



national  
farmers  
union

union  
nationale  
des fermiers

# Enfrentando la Crisis Agrícola y la Crisis Climática:

## Una estrategia transformadora para las granjas y sistemas alimentarios canadienses

documento de debate

escrito por Darrin Qualman

en colaboración con la Unión Nacional de Agricultores

Copyright 2019 por la Unión Nacional de Agricultores (NFU) y el autor.  
Unión Nacional de Agricultores, 2717 Wentz Avenue, Saskatoon, Saskatchewan, Canadá, S7K 4B6  
Sitio web: [www.nfu.ca](http://www.nfu.ca) Correo electrónico: [nfu@nfu.ca](mailto:nfu@nfu.ca)



Cita sugerida: Darrin Qualman y la Unión Nacional de Agricultores, “Enfrentando la Crisis Agrícola y la Crisis Climática: Una estrategia transformativa para las granjas y sistemas alimentarios canadienses”, documento de debate (Saskatoon: NFU, 2019).

Este informe es el producto de cientos de mentes y décadas de pensamiento y aprendizaje dentro de las comunidades agrícolas y dentro de la NFU. La NFU desea reconocer el importante papel de liderazgo asumido por la NFU-Manitoba (Región 5), y, especialmente, por los miembros de la Junta de Manitoba, Ian Robson y Dean Harder. Sin su trabajo este informe no habría sido posible.

Autor principal e investigador: Darrin Qualman ( [darrin@darrinqualman.com](mailto:darrin@darrinqualman.com) ). Asistentes de investigación: Avery Simundsson, Jamie Labrecque y docenas de miembros, personal y expertos de la NFU.

Este informe es la creación de una organización y sus miembros. La NFU y Darrin Qualman desean reconocer y agradecer a las siguientes personas por sus investigaciones, información, sugerencias, críticas y otras contribuciones:

Manitoba: A los miembros y funcionarios de la NFU, Ian Robson, Lois Robson, Dean Harder, Gary Martens, Bill Paton, Annette Desmarais, Iain Aitkin, Fred Tait, Gerry Dubé, Lydia Carpenter, Ken Sigurdson, Butch Harder, Frieda Krpan, Bill Uruski, y muchos, muchos otros que asistieron a las reuniones, hicieron preguntas y aportaron ideas para este informe.

Saskatchewan: A los miembros, funcionarