

**Eduard Müller C.**

Ph.D. en Medicina
Veterinaria - Reproducción
Animal e Higiene de la
Producción
Escuela Superior de
Medicina Veterinaria de
Hannover (Alemania)

M.Sc. en Producción
Animal
Centro Agronómico
Tropical de Investigación y
Enseñanza - Catie
(Costa Rica)

Médico Veterinario
Universidad Federal de Río
Grande del Sur (Brasil)

Cargo actual:
Fundador y Rector de
la Universidad para la
Cooperación Internacional,
San José - Costa Rica

rectoria@uci.ac.cr
Alemania – Costa Rica

Eduard Müller C.

Impacto de la producción de carne y leche sobre el cambio climático. ¿Cómo mitigarlo?

Nota: artículo parcialmente publicado en Ventana Lechera en el año 2014, Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos, San José, Costa Rica.

“Estamos en un momento crítico de la historia de la Tierra, en el cual la humanidad debe elegir su futuro. A medida que el mundo se vuelve cada vez más interdependiente y frágil, el futuro depara, a la vez, grandes riesgos y grandes promesas. Para seguir adelante, debemos reconocer que en medio de la magnífica diversidad de culturas y formas de vida, somos una sola familia humana y una sola comunidad terrestre con un destino común. Debemos unirnos para crear una sociedad global sostenible fundada en el respeto hacia la naturaleza, los derechos humanos universales, la justicia económica y una cultura de paz. En torno a este fin, es imperativo que nosotros, los pueblos de la Tierra, declaremos nuestra responsabilidad unos hacia otros, hacia la gran comunidad de la vida y hacia las generaciones futuras.” (Carta de la tierra).

“Si continuamos haciendo las cosas como hemos hecho hasta ahora en nuestro sistema alimentario interconectado mundialmente, no lograremos la seguridad alimentaria ni la sostenibilidad medioambiental. Varias amenazas convergentes – desde el cambio climático hasta el crecimiento de la población, pasando por el uso insostenible de los recursos – están intensificando de forma sistemática la presión en la humanidad y en los gobiernos del mundo para que se transforme la manera de producir, distribuir y consumir los alimentos.” (Comisión sobre la Agricultura Sostenible y el Cambio Climático, 2012).

Resumen

El cambio climático es el mayor reto que tiene la humanidad actualmente. Todavía hay desconocimiento en la mayoría sobre la magnitud de los impactos y los plazos en que ocurrirán. Sin embargo, está claro que ya estamos sufriendo los efectos y, si no actuamos todos rápidamente, incluso las generaciones actuales vivirán en un mundo que no podrá brindar las condiciones en las cuales hemos crecido y disfrutado. La ganadería no se escapa al cambio climático, porque ha sido causante de este y es, al mismo tiempo, una importante víctima de sus consecuencias. En este artículo brindamos orientaciones básicas de lo que un ganadero puede hacer para mitigar el cambio climático y aprender a vivir con este.

Abstract

Climate change is the greatest challenge that humanity currently faces. For many, there is still lack of knowledge about the magnitude of the impacts and the time frame. However, it is clear that we are already suffering the effects and if all of us don't act quickly, the current generation will live in a world that may not provide the conditions in which we have grown-up and enjoyed

our lives. Livestock production does not escape climate change, being responsible for it and, at the same time, as an important victim of its consequences. In this article we provide basic guidelines of what a farmer can do to mitigate climate change and learn to live with it.

Cambio global y cambio climático, la urgencia para actuar

Es hora de que todos actuemos. No podemos seguir postergando las acciones para combatir el mayor desafío que ha enfrentado la humanidad. De no hacer nada, las futuras generaciones, inclusive las actuales, tendrán que enfrentarse a un mundo con condiciones muy diferentes a las que hemos conocido hasta el momento. En 1972 Donella Meadows y otros autores publicaron "Los límites al crecimiento", elaborado para el Club de Roma. El informe hacía claramente alusión a la necesidad del ser humano de establecer límites al modelo de crecimiento que se estaba presentando. Estos autores realizaron una revisión general

del estado del planeta y alertaron sobre los impactos del crecimiento poblacional, la contaminación, el uso de fertilizantes, la producción de alimentos, los procesos industriales, el consumo energético y muchos otros temas. Incluso llamaron la atención sobre el incremento acelerado de la concentración atmosférica del gas carbónico (CO₂), que aumentaría en casi 30% sobre los valores pre-industriales, llegando a 380 partes por millón (ppm) para el año 2000. Solo se equivocaron por cinco años, ya que en 2005 se alcanzó ese valor.

A pesar de la vasta información científica generada desde entonces, que constata claramente los cambios en el planeta, han pasado más de 40 años y los seres humanos aún no reaccionamos. Los niveles de gas carbónico siguen aumentando independientemente de las reuniones internacionales, a las que asisten miles de personas, realizadas con el fin de buscar acuerdos para frenar su incremento (Figura 1). 2013 fue un año histórico, porque en el mes de mayo se alcanzó por primera vez en cientos de miles de años, las 400 ppm de gas carbónico equivalente; en 2014 fueron tres los meses con valores por encima de las 400 ppm.

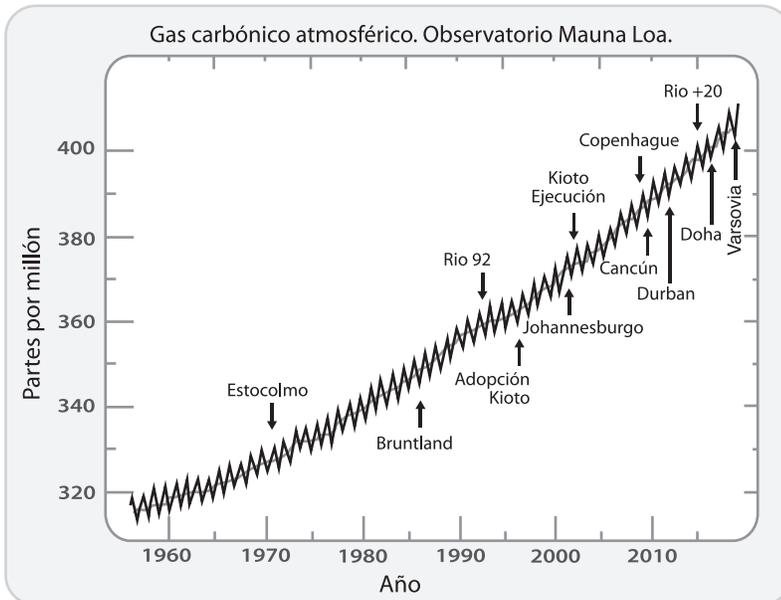


Figura 1.

Niveles de gas carbónico y reuniones internacionales que han tratado sobre el cambio global (elaboración propia a partir del gráfico de niveles de gas carbónico atmosféricos registrados en Mauna Loa desde el año 1958) (Noaa, 2014).

El último informe (*Fifth Assessment Report - AR5*) presentado a fines del año pasado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) no deja duda alguna: el cambio climático, además de ser una realidad, es una crisis de enormes, profundas e irreversibles consecuencias, no solamente para la especie humana sino para todas las formas de vida que existen en el planeta. Incluso, si existiera la voluntad decidida por parte de los centros de poder económico y político de parar de inmediato todas las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y la contaminación, los daños que se han ocasionado son de tal magnitud que muchos de estos son irreversibles e irreparables. Las consecuencias son múltiples porque cuando se

incrementa la concentración de GEI se aumenta la temperatura global y se inicia una complicada espiral de diversos efectos en todo el planeta.

El Sistema de Naciones Unidas, a través de la Convención Marco de Cambio Climático, se propone contener el incremento de temperatura por debajo de los 2 grados centígrados, lo que aún es técnicamente factible. Sin embargo, esto requeriría una acción global intensa antes de 2020. La Agencia Internacional de Energía (International Energy Agency, 2013) predice que es más probable que la temperatura aumente hasta 5,3 grados centígrados, lo que implicaría cambios de enormes consecuencias para la vida en el planeta.

Para muchos, un incremento de 2 grados centígrados puede parecer poco. No obstante, este valor se refiere al promedio global y el incremento de temperatura no se da de manera uniforme. Los polos y las altas montañas presentan aumentos de temperatura significativamente mayores comparados con sitios al nivel del mar en regiones ecuatoriales. De seguir la tendencia actual, el AR5 indica que el polo norte alcanzaría para finales de siglo incrementos de temperaturas promedio mayores a 11 grados centígrados, lo que conllevaría su deshielo total, incluyendo Groenlandia, con aumentos significativos del nivel del mar. El polo sur también presenta cambios importantes. En mayo de este año se anunció que la Antártida entró en un proceso de deshielo irreversible (Nasa, 2014).

Según un informe del Banco Mundial (World Bank, 2012), con un incremento de 4 grados centígrados los trópicos experimentarían olas de calor de magnitud y duración sin precedentes. En este nuevo régimen climático de temperatura elevada, es probable que los meses más frescos sean considerablemente más cálidos que los meses más calurosos de finales del siglo XX. En muchas regiones del mundo, los meses de verano van a ser constantemente más calientes, incluso con temperaturas mayores que las experimentadas hasta ahora en los eventos de calor extremo. Para el Mediterráneo, el mes de julio más caliente sería 9 grados centígrados más caliente que en la actualidad. Según este informe, se prevé una disminución del 20% en la disponibilidad de agua en muchas regiones con un calentamiento de 2 grados centígrados y del 50% con 4 grados.

Con el incremento de la temperatura, la subida del nivel del mar se ha acelerado, tanto por la expansión térmica del agua como por el deshielo. En la actualidad, el descongelamiento es de casi 3 milímetros por año en todo el planeta, con incrementos mayores en algunas partes, como es el caso del Caribe en donde ya la erosión de playas ha impactado severamente

tanto a la naturaleza como al ser humano. Con la erosión costera, en algunos casos de varios metros al año, pueblos enteros ya han estado obligados a retroceder tierra adentro. Para la vida silvestre es aún más crítico. Aquellas especies que dependen de aguas cristalinas, como los arrecifes de coral, o playas de arena para el desove, en el caso de las tortugas, pierden su hábitat. El incremento del nivel del mar implica adicionalmente lo que se denomina intrusión salina, que es la entrada de agua salada a los acuíferos, con impactos directos en el agua potable y en el uso agrícola.

El incremento de temperatura tiene efectos directos sobre el clima en general, debido a la alteración de los patrones que conocemos hasta ahora y al incremento de la fuerza e incidencia de eventos extremos como huracanes, inundaciones o sequías. También afecta los ecosistemas, ya que provoca cambios en las relaciones entre especies, transformaciones importantes en los patrones fisiológicos como lo son el estímulo para la reproducción, floración o producción de frutos o tubérculos, la desaparición de especies, incluidos polinizadores y, además, la liberación a la atmósfera del carbono almacenado en bosques.

Ejemplos vivos de esos procesos se encuentran en los bosques nubosos de Monteverde, Costa Rica, donde a finales de los años 80 se presentó la desaparición masiva de anfibios. Uno de ellos, el sapo dorado, es considerada la primera especie oficialmente extinta en el mundo debido al cambio climático. Diez años después, el tucán de tierras bajas subió a las montañas y ahora cohabita con el quetzal, situación que afecta las poblaciones de este último, porque el tucán se come sus pichones. El quetzal no reconoce al tucán como amenaza ya que nunca antes habían convivido (Pounds et al., 1999). También podemos encontrar, en costas y humedales, desbalances entre la proporción de machos y hembras en reptiles, debido a que para muchas especies, la temperatura de los nidos determina el porcentaje de machos o hembras que nacen, en consecuencia, una pequeña variación de calor puede resultar en la desaparición de uno de los sexos.

No solamente en la naturaleza ocurren cambios importantes, también en la agricultura. Existe un sinnúmero de reportes sobre la forma en que se ven afectadas las especies agrícolas a causa de la temperatura (Wheeler et al., 2000). Por ejemplo, el polen del maíz pierde efectividad si la temperatura pasa de 36 grados

centígrados. Una exposición de pocas horas a temperaturas por encima de 35 grados del arroz en floración genera esterilidad (Porter&Semenov, 2005) y muchas variedades de papa dejan de producir tubérculos con temperaturas arriba de los 20 grados centígrados.

El ganado vacuno es especialmente susceptible a los incrementos de temperatura, sobre todo para la producción de leche. Muchos vectores de enfermedades como la garrapata están logrando habitar lugares que antes no podían, cuando las temperaturas eran más bajas. La producción de café en las Américas se ha visto reducida hasta en un 40% en los últimos años por efectos directos de cambios en la temperatura y la humedad, pero también por la subida de plagas a lugares en donde antes no podían prosperar.

En resumen, el cambio climático provoca reducciones en la producción, rendimientos y valor de la tierra. Un reciente estudio realizado por la Cepal (2010), que analizó posibles efectos del cambio climático sobre la producción de maíz, frijol y café, concluyó que es posible que ya se haya rebasado la temperatura que permitía lograr los mayores rendimientos y que, por lo tanto, ya se estén presentando pérdidas de producción. El informe predice, además, que los incrementos futuros en la

temperatura podrían generar mayores pérdidas.

Hay otros impactos que pasan desapercibidos para muchos, incluidos profesionales de las ramas agronómicas que carecen de formación holística. Por ejemplo, con frecuencia se ve el suelo como un material ingenieril y no como un material vivo que juega un rol trascendental en la provisión de servicios ecosistémicos fundamentales para la vida, pero que adicionalmente influye de manera importante en el cambio climático y global. Los microorganismos del suelo contribuyen, significativamente, tanto en la producción como el consumo de GEI, que incluyen gas carbónico, metano y componentes nitrogenados. La agricultura y la actividad pecuaria han estimulado la producción de GEI por los microbios, sobretodo donde hay incrementos importantes en nitrógeno como en la excreta de ganado o la fertilización química. Por otro lado, el incremento de temperatura y los cambios en los patrones de lluvia, inundaciones y sequías cambian significativamente la actividad microbiana y, por ende, la capacidad del suelo de regenerarse y retener carbono y nitrógeno, además de su potencial para fijar esos elementos y mantener o incrementar la fertilidad, así como la capacidad de retención de humedad (Harris, 2003).

Ganadería y su responsabilidad en el cambio global

La ganadería tiene una alta relevancia social y política. Esta actividad económica genera empleo para 1.300 millones de personas y medios de subsistencia para 800 millones de pobres en todo el mundo, adicionalmente provee el 17% de las calorías y el 33% de la proteína que se consume en el planeta (Thornton, Herrero & Erickson, 2011). Sin embargo, también tiene una gran responsabilidad como causante del cambio climático y la degradación de ecosistemas. Es por mucho la actividad humana que utiliza el mayor terreno, ya que llega a ocupar entre el 30% (Fao, 2006) y 45% (Thornton et al, 2011) de la superficie terrestre y el 70% del espacio agrícola. Además, el 33% de la tierra cultivable se usa para la producción de forrajes (Fao, 2006). En América Latina, la ganadería es una de las causas más importantes de la deforestación y cambio de uso del suelo, lo que contribuye significativamente a las emisiones de carbono y es, además, causante de importantes procesos de degradación ambiental como la compactación y erosión de suelos, y la contaminación de aguas.

Adicionalmente, las excretas contribuyen con el 65% del óxido nitroso antropogénico, un importante gas de efecto invernadero con un potencial de calentamiento 296 veces mayor al gas carbónico, así como el 64% de las emisiones de amonio, elemento que provoca lluvia ácida y acidificación de ecosistemas. El estiércol también es responsable de la emisión del 37% del metano por actividades humanas (FAO, 2006), a través de los procesos de fermentación digestiva. El metano tiene un potencial de calentamiento global 25 veces mayor al gas carbónico a lo largo de cien años y de más de 70% en los primeros 20 años desde su liberación (Goonland & Anhang, 2009).

Aún hay mucha discusión sobre el porcentaje de la contribución de la ganadería a las emisiones de efecto invernadero a nivel global. La variación en su cálculo está relacionada con las técnicas utilizadas. Para algunos su contribución es del 14,5% (Gerber et al., 2013), 18% (FAO, 2006) y hasta 51% (Goodland & Anhang, 2009); estos últimos incorporaron una mayor cantidad de variables en el análisis. De cualquier manera, el aporte de la ganadería a nivel global es superior a las emisiones del sector transporte. Es importante notar también que hay diferencias en cuanto al tipo de ganadería, porque

las emisiones de ganadería de carne son las más altas con 41%, seguidas por leche 20%, cerdos 9% y aves 8% (Gerber et al., 2013).

La ganadería es responsable por otros impactos, ya que se estima que consume el 8% del agua del mundo, especialmente para la irrigación de cultivos forrajeros, con el agravante de que para 2025 se prevé que dos terceras partes de la población humana va a vivir en áreas bajo estrés hídrico. Además, es altamente responsable de la eutrofización (enriquecimiento de nutrientes) de áreas marinas, situación que conlleva a amplias zonas muertas por falta de oxígeno. También se le atribuye un rol importante en la resistencia a antibióticos, la exposición a hormonas y muchos problemas adicionales que impactan directamente la salud humana y de otras especies.

En la actualidad todavía se prevé que, debido al crecimiento poblacional y el incremento del poder adquisitivo, se aumentará significativamente tanto la producción de leche como de carne, con incrementos aún mayores en animales no rumiantes como cerdos y aves. Yo personalmente tengo dudas de que los cambios planetarios vayan a permitir aumentos reales en la producción, a no ser que logremos corregir las tendencias actuales en muy

corto tiempo. Es necesario tomar en consideración la mayor competencia por la tierra y el agua, las campañas contra el consumo de carne, sobre todo en países desarrollados que son los grandes importadores, y la posible introducción de normativas que regulen las emisiones, como ya está ocurriendo con el sector de aviación en Europa.

Los efectos del cambio climático en la ganadería

La ganadería es especialmente vulnerable al cambio climático. Desde siempre las condiciones climáticas adversas han presentado retos importantes. La introducción de razas europeas a climas tropicales conllevó la necesidad de trabajar posteriormente en cruces con razas *Bos indicus* y criollas (entendidas estas como las originarias de las primeras importaciones de ganado europeo en la época de la conquista y colonia temprana). Esta mezcla de genes permitió la utilización de razas intolerantes a condiciones climáticas adversas.

Por otro lado, durante el último medio siglo, las biotecnologías

como la inseminación artificial y la transferencia de embriones tuvieron enorme impacto en el avance de razas “mejoradas”. De esta manera, fue posible acortar el tiempo para la acumulación de genes deseados y la eliminación de genes no deseados en una determinada población. Sin embargo, estos procesos están acompañados de situaciones de endocruzamiento o incremento de la consanguinidad y, a la postre, una simplificación de la diversidad de genes.

Con dichas técnicas, lo que se buscaba era la concentración de genes favorables para la máxima producción. Lamentablemente, en muchos casos, la medición del éxito se basaba en kilogramos de carne o leche producidos sin contemplar otras variables, con incrementos sustantivos en la producción, acompañados generalmente de paquetes tecnológicos sofisticados y de alto costo. Este éxito en el “mejoramiento genético” posiblemente va a ser una de las mayores barreras para la producción ganadera en un futuro. Mientras se fortalecían los sistemas de producción maximizados, razas “menos productivas” fueron desapareciendo y, con ellas, una gran diversidad de genes. A esto se le denomina erosión genética. Diferentes organizaciones han realizado estimaciones para considerar que una raza está en peligro

de extinción y estos valores críticos varían entre 1.000 a 5.000 hembras reproductoras (Cunningham, 1995).

El cambio climático significa que los animales van a tener que adaptarse a temperaturas más altas, mayor incidencia de enfermedades, alternancia de exceso de agua con periodos de sequía, cambios en la constancia de la calidad de alimentos y muchos otros factores. La gran pregunta es ¿habrá aún suficiente variabilidad genética para lograr esta adaptación?

Es fundamental que empecemos a trabajar de manera inmediata en el incremento de la diversidad genética. Cuanto mayor es la variabilidad de genes, mayores son las probabilidades de encontrar genes capaces de lograr la adaptación de los animales y el mantenimiento de niveles productivos adecuados bajo condiciones cambiantes.

La ganadería y la mitigación y adaptación al cambio climático y global

Mitigar el cambio climático significa reducir la cantidad de gas

carbónico en la atmósfera. Se puede lograr de dos maneras. La primera es evitar o reducir emisiones y la segunda es capturar carbono. Gerber et al. (2013) aseguran que una reducción del 30% de emisiones de GEI podría lograrse si los productores en un determinado sistema de producción, región o clima, adoptaran las tecnologías y prácticas utilizadas en la actualidad por el 10% de productores con las emisiones menores. Esto significa que ya tenemos varias mejores prácticas que se pueden adoptar. Es necesario también actuar para corregir con rapidez aquellas prácticas que están llevando a cambios globales no climáticos mencionados anteriormente.

Reducción de emisiones de GEI

Se logra a través de tecnologías, políticas e incentivos. A continuación se enumera una lista que de ninguna manera pretende ser exhaustiva, pero que puede orientar sobre algunas acciones concretas (Thornton et al, 2011; Gerber 2013, Agriculture and Agri-Food Canada, 2014).

1. Intensificar y mejorar la dieta de los rumiantes,

- tanto en calidad como en composición, lo que llevaría a una reducción de la cantidad de metano producido en la fermentación. Contrario al pensamiento popular, el ganado en pastoreo produce más metano que el alimentado con granos u otros alimentos de alta calidad. Agregar grasa bruta vegetal tiene efectos significativos que pueden llegar a reducir el 5% de las emisiones de metano por cada unidad porcentual de grasa agregada a la materia seca. Sin embargo, se deben tener en cuenta las emisiones de los cultivos para producir estos alimentos (fertilizantes, transporte, consumo de agua). Es fundamental instaurar, lo más pronto posible, las mejores prácticas como bancos forrajeros, leguminosas, suplementación con subproductos de cultivos agrícolas, entre otros.
2. Agregar modificadores de la fermentación, ya sea de origen vegetal (taninos, saponinas, aceites esenciales) o enzimas y levaduras. Estas últimas pueden reducir hasta en 6% la emisión de metano.
 3. Aplicar el mejoramiento genético que conlleve la reducción del número de animales de baja producción y su sustitución por un menor número de animales superiores y mejor alimentados. A esto se le llama reducir el “*overhead*” del hato, es decir, aquella parte improductiva del mismo.
 4. Introducir marcos regulatorios para el manejo de excretas animales, con el fin de lograr una reducción de emisiones de óxido nitroso y la recuperación y reciclaje de nutrientes y energía. Las emisiones de metano se pueden disminuir mediante el manejo del estiércol y la producción de biogás. Las emisiones de nitrógeno se pueden reducir con mejores dietas y el manejo adecuado de las excretas.
 5. Integrar sistemas pecuarios y cultivos agrícolas, usando algunos subproductos agrícolas para alimentar el ganado y la excreta para sustituir abonos artificiales de la industria petroquímica. Reviste vital importancia alejarse de la economía del petróleo.
 6. Frenar el cambio de uso del suelo.
 7. Crear incentivos para reducción de emisiones, como el pago de servicios ambientales.
 8. Cambiar las especies utilizadas. Por ejemplo, los caprinos son más resistentes a sequías y niveles menores de nutrientes.
 9. Reducir la demanda de productos pecuarios, sobre todo en los países desarrollados, lo que además traería beneficios al disminuir el riesgo de enfermedades y mejorar la salud pública, debido a la reducción de tierras dedicadas a la ganadería, en países en desarrollo, con fines de exportación.
 10. Crear políticas, marcos institucionales y de incentivos, en un contexto de gobernanza proactiva, para incrementar el potencial de mitigación. Esto conlleva inversiones en comunicación, fincas demostrativas, redes y estrategias de formación y capacitación.

Fijación de carbono y adaptación basada en ecosistemas

Si queremos recuperar un planeta como el que ha albergado a la humanidad por milenios, es necesario retirar carbono de la atmósfera. Para esto, la restauración de las pérdidas históricas de carbono en el suelo tiene un potencial muy significativo; esto se llama sumidero de carbono. Se puede lograr a través de la adopción de sistemas de pastoreo que incrementen el secuestro de gas carbónico y el establecimiento de un manejo adecuado que incluye la restauración de ecosistemas, la creación de sistemas de producción agroforestal y el restablecimiento de bosques en áreas de menor productividad y bordes de ríos; así se promoverá, además, la conectividad para la biodiversidad, integración y diversificación de los sistemas productivos y muchos otros.

La recuperación de los ecosistemas, en especial la función de estos, es la base para cualquier acción de adaptación. Sabemos que seguiremos presenciando una acelerada extinción de especies en el futuro próximo y, justamente, la palabra extinción significa que es para siempre.

Esto implica que las especies que desaparecen lo hacen junto con sus interacciones. En consecuencia, el empobrecimiento de los ecosistemas lleva inexorablemente una pérdida de su capacidad productiva y aumenta significativamente su vulnerabilidad.

La adaptación basada en ecosistemas (AbE) está siendo ampliamente promovida en el contexto mundial por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - UICN, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO, la Agencia Alemana para la Cooperación Internacional - GIZ (Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) y muchas otras organizaciones. El principio de la AbE es partir de aproximaciones holísticas, lo que requiere la integración de diversas áreas del conocimiento en una propuesta unificada, integral. La restauración de los ecosistemas no solo permite recuperar las funciones que nos brindan, llamados servicios ambientales o ecosistémicos, también, al mejorar el estado de salud de los mismos, se aumenta su capacidad de resistir a los impactos del cambio climático, lo que se llama resiliencia.

Los fundamentos de la AbE no son nuevos. En los comienzos de los años 80 se introdujo

el análisis de sistemas para la producción agropecuaria (Catie, 1981; Müller, 1982), que preconizaba no solo el análisis de los componentes, típico de las metodologías reduccionistas de la revolución verde, sino también las interacciones entre lo que se denominaba agroecosistemas. Esto exigía profesionales que estuvieran dispuestos a salirse de sus "cajitas" de conocimiento, lo que dificultó su difusión y aplicación, en especial en las universidades y los centros de investigación.

Luego, en 2000, se acordó en el seno del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD por sus siglas en inglés, Convention on Biological Diversity), implementar un enfoque por ecosistemas cuya definición es: "... una estrategia para la ordenación integrada de la tierra, el agua y los recursos vivos que promueve la conservación y el uso sostenible de manera equitativa. Se basa en la aplicación de métodos científicos adecuados centrados en los niveles de organización biológica que abarca los procesos, las funciones y las interacciones esenciales entre los organismos y su ambiente, y que reconoce a los humanos, con su diversidad cultural, como un componente integrante de los ecosistemas" (Unesco, 2000).

A pesar de haber sido acordado por 192 países, luego de casi 15 años, su implementación

plena no ha sido exitosa. Incluso muchas universidades aún no lo incorporan como base del accionar en sus planes de estudio, y los ministerios y agencias de asistencia técnica con frecuencia lo desconocen por completo.

La AbE es “un nuevo enfoque para promover soluciones naturales para la adaptación al cambio climático en diferentes sectores” (Olivier, Probst, Renner & Riha, 2012) y está definida por el CBD (2009) como “...el uso de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas como parte de una estrategia general de adaptación para ayudar a las personas a adaptarse a los impactos adversos del cambio climático... La AbE integra el manejo sostenible, la conservación y la restauración de ecosistemas para proveer servicios que permiten a las personas adaptarse a los impactos del cambio climático. Su propósito es mantener y aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y las personas.”

La adaptación basada en ecosistemas tiene un enorme potencial para incrementar la funcionalidad de las prácticas de adaptación. Se basa en tres principios (Huq, Renaud & Sebesvari, 2013):

1. Valorar los ecosistemas y la biodiversidad en la adaptación.
2. Promover el desarrollo en la adaptación.
3. Construir una resiliencia a largo plazo en busca de múltiples beneficios socioeconómicos.

Para la ganadería, adaptarse significa que la relación entre especies productivas y su ambiente permitan la permanencia a largo plazo de ambos con niveles satisfactorios de productividad. Este reto es grande ya que una de las reglas de oro bajo el cambio global es que el cambio es la regla y no la excepción. En otras palabras, la estabilidad que conocimos durante miles de años será sustituida por transformaciones permanentes, algunas más previsible que otros.

Nuestros sistemas de gestión han sido, en el mejor de los casos, adaptativos, lo que significa que regularmente miramos resultados, los comparamos contra los objetivos planteados y, si estos no se cumplieron, se hacen los ajustes necesarios. En un futuro, debemos hacer cambios hacia una gestión que llamo “creativa”. Esta se caracteriza por el uso de escenarios de cambio climático (global), la escogencia del escenario “menos peor” para luego determinar cuáles pasos

debemos tomar para lograr llegar, ojalá, a ese escenario. Esto va a implicar que los profesionales y productores van a tener que adquirir nuevas destrezas, en especial relacionadas con el uso permanente de información. Esto ya debería ser lo usual, sin embargo no ocurre. Un ejemplo claro: 2014 es un año de El Niño, posiblemente más severo que 1997, ¿qué medidas tempranas tomaron los ganaderos para limitar los impactos?

La adaptación es diversa, dinámica y requiere aproximaciones holísticas. Esto implica que los profesionales deben: tener conocimientos y competencias en diversos ámbitos, lograr la integración de equipos interdisciplinarios y, sobretodo, estar permanentemente actualizados. Sin embargo, el punto más importante es que no hay ni habrá recetas. La adaptación es muy localizada, incluso cortas distancias entre un sitio y otro implicarán el desarrollo de estrategias diferentes para poder adaptarse en cada uno.

A continuación se presentan algunos temas importantes para la adaptación (Giro, Ehrhart & Oglethorpe, 2012; Andrade et al, 2011; Mercer, Kelman, Alftan & Kurvits, 2012; Colls, Ash & Ikkala, 2009):

1. Usar la información climática de corto plazo

- y escenarios de cambio climático, así como la gestión de riesgos (Figura 2).
2. Integrar el conocimiento local acoplado al conocimiento científico, de tal manera que se consiga la mejor ciencia y conocimiento local disponibles. Se debe fomentar la generación y difusión de conocimiento.
 3. Considerar la diversidad de situaciones locales.
 4. Reconocer que los ecosistemas tienen límites. Si se traspasan esos límites, que son complejos y difíciles de predecir, se impide el adecuado funcionamiento del ecosistema.
 5. Trabajar a escala de paisaje, con el objetivo de procurar su mantenimiento o el restablecimiento de paisajes funcionales, en especial en términos de biodiversidad y funciones ecosistémicas.
 6. Lograr cooperación de los múltiples niveles y sectores.
 7. Promover la utilización de seguros indexados al cambio climático o clima.
 8. Tener sistemas de gestión flexible, que permitan una gestión adaptativa y creativa.
 9. Buscar la minimización de los impactos negativos, al mismo tiempo que se maximizan los beneficios con metas de conservación y desarrollo, para evitar impactos ambientales y sociales no intencionados negativos.
 10. Tratar de promover ecosistemas resilientes, por medio del uso de soluciones basadas en la naturaleza (soluciones naturales) que provean beneficios a las personas, especialmente a las más vulnerables.
 11. Promover la participación, con procesos transparentes, con rendición de cuentas, culturalmente apropiados y activamente promotores de equidad.
 12. Involucrar el manejo sostenible del agua, al trabajar a nivel de cuencas y acuíferos de manera integral.
 13. Reducir los riesgos, por ejemplo, con la restauración de hábitats costeros de manglares que son muy efectivos para la protección costera y la reducción de impactos de tormentas, erosión costera e intrusión salina.
 14. Mantener la diversidad genética que permita adaptaciones a condiciones cambiantes.

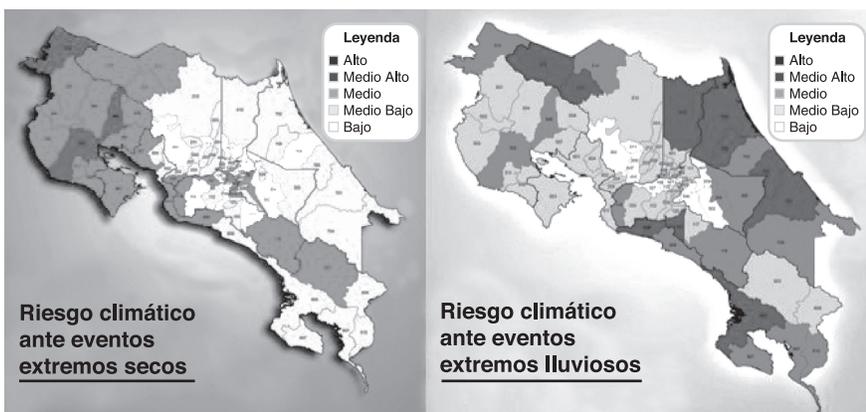


Figura 2.

Mapas de riesgos climáticos que deben ser utilizados para apoyar la toma de decisiones bajo la gestión creativa (Minaet, 2011).

15. Establecer áreas protegidas con sus zonas de amortiguamiento y conectividad, para permitir mantener altos índices de biodiversidad y, por tanto, de salud ecosistémica.

El camino hacia delante

Como se ha mencionado, es urgente que el sector ganadero aplique ahora, a gran escala y de manera efectiva, las mejores prácticas que se han desarrollado a lo largo de las últimas décadas. Esto implica que la asistencia técnica debe contar con profesionales adecuadamente formados y que incorporen los últimos avances en conocimiento e información. Es necesario que ellos y los productores empiecen a utilizar la información disponible sobre el cambio climático, incluyendo escenarios y mapas de vulnerabilidad y de eventos extremos. Se requerirá sistematizar paulatinamente los resultados de adaptación, ya que este será un proceso de un constante aprender. Las redes de información e intercambio de experiencias van a ser fundamentales.

La ganadería, al igual que muchos otros sectores, va camino hacia las certificaciones.

