ecológico de nuestros **sistemas productivos**, base de nuestro desarrollo cultural y económico regional y nacional.*
- *La **íntima relación** que existe entre estos temas cuando se procura entender la funcionalidad de un ecosistema natural y las modificaciones que sufre cuando se lo destina a un fin productivo (agroecosistemas).*
- *El **enfoque histórico** que se incluye, que permitirá integrarlo al campo de las Ciencias Sociales.*
- *El **escaso tiempo** de comunicación entre los docentes que se capacitan y el capacitador, que se vuelve más eficiente al tocar un tema desde distintos aspectos.*

*Con esta integración de conceptos en torno al desarrollo agropecuario pampeano esperamos cumplir con una primera etapa de conocimiento y valorización de nuestro medio vital y productivo. Esto permitirá rescatar sus potencialidades, conocer sus debilidades y poder concientizar a los **futuros administradores de la tierra** pampeana, actualmente alumnos de todos ustedes para que reciban y promuevan el uso de **tecnologías agropecuarias conservacionistas**, en pro del desarrollo sustentable de toda nuestra sociedad.*

Fernando Milano

Andrea Caselli

ACLARANDO TERMINOS...

Con frecuencia la terminología, conceptos y fundamentos utilizados en las temáticas ambientales no son correctos. Esto **obstaculiza la interpretación** de la relación entre cada problemática ambiental y la realidad que nos rodea con la consecuente dificultad para entender las posibilidades de solución. A pesar de que los glosarios suelen incluirse como apéndice nos pareció importante colocarlo al inicio de este capítulo para que establezcamos, desde el comienzo, un idioma común.

- **Conservación:** manejo que asegura que el uso humano de los organismos o ecosistemas sea sostenible.

Sus objetivos específicos son:

- . Mantener los procesos ecológicos y los sistemas vitales esenciales.
- . Preservar la diversidad genética.
- . Permitir el aprovechamiento sostenible de las especies y de los ecosistemas ¹

También se utiliza la expresión "conservación de la naturaleza" en relación a la protección de un ambiente natural contra cambios indeseables ².

- **Desarrollo sustentable:** es aquel que posibilita mejorar la calidad de vida humana viviendo dentro de la capacidad de carga de los ecosistemas².

- **Ecología:** ciencia que estudia las interrelaciones de los organismos vivos entre sí y con su ambiente abiótico ³.

- **Educación Ambiental:** proceso integral de formación para desarrollar mecanismos participativos en el manejo adecuado del ambiente ⁴.

- **Medio Ambiente:** sistema con componentes físicos, químicos, biológicos, sociales y económicos en interacción permanente ⁴.

- **Preservación:** mantener algo en el presente estado ².

- **Protección:** asegurar algo con un propósito determinado ².

- **Sustentabilidad:** característica de un proceso o estado que puede ser mantenido indefinidamente ².

Si bien el término sustentabilidad es, en general, adjetivo de otros (uso sostenible, desarrollo sostenible, economía sostenible), es también usado como expresión de un paradigma referido al uso integral de los recursos renovables por tiempo indefinido.

- **Sustentable:** se utiliza como sinónimo de sostenible.

- **Uso sostenible:** uso de un organismo, ecosistema, u otro recurso renovable a una tasa que no sobrepase su capacidad de renovación ²

AQUELLA VIEJA HISTORIA DE LAS ACTUALES SOCIEDADES HUMANAS...

Para empezar queremos contarles una historia. Comenzó hace miles de años atrás y nos llevó a la situación de hoy, en la que muchos factores hacen peligrar la posibilidad de utilizar nuestra tierra de una manera sustentable.

Veamos de qué trata esta relación entre la producción agropecuaria, el crecimiento poblacional humano y la conservación de nuestros ecosistemas naturales

Durante milenios el hombre se comportó, ecológicamente hablando, como una especie animal más, con un impacto moderado o despreciable sobre su entorno natural. La posibilidad de cultivar la tierra (surgida hace 10 000 años en Eurasia y algo menos en América), la domesticación de especies animales y la pérdida de su nomadismo, la convirtieron en una especie distinta. El nuevo hombre, al ser capaz de transformar marcadamente el ambiente, tuvo posibilidad de expandir su número poblacional ya que existía mayor cantidad de alimento fácilmente disponible.

SIGLO XV

Y en la Pampa... los Pampas.

A pesar de que incluso en América ya se cultivaba hacía varios siglos, en la llanura pampeana habitaban los **indios pampas**, perteneciente a la cultura Tehuelche. Sus antecesores habían llegado aproximadamente 10.000 años AC. Ellos eran típicamente **cazadores-recolectores**, siendo el guanaco y el ñandú algunas de sus presas preferidas ⁵.

SIGLO XVI

Y en la Pampa... se vieron llegar las vacas.

En este siglo los españoles **liberaron ganado** vacuno, caballar y mular que pobló rápidamente las espectaculares praderas pampeanas, reproduciéndose a grandes velocidades. Las vacas se usaban en poca proporción mientras que los caballos y el ganado mular eran transportados en grandes arreos hasta el Alto Perú para acarrear **el oro y la plata**. Ante estas riquezas, la Pampa y su potencial productivo pasaban desapercibidos... Por esta época tres grandes procesos sucedieron en las culturas indígenas locales: la **araucanización**, la **incorporación del caballo** y el inicio del **uso del ganado** como principal elemento de su economía. La primera se dio por la fusión de los Pampas con los Araucanos, que provenían de Chile, desplazados por los conquistadores y en busca del ganado de la Pampa ^{5,6}.

SIGLO XVII

Y en la Pampa... gauchos, jesuitas y araucanos...

El transporte de oro y plata seguía realizándose y en esos arreos se fue gestando el **gaucho**, personaje de nuestra Pampa. Al mismo tiempo los araucanos habían organizado los arreos de ganado cimarrón del sur de la provincia de Buenos Aires y los transportaban hacia la Patagonia y Chile. Los jesuitas, por su parte, comenzaron a desarrollar en varias regiones del país la primera tecnología agropecuaria nacional, en su proceso de evangelización de las diferentes razas indígenas. Por ello se los considera los primeros estancieros ^{5y6}.

SIGLO XVIII

Con el correr de los siglos y el **aumento de la población** comenzó a aparecer una inquietud por los límites de los recursos. Ya en el siglo XVIII, el filósofo y economista Thomas Malthus manifestó su preocupación por el desfase existente entre el crecimiento demográfico y la futura disponibilidad de recursos ⁷. En forma semejante a lo que suele ocurrir actualmente, durante muchos años esta preocupación fue menospreciada debido a la gran confianza que existía en el desarrollo tecnológico como compensador de esos desajustes.

La **revolución industrial** marcaba un punto histórico en el desarrollo de las sociedades occidentales, con un cambio en los niveles de especialización y de distribución del trabajo. La papa, recurso vegetal recientemente traído de América, se constituía en uno de los pilares operativos de esta revolución: era un alimento bueno, rico y barato que abastecía a los obreros de las fábricas.

La humanidad tomaba un nuevo empuje... que traería como principales consecuencias ambientales la contaminación y la explosión demográfica.

Y en la Pampa... adiós a los jesuitas, bienvenidas las vacas...

La posibilidad de salar y **comercializar la carne** y el fin del período del transporte de metales desde el Alto Perú, hicieron que las nuevas y necesarias fuentes de ingresos regionales comiencen a ser pensadas y obtenidas a partir de las **fértiles tierras pampeanas**. Hacia fines de siglo comenzaron los intentos de su colonización (organización de rodeos y planeamiento de la mejora genética bovina entre otros)

Los jesuitas fueron expulsados de toda la región debido al poder que tenían en relación a su amistad con el indígena y a su desarrollo agropecuario ^{5y6}.

SIGLO XIX

El mundo alcanza en 1804 los mil millones de habitantes

Y en la Pampa... organización nacional, inmigrantes y transformación del paisaje

Políticamente comenzó la **organización del país**. Una vez estabilizado, hacia 1860 comenzó el proceso de **colonización de la Pampa**, región que se contemplaba como el corazón económico de la Argentina. Para ello, en cuarenta años sucedieron seis hechos que permitieron iniciar el proceso de desarrollo agropecuario y al mismo tiempo cambiar radicalmente el paisaje original. Estos hechos fueron:

- La **expulsión del indígena** y su sistema de utilización de la tierra.
- La **llegada de los inmigrantes**, mano de obra clave para trabajar la tierra y de los cuales la mayoría de nosotros descendemos.
- La introducción del **alambrado** que permitió organizar los rodeos y evitar que los animales estuvieran en lugares sembrados
- La introducción del **árbol**, particularmente del eucalipto desde Australia que dio la posibilidad de tener refugio y sombra en un ecosistema que originalmente no tenía árboles
- La incorporación del **molino**, que permitió disponer de agua para la gente y la hacienda sin necesidad de tener que acudir a arroyos
- La incorporación del **tren**, que aceleró todos estos procesos, facilitando el transporte de materias primas y productos^{5 y 6}.

SIGLO XX

El mundo alcanza en 1927 los dos mil millones de habitantes

Y en la Pampa... se descubre el granero del mundo

Frente a las grandes crisis económicas y bélicas del mundo Argentina se destaca por su poder para producir alimento: cereales y carne. La Pampa se descubre como **uno de los lugares más productivos de la Tierra**⁶

1950

En 1950 era evidente la **alta tasa de crecimiento poblacional**. Las proyecciones matemáticas indicaban que se llegaría a 7500 millones de habitantes para el año 2000. Surgió entonces una seria preocupación por la demanda de alimento que esta cantidad de gente generaría. Esto estimuló el desarrollo de la llamada "**Revolución Verde de la Agricultura**", paquete tecnológico que llegó en pocas décadas a triplicar las cosechas y que se basó en el uso intensivo de la tierra incluyendo la incorporación de:

- **nuevos materiales genéticos** (semillas híbridas)
- **agroquímicos** (fertilizantes y pesticidas)

Además hubo una importante **expansión de la frontera agrícola**: es decir se **comenzó a sembrar donde no se sembraba**.^{8,9}

1960

El mundo alcanza los tres mil millones de habitantes

Esta alta producción generada por la Revolución Verde de la Agricultura **no fue inocua**. Ya en los años sesenta comenzaron a notarse varios de sus efectos negativos^{8,9}:

- ◆ **Contaminación**: los suelos y napas de agua acumulan pesticidas y fertilizantes como el nitrógeno; el aire es invadido por CO₂ y otros gases provenientes de la gran cantidad de combustible fósil (gas-oil) usado en las prácticas agrícolas.
- ◆ **Dependencia energética y económica**: este tipo de producción intensiva necesita de grandes cantidades de **insumos** (fertilizantes, pesticidas, semillas) que, además de requerir mucha energía en su elaboración, se obtienen o industrializan en países desarrollados de quienes pasan a depender los países en vías de desarrollo. En otras palabras, se depende de unos pocos productos que están en mano de unas pocas empresas.
- ◆ **Uniformidad genética**: se van seleccionando las plantas que más producen y de esas pocas se siembran millones. Esto hace que, si bien producen mucho, no son buenas variedades para resistir enfermedades, sequías, etc.
- ◆ **Destrucción de hábitats**: la siembra genera una marcada simplificación en el ecosistema; esto lleva a que muchas especies desaparezcan para dejar paso a la especie cultivada y a la malezas exóticas. Como veremos, esta simplificación conduce a la inestabilidad del ecosistema.

- ♦ **Erosión:** las prácticas agrícolas en general propenden fuertemente a la erosión (pérdida de suelo), al generar movimiento de tierra y dejar suelo desnudo, susceptible al arrastre por el viento y la lluvia.

*Mientras esto sucedía en los aspectos productivos, los movimientos de **conservación de especies silvestres**, abordaban diversas tareas tendientes a frenar desapariciones inminentes, sobre todo de grandes mamíferos carismáticos como el oso panda. Hasta aquí la conservación de las especies silvestres y la producción hablaban lenguajes distintos y se presentaban como enemigos.*

Y en la Pampa... Comenzamos a conocer lo que tenemos

El problema de la **erosión** y su impacto en la productividad empezó a llamar la atención de los técnicos, productores, investigadores y políticos. En esta década se iniciaron en Argentina los **estudios sistemáticos de suelos**¹⁰

1970

El mundo alcanza en 1974 los cuatro mil millones de habitantes

*En los años setenta las **Naciones Unidas** lanzaron sus primeros programas específicos sobre medio ambiente. Aparecieron por entonces nuevas preocupaciones, como las evidencias del **cambio climático global**, **la lluvia ácida** y **la contaminación de las aguas**¹.*

*A fin de la década, la conservación de especies silvestres comenzó a enfocarse al **mantenimiento de los hábitats**, ya que sólo en un ambiente apto estas podrían sobrevivir. Conservar unas pocas especies en **zoológicos carecía de sentido**: estos poseen principalmente vertebrados, siendo estos **sólo el 3 % de las especies descritas sobre el planeta**, donde los vegetales, bacterias e invertebrados son amplia mayoría. Además, en un trabajo que analiza 878 zoológicos, con individuos de 140 especies de mamíferos amenazados de extinción, se reconoció que sólo se podría contribuir a la conservación de 20 de ellas. Esta situación es aún peor para otros grupos zoológicos como aves, reptiles y anfibios¹¹. Muchos de los esfuerzos y fondos destinados a crear un “Arca de Noé” comienzan a dirigirse a proyectos para **conservar los hábitats**, en los que se encuentran **miles de especies vivientes**.*

1980

El mundo alcanza en 1987 los cinco mil millones de habitantes

Se dieron a conocer cifras catastróficas sobre el nivel de degradación ambiental: cada minuto se deforestaban **27 hectáreas de bosques tropicales**¹², morían por **desnutrición 27 niños**¹³ y se **desertificaban 13 hectáreas**¹⁴.

En los EEUU se designó una comisión para analizar **los impactos de la “Revolución Verde” de la agricultura**. Sus conclusiones, que surgieron en 1989 y que parcialmente se han venido incorporando a la política agropecuaria norteamericana, hacían hincapié en :

- **Disminuir o eliminar** la dependencia de los **insumos** (agroquímicos) sustituyéndolos por controles biológicos o integrados.
- **Aumentar la fijación del nitrógeno** mediante **leguminosas**.
- **Desarrollar sistemas de rotaciones** de acuerdo a la aptitud de cada sitio.
- **Tender a sistemas de producción animal menos intensivos**.
- **Acentuar el control de la erosión**¹⁵.

El concepto de conservación y sus objetivos fueron definidos por los máximos organismos internacionales de conservación. Dado el estado de sobrepoblación y el creciente consumo humano, la lucha por la preservación de los **hábitats** para la vida silvestre se convertía en una utopía sino se **integraba al desarrollo humano**. Surgieron entonces nuevos conceptos como **“sustentabilidad”** y **“uso sostenible”**. Bajo ellos, la conservación y la producción comenzaban a integrarse.¹

1990

El mundo alcanza en 1998 los seis mil millones de habitantes

Hacia 1990 se reforzaron los conceptos de que el uso de recursos no sólo produce **bienes** (bovinos, trigo, guanaco, algarrobo, merluza), sino también **servicios** (conservación de suelos, recreación, educación, degradación de basura, polinización)^{2,16}.

Si bien el reemplazo de ecosistemas naturales por cultivos es muchas veces inevitable, se admite que ambos ambientes son indispensables para la actual situación demográfica y de consumo. La **zonificación y planificación territorial** y el desarrollo de tecnologías productivas sostenibles están pasando a ser prioritarios ante el intento de cubrir necesidades sociales y de conservación del patrimonio natural. Bajo este contexto, los lemas **"Conservar produciendo"** y **"Producir conservando"** han comenzado a insertarse filosófica, técnica y políticamente.

La conservación y la producción pasaron a ser dos esencias de un mismo objetivo: el desarrollo sostenible, en el cual:

- ♦ **la producción es una herramienta generadora de bienes para el desarrollo**
- ♦ **la integridad de los ecosistemas es la garantía de estabilidad que esta herramienta, así como todos los seres vivos, necesitan.**

En los últimos años se han comenzado a ver algunos **logros** en cuanto a **conservación de suelos** y **usos energéticos alternativos**. Sin embargo la degradación continúa avanzando vertiginosamente, con base en la **sobrepoblación**, el **excesivo consumo** y las **inadecuadas políticas internacionales**. Las tierras agrarias pierden su suelo a una velocidad 20 a 40 veces mayor que la de su formación natural, el ritmo de deforestación tropical había crecido para 1993 a 32/has/minuto⁸ y la degradación de tierras áridas y semiáridas del planeta continúa siendo muy grande. Esta genera una pérdida anual de 42 000 millones de dólares en producción ganadera y agrícola, cifra equivalente a una cosecha de cereales en Estados Unidos⁸

Y en la Pampa... los problemas ambientales también existen

Nuestro país no escapa a los problemas ambientales. La intensificación de la ganadería y particularmente de la agricultura, ha hecho desaparecer un porcentaje muy importante de nuestra biodiversidad al alterar el hábitat donde vivían diferentes especies y transformarlo en campos de cultivos. Hemos perdido gran parte de nuestra biodiversidad. Entre las especies que han reducido drásticamente sus poblaciones, están algunas emblemáticas de nuestra región como el venado de las Pampas y el ñandú. Paralelamente existen muy pocas áreas protegidas como reservas o parques, siendo el pastizal pampeano uno de los ecosistemas menos protegidos del país y del mundo¹⁷. Las aguas de algunos partidos de la provincia se encuentran contaminadas con excesivos niveles de nitrógeno usado en las fertilizaciones de los cultivos y se están produciendo cambios en los flujos de agua debido al uso cada vez más diseminado del riego. El uso indebido de pesticidas en los cultivos han producido la muerte de miles de aves^{18,19}.

Sus suelos también vienen sufriendo un constante deterioro:¹⁰ debido a las malas prácticas agrícolas y el sobrepastoreo. El 23 % de los suelos de la región sur de la provincia de Buenos Aires y el 50 % de la pampa semiárida se encuentran erosionados, con un ritmo de aumento en esta última de 100 000 has. anuales²⁰. En total, las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba y La Pampa tenían alrededor de 17 600 000 has. con erosión moderada hasta 1991²¹. La Patagonia, región vecina a la nuestra pero más árida y arenosa, también está seriamente afectada. Con un área potencial de 70 000 000 de has, presentaba a fines de los ochenta un 90 % de su extensión afectada por erosión²², siendo severa o grave al menos en un 30 %²¹.

En base a esta situación de los agroecosistemas nacionales, el INTA ha priorizado a la sustentabilidad enumerándola dentro de sus cuatro objetivos para el período 1990 -1995: Eficiencia productiva, Diversificación, Sustentabilidad y Equidad

*Hoy estamos en la región pampeana.
Tenemos que enseñar a los chicos a cuidar nuestro suelo, nuestras
especies silvestres y nuestras aguas.
Nos encontramos con este panorama y,
para entenderlo, debemos
comprender cómo funcionaba
nuestro ecosistema pampeano
antes de que el hombre lo modificara.*

DINAMICA DEL SISTEMA NATURAL PAMPEANO

Para entender la dinámica del sistema natural pampeano, imaginemos que salimos un amanecer caminando desde las Sierras de Tandilia hacia el norte, rumbo al río Salado. Vivamos esta narración con todos los sentidos abiertos, percibiendo todos los procesos ecológicos que están sucediendo, desde los microbianos del suelo hasta el crecimiento en primavera de las gramíneas o el rugir de un gran predador en busca de su presa...

“... Bajamos entre las piedras, donde el agua fresca toma velocidad para perderse en la llanura en uno de los tantos arroyos que cruzan la Pampa. Estamos en primavera y el suelo está húmedo por las abundantes lluvias que hay en esta época y el constante rocío de los amaneceres. Cada centímetro cuadrado, con humedad, calor y su abundante materia orgánica, es un conjunto infinito de procesos físicos, químicos y biológicos. Bacterias, hongos, invertebrados y plantas interactúan haciendo de la competencia, el mutualismo, el parasitismo y otras interrelaciones un sistema de interacciones complejas y permanentes que dan soporte al crecimiento del pastizal pampeano.

La gran densidad de material vegetal no deja ver el suelo. Esto evita que la lluvia pueda llevarse pequeñas porciones de tierra con el golpear de cada gota que cae. Y el agua penetra porque el suelo es esponjoso y las tramas vegetales, raíces y hojas caídas facilitan su penetración al evitar que corra el agua, aún en lugares con marcada pendiente. El viento, aunque a veces es fuerte, tampoco altera la estructura del suelo por la fuerte protección que le da el material vegetal, su alto contenido de humedad y su textura poco arenosa. El suelo, sustrato para la vida, está protegido...

Y el agua filtra pura, llegando a las napas o a algún curso de agua. La materia orgánica de las hojas caídas y la temperatura apropiada hacen que los microorganismos descomponedores puedan crecer y devolver los nutrientes para que vuelvan a ser aprovechados por las plantas. El fósforo, elemento clave, participa de este ciclo de descomposición y síntesis de compuestos orgánicos sin salir del

ambiente del suelo. El nitrógeno, sin embargo, vuelve en parte a la atmósfera pero es fijado por microorganismos del suelo asociados a ciertas especies vegetales.

El sol empieza a calentar en la mañana y, a través de su energía, permite que todo esto suceda. Continúa la fotosíntesis, ese extraordinario mecanismo de adaptación que desarrollaron las plantas para captar energía lumínica y transformarla en estructuras vegetales a partir del dióxido de carbono de la atmósfera. Verdes y marrones en un paisaje movido por el viento: dos energías que se cruzan, la del viento que da el movimiento y la del sol que da los colores a través del abundante material vegetal que genera; crece verde y muere marrón.

Repentinamente, un grupo de ñandúes corren a lo lejos. En sus patas, adaptadas a la carrera como mecanismo de defensa, también está la energía del sol...

ECO-
ETOLOGI

Repasando algunos conceptos...²³

POBLACIONES

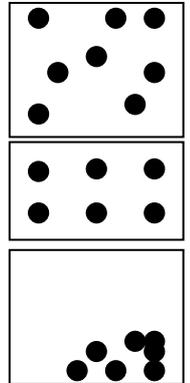
- **POBLACION:** conjunto de individuos de una misma especie con posibilidad de reproducirse entre sí. Ejemplos: rodeo de bovinos en un campo, plantas de rosas en un jardín, las calandrias de un campo, una especie de bacteria descomponedora en el suelo.

Es decir, los puntos básicos son: igualdad de **especie** e intercambio **genético**.

- **LA POBLACION EN EL ESPACIO.**

Distribución de los individuos

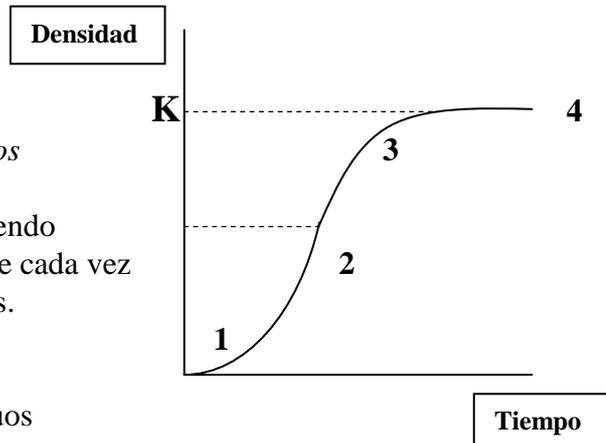
- **Al azar:** debido a homogeneidad ambiental: vacas en una pastura
- **Uniforme:** debido a territorialidad (los pingüinos y sus nidos)
- **Agrupada:** debido a heterogeneidad ambiental y/o interacción poblacional positiva (ej. Individuos de una especie de planta en una parte soleada de un jardín)



- **LA POBLACION EN EL TIEMPO**

La curva de crecimiento poblacional

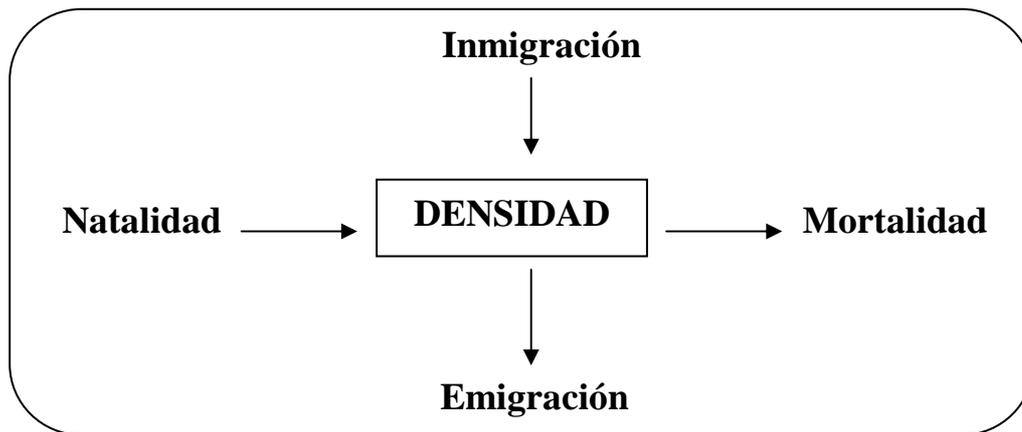
- 1) Aunque hay *disponibilidad de recursos* (ej.: alimento, luz, agua) hay *pocos individuos* por lo que la población crece lentamente
- 2) Al haber *más individuos* y al seguir habiendo *disponibilidad de recursos* la población crece cada vez más rápido. Mueren algunos y nacen muchos. Cada vez hay más individuos por unidad de superficie (densidad)
- 3) Empiezan a *faltar recursos*. Los individuos



comienzan a competir y empiezan a morir una mayor proporción.

4) La *competencia está establecida*. Nacen el mismo número que mueren y la población tiene, por tanto un número de individuos estable. Este punto se denomina K (capacidad de carga) y es la cantidad de individuos (animales o plantas de determinada especie) por unidad de superficie que puede albergar un ecosistema en función a los recursos que posee.

□ CUATRO FACTORES INFLUENCIAN LA DENSIDAD



¿CÓMO VAN CAMBIANDO GENÉTICAMENTE LAS POBLACIONES?

ACLIMATACION: es un proceso que sucede cuando se introduce una especie a un sitio diferente al propio. Se produce entonces una alteración a corto plazo de sus óptimos fisiológicos. Este proceso no está dado genéticamente, es decir, lo sufre un individuo pero no lo transmite a su descendencia.

En otras palabras: individuos de una especie acomodan su organismo para vivir en un ambiente distinto al que habían vivido hasta ahora Ej: nuevas razas bovinas introducidas al país.

ADAPTACION: es un proceso por el cual existe un ajuste entre el organismo y su ambiente. Se da en un plazo mayor que la aclimatación y está determinada genéticamente. Ej: guanacos en el ambiente árido de Patagonia

EVOLUCION: es un proceso que genera cambios menores en la dotación genética de la población de una generación a la siguiente, alterando así la frecuencia génica y la amplitud de la variación fenotípica. Opera en una escala de tiempo mayor (miles de años). En otras palabras a medida que pasan generaciones se va cambiando la composición genética de la población, bajo la influencia de factores ambientales y otros procesos genéticos (ver más abajo).

SELECCION: proceso por el cual se genera una reproducción diferencial de ciertos individuos dentro de la población. Es decir, algunos que presentan ciertas ventajas ante ese ambiente, se reproducen más que otros.

Hay dos tipos:

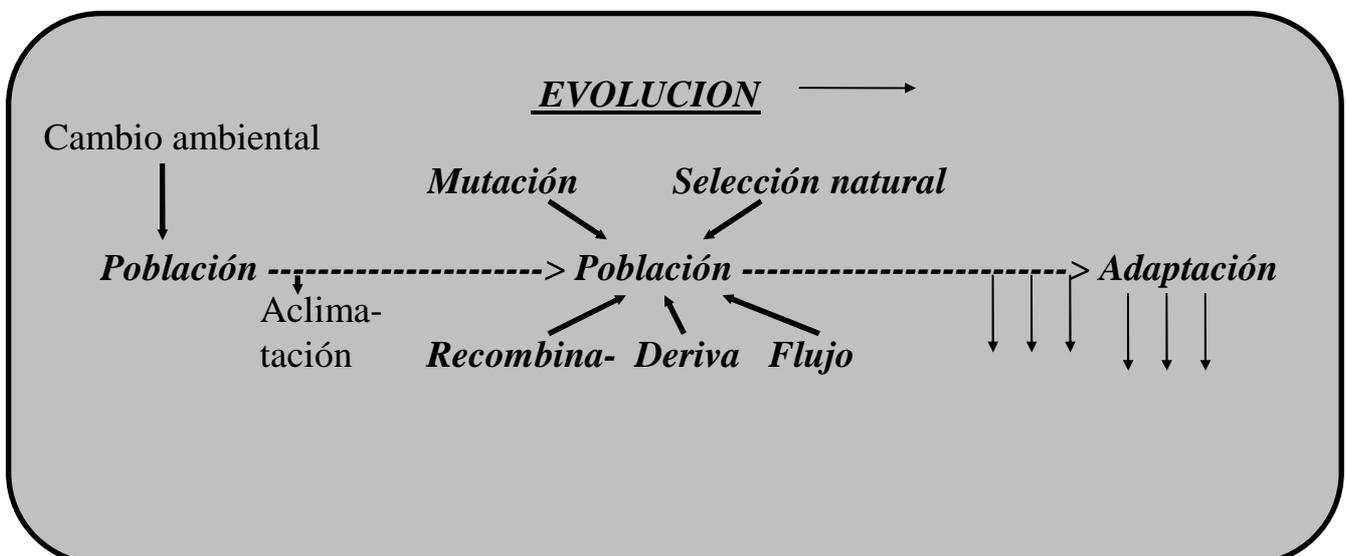
- **Natural:** proceso en el que factores ambientales favorecen la reproducción diferencial de ciertos alelos o combinaciones genéticas, sobre otras de la población
- **Dirigida:** es una toma de decisión del hombre relacionada a los animales que quedarán como reproductores y los que se eliminarán. Responden a objetivos preestablecidos como son los de producir carne u obtener una flor muy particular en las plantas ornamentales.
- Además de la selección natural afectan a la frecuencias génicas de una población:
 - **La recombinación génica:** creación de nuevos genotipos a partir de otros preexistentes. Se da en el intercambio genético que hay en la reproducción
 - **La mutación:** cambios en los genes o cromosomas por diversas causas
 - **La deriva génica:** pérdida de genes por azar. En la recombinación de genes algunos van quedando en bajas proporciones y terminan desapareciendo. Esto se da particularmente en poblaciones con pocos individuos. Si hubiera muchos la probabilidad de permanencia sería mucho mayor.
 - **El flujo génico:** movimientos de genes a través, por ejemplo, de la entrada a un área determinada de individuos de la misma especie pero de otra región.