El sector bosque y agrícola orgánico han estado desde hace años avanzando en procesos de certificación, ya que resulta imposible penetrar ciertos mercados si no se tiene una certificación reconocida mundialmente. La Red de Agricultura Sostenible, coordinada por *Rainforest Alliance*, publicó en julio de 2010 la Norma para Sistemas Sostenibles de Producción Ganadera. Esta norma incluye 36 criterios, de los cuales siete son considerados críticos y están agrupados en cinco principios:

1. Sistema integrado de manejo de ganado.
2. Manejo sostenible de pasturas y tierras de pastoreo.
3. Bienestar animal.
4. Reducción de la huella de carbono.
5. Requisitos ambientales adicionales para fincas ganaderas.

Conclusión

La ganadería es causante y víctima del cambio climático. Lo importante ahora no es discutir porcentajes de responsabilidades, aspecto en el que se ha concentrado

la atención de detractores y defensores de la ganadería. Es necesario aceptar la realidad de que tenemos un rol preponderante en el cambio climático y debemos actuar de inmediato para disminuir este impacto a través de procesos de mitigación. Al mismo tiempo, debemos integrar procesos de adaptación, que significa aprender a vivir con el cambio climático e intentar mantener la mayor productividad, a pesar de los cambios que ya enfrentamos y que vendrán con mayor intensidad en años venideros.

Referencias

Agriculture and Agri-Food Canada. (s.f.) *Reducing methane emissions from livestock*. Recuperado de: <http://www.agr.gc.ca/eng/science-and-innovation/science-publications-and-resources/technical-factsheets/reducing-methane-emissions-from-livestock/?id=1305058576718>.

Andrade, A., Córdoba, R., Dave, R., Giro, P., Herrera-F., B., Munroe, R., Oglethorpe, J., Pramova, E., Watson, J. & Vergara, W. (2011). *Draft principles and guidelines for integrating ecosystem-based approaches to adaptation in project and policy design*. Recuperado de: <https://portals.iucn.org/library/efiles/edocs/2011-064.pdf>

Catie. (1981). *Caracterización de sistemas agrícolas de la Esperanza*. Intibucá, Honduras: Catie.

CBD - Convention on Biological Diversity. (2009). *Connecting biodiversity and climate change mitigation and adaptation: report of the second ad hoc technical expert Group on Biodiversity and Climate Change*. Montreal, Canadá.

Cepal - Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2010). *Efectos del cambio climático sobre la agricultura*. Recuperado de: http://www.cepal.org/publicaciones/xml/7/40917/2010-042_Costa_Rica_cambio_climatico_en_agricultura-L972.pdf

Colls, A., Ash, N., & Ikkala, N. (2009). *Ecosystem-based Adaptation: a natural response to climate change*. Gland, Switzerland: IUCN.

Cunningham, E.P. (1995). *Livestock and the environment: finding a balance, global impact domain, animal genetic resources*. Recuperado de: <ftp://ftp.fao.org/docrep/nonfao/lead/x6112e/x6112e00.pdf>

Fao - Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2006). *Livestock's long shadow, environmental issues and options*. Recuperado de: <http://www.europarl.europa.eu/climatechange/doc/FAO%20report%20executive%20summary.pdf>

Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A. & Tempio, G. (2013). *Tackling climate change through livestock, a global assessment of emissions and mitigation opportunities*. Roma: Fao.

Girof, P., Ehrhart, C. & Oglethorpe, J., (2012). *Integrating community*

and ecosystem-based approaches in climate change adaptation. Recuperado de: http://www.careclimatechange.org/files/adaptation/ELAN_Integrated_Approach_150412.pdf

Goonland, R. & Anhang, J. (2009). *Livestock and Climate Change. What if the key actors in climate change are cows, pigs, and chickens?*. Recuperado de: <http://www.worldwatch.org/files/pdf/Livestock%20and%20Climate%20Change.pdf>

Harris, J. (2003). Microbiological tools for monitoring and managing restoration progress. En Moore, H.M., Howard, R.F. y Elliot, S. Swets & Zeitlinger B.V. (Ed.), *Land reclamation, extending the boundaries* (pp. 201 – 206). Lisse, Países Bajos.

Huq, N., Renaud, F. & Sebesvari, Z. (2013). *Ecosystem based adaptation (EbA) to climate change - integrating actions to sustainable adaptation*. Recuperado de: http://www.climate-impacts-2013.org/files/cwi_huq.pdf

International Energy Agency. (2013). *Four energy policies can keep the 2°C climate goal alive*. Recuperado de: <http://www.iea.org/newsroomandevents/pressreleases/2013/june/name.38773.en.html>

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. (2013). Summary for Policymakers. En *Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Stocker, T.F., D.

Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (Eds.). Cambridge University Press.

Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J. & Behrens III, W.W. (1972). *Limits to growth*. Washington: A Potomac Associates Books.

Mercer, J., Kelman, I., Alfthan, B. & Kurvits, T. (2012). Ecosystem-Based adaptation to climate change in Caribbean Small Island developing states: integrating local and external knowledge. *Sustainability*, 4(8), 1908–1932. Recuperado de: <http://www.mdpi.com/2071-1050/4/8/1908/>

Minaet - Ministerio de Ambiente, Energía y Mares de Costa Rica. (2011). *Análisis del riesgo actual del sector hídrico de Costa Rica ante el cambio climático*. Recuperado de: http://cglobal.imn.ac.cr/sites/default/files/documentos/analisis_del_riesgo_actual_del_sector_hidrico_de_costa_rica_ante_el_cambio_climatico.pdf

Müller, E. (1982). Cash-Crop with animal production systems: coffee, sugarcane with dual-purpose cattle. En Catie (Ed), *Case studies for a workshop research on crop-animal systems* (pp.213-249). Turrialba, Costa Rica.

Nasa - National Aeronautics and Space Administration. (2014). *West Antarctic glaciers in irreversible decline*. Recuperado de: http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2014/12may_noturningback/

Noaa - National Oceanic and Atmospheric Administration (2014). *Gas carbónico atmosférico*, Observatorio Mauna Loa. U.S.A. Recuperado de: http://www.esrl.noaa.gov/gmd/webdata/ccgg/trends/co2_data_mlo.png

Olivier, J., Probst, K., Renner, I. & Riha, K. (2012). *Adaptación basada en los ecosistemas (AbE), un nuevo enfoque para promover soluciones naturales para la adaptación al cambio climático en diferentes sectores*. Recuperado de: <http://www.giz.de/expertise/downloads/giz2013-es-adaptacion-basada-en-los-ecosistemas.pdf>

Porter, J.R. & Semenov, M.A. (2005). Crop responses to climatic variation. *Biol. Sci.*, 360(1463), 2021-2035.

Pounds, J.A., Fogden, M.P.L. & Campbell, J.H. (1999). Biological responses to climate change on a tropical mountain. *Nature*, 398, 611-615.

Red de Agricultura Sostenible. (2010) *Norma para sistemas sostenibles de producción ganadera*. Recuperado de: <http://sanstandards.org/userfiles/file/RAS%20Norma%20para%20Sistemas%20Sostenibles%20de%20Producci%C3%B3n%20Ganadera%20Julio%202010.pdf>.

Thornton, P., Herrero, M. & Erickson, P. (2011) *Livestock and climate change*. Recuperado de: <http://mahider.ilri.org/bitstream/handle/10568/10601/IssueBrief3.pdf>

Unesco - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2000). *Resolviendo el rompecabezas del enfoque por ecosistemas, las reservas de biosfera en acción*. París: Unesco.

Wheeler, T., Craufurd, P., Ellis, R., Porter, J. & Vara Prasad, P. (2000). Temperature variability and the yield of annual crops. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 82(1-3), 159-167.

World Bank. (2012). *Turn down the heat: why a 4 C warmer world must be avoided*. Washington. Recuperado de: <http://documents.worldbank.org/curated/en/2012/11/17097815/turn-down-heat-4%C2%B0c-warmer-world-must-avoided> ■

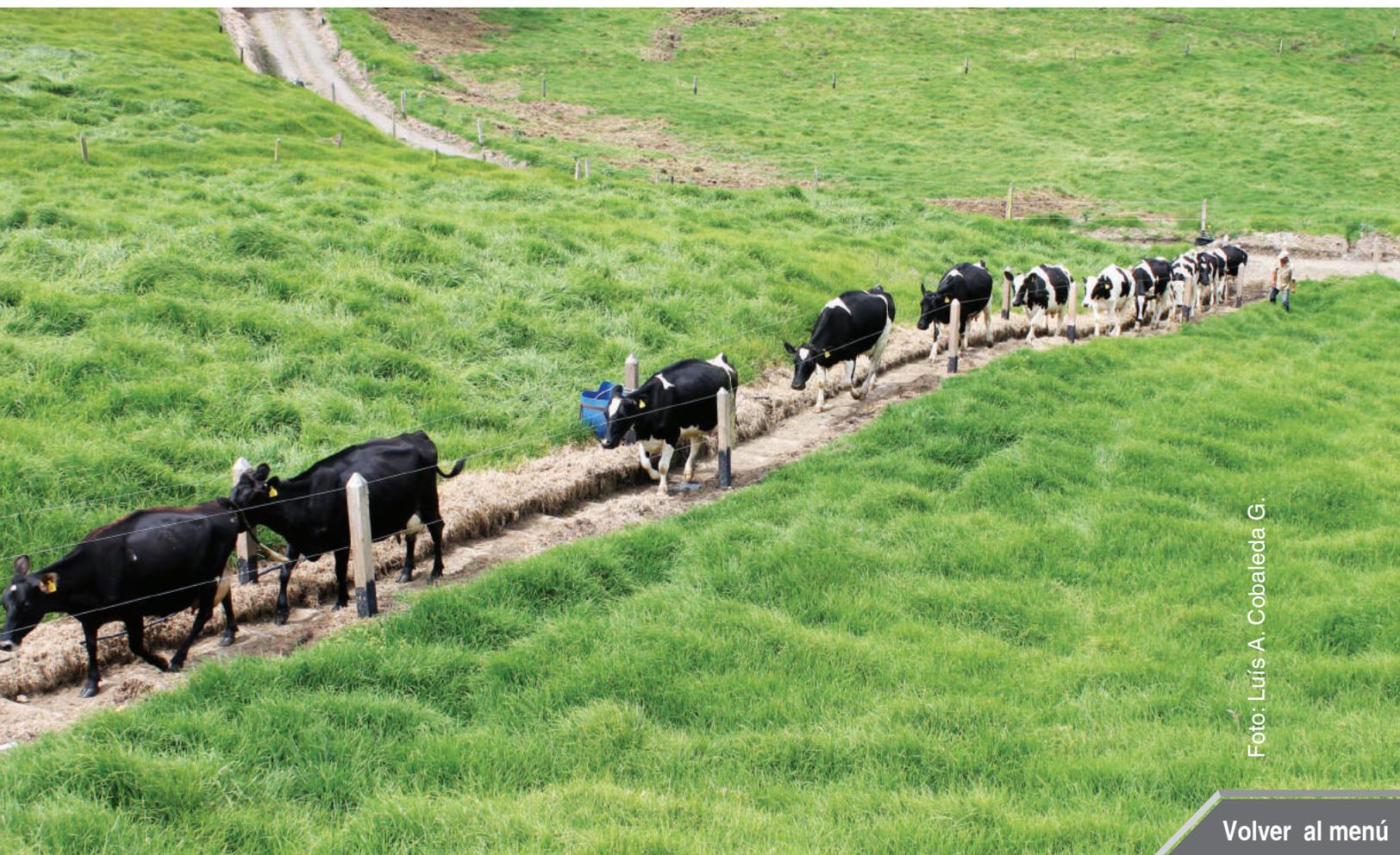


Foto: Luís A. Cobaleda G.