COEVOLUCION: evolución conjunta de dos (o más) taxones que tienen relaciones ecológicas estrechas pero no intercambian genes y en los que las presiones selectivas operan para hacer que parte de su evolución dependa de su interacción con el otro.

En otras palabras: las especies van evolucionando y generando cambios sobre otras con las cuales se hallan relacionadas de manera que se “pulen” mutuamente.

- Ejemplo: un herbívoro y la vegetación de su ambiente. El primero evoluciona para poder digerir mejor una especie vegetal y esta última desarrolla estructuras para evitar ser ingerida (ej. espinas).

ESQUEMA CON LOS CONCEPTOS BASICOS INTEGRADOS



(Intragerac.) *ción génica génica génico Interacciones c/*
otras especies:
COEVOLUCION

En este punto es preciso aclarar algunos términos:

Especie autóctona: Es aquella especie originaria de una región, generalmente llamada “especie nativa”. Al evolucionar en el ecosistema por miles o millones de años, la población presenta una adaptación óptima a ese ecosistema. La coevolución entre especies determina rasgos adaptativos entre ellas, como por ejemplo algunas semillas de nuestros pastizales que necesitarían pasar por el tracto digestivo del ñandú para dispersarse.

Especie exótica: Es aquella que se introduce desde otra región, en la que ha evolucionado y que le ha conferido un tipo genético y morfológico particular. Al ser introducida en un ecosistema distinto al de origen, esto determina diferentes posibilidades de adaptación:

- 1) *Adaptación -*
- 2) *Adaptación +*
- 3) *Adaptación +++*

- 1) En el primer caso para subsistir en el nuevo ambiente la especie debe ser “subsidiada”, o sea deben imitarse algunas de las condiciones del hábitat original. Ejemplos: Cultivos tropicales que deben cultivarse en invernaderos, monos chimpancés, que en el invierno deben permanecer confinados en recintos cerrados y calefaccionados, ya que no resisten las bajas temperaturas del invierno.
- 2) En este caso la especie se adapta al lugar en que fue introducida, permaneciendo en un número poblacional más o menos controlado. Generalmente se las llama especies exóticas naturalizadas. Ejemplos: Ciruelo, eucaliptus.
- 3) Cuando se da este tipo de adaptación estamos generalmente ante una “especie plaga”. Los individuos introducidos se adaptan perfectamente al ecosistema expandiendo su número poblacional, debido a la falta de predadores o enfermedades naturales, a la superioridad en la competencia con los nativos y a la oferta de recursos alimentarios y de refugio. Ejemplos: jabalí en varias zonas del país, visones en Parque Nacional los Alerces, castor en la Isla Grande y otras del Archipiélago Fueguino. Tal como se presenta en un interesante artículo sobre los mamíferos exóticos en la revista *Ciencia Hoy*, las introducciones de exóticos en muchas regiones de nuestro país han sido catastróficas. Como ejemplo de ello, en el Archipiélago Fueguino se registran seis especies exóticas en el orden *Artiodactyla* en contraposición a una especie nativa (el guanaco); asimismo el orden *Carnívora* está representado por dos especies autóctonas y seis exóticas y el sólo orden *Rodentia* tiene números iguales de especies nativas e introducidas en este sitio (nueve de cada una).

INTERACCIONES ENTRE POBLACIONES

- Las poblaciones de distintas especies se **relacionan entre sí** de diferentes maneras. Tal como vimos, estas relaciones, fruto de mucho tiempo de **coevolución**, dan solidez a los ecosistemas donde estas especies se encuentran.

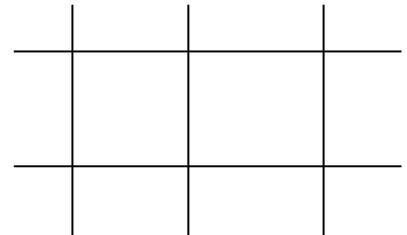
Gráficamente se puede pensar en una red donde cada especie es un hilo y cada interacción un nudo. Así se forma una red: **la red de la vida**.

En relación a esto podemos enfatizar el siguiente concepto:

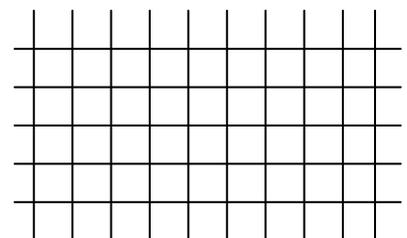
LA RED SERA MAS FUERTE CUANTO MAS ESPECIES AUTOCTONAS EXISTAN INTERACTUANDO

En nuestro ecosistema pampeano el reemplazo del pastizal natural original por cultivos de siembra anual como el trigo o la papa hace que se pierdan muchas especies y la red se vuelva sumamente frágil

Monocultivo (papa, trigo): el ecosistema contiene ahora la especie sembrada, algunas malezas, algunos invertebrados y bacterias del suelo, algunas aves. Muchas especies desaparecen del potrero sembrado



Pastizal natural (el de la Pampa Deprimida, el de las dunas costeras o el de las sierras): aquí se mantienen las especies que coevolucionaron durante millones de años, desde bacterias, hasta invertebrados, vegetales y todo tipo de vertebrados



TIPOS DE INTERACCIONES

A continuación se sintetiza en una tabla los tipos de interacciones entre dos especies. El signo “+” significa que la especie se ve favorecida, el “-” que se ve perjudicada y el “0” que no tiene perjuicio ni beneficio. El análisis minucioso de estas interacciones podría hacer que perjuicios y beneficios se cuestionaran (por ejemplo la población predada podría beneficiarse en el mediano plazo ante la eliminación de individuos enfermos), pero tomemos las siguientes ideas como orientativas y centradas en individuos:

	Compe- Tencia	Neutra Lismo	Mutua Lismo	Protocoop eración	Preda ción	Parasiti simo	Comen Salismo	Amensa lismo
ESP A	-	0	+	+	+	+	+	-
ESP B	-	0	+	+	-	-	0	0

Ejemplos pampeanos

- ◆ **Competencia:** una especie de vegetal con otra por el agua del suelo. Dos especies de aves granívoras por las semillas de alguna planta.
- ◆ **Neutralismo:** un herbívoro terrestre con una bacteria de una laguna.
- ◆ **Mutualismo:** fijación del nitrógeno por *Rhizobium* sp. (bacteria asociada a las raíces) y plantas leguminosas.
- ◆ **Protocooperación:** se diferencia de la anterior en que la protooperación no es una relación indispensable para la vida en cambio en el mutualismo ambas especies necesitan de la relación para vivir. Un ejemplo puede ser las aves que comen los parásitos en el lomo de los bovinos.
- ◆ **Predación:** un zorro y un roedor, un herbívoro y una planta a la cual consume (se considera a esto un tipo de predación incompleta ya que la planta sigue viviendo a pesar de haber perdido una parte).
- ◆ **Parasitismo:** un hongo que coloniza el fruto de una gramínea como el pasto miel (*Paspalum dilatatum*).
- ◆ **Comensalismo:** las garrapatas que caminan cerca de las vacas se benefician cuando estas caminan y espantan insectos que la garza detecta y captura.
- ◆ **Amensalismo:** un animal que pisa y rompe una hoja de un vegetal.

*Y volvemos a caminar por la Pampa
natural...*

ESTRATEGIAS
ADAPTATIVA
S ANIMALES

Mirando el paisaje las adaptaciones y las interacciones se ven a cada paso. Vuelan chingolos, jilgueros, cabecitas negras y tordos con sus picos cortos característicos de las aves granívoras, preparados para extraer y quebrar los granos. Los insectívoros exhiben su pico alargado adaptado a explorar el suelo, como lo hace el hornero o los playeros en las costas barrosas. El pico corto del churrinche, la golondrina o la tijereta sirve para atrapar insectos en vuelo, con la ayuda de una extraordinaria habilidad de las aves en sus movimientos.

ECO-
ETOLOGI

Las lechucitas de las vizcacheras asoman sus miradas desde los nidos subterráneos. Quién podría imaginar una lechuza en una cueva?! Pero en la Pampa casi no había árboles así que la tierra fue su hogar obligado...

Y mirando el paisaje las adaptaciones y las interacciones se vuelven a ver a cada paso o... no se ven, justamente porque son adaptaciones... por eso el marrón, color de hojas envejeciendo, indicador de ciclos de minerales, es el color pampa. La perdiz es marrón para que los predadores no la vean, al igual que los pequeños roedores escondidos en los pajonales. El puma es marrón porque caza al acecho. Y el marrón también está en el pelaje del venado que se mueve por el pastizal tratando de pasar desapercibido.

ESTRATEGIAS
ADAPTATIVA
S ANIMALES

Quizás muchas de estas especies tuvieron individuos que no fueron marrones, sino blancos o grises; estas, con su color llamativo, atrajeron más fácilmente a los predadores. Con el correr del tiempo, los marrones, mimetizados con el pastizal, habrían tenido muchos hijos, más que el resto de otros colores. Así, la predominancia de los marrones determinaría la desaparición de los blancos, llegando a la actualidad a una especie toda marrón... Lo mismo sucede con cada aspecto de los seres vivos, morfológico o comportamental, siempre moldeado por su ambiente y sus interrelaciones.

ECO-
ETOLOGI

Seguimos caminando, viendo bandadas de garzas y cuervillos volar desde los dormideros a las zonas de alimentación. Su vuelo conjunto se realiza en forma de "V" para reducir el gasto de energía al cortar el aire del modo más eficiente. Otra vez comportamiento adaptado al medio. Cerca de una laguna sentimos el fresco; el sonido de las aves de lagunas es intenso. Por allí, entre las cortaderas pasan los carpinchos que, al igual que las nutrias, se defienden de sus predadores escondiéndose en los pajonales, donde se confunden con el marrón de su pelaje o sumergiéndose en el agua, su medio más seguro. Se ve un grupo cruzando la laguna. Los carpinchos con su nariz bien dorsal que le permite nadar con el cuerpo sumergido asomando sólo una muy pequeña porción de su cabeza. La nutria con gran velocidad, ayudada por las membranas interdigitales de sus miembros posteriores parecidas a las extremidades de un pato. Ambas adaptaciones antipredación: preparados para ocultarse o huir.

ESTRATEGIAS
ADAPTATIVA
S ANIMALES

*A medida que avanzamos hacia el norte rumbo al Salado, alejándonos de las sierras, los campos contienen cada vez más lagunas y empezamos a ver grandes cantidades de garzas, cigüeñas y patos. Estos campos están inundados y la vegetación cambia. Las increíblemente hermosas flores de *Allophia* y de *Cipella* son fruto de años de coevolución, intentando llamar la atención de los insectos polinizadores, de quienes depende su reproducción. Nuevas comunidades vegetales aparecen con claras adaptaciones a ambientes húmedos, subsistiendo con agua permanente en la superficie. Como otros, el "pelo de chancho" se adueña de las zonas bajas. Las especies de las lomas y las sierras no hubieran soportado tanto nivel de agua. Las inundaciones son cortas pero cíclicamente cobran protagonismo tendiendo a eliminar a ciertas especies y favoreciendo otra; tal vez esto pueda ser considerado un disturbio para las especies exóticas o en otros lugares, pero no en este ecosistema adaptado. A lo largo de los años, el equilibrio se mantiene...*

ESTRATEGIAS
ADAPTATIVA
S VEGETALES

Cruzamos una zona de paja colorada. Esta planta crea enormes matas densas de más de un metro de altura donde grandes cantidades de animales se refugian. Acostándose entre ellas el frío desaparece y una sensación de seguridad y abrigo se instala.

Avanzada la noche vemos fuego en algunos lugares del horizonte, justo en la dirección de nuestra marcha. El fuego, a veces una herramienta inevitable, está quemando el pastizal, refugio de muchos ...

Repasando algunos conceptos...²³

COMUNIDADES

- **Comunidad:** agrupación de poblaciones de especies que se presentan juntas en espacio y el tiempo e interactúan entre sí.

Ejemplos

- ◆ Comunidad de **laguna y perilaguna:** formada por peces, algas, microorganismos, caracoles, anfibios, aves, vegetales, etc.
 - ◆ Comunidad de **pastizal:** formada por especies bacterianas y otros descomponedores del suelo, especies vegetales, aves, mamíferos, insectos, etc.
 - ◆ Cambiando de escala y según donde imaginemos el límite de una comunidad, un **rumiante** puede ser una “comunidad”, formada por las especies bacterianas y otros microorganismos que interactúan en su aparato digestivo...
- ¿Cómo puede **caracterizarse** (describirse) una comunidad?

Al ser un conjunto de poblaciones no se pueden usar las características de una población (densidad, natalidad, mortalidad, etc.), sino que existen otras propias de esa comunidad y permiten evaluarlas en conjunto. Para hacerlo gráfico, puede compararse a una torta (*comunidad*): su sabor, color y aroma (*características emergentes*) son diferentes a la suma de las características de cada ingrediente (*poblaciones presentes*). Estas propiedades se denominan **características emergentes** de las comunidades.

Dado que el principal objetivo nuestro es conocer el pastizal pampeano resaltaremos las características emergentes que se pueden aplicar a ellos.

- **Composición o riqueza de especies:** se refiere al número total de especies vegetales presentes.
- **Diversidad de especies:** implica tanto la cantidad de especies (riqueza) como el tamaño de la población de cada una. Se puede expresar por índices específicos.
- **Cobertura vegetal:** es el porcentaje de suelo cubierto por material vegetal vivo en una unidad de superficie.
- **Valor forrajero:** es el valor nutricional que tiene la comunidad y dependerá del valor de cada una de las especies que lo forman y del porcentaje de cada una de ellas.

- **Biomasa:** es la cantidad de material vegetal que hay en un momento dado en una unidad de superficie.
- **Productividad:** es la cantidad de material vegetal que se produce en un período dado.

ECOSISTEMA

La comunidad de un lugar (todos sus seres vivos) más el ambiente físico (agua, aire, minerales) conforman un **ecosistema**. Otra forma de definirlo sería: sistema de componentes bióticos y abióticos con capacidad de autorregulación.

Un **agroecosistema** (ej. un cultivo, una pastura, un pastizal bajo pastoreo) es un ecosistema pero tiene algunas **diferencias**:

- Está gobernado también por factores socioeconómicos
 - Recibe subsidios energéticos aparte de la energía solar (fertilizantes, agroquímicos, gas oil para el laboreo de la tierra, etc.), para cumplir con objetivos productivos.
 - Hay salidas de nutrientes del sistema: al venderse un producto (cosecha de trigo, novillo, etc.), se va con él cierta cantidad de minerales que ya no vuelve a su lugar de origen.
 - Tiene menos especies, ya que las prácticas agropecuarias tienden a simplificar los sistemas haciéndolos menos estables y con menor cantidad de especies.
- **Disturbio:** fenómeno que produce un cambio en una comunidad o en un ecosistema afectando su composición o su funcionamiento. Para definirlo es fundamental conocer la historia evolutiva del lugar: si ese sitio en su evolución ha presentado reiteradamente ese proceso (por ejemplo inundaciones de cierta duración y en cierta época en la Pampa Deprimida), este ya no puede ser considerado un disturbio, ya que el ecosistema original está adaptado a sus efectos.

Ejemplos de disturbios en nuestra zona:

- un tóxico en una laguna que puede matar muchos peces de distintas especies.
- una inundación muy intensa o prolongada, un fuego o el pastoreo bovino en un pastizal pampeano

Los disturbios pueden ser “buenos o malos”, dependiendo del punto de vista desde el que se los analice o de los objetivos que se tengan.

Ejemplos

- Con el pastoreo excesivo pueden desaparecer ciertas especies vegetales de la comunidad (consecuencia mala).
- Después del fuego se pueden reimplantar especies nativas (consecuencia buena).
- Después de una inundación grande desaparecen plantas exóticas invasivas (originalmente no pertenecientes al sistema) y se reimplantan especies nativas (consecuencia buena).

Un disturbio tiende a generar un cambio en la estabilidad

Estabilidad: propiedad referida a que no hay cambios en el tiempo.

- Una comunidad o un ecosistema en relación a un disturbio se manifiesta con:

Resistencia: oposición al cambio que genera el disturbio.

Resiliencia: facilidad o velocidad para volver al estado anterior al disturbio.

- La resiliencia y la resistencia permiten evaluar qué tan estable es una comunidad o un ecosistema a un cambio.

Y volvemos a caminar por la Pampa virgen, allá por el siglo XVI...

ECO-
ETOLOGI

ESTRATEGIAS
ADAPTATIVAS
S VEGETALES

El fuego destruye. El fuego construye. Esos pastos secos que ardieron con tanta facilidad, refugio de aves, roedores y carnívoros, tienen muy bajo valor alimenticio. Cuando el fuego pasa, los manchones negros comienzan a ponerse verdes. Verde rebrote tierno y fresco, alimento de alta calidad... Los venados y ñandúes se juntan para pastorear en esos lugares. Juntos se sienten seguros de los predadores y toman nutrientes para su época reproductiva. El clima de primavera, junto al seco y frío del invierno, el seco y cálido del verano y el húmedo y fresco del otoño regulan el crecimiento de los pastos y, con ellos, los ciclos reproductivos de invertebrados, aves, mamíferos y demás vertebrados. La primavera es tiempo de nacimientos. Los requerimientos de lactancias y de rápidos crecimientos pueden ser satisfechos por la cantidad y calidad del pasto, por la presencia de insectos, por la exuberante cantidad de semillas que aparece hacia el verano. Semillas salvadoras para muchos animales, que a su vez se dispersan con ellas, como las de las flechillas, arpones enredados en plumas y pelos. Dan energía a algunos, piden energía a otros para que más allá, tal vez muy lejos, se pueda esparcir las recombinaciones de material genético que en cada semilla, cada año, la Pampa vuelve a crear.

Seguimos caminando y entendiendo los frutos de millones de años de interacciones. Los ciclos de sequía e inundaciones. Los pulsos de fuegos. Los vientos que arrastran otras semillas y obligan a los animales a buscar refugios en esta Pampa sin árboles.

Nos acercamos al Río Salado. Vemos, a lo lejos un animal extraño. Un animal que nunca se había visto antes. Es muy grande. Mucho más grande que los guanacos de los Pampas. Es un bovino. Un protagonista nuevo en la región. El ecosistema de la Pampa tiene un nuevo disturbio. Ha comenzado un cambio...

**PROBLEMÁTICA AMBIENTAL AGROPECUARIA:
PROBLEMAS Y SOLUCIONES PARA EL
DESARROLLO SUSTENTABLE**

Los pastizales pampeanos húmedos se consideran sistemas estables ya que al recibir disturbios moderados como pastoreos, fuegos, inundaciones, sequías tienden a volver, gradualmente, al estado anterior.

*Sin embargo,
frente a disturbios importantes como el reemplazo reiterado con cultivos, se generan cambios profundos, desapareciendo la mayoría de las especies vegetales nativas y muchas especies asociadas a ellas: bacterias, invertebrados o vertebrados*

*La red se vuelve muy frágil...
Para mantener la producción,
hace falta mucho trabajo e insumos que generan dependencia: arar, sembrar, fertilizar, aplicar herbicidas, fungicidas, insecticidas, riego ...*

El pastizal natural de la Pampa Húmeda tiene pocos arbustos, no posee árboles y es un recurso vegetal que se utiliza en zonas donde no pueden sembrarse cultivos anuales (papa, trigo, maíz, soja, avena), ni pasturas consociadas para la alimentación del ganado (alfalfa, trébol, rye grass, cebadilla etc.). Este pastizal no genera productos directamente consumibles para la alimentación humana como los cultivos anuales (trigo, soja), sino que es utilizado para la alimentación de animales

y, a partir de ellos, la generación de carne y otros subproductos. En relación a las pasturas implantadas por el hombre, produce menos cantidad de pasto, razón por la que se reemplaza por estas cuando el tipo de suelo lo permite^{24, 25}.

En nuestra región, encontramos pastizales naturales en la Pampa Deprimida, las franjas costeras arenosas y las Sierras. A nivel de país, prácticamente toda la zona árida y semiárida (sur, centro, oeste, noroeste y norte) y parte del noreste, con características subtropicales húmedas, están cubiertas de vegetación natural. Las zonas cultivadas con cultivos o pasturas son la Pampa Húmeda y Semiárida, a excepción de las áreas ya mencionadas, algunas zonas de Mesopotamia, Córdoba, Chaco y Formosa. En el resto del país sólo los valles poseen cultivos frutales o forestales.

Los recursos vegetales naturales (pastizales, arbustos y árboles nativos) aportan a nivel mundial, el 75% del alimento para los animales de producción²⁶.

Si bien tienen una productividad menor que las pasturas implantadas, son mucho más estables que estas, han coevolucionado por millones de años con el ambiente y, asegurando un manejo adecuado, se garantizan productividades constantes sin necesidad de depender de insumos (siembra, herbicidas, riego, etc.) Esta estabilidad permite que, aunque ocurran disturbios grandes como sequías o inundaciones, el sistema vuelve a producir igual o mejor que antes sin necesidad de que intervenga el hombre²⁵.

Repasando algunos conceptos...

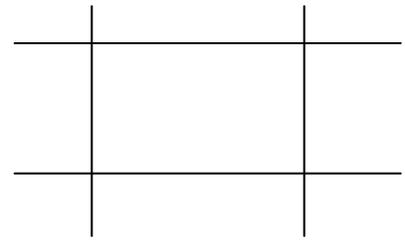
NUTRIENTES CLAVES DE LOS AGROECOSISTEMAS

Aparte del agua y el carbono, dos elementos son particularmente importantes:

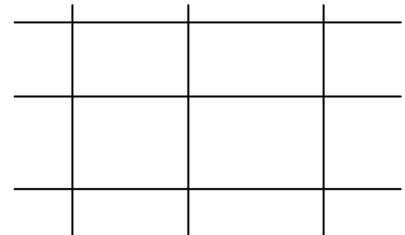
- **NITROGENO:** se fija de la atmósfera a través de las leguminosas de las pasturas y pastizales. En monocultivos hay que incorporarlo con fertilizantes ya que el nitrógeno se va del agroecosistema bajo la forma de carne, hueso o grano. Las fertilizaciones generan, en mayor o menor medida, contaminación de las napas de agua, peligrosa para la salud humana y animal.
- **FOSFORO** su liberación de la roca madre original es mucho menor que la extracción que tiene a través de cereales y del hueso y músculo. Por ello hay que incorporarlo con fertilizantes.

Veamos qué pasa si se reemplaza el pastizal natural...

Monocultivo (papa, trigo): queda la especie sembrada, algunas malezas, algunos invertebrados y bacterias del suelo y algunos pocos vertebrados. Muchas especies desaparecen del potrero sembrado. Si hay un disturbio como sequía, inundaciones o malezas invasivas sufren mucho y su producción disminuye drásticamente o desaparece. Al año siguiente para que vuelva a producir hay que reiterar las prácticas agrícolas. Si los cultivos se suceden año tras año, el suelo se empobrecerá rápidamente.



Pastura consociada: son sistemas más estables que un monocultivo porque poseen más de una especie vegetal y, al ser especies perennes (viven muchos años), permiten que en el suelo se desarrollen muchos procesos que le devuelven, parcialmente, su estructura y dinámica. En él crecen las poblaciones de algunos invertebrados (lombrices por ejemplo) y bacterias del suelo, se permite la instalación de

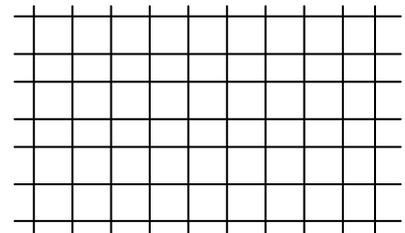


algunas aves y vertebrados en mayores proporciones que en un monocultivo. Igualmente muchas especies desaparecen del potrero porque debe volver a sembrarse a los cinco años. Si hay un disturbio como sequía, inundaciones o invasión de malezas exóticas, sufren mucho y su producción disminuye sin posibilidad de restaurarse en forma espontánea

Frente a los monocultivos tiene la ventaja de que:

- Se siembran aproximadamente cada cinco años.
- No necesitan fertilización con nitrógeno ya que este se fija de la atmósfera a partir de la interacción entre ciertos microorganismos y las leguminosas de la pastura
- Permiten recuperar la estructura del suelo cuando se lo utiliza en rotaciones con agricultura (es decir que durante cierto tiempo se siembran cultivos y después hay un descanso y recuperación del suelo a través de la implantación de una pastura).
- Permite eliminar enfermedades o plagas de cultivos que existían en el lugar pero que, al no sembrarse por varios años, tienden a desaparecer.

Pastizal natural: aquí se mantienen las especies que coevolucionaron durante millones de años, desde bacterias, hasta invertebrados, vegetales y todo tipo de vertebrados. Aunque modificado por el intenso pastoreo bovino y ovino, es el sistema más semejante al original. La red está fuerte porque conserva gran número de sus especies. Por ello el sistema es estable y puede afrontar disturbios como sequías, inundaciones, pastoreos e invasiones de especies vegetales exóticas (malezas), manteniendo su capacidad de retornar a su estado de equilibrio anterior²⁵.



En resumen y de manera conceptual:

Los pastizales producen menos pero no gastan casi nada y son estables...

Pero la pregunta que sigue es

¿Cuánto menos gastan que un monocultivo?

La respuesta puede darse de dos maneras:

- ***¿Cuánto menos se gasta en dinero?***
- ***¿Cuánto menos se gasta en energía?***

La respuesta a la primer pregunta dependerá siempre de los valores de mercado, por lo que podrá tener enormes variaciones.

La respuesta a la segunda podrá tener oscilaciones menores de acuerdo a ciertas tecnologías disponibles, pero siempre serán valores aproximadamente iguales. Por ello analizaremos esta última opción.

***Eficiencia energética:
la economía de la naturaleza***

FLUJO DE ENERGÍA EN SISTEMAS PRODUCTIVOS

En términos generales, los sistemas productivos utilizan dos tipos de energía:

SOLAR

que hace funcionar naturalmente al sistema

Tanto los sistemas basados en pastizales naturales, como los basados en pasturas o los monocultivos utilizan la energía solar. Sin embargo, dado que la producción con esta es relativamente baja, el hombre incorpora prácticas agrícolas, con insumos (fertilizantes, herbicidas, semillas, etc) y horas-hombre para que ese sistema produzca más. Ese aporte extra del hombre se denomina **subsidio energético** ya que requiere de grandes cantidades de **energía, principalmente fósil**. Esto se evidencia en el gasto de gasoil de las maquinarias y camionetas, los gastos energéticos para producir los fertilizantes, el gasto energético para que un hombre desarrolle su trabajo, etc.

Cuando se realiza el cociente entre la cantidad energía en el producto obtenido (ej.: carne) en un establecimiento agropecuario y la cantidad de energía fósil utilizada para obtener ese producto nos da un valor que se denomina eficiencia en el uso de la energía fósil ^{25,27,28,29,30}.

$$\text{Eficiencia en el uso de la Energía Fósil} = \frac{\text{Energía en el producto obtenido}}{\text{Energía fósil utilizada para obtener el producto}}$$

Un sistema de producción sobre **Pastizales naturales** de nuestro país, donde se realiza cría bovina tiene una eficiencia de **9.6**

Un sistema de producción de **monocultivos** como maíz o trigo en USA o Reino Unido tiene una eficiencia de **3**

Contrariamente a los sistemas productivos que se realizan sobre pastizales naturales (extensivos), la creciente intensificación de las producciones, si bien aumenta la producción, genera una disminución de la eficiencia en la utilización de la energía fósil. Como cuantificación de este análisis cabe mencionar que en los años '80 un sistema extensivo de carne vacuna en la Argentina era entre 50 y 100 veces más eficiente en el uso de la energía fósil que un engorde a corral norteamericano ²⁷. Esto se debe a que en el engorde a corral se suministran importantes cantidades de granos, y cuando estos se hacen pasar por el tubo digestivo de un animal, se generan muchas pérdidas, lo cual implica una marcada reducción de la cantidad de producto a obtener con el mismo gasto de energía.

En la Tabla 1 se aprecia que todas las producciones que reciben importantes cantidades de cereales en la alimentación reducen diez veces sus eficiencias en relación al cultivo en sí mismo. La alimentación con grano a los animales domésticos ha sido criticada por las Naciones Unidas debido a que los cereales podrían ser

utilizados directamente en alimentación humana en vez de ser dados a los animales con el consiguiente derroche que ello implica.

Tabla 1. Eficiencia en el uso de la energía fósil de diferentes sistemas de producción (tomado de García Tobar, 1985 ²⁷)

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	EFICIENCIA EN EL USO DE LA ENERGIA FOSIL
Carne vacuna, cría extensiva (Pastizales naturales)	9.7
Trigo, Reino Unido	3.5
Maíz , USA	2.7
Trigo, USA	2.4
Maíz, Reino Unido	2.3
Leche vacuna, USA	0.5
Leche vacuna, Reino Unido	0.4
Carne de cerdo, Reino Unido	0.3
Carne vacuna a corral, USA	0.1

En otras palabras:
que un sistema sea, por ejemplo, cincuenta veces más ineficiente que otro significa que

**para producir
un kilo de carne
un sistema usa
50 veces más energía que el otro**

o, en términos más familiares,

**es como si quisiéramos
leer un libro para lo que nos alcanza
prender una sólo lamparita y
prendemos 50.**

Pero...



¿Cuál es el problema de que se sea ineficiente, o sea, que se desperdicie energía?

Los problemas son:

- ◆ **la contaminación que se deriva del uso del petróleo, fertilizantes, pesticidas y de las grandes cantidades de heces que producen los sistemas intensivos**
- ◆ **la degradación de los suelos producto de las actividades agrícolas**
- ◆ **La pérdida de biodiversidad y de estabilidad ecológica asociada que se produce por las actividades agrícolas y ganaderas intensivas**

Estos son graves problemas ambientales que afectan los agroecosistemas constituyendo los más grandes desafíos a superar en pro del desarrollo agropecuario sustentable. Por esta razón los desarrollaremos conceptualmente a continuación.

LA CONTAMINACIÓN DE LOS AGROECOSISTEMAS

CONTAMINACION CON DIOXIDO DE CARBONO

Respecto a este primer punto es destacable la importancia que tiene el problema de las fuentes de energía para el desarrollo sustentable. Como veremos al tratar el cambio climático global, el futuro de la energía fósil determina la profunda necesidad de eficientizarla al máximo y en el corto plazo. Se calcula que Los EEUU, por ejemplo, tenían, en 1992, sólo trece años de reservas de petróleo conocidas y potencialmente descubiertas ²⁹. Las reservas mundiales de gas se consumirían para el 2054, si con la tasa de aumento del consumo actual, se encontraran cuatro veces más reservas que las conocidas hoy ³¹. El desarrollo de tecnologías para el uso de energías alternativas (solar, eólica) ha dado buenos resultados y es una gran esperanza frente a este problema pero es una necesidad que todos apoyemos fuertemente su desarrollo e instalación a nivel local ³².

Ya en nuestra zona (Tandil), se han instalado molinos de vientos para generación de energía eólica y se está incrementando el uso de paneles solares en el campo. Es necesario recordar además, el rol que han tenido los molinos de agua en nuestra región y los molinillos cargadores de baterías que, desde hace décadas, se vienen usando para abastecer de electricidad a las familias rurales.

En la realidad económica actual...

Los valores de mercado de los insumos y productos hacen que, con frecuencia, deban realizarse producciones intensivas para evitar una crisis económica de los productores. De cualquier manera, es importante conocer estos conceptos para que, dentro de la realidad económica existente, busquemos fuentes de energía alternativa y podamos economizar lo mejor posible tanto dinero como energía.

ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS Y EFICIENCIA ENERGETICA

**ESTRATEGIAS
ADAPTATIVAS
ANIMALES Y
VEGETALES**

Las estrategias adaptativas de plantas y animales son fundamentales para aumentar la eficiencia energética en agroecosistemas y, por ende, disminuir la contaminación fósil?

SI

Sabemos que las especies vegetales autóctonas son eficientes porque están adaptadas al ambiente pampeano y entre ellas a través de la coevolución. La adaptación a través de un proceso evolutivo da: eficiencia y estabilidad.

El pastoreo de ese pastizal es la forma más sustentable de aprovecharlo ya que es eficiente y no produce impacto ambiental, pero...

**¿Qué animal elegimos para que se coma el pasto?
¿Qué animal es más eficiente?**

Los más adaptados son los más eficientes

Tenemos, entonces, tres opciones:

Las razas de especies domésticas muy seleccionadas que producen menos pero se enferman más y son más sensibles a factores climáticos y por ende necesitan cuidados del hombre en forma de subsidios energéticos: vacunas, antibióticos, refugios, calefacción, etc. Ej: razas bovinas británicas como Hereford, Aberdeen Angus³³

Las razas rústicas de especies domésticas que han sufrido selección natural por haber sido introducidas hace 500 años, hecho que les ha permitido adaptarse al ambiente físico y los ha convertido en individuos más resistentes a enfermedades. Esto determina que requieran pocos cuidados y, por ende, pocos subsidios energéticos. Ej: razas bovinas como Criolla, descendiente de los bovinos traídos por los conquistadores³³.

Las especies silvestres nativas que no sólo están adaptadas al ambiente físico sino que la coevolución mantenida en el sistema, los hace parte de la red de interacciones del pastizal, contribuyendo a su estabilidad. Esta es el fundamento para la producción y uso de especies nativas en forma extensiva, con el consecuente beneficio de los ecosistemas y de todas las especies asociadas. Para muchas de ellas la mayor limitante es la baja demanda de mercado³⁴. Ej: ñandú, guanaco, vizcacha, carpincho.

ESTRATEGIAS
ADAPTATIVA
S ANIMALES

Tanto los animales domésticos (en su lugar de origen) como los silvestres nativos, han desarrollado estrategias adaptativas que los han llevado a comer distintos tipos de vegetales. Estas estrategias están a su vez relacionadas a otras características morfológicas, fisiológicas o comportamentales. Analicemos algunos ejemplos.

Bovinos, búfalos y bisontes: comen principalmente gramíneas como con alto contenido de fibra. Su aparato digestivo está preparado para digerir esa fibra porque tiene una gran cámaras de fermentación (rumen). El bovino come en dos fases: una de recolección rápida de pastos de baja o media calidad (no selecciona) y, en dos o tres momentos del día una fase de rumia (regurgitación y masticación prolongada de lo ya ingerido)³⁵. Se cree que esto se debe a una estrategia antipredación, ya que vive en lugares abiertos (donde crece este tipo de pastos) y tiene como únicos mecanismos de defensa vivir en manadas, esconderse o eventualmente usar su fuerza contra algún predador.

Caprinos: comen tanto gramíneas, dicotiledóneas herbáceas, arbustos o árboles. Esto les permite vivir en diferentes ambientes e incluso competir poco con el bovino. Sus labios chicos y móviles les permiten obtener partes tiernas de plantas que tienen alto contenido nutricional (como frutos, brotes o inflorescencia)³⁵. Cuando la especie consume vegetación con la que no ha coevolucionado, esta puede sufrir las consecuencias de un pastoreo intenso, llegando incluso a desaparecer del ecosistema.

Algunos ciervos (pudú y corzuelas): comen principalmente dicotiledóneas herbáceas y arbustos, teniendo una boca angosta que le permite arrancar las partes tiernas al igual que las cabras³⁵. Viven en bosques o selvas donde este tipo

de recurso es abundante. A diferencia de los bovinos, grandes y gregarios, estos son pequeños y solitarios como estrategia antipredatoria, ya que muchos animales juntos en un bosque harían mucho ruido y serían fácilmente detectados por los predadores.

Ñandú: consume porcentajes importantes (entre 30 y 70 %) de dicotiledóneas herbáceas (muchas de ellas consideradas malezas), la mayoría no consumidas por los bovinos. Comen también gramíneas. Esto permite que puedan utilizarse los dos herbívoros en el mismo campo sin tener mucha competencia. Por ende el productor podría sacar más productos con la misma cantidad de campo, sin intensificar su trabajo. En la Universidad del Centro se están llevando a cabo estudios sobre pastoreo combinado ñandú- bovino con este fin ³⁶.

ESTRATEGIAS
ADAPTATIVAS
S VEGETALES

Los mecanismos de defensa de las plantas

Los vegetales, mediante procesos de coevolución han desarrollado estrategias adaptativas para defenderse de los herbívoros ya sea tolerando el pastoreo (como la fotosíntesis compensatoria) o evitándolo. La segunda forma puede manifestarse a través de compuestos químicos de difícil digestión (celulosa, lignina), compuestos tóxicos (alcaloides, glucósidos) o características físicas como las espinas³⁷

SIGUIENDO CON EL CAMPO, HABLEMOS DE LA CONTAMINACION POR PESTICIDAS

Esta es otra consecuencia indeseable, principalmente relacionada con las prácticas agrícolas. El problema surgió con la Revolución Verde de la Agricultura, cuando se utilizó un potente insecticida clorado, el **DDT**. Este producto, prohibido muchos años después por su extremo peligro, tarda muchísimas décadas en desaparecer del suelo y agua, como muchas otras sustancias cloradas. Además se acumula en la cadena trófica: *está en una concentración determinada en las plantas, que se hace mayor en los herbívoros que la comen y mucho mayor aún en los predadores de estos últimos*, acumulándose sobre todo en los lípidos (grasa corporal, leche, yema de huevos). El halcón peregrino, especie del pastizal pampeano que migra hasta Estados Unidos, estuvo a punto de extinguirse por la contaminación por DDT que recibió en Estados Unidos en la década del '50 y '60 hasta que el producto fue prohibido (en Argentina *prohibición total sobre vegetales y prohibido su uso en bovinos y porcinos...*¹⁹). Actualmente existen en nuestro país lamentables ejemplos del uso de sustancias peligrosas: en el verano de 1995 se produjo una mortandad de 20.000 aguiluchos langosteros en el norte de la provincia de La Pampa, debido al uso indebido de un insecticida que afectó a estas aves a través de los insectos que ellas ingieren ¹⁹.

CONTAMINACIÓN POR NITRÓGENO

En buena parte del planeta, el aumento del uso de fertilizantes no resulta rentable porque el aumento en los rendimientos de las cosechas es demasiado escaso como para compensar el costo de los fertilizantes³⁸. Como sabemos existen fuentes alternativas a las fertilizaciones masivas, como son los cultivos de leguminosas. De todos modos esta práctica no siempre proporciona una solución al problema, por lo cuál las fertilizaciones son una aparente respuesta inmediata. Como consecuencia de esto, el pasaje del nitrógeno de fertilización a las napas es otro serio problema que está dejando sin agua potable a importantes proporciones de áreas agrícolas.

Si bien Argentina utiliza todavía niveles bajos de fertilizante (4,5 kg/ha/año de fertilizante nitrogenado, con 13 % de sus tierras destinadas a la agricultura), es claro que la mayoría de las áreas cultivadas se concentra en nuestra región, con la consecuente riesgo de contaminación por fertilizantes y, en relación con el punto anterior, de agroquímicos (uso elevado de insecticidas-fungicidas –216 g/ha/año y de herbicidas –182 g/ha/año).³⁹

CONTAMINACIÓN POR MATERIA FECAL

Los animales criados en sistemas intensivos producen alrededor de 60 millones de toneladas diarias de materia fecal. Estas concentraciones de excretas junto con la orina pueden producir contaminación de napas por el nitrógeno derivado de esta última o de materia orgánica de la primera en cursos de agua o lagunas⁴⁰.

LA EROSION Y LA DEGRADACION DE SUELOS

Este es otro problema muy importante de los sistemas agrícolas y ganaderos sobrepastoreados. La erosión hídrica predomina en las zonas de lluvias abundantes o intensas, donde el volumen de agua no puede ser absorbido totalmente por el suelo, incrementado notablemente en los casos de falta de cobertura vegetal (Pampa húmeda, Misiones, Chaco, Formosa y sectores de Salta). La erosión eólica en cambio, se produce principalmente en regiones áridas y semiáridas en las que, también debido a la escasez de la vegetación, el suelo queda descubierto y por lo tanto expuesto a la acción del viento (Patagonia, San Luis, Mendoza, oeste bonaerense, sur de Córdoba y provincias del noroeste)⁴¹.

Erosión puede definirse como pérdida de suelo.

¿Cómo se produce?

Erosión hídrica

Cuando cae la **gota de lluvia**, si no hay buena **cobertura** de pastos (porque el potrero está arado, sembrado o sobrepastoreado), puede golpear la tierra y remover una pequeña cantidad. Si hay **pocos vegetales** vivos o muertos el agua comienza a **correr**, sobre todo si el suelo está **compactado** y no se infiltra el agua. Al correr, se **arrastra** más material y va tomando más velocidad si el terreno presenta alguna **pendiente**. Así, el agua va saliendo de un potrero y arrastra tierra fértil. Este tipo de erosión es más común en zonas húmedas, con suelos fértiles y pendientes (ej.: Pampa Húmeda).

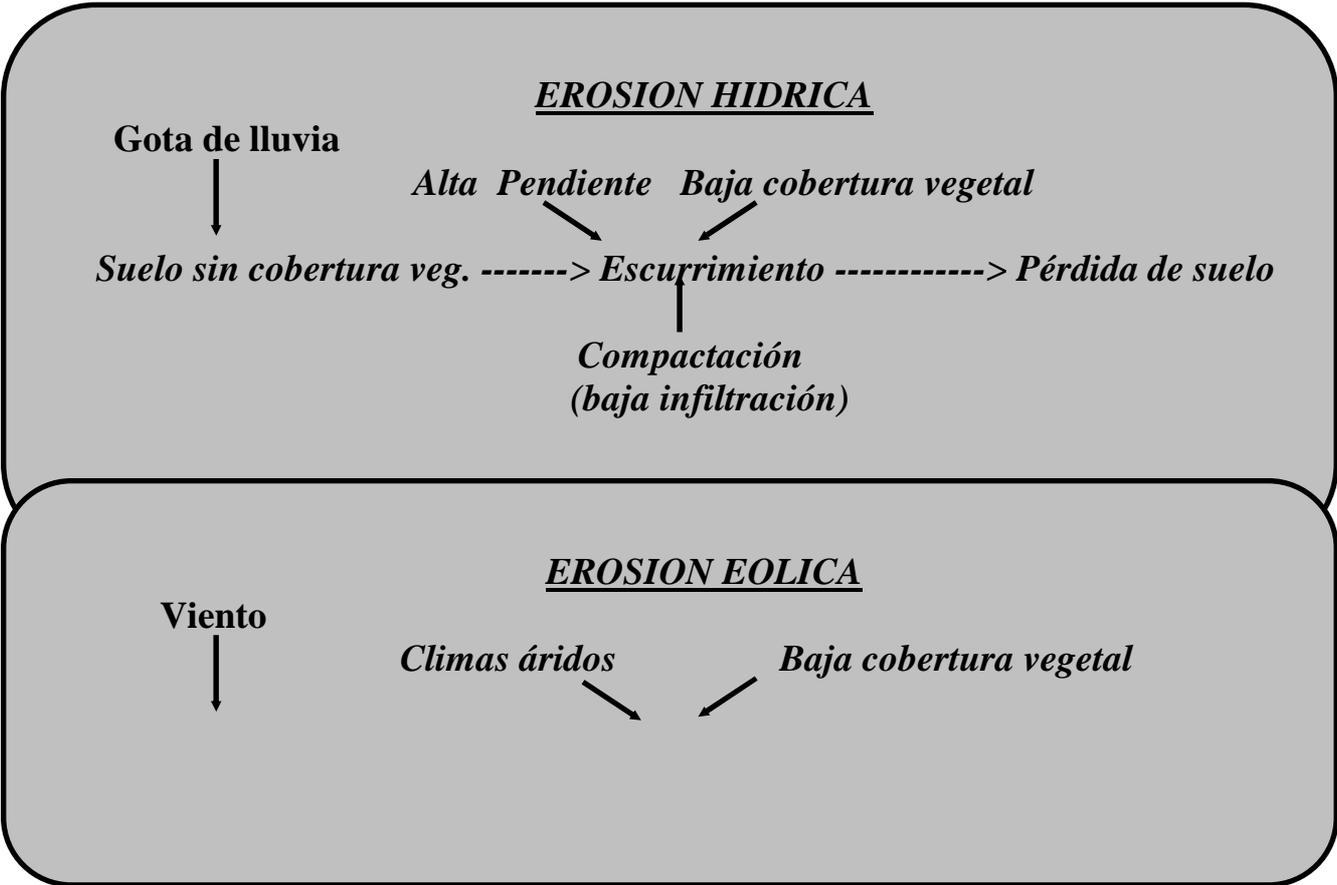
Erosión eólica

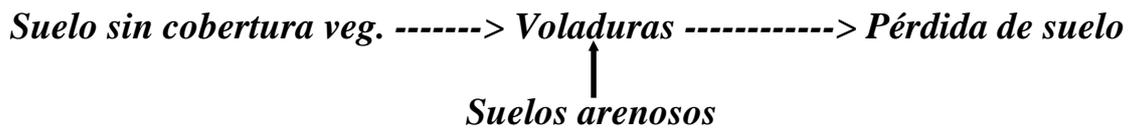
Cuando sopla el **viento**, en la medida que haya **poca cobertura** vegetal y que el suelo sea **arenoso**, este se **vuela**. Esto es característico de zonas áridas o semiáridas con suelos arenosos (Pampa Semiárida, Patagonia).

Cada uno de estos fenómenos, eólico o hídrico, se da más o menos en cada región en función al clima, tipo de suelo, cobertura vegetal presente, pendiente, entre otros.

Las tierras agrarias pierden su suelo a una velocidad 20 a 40 veces mayor que la de su formación natural⁸

ESQUEMA CON LOS MECANISMOS BASICOS INTEGRADOS





Por erosión moderada se entiende una pérdida del 25 % de la capa superficial del suelo. Cuando la alteración excede el 50 %, se considera severa o grave. La provincia de Buenos Aires presentaba en 1986 una superficie de 4 700 000 de erosión hídrica moderada y 100 000 has con erosión severa o grave, situación probablemente exacerbada en la actualidad dado el incremento notable de la agricultura en los últimos años ⁴².

Desertización

Este fenómeno, tradicionalmente denominado desertificación, es un proceso avanzado de deterioro prácticamente irreversible, que parte de la constante degradación de la vegetación, con una erosión extrema consecuente. En nuestro país la Patagonia es un ejemplo notable, evidenciándose el efecto nefasto de la introducción de una especie exótica como la oveja. El guanaco, herbívoro autóctono de esa zona, al haber coevolucionado por miles de años con esa vegetación, desarrolló un modo de comer por la forma de su boca y de pisar la vegetación (almohadillas plantares en vez de la pezuña filosa de los ovinos) que garantizaba la subsistencia de su especie y de la vegetación que le daba sustento. Al ser reemplazado el guanaco en algunas zonas por cargas importantes de ovejas, esta vegetación colapsó y hoy muchos establecimientos se encuentran cerrados. Todo este proceso ha provocado la lógica reducción del número de lanares y la productividad de la tierra, con una pérdida anual por sobrepastoreo de 1000 km² de tierra agropecuaria.⁴²

Degradación de suelos

En ocasiones el suelo no se pierde pero sufre otras formas de degradación de su composición química o estructural que llevan a un serio desequilibrio de su funcionamiento. Ejemplos de estos son la disminución de la concentración de minerales (fósforo, nitrógeno, potasio), materia orgánica o la acumulación de ciertos compuestos como sucede en la salinización ¹⁰. Este es un proceso de acumulación de sales en el perfil del suelo, que dificulta o impide el desarrollo de cultivos. Diversos factores hacen que este proceso se manifieste, entre otros:

- ❖ Riego excesivo y continuado
- ❖ Napas cercanas a la superficie
- ❖ Desagues inadecuados

Aunque las tierras bajo riego producen normalmente el doble que las no irrigadas, en todo el mundo cerca de un tercio de ellas podrían disminuir sus rendimientos debido a la salinización ⁴³. La recuperación es más sencilla en los suelos salinos pero es más costosa y y difícil en los alcalinos-salinos, debido a la necesidad de usar químicos además del lavado. En nuestro país 556 000 has. se hallan afectadas por drenaje impedido y 584 000 has. afectadas por salinidad, lo que suma casi el 73 % de la superficie irrigada del país ⁴².

LA PERDIDA DE BIODIVERSIDAD

Repasando algunos conceptos...²³

La biodiversidad puede definirse sencillamente como la variedad de especies, poblaciones e individuos genéticamente distintos que habitan la biosfera.

¿Por qué es importante conservar todas las formas de vida?

Fundamentos para la conservación de la biodiversidad ⁴⁴:

- Valores éticos: las especies tienen derecho a vivir
- Valores estéticos: las especies tanto individualmente, como formadoras de paisajes generan beneficios para la calidad de vida a través de la belleza y las emociones
- Valores económicos directos: son aquellas especies que tienen un valor de mercado: ej: merluza, algarrobo, ballena franca (para usos turísticos). Se destacan también las especies vegetales, bacterianas o micóticas que producen infinidad de compuestos químicos para la industria farmacéutica u otras tales como la penicilina, fármacos anticancerígenos, etc.
- Valores económicos indirectos: son todos los servicios de la naturaleza: fotosíntesis, mantenimiento del clima, del agua, funcionamiento de los suelos, reciclaje de nutrientes y desechos, etc. En otras palabras el mantenimiento de los ecosistemas y sus mecanismos sustentadores de vida.

En otras palabras: cuanto más especies se pierden se quitan derechos naturales a la existencia, se quita la posibilidad de sentir la naturaleza y sus maravillas, se pierden innumerables posibilidades de encontrar productos que puedan curar enfermedades incurables, se pierden especie o variedades de estas que forman parte del alimento cotidiano de las sociedades y se pone en gravísimo riesgo la supervivencia sobre la Tierra por destruir, gradualmente sus sistemas sustentadores de vida.

A nivel pampeano específicamente, la agricultura o la ganadería intensiva tienen un severo impacto en la biodiversidad y por ende en la estabilidad del sistema, haciéndolo muy sensible a disturbios como inundaciones, sequías, invasión de malezas, etc.

La conservación de la biodiversidad es una necesidad fundamental que debe llevarse a cabo tanto en sistemas sustentables de uso de la tierra, en áreas protegidas (reservas provinciales y municipales, parques nacionales, etc.)

En relación a esto, existen otros intentos de trabajar atendiendo la importancia de la biodiversidad de nuestro planeta. Cerraremos este tema retomando el ejemplo de los zoológicos, debido a que algunas veces son considerados como una de las únicas herramientas para acercar a los alumnos a las Ciencias Naturales.

Tal como dijimos en la reseña histórica inicial, en la década del '70 las nuevas estrategias de conservación comenzaron a apuntar al mantenimiento de las especies en su hábitat, más que en la priorización de los antiguos zoológicos al estilo "Arca de Noé". Desde entonces, la tendencia ha marcado un brusco giro de intereses, aunque en diversos sitios aún se mantenga la tradicional afición por las especies cautivas. Una de las tantas pruebas contundentes de ello es la clausura del Zoológico de Londres y la búsquedas de nuevas formas, más dignas, de conocer la vida silvestre ⁴⁵. Descartados los aspectos de conservación de la biodiversidad, ante los cuestionamientos de quiénes defienden la función social y educativa de los zoos, se contraponen otras corrientes que se cuestionan:

ECO- ETOLOGIA

- ❖ *¿Qué se enseña realmente ante un animal confinado, al que generalmente el cautiverio deja huellas diversas?*
- ❖ *¿Qué aprende un niño o un adulto en relación al respeto por la vida?*
- ❖ *¿Qué aprende en cuanto a otras características de la especie (ecoetología), que no sean las morfológicas, las cuales pueden encontrarse en un libro o un video?*

Tal vez sea bastante más productivo, aunque se necesitan más elementos, *interpretar la naturaleza*.

Si bien en nuestro país aún prosperan emprendimientos que ofrecen una colección de animales de tierra o mar en dudosas condiciones, generalmente en beneficio de intereses particulares, las ideas de educación más actuales giran en torno a sitios en que no se exhiben especies en cautiverio, como el Ecocentro de Puerto Madryn recientemente inaugurado. Por otro lado, algunos zoológicos renuncian a la cantidad de especies, exhibiendo sólo aquellas autóctonas que pueden vivir en grandes espacios en forma semejante a lo que lo harían en la naturaleza (en un hábitat parecido al propio, en el que pueda reproducirse y alimentarse naturalmente). En otras palabras, se renuncia al número de especies diferentes, reemplazando el atractivo de esta diversidad por el real conocimiento de la biología y comportamiento de un animal- Este reemplazo de una "vidriera" repleta de animales en condiciones diferentes a las naturales, por algunas pocas especies nativas en "semicautiverio" podría atender a los interesados en la educación y en el bienestar animal.

A modo de cierre nos gustaría hacer una reflexión conjunta: todos los procesos ecológicos básicos pueden enseñarse en un terreno baldío, en una plaza o en el mismo patio de la institución educativa.

¿Cuál es entonces la limitante que hace que el zoo sea una herramienta tan común para que algunos docentes se acerquen a los conceptos de la Ciencias Naturales, por ejemplo la *biodiversidad*?

Probablemente, la respuesta radique en que un animal enjaulado no presenta otro desafío que mirar distraídamente o leer un cartel, descontando que la natural afinidad entre los niños y los animales hará el resto. En el otro extremo, para poder enseñar un fenómeno ecológico dentro de un ecosistema hay que comprenderlo primero, internalizarlo luego y finalmente poder transmitirlo. Todo un desafío.

ALTERNATIVAS PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO SUSTENTABLE

Si bien los problemas hasta aquí presentados son reales, hay muchas cosas que pueden hacerse para ir atenuando estos efectos negativos a fin de alcanzar los objetivos del desarrollo sustentable. Presentaremos a continuación algunas de ellas.

Regionalización

La regionalización es una forma de organización del territorio a partir de la determinación de zonas agroecológicas semejantes, que permite adjudicar usos a la tierra de acuerdo a sus aptitudes y al estado de degradación que tengan los recursos presentes. Esto es fundamental para un ordenamiento a nivel de establecimiento productivo y más trascendente aún, a nivel municipal y provincial. De esta manera los entes oficiales pueden promover ciertas actividades y restringir otras sobre las bases del funcionamiento de los agroecosistemas. La Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires realiza este tipo de investigaciones, particularmente en el partido de Azul⁴⁶.

Siembra Directa

Esta es una forma de siembra que se caracteriza por dejar en forma permanente una cierta cantidad de material vegetal muerto cubriendo el suelo.

Ventajas:

- ❑ Disminuye la tasa de erosión.
- ❑ Favorece el desarrollo de la estructura del suelo, beneficiando la biodiversidad asociada.
- ❑ Se reduce el uso de maquinarias, con lo que disminuye la compactación y el gasto de combustible.
- ❑ Disminuye la germinación de las malezas, ya que las semillas no son llevadas a la superficie por la maquinaria.
- ❑ Permite mantener buenos niveles de humedad.

Desventajas:

- ❑ Mayor requerimiento de herbicidas, con aumento de costos económicos y riesgos ambientales, ante el desconocimiento de los efectos a mediano y largo plazo.
- ❑ Consecuente dependencia de insumos (desde un punto de vista económico y energético)
- ❑ Menor aireación del suelo con el subsiguiente retraso en la descomposición de materia orgánica que lleva a la deficiencia de ciertos nutrientes como el nitrógeno.
- ❑ Necesidad de fertilización nitrogenada que puede incrementar la acidez del suelo y contaminar las napas de agua.
- ❑ Proliferación de ciertas plagas nuevas por la permanencia del rastrojo. ⁴³

Alimentación animal: optimización del pastoreo y uso de residuos de industrias alimenticias

El pastoreo es probablemente el punto clave para el desarrollo de sistemas de producción animal sustentables. Este perfil de sistema ya ha sido analizado para diversas producciones incluyendo aquellas de ciertos niveles de intensificación como la lechera ³⁰. Su conocimiento profundo y optimización permitirá obtener el máximo beneficio económico garantizando un buen nivel de estabilidad y conservación del ecosistema suelo. Sin embargo, dado que en la práctica suelen requerirse sistemas intensivos (basados en alimentación extra con suplementos energéticos o proteicos), existen alternativas para aumentar su eficiencia. La utilización de residuos de industrias alimenticias es un buen ejemplo, que paralelamente reduce la contaminación generada ⁴⁷. La preparación de alimentos con heces de otras

producciones, como el ensilaje de heces porcinas para alimentación bovina están arrojando resultados productivos y decontaminantes de interés ⁴⁸

Por otra parte el uso del biogás, gas producido a partir de heces de diferentes animales, es otra forma de reutilizar los nutrientes disponibles ⁴⁹. Con este gas pueden abastecerse las casas de las familias rurales, o bien puede generarse energía para el funcionamiento de los sistemas de producción (calefacción para crías intensivas de pollos, cerdos, etc.).

Producciones ecológicas de origen animal

A partir de 1993, muchos de los problemas ambientales agropecuarios planteados aquí encontraron una alternativa productiva que tomó un marco reglamentario a nivel nacional. Este marco es el destinado a regular las *producciones ecológicas de origen animal*, también llamados *productos orgánicos o ecológicos*. En esta forma de producción se promueven sistemas pecuarios sostenible, priorizando los siguientes puntos:

- El forraje como base de la alimentación.
- La disminución en el uso de concentrados (granos).
- La restricción en el uso de sustancias químicas sintéticas.
- La restricción en el uso de drogas de efectos reales o potenciales para la salud humana.
- La necesidad de mantener o aumentar la biodiversidad y la fertilidad del suelo ⁵⁰.

Los productos ecológicos (carne, leche, verduras, frutas), tienen en general un valor algo más elevado que los obtenidos mediante sistemas de producción convencionales. Sin embargo su demanda, aunque baja, está creciendo gradualmente en el mercado. Esto los convierte en una interesante alternativa para producir con pautas sustentables.

Uso sustentable de pastizales naturales

Tradicionalmente los pastizales de la región se utilizan para producción de terneros (campos de cría). Muchas de las formas de manejo de estos campos que aumentan la rentabilidad, también son beneficiosas ecológicamente. Es el caso de los descansos (períodos de supresión del pastoreo para la recuperación del tapiz vegetal)

la quema controlada (apuntando a aprovechar el rebrote), la subdivisión de potreros, etc^{25,51}.

Además, existe la posibilidad de incorporar nuevas alternativas que contribuyan a la **diversificación** (aumento del número de actividades productivas en un establecimiento). Esta diversificación contribuye a una estabilización del ecosistema, siempre que se base en el uso adecuado de los recursos naturales. *La máxima expresión de integración entre la producción y la conservación probablemente se encuentre en los sistemas productivos multiespecíficos*, donde se aprovechan diversas especies en distintas actividades: explotación forestal, uso de pastizales naturales como forraje, ganadería, uso de fauna silvestre, agricultura controlada, pesca, actividades turísticas, etc.⁵². Esto es factible de realizar en la Pampa Deprimida. Ejemplos de ello son la utilización de la nutria (coypo)⁵³, el uso sustentable de lagunas para pesca deportiva del pejerrey⁵⁴, del uso sustentable del ñandú en pastoreo combinado con los bovinos³⁶ (estos dos últimos temas en desarrollo en la Universidad Nacional del Centro), de la implementación de actividades turísticas y recreativas, entre otros²⁵.

En el marco del desarrollo regional es nuestro desafío encontrar una forma armoniosa de lograr productividad económica y eficiencia energética, conservando la biodiversidad y, de esa manera, asegurando la estabilidad de los sistemas vitales.

Cambio Climático Global

Si bien en este trabajo tratamos de enfatizar la importancia de internalizar las problemáticas locales, resulta necesario conocer las consecuencias globales de la contaminación ambiental. En este sentido mencionaremos algunos conceptos de cambios atmosféricos de gran envergadura, como la alteración de la capa de ozono y el efecto invernadero, que nos afectan tanto como a toda la vida planetaria.

Efecto Invernadero

Es un modo científico de nombrar las consecuencias del aumento de gases (principalmente CO₂) acumulados en la atmósfera por:

- La combustión de la energía fósil
- Las emisiones industriales y domésticas (clorofluorocarbonados y halones principalmente).
- La deforestación, la fermentación de origen agrícola y uso de fertilizantes.

Estos gases “invernadero” absorben parte de las ondas infrarrojas y vuelven a irradiar parte de ellos a la tierra. La superficie de la tierra irradia calor (ondas infrarrojas) a la atmósfera y algunas escapan al espacio. Los gases de invernadero y el vapor de agua absorben parte de las ondas infrarrojas y vuelven a irradiar parte de ellos a la tierra. Al aumentar los gases de invernadero en la atmósfera se atrapa más calor cerca de la superficie terrestre, con lo que aumenta la temperatura.

Los datos indican que durante el último siglo, de la temperatura media planetaria ha aumentado en 0,7 °C y el nivel del mar en 12 cm. Para el año 2050 se estima que la primera aumentará en 2 °C, en tanto que el nivel del mar lo hará en 10 cm para el 2000 y en 110 cm. para el 2100. Las consecuencias de este cambio, muchas de ellas imprevisibles, incluirían por ejemplo, la necesidad de corrimiento de 500 a 1 500 km. de muchos cinturones agrícolas, siempre que los suelos de los nuevos lugares tengan aptitud agrícola⁵⁵. Si estos cambios se producen, la atmósfera estará más caliente de lo que ha estado nunca durante los últimos 15 000 años. Los cambios de este calentamiento de causa principalmente antrópica podrán perdurar por miles de años. El IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos establecidos por el PNUMA y la OMN) calcula que el nivel de los océanos podría aumentar unos 20 cm para el año 2030 y unos 65 cm a fines del próximo siglo. Con el fin de frenar estos procesos el IPCC reclama la reducción urgente y drástica de las emisiones de CO₂, de metano y de clorofluorocarbonados. Sin embargo, Estados Unidos, el emisor más grande del mundo de CO₂ con un 40% en conjunto con la ex Unión Soviética (América Latina aporta sólo un 6 a 7 % al efecto invernadero, representando las emisiones de Argentina un 0,53 %), se niega a un compromiso de limitar sus emisiones, incluso se opone a referirse al Cambio Climático Global⁴².

Algunas consecuencias de los cambios climáticos:

- Variación en frecuencia e intensidad de las condiciones meteorológicas extremas (sequías, huracanes, inundaciones).
- Cambio en la circulación atmosférica y oceánica (vientos, tormentas, precipitaciones)
- Aumento en desintegración de la materia orgánica, con el aumento consecuente en las emanaciones de CO₂, acelerando el proceso.

- Derretimiento de casquetes polares, con más materia orgánica expuesta, lo cuál acelera el proceso como en el punto anterior.
- Pérdidas en cosechas por nuevas plagas.
- Elevación de mares, inundación de zonas costeras, corrimiento de la frontera agrícola.
- Contaminación de napas freáticas por intrusión de aguas marinas.

Desde el punto de vista de la salud animal, por ejemplo, estos cambios podrían producir alteraciones en las prevalencias de las enfermedades que fueron analizadas por Aitken (1993)⁵⁶ y cuyos principales puntos serían:

- Cambios en enfermedades vinculadas a la distribución y densidad de reservorios (roedores en el caso de la leptospirosis) y de vectores invertebrados (babesiosis).
- Aumento de las micotoxicosis (toxinas producidas por hongos) asociados a los mayores niveles de humedad ambiental.
- Cambios en la supervivencias de larvas parasitarias en las pasturas, con consecuente cambios en el manejo de la enfermedad parasitaria.
- Alargamiento de la estación de crecimiento de los pastos, que daría lugar al incremento de desórdenes nutricionales, como por ejemplo, la hipomagnesemia. Asimismo, el aumento de las lluvias y de la humedad de los suelos acentuarían las deficiencias de cobalto y cobre por aumento en la captación de molibdeno.
- Cambios en los niveles de nubosidad y precipitaciones a altas latitudes, que podrían aumentar la deficiencia de vitamina D⁵⁷.

Pensando en algunas soluciones...

- Desarrollo de serias campañas educativas que lleven conciencia a la población sobre la necesidad de administrar eficientemente las energías.
- Priorización absoluta de líneas de investigación científica y transferencia tecnológica en energías alternativas (solar, geotérmica y eólica). *Como un ejemplo de la prioridad que otorga a esta medida el principal emisor mundial, todo el presupuesto anual del Departamento de Energía de los Estados Unidos destinado al desarrollo de energía solar, equivale al precio de uno o dos aviones de gran rendimiento destacados en el exterior para proteger fuentes de petróleo*³².
- Disminución del consumo de combustibles fósiles (al menos, 20 % para el año 2000) y aumento en la eficiencia de su uso. En relación a este punto y considerando los conceptos anteriormente aprendidos, la extensificación de los sistemas productivos sería una respuesta a esta recomendación.
- Prohibición de las emisiones de clorofluorocarbonos y halones.
- Reducción drástica en el uso de carbón (emite 60 % más de CO₂ que cualquier otro combustible fósil).
- Frenado de la deforestación y reforestación.

Disminución de la tasa de crecimiento de la población mundial⁴², y mitigación de la pobreza⁵⁸ serán medidas que estará presente directa o indirectamente en varias nóminas de posibles soluciones...



Capa de Ozono

De acuerdo a datos satelitales, en los últimos diez años se ha destruido el 8 % de la capa de ozono. El diámetro del agujero en esta capa se ha multiplicado tres veces en ese lapso. Como en los problemas presentados anteriormente, los tiempos evolutivos no contemplan procesos de cambios tan vertiginosos en períodos de tiempo breves. Las especies vegetales, productividad primaria del planeta que durante millones de años va logrando estrategias adaptativas, no tiene posibilidad de amoldarse a esos cambios bruscos y desplazarse hacia sitios o condiciones más favorables. Consecuentemente, las especies animales carecen de sustento y de adaptación a los eventos catastróficos producidos por el hombre. La biodiversidad planetaria esta en serio peligro...

Si bien en los motores de los automóviles y en los fuegos industriales se produce ozono reactivo (O₃) que contribuye al smog, el mayor peligro del O₃ no es que exista demasiado aquí abajo, sino que falte arriba.

Las moléculas de CFC (cloro, flúor, carbono) liberadas a la atmósfera por la industria de la refrigeración, microelectrónica, aerosoles, etc., son las principales enemigas del O₃. Este se forma naturalmente a unos 25 km. de altitud. La luz ultravioleta desintegra las moléculas de O₂ en átomos de O, que se recombinan formando O₃. A esa altura, la molécula de CFC sobrevive un siglo antes de que la luz ultravioleta le arranque su cloro; este es el catalizador que destruye la molécula de O₃ sin aniquilarse a sí mismo. Un solo átomo de cloro puede haber participado en la destrucción de 100 000 moléculas de O₃, nuestro escudo contra la luz ultravioleta del sol.

El peligro del que suele hablarse es el cáncer de piel o la afección del sistema inmune. Sin embargo, el auténtico peligro radica en otra parte: es la desintegración o transformación de unas minúsculas algas unicelulares que flotan cerca de la superficie del agua, expuestas a la luz ultravioleta: el fitoplancton. **Al margen de una serie de repercusiones en la cadena alimentaria, la muerte del fitoplancton elimina la capacidad del océano para extraer el CO₂ de la atmósfera, y con ello contribuye al cambio climático global.**³²

Por otro lado, cada molécula de CFC es 20 000 veces más eficiente en la captación del calor que una molécula de CO₂. Se acentúa nuevamente el efecto invernadero.⁴²

Nuevamente, pensando en algunas soluciones...

Como puede apreciarse claramente, algunas medidas como las tres primeras que se mencionan en el efecto invernadero, son válidas también en este caso. Además puede considerarse:

- La prohibición inmediata de CFC en aerosoles y en la producción de espumas plásticas ya que actualmente existen sustitutos a precios adecuados.
- La sustitución, a medida que se desarrollen sustitutos a precios competitivos, del uso de CFC, halones, cloroformo metilo y carbón tetraclorado para refrigerantes. Los sustitutos para refrigerantes son más costosos actualmente, pero si se considera el deterioro continuo en la capa de ozono, se ponderarían en forma distinta estos costos⁴².

Lluvia ácida

Este tipo de deterioro ambiental del cuál tanto se habla, consiste en la acidez extra transportada al suelo por la lluvia. El ácido se forma en el aire básicamente por las plantas generadoras de electricidad y por determinadas industrias que producen dióxido de sulfuro y óxido de nitrógeno. Estos elementos son llevados por los vientos cruzando fronteras para ser depositados en la superficie (depósito seco) o convertidos en ácidos nitroso y sulfuroso que caen en forma de lluvia (depósito húmedo).

Los efectos de la lluvia ácida varían enormemente de acuerdo a las condiciones ecológicas del lugar. Sus principales consecuencias son:

- Aumento en la acidez de lagos y lagunas: mortandades de peces y plantas.
- Acidez de suelos: disminución en la productividad primaria.
- Lavado de nutrientes y reemplazo por manganeso y aluminio perjudiciales para el crecimiento de raíces y determinante de la destrucción de bosques.
- Contaminación del agua potable.
- Destrucción de construcciones de valor arquitectónico.

Soluciones...

- Nuevamente, quemar menos combustible fósil...
- Instalar sistemas de desulfuración o filtrado de óxidos de nitrógeno en las chimeneas de industrias contaminantes.
- Utilizar catalizadores en los escapes de los autos.

Si bien en nuestro país no es un problema de los más preocupantes, como una caracterización regional se ha establecido que la región de la Mesopotamia se halla potencialmente expuesta a la lluvia ácida, proveniente de la polución de los grandes aglomerados industriales.

Como cierre de estos temas y en relación a lo anterior, cabe aclarar que será muy importante nuestro **rol de guías**, al introducir a los alumnos a estos conceptos. Si bien la exposición continuada a los medios de comunicación suele determinar que los niños y adolescentes tengan un conocimiento exhaustivo de las problemáticas globales, es fundamental posicionarnos ante esto como docentes. Si bien puede argumentarse la necesidad de conocimiento acerca del rumbo de nuestro planeta, será prioritario que los alumnos trabajen en:

Problemáticas locales, sobre las cuáles tengan alguna posibilidad de acción concreta, aunque sea en una pequeña escala. Tal como marca un interesante artículo sobre “ECOFOBIA”, la exposición temprana y continuada a problemáticas diversas genera en los jóvenes una profunda refractariedad, basada en la indiscutible impotencia a que se enfrentan⁵⁹.

ACTIVIDADES

- 1) **Charla con productor.** Realice una entrevista a un productor mayor de 60 años que haya estado toda su vida trabajando en el campo. Hágale estas preguntas y otras que usted desee:
 - ¿Qué porcentaje de los campos de su zona se usaban hace 30 años para ganadería y cuál para agricultura?. **Actualmente: Cuáles son esos porcentajes?**
 - Recuerde su impresión respecto a la **cantidad de especies de animales silvestres** (y al número de individuos), que había cuando Ud. era chico. Compárela con la actual.
 - **Nota pérdida del suelo fértil en la zona?** En caso de responder que sí. **A qué cree que se debe?. Puede relacionarlo con la primera pregunta?**
 - ¿Cómo es la situación económica del campo?
 - Tradicionalmente, las prácticas intensivas tienden a afectar más a los recursos naturales del campo a través de aradas, agroquímicos, altas cargas animales, etc. Estas prácticas se realizaron para que el campo sea más rentable. **Cree que lo lograron?** En caso de responder que sí:
 - **Qué reflexión le merece el hecho de que hayamos degradado parte de nuestros recursos** (erosión, contaminación de napas, pérdida de especies silvestres), y que a pesar de ello la situación del campo sea económicamente grave?. En caso de responder que no, puede contarme poqué?.

Al entregar esta entrevista cada docente realizará una reflexión de cierre, utilizando la bibliografía disponible.

- 2) **Observe 6 especies animales** y describa características adaptativas morfológicas o de comportamiento. Con qué especies o tipo de especies cree Ud. que interactúa cada una de ellas?. Justifique.
- 3) **Observe elementos del paisaje rural** y describa cinco elementos culturales (introducidos por el hombre), ubicando aproximadamente la época de instalación y la modificación en el ambiente que pudo haber producido.
- 4) **Observe en el campo cinco especies animales o vegetales silvestres** que estén presentes en cantidades importantes. Analice las causas por las que Ud. cree que esa especie se adaptó y/o se benefició o perjudicó por los cambios ambientales realizados por el hombre.
- 5) **Actividad en el patio de la institución educativa** (si el establecimiento en que trabaja tiene un patio cementado, puede tomarlo como un desafío o buscar un cantero, terreno o plaza cercana, que pueda ser usado con los alumnos).
 - i. **Busque en ese patio** una parcelita de aproximadamente 50 X 50 cm, tratando de que en la misma haya la mayor cantidad posible de especies vegetales o animales (insectos, arañas, etc.). Delimítela y márkela con cuatro palos.

- II. **OBSERVE DETENIDAMENTE Y DIBUJE TODO LO QUE PUEDEN VER EN ELLA.** Trate de escaparse de su rol de docentes, intentando observar como un “aprendiz”.
 - III. Luego de haberse tomado el tiempo necesario para describirla, (como mínimo 15 minutos), formúlese **CINCO PREGUNTAS** surgidas como inquietudes de esa parcela.
 - IV. Mencione un mínimo de **5 temas relacionado a la Ecología** que encuentra en esa parcela.
 - v. Finalmente, **nombre al menos tres temas regionales** que le parezcan abordables desde lo que encontró en el patio (extrapolación a un ámbito más extenso). Ejemplo: un pedazo de suelo desnudo en su parcela, con posibilidades de que se pierda la capa fértil en forma semejante a lo que ocurre en los campos; una interacción entre predador –araña- y presa -insecto- que le recuerde a especies animales más grandes; un “microambiente” con humedad y características propias comparable a una zona fitogeográfica ⁵⁹.
- 6) **Evaluación de actividades educativas en diferentes sitios:** esta actividad podrá ser realizada por docentes con grupos de alumnos a cargo.

Juego de dramatización:

ELIGIENDO UN LUGAR PARA LA LECCION PASEO

Objetivo del juego: *propiciar un trabajo en que se analicen los distintos puntos de vista puestos en juego a la hora de decidir el sitio que será visitado en una lección paseo.*

Participantes: El docente y su grupo de alumnos deberá distribuirse los siguientes roles:

- I. **Directivo del establecimiento educativo,** ocupado en atender diversos intereses, por ejemplo: de los alumnos, los docentes y los padres; de la institución en relación a su imagen, aspectos económicos, responsabilidad civil, entre otros.
- II. **Docente de grado,** interesado en integrar la lección a todas las áreas temáticas, enfatizando la importancia de enseñar los procesos ecológicos en el patio de la institución o en un lugar cercano al que siempre tengan acceso, a fin de que el trabajo tenga un hilo conductor y una posibilidad de continuidad en el tiempo.
- III. **Docente de Ciencias Naturales,** ocupado en enseñar el comportamiento de las especies en su hábitat natural.

- IV. **Agente de conservación**, guardaparque o guía de una **reserva natural**, o sea **sin animales en cautiverio**.
- V. **Propietario de un campo**, que ofrece la alternativa de una lección paseo en un sistema regional típico, que cuenta con ejemplos de producción, poblaciones silvestres en libertad y paisaje original.
- VI. **Empresario** (propietario de un **oceanario o zoológico** privado)
- VII. **Padre (en representación del grupo de padres) ***. Intereses diversos.
- VIII. **Alumno (en representación del grupo de alumnos) *** Intereses diversos.
- IX. **Animales** (estos podrán agregarse dependiendo de los intereses y **edades** de los alumnos) *
- X. **Apuntadores**, ocupados en registrar todo el proceso (grabado, fotografiado, filmado, escrito, etc.). Serán preferentemente un docente y uno o dos alumnos, que luego coordinarán la elaboración conjunta de un informe final, presentado a modo de evaluación.

Desarrollo del juego: los diferentes interesados deberán decidir sobre la opción más adecuada de las que se presentan. Luego de un trabajo de información previo (duración en clases decidida por el docente de acuerdo a la rapidez con que el grupo internalice las diferentes posturas), se realizará un debate entre los participantes en el que cada uno defienda sus intereses. Luego de esto el Directivo y los docentes deberán **ponerse de acuerdo** para elegir el sitio más adecuado para realizar la lección paseo con el grupo correspondiente.

Metodología de selección de participantes: además de atender los intereses de los alumnos por cada rol, será fundamental que el docente los guíe según sus aptitudes y posibilidades. La intervención de los apuntadores será fundamental para compaginar la presentación de los resultados.

Presentación de los resultados: Presentarán los resultados de esta experiencia en forma resumida, explicando el desarrollo del debate y las posturas de cada interesado. Comenzarán este trabajo con una argumentación del tiempo y los materiales (bibliografía, entrevistas), utilizados para que cada participante comprenda e internalice su rol. Como cierre, argumentarán y justificarán la decisión tomada en función de los múltiples intereses en juego, teniendo en cuenta sobre todo las edades de los alumnos que asistirían a la lección paseo.

7) Actividad relacionada a problemáticas ambientales locales y globales:

- A. El directivo del establecimiento en que usted trabaja ha recibido una nómina con diversos temas, entre los cuáles Ud. debe seleccionar uno para trabajar durante tres meses con sus alumnos. Elija uno de ellos, considerando la incumbencia laboral futura de esos alumnos en nuestra región, sus edades e intereses.

Nómina de temas posibles:

- ❑ Destrucción de la capa de ozono
- ❑ Salinización de suelos
- ❑ Deforestación
- ❑ Erosión eólica
- ❑ Lluvia ácida
- ❑ Cultivos orgánicos
- ❑ Extinción de fauna autóctona
- ❑ Efecto invernadero
- ❑ Erosión hídrica
- ❑ Introducción de especies exóticas

B. Luego efectuar esta elección, ordene el resto de los temas según la importancia que Ud. les adjudique **como disparadores para una producción con alumnos** (siempre teniendo en cuenta la problemática local, los intereses en juego y las posibilidades de brindar alguna solución, aunque sea en pequeña escala, extrapolando luego los resultados a ámbitos más extensos).

C. Desarrolle brevemente **el proyecto** de trabajo sobre el tema elegido, consignando:

- **Título**
- **Fundamentación de su elección y antecedentes** (citando en el texto la bibliografía usada con una referencia numérica)
- **Objetivos** (general y específicos –no más de tres-)
- **Participantes y área de trabajo**
- **Metodología/s propuesta/s** (una para cada objetivo específico)
- **Expectativas de logro**
- **Bibliografía**

ACTIVIDADES SUGERIDAS SOBRE LAS CUALES PRIORIZAR EL TRABAJO:

- ❑ **PARA DOCENTES CON GRUPOS DE ALUMNOS A CARGO:**
ACT. Nº 6 + ACT. Nº 1 + ACT Nº3 + OTRA A ELECCION SI LO DESEA.
- ❑ **PARA DOCENTES SIN GRUPOS A CARGO:**
ACT. Nº 7 + ACT. Nº 1 + ACT. Nº4 + OTRA A ELECCION SI LO DESEA.

BIBLIOGRAFIA

1. UICN-PNUMA-WWF. 1991. Cuidar la Tierra. Estrategia para el futuro de la vida. Segundo Proyecto de la Estrategia Mundial para la Conservación. Gland, Suiza.
2. de Groot, R. S. 1992. Functions of Nature. Wolters-Noordhoff, 315 pp.
3. Cox, G.W. 1993. Conservation Ecology. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa. 352 pp.
4. Torres Carrasco, M. 1996. La dimensión ambiental: un reto para la educación de la nueva sociedad. Proyectos ambientales escolares, Ministerio de Educación Nacional, Bogotá, pp 17.
5. Martínez Zarasola, C. 1992. Nuestros paisanos los indios. Emecé Editores, Buenos Aires, 659 pp.
6. Carreño, V. 1994. Estancias y Estancieros del Río de la Plata. Ed. Claridad, Buenos Aires, 271 pp.
7. Malthus, Th. 1798. An Essay on the Principle of Population as it affects the Future Improvement of Mankind. Reprint 1976, Norton, New York, (citado por Viglizzo, 1994).
8. Viglizzo, E. 1994. El INTA frente al desafío del desarrollo agropecuario sustentable. Desarrollo agropecuario sustentable (L. Verde y E. Viglizzo, recops.). INTA-INDEC, Buenos Aires, pags. 1-21.
9. Hecht, S.B. 1991. La evolución del pensamiento agroecológico. Agroecología y Desarrollo 1 (1): 2-15.
10. Moscatelli, G.N. 1991. Los suelos de la Región Pampeana. El Desarrollo Agropecuario Pampeano. Osvaldo Barsky (ed). Grupo Editor Latinoamericano. Argentina, 665 pp.
11. Rahbek, C. 1993. Captive Breeding: a useful tool in the preservation of biodiversity? Biodiversity and Conservation 2: 426-437.
12. Postel, S ; Heise, L. 1989. Más árboles para la tierra. El Correo de la UNESCO año XLII, enero 1989:12-23.
13. Eckholm, E. 1982. Pobreza absoluta y medio ambiente. El Correo de la UNESCO año XXXV, agosto-septiembre:27-29.
14. Ayerza, R. (h). 1983. Nuevas posibilidades para el desarrollo de las regiones áridas y semiáridas subtropicales. Gaceta Agronómica 3: 601-613.
15. Coscia, A. A. 1990. La tecnología frente a la agricultura del siglo XXI. Serie Agricultura Sostenible Nº 1. INTA, Buenos Aires, 15 pp.
16. Rodríguez, J. 1991. Fauna Silvestre: Conservación y explotación comercial. VI Simposio Argentino de Producción Animal. Fac. de Ciencias Veterinarias, UNCPBA, Tandil.
17. Administración de Parques Nacionales. 1994. El Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas de la Argentina . Administración de Parques Nacionales, Buenos Aires, 134 pp..
18. Woodbridge, B.; Finley, K.K.; Trent Seager, S. 1995. An investigation of the Swainson's Hawk in Argentina. J. Raptor Res. 29(3): 202 –204.
19. Uhart, MM.y M.E. Zaccagnini. 1999. Manual de procedimientos operativos estandarizados de campo para documentar incidentes de mortandad de fauna silvestre en agroecosistemas. INTA, Bs. As., 151 pp.
20. Bárbaro, N. O. 1994. Perfil ambiental de la Argentina. XIX Asamblea General de la UICN, Buenos Aires, 50 pp.

21. INTA. 1992. Proyectos integrados y regionales relacionados con el objetivos institucional "Sostenibilidad". Publ. Misc. N° 3, 47 pp.
22. Bernardón, A.E. 1989. Situación actual y propuestas para el desarrollo de políticas ganaderas en la región árida argentina. XII Reunión del grupo técnico regional del cono sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área tropical y subtropical. Grupo Chaco. FAO-UNESCO/MAB-INTA - Univ. de La Rioja., La Rioja, Argentina.
23. Begon, M., J.H. Harper y C.R. Townsend. 1988. Ecología: Individuos, poblaciones y comunidades. Ed. Omega, Barcelona, . 886 pp.
24. Barsky, O.(ed.) 1991. El Desarrollo Agropecuario Pampeano. Grupo Editor Latinoamericano. Argentina. 665 pp.
25. Cahuepé. M., R.J.C. León, O. Sala y A. Soriano. 1982. Pastizales naturales y pasturas cultivadas: dos sistemas complementarios y no opuestos. Rev. Fac. Agron. 3:1-11.
26. INTA-FAO-PNUMA. 1996. Principios de Manejo de Praderas Naturales. Of. Reg. de la FAO para Am. Lat. y el Caribe, Santiago de Chile, 272 pp.
27. García Tobar, J. A. 1985. El futuro de la ganadería en zonas agrícolas. Rev. Arg. Prod. Anim. 4, supl.. 2: 3-31.
28. Gingins; M, Viglizzo; E.F. 1981 Eficiencia energética de producción de carne bovina en distintos sistemas de producción. Producción Animal 8: 401-414.
29. Pimentel, D. 1992. Foreword. Ecological Processes in Agro-Ecosystems. NIAES Series N°1, Yokendo Publishers, Tokyo, pp. 1 - 2 .
30. Viglizzo, E.F.; Gingins, M.; Wilberger, J.J. 1982. Eficiencia energética de producción de leche y de carne en la región semiárida pampeana. Producción Animal 9: 344-350.
31. Meadows, D. H .; Meadows, D.L.; Randers, J. 1992. Beyond the limits. Chelsea Green Publishing Company. Post Mills, Vermont.
32. Sagan, C. 1998. Miles de Millones. Ed. B, Barcelona, 322 pp.
33. Mezzadra, C. 1996. Mantenimiento de la biodiversidad en especies domésticas. Rev. Arg. Prod. Anim. 16:169-179.

34. PROCAR 1996. Carne de ñandú: posibilidades de exportación. Análisis de mercados internacionales de la carne Año 3 N° 34: 1-10.
35. Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell Univ. Press, Ithaca, 476 pp.
36. Milano, F.A., M.S. Cid, N. Maliani, y J.P. Monzón. 2000. Variación diaria en el consumo de tres especies forrajeras por ñandúes sin y con restricciones en la oferta. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal (en prensa).
37. Briske, D.D. 1991. Developmental morphology and physiology of grasses. En: R.K. Heitschmidt y J.W. Stuth. Grazing Management: an ecological perspective. Timber Press, Portland. 259 pp.
38. Ehrlich, P.R. Ehrlich, A.H. 1993. La explosión demográfica: el principal problema ecológico. Salvat Ed, Barcelona, 334 pp.
39. Buschinelli, C.A. y J.P. Puignau. 1994. Diálogo XLII: Recursos naturales y sostenibilidad agrícola. IICA, Montevideo, 149 pp.

40. Basso, L.R. Alimentación Animal e Impacto Ambiental. 1998. Resúmenes de Conferencias del 22º Congreso de Producción Animal. AAPA – Univ. Nac. de Río Cuarto.
41. Durán, D. (ed.) 1998. La Argentina Ambiental: Naturaleza y Sociedad. Lugar Ed., Buenos Aires. 351 pp.
42. Durán, D. y A. L. Lara. 1992. Convivir en la Tierra. Fundación Educambiente, Buenos Aires, 125 pp.
43. Bilenca, D.N. y Kechichian, G.K. 2000. Ecología Urbana y Rural. Ed. Santillana, Buenos Aires, 143 pp.
44. Ehrlich, P. R. y A. H. Ehrlich. 1992. The Value of Biodiversity. *Ambio* 21:219-226.
45. Anónimo. 1992. El zoológico del futuro: sin barrotes, ni jaulas ni tampoco animales. *La Nueva Provincia* 17 de agosto de 1992, Pag. 28.
46. Gandini, M. Entraigas, I y Usunoff, E. 1997. Determinación de regiones homogéneas usando análisis multivariado y SIG en Azul, Argentina. Actas CD-ROM del VIII Simposio Latinoamericano de percepción remota.
47. Machado, C.F. 1995. Estudio de parámetros productivos, ruminales y sanguíneos en novillos alimentados con residuos de tomate. Tesis de Magister en Producción Animal, Fac. Ciencias Agrarias y Forestales. Univ. de Chile, 90 pp.
48. Salazar Gutiérrez, G. 1994. Algunas consideraciones sobre el manejo y valor de las excretas en la alimentación animal. Memorias XIV Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias. Acapulco, México, pp. 595-596.
49. Gil Espinosa, E.C.; Hilbert, J.A.; Bogliani, M.P. 1985. Aprovechamiento de estiércol y desechos agropecuarios para la producción de biogas, su utilización en el medio rural y empleo del residuo como abono. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 5 (9-10): 651-662.
50. SENASA. 1993. Producciones Ecológicas de Origen Animal: Normativas. Resolución N° 1286/93. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires.
51. Fernández Grecco, R.C. 1995. Principios de Manejo de Campo Natural. INTA CERBAS, Balcarce, 98 pp.
52. Bucher, E. H. 1989. Conservación y desarrollo en el Neotrópico: en búsqueda de alternativas. *Vida Silvestre Neotropical* 2:3-6.
53. Colantoni, L.O. 1993. Ecología poblacional de la nutria (*Myocastor coypus*) en la provincia de Buenos Aires. *Fauna y Flora Silvestres* 1: 1-25.

54. Grosman, F (ed.). 2000. Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey. Ed. Asty anax. (en prensa).
55. Castro, G. Global warming: causes, consequences and some implications for Latin America. 1991. *Interciencia* 16:119-124
56. Aitken, I. D. 1993. Environmental change and animal disease. The Advancement of Veterinary Science: Volume 1: Veterinary Medicine beyond 2000 (A.R. Michell, ed.). C.A.B. International, Cambridge, pp. 179-193.
57. Milano, F.A. Vitamine D Deficiency: Global Climatic Change and Environmental Pollution. 1996. *Ambio* XXV, 8: 535-536.
58. Enkerlin, E.C., G. Cano, R.A. Garza y E. Vogel. 1997. Ciencia Ambiental y Desarrollo sostenible. Internationa Thompson Ed., México, 690pp.
59. Pereda, A. y A. Caselli. 2000. La educación ecológica en el patio de la escuela: guía metodológica. Centro de Educación Ambiental para Docentes (Asoc. Civil

Nuestra Tierra- F.C.Veterinarias, UNICEN), Tandil, 69 pp.

Para la descripción de la dinámica del pastizal pampeano y las características de sus especies puede consultarse la siguiente bibliografía:

- Colección Fauna Argentina. Centro Editor de América Latina.1984.
- Vervoort, F.V. 1967. La vegetación de la República ArgentinaVII. Las comunidades vegetales de la Depresión del Salado. INTA Serie Fitogeográfica 7, 262 pp.
- Fernández Grecco, R.C. 1995. Principios de Manejo de Campo Natural. INTA CERBAS, Balcarce, 98 pp.
- Soriano, A. 1992. Río de la Plata Grasslands . Pp. 367-402 en Coupland, RT (ed), Ecosystems of the world 8A Natural Grassland. 469 pp.

Otra bibliografía recomendada:

- Harris, M. 1986. Caníbales y Reyes: los orígenes de la cultura. Bib. Científica Salvat, Barcelona, 274 pp.
- Fernández Balboa, C. Y C. Bertonatti. Especies Amenazadas de extinción. Cuadernos de Educación Ambiental. Fundación Vida Silvestre Argentina, 64 pp.
- REVISTAS VIDA SILVESTRE. Publicación bimestral de la Fundación Vida Silvestre Argentina. Defensa 245, Capital Federal.
- REVISTA CIENCIA HOY. En el texto se hizo mención al Volumen 10, N° 56, Abril/mayo 2000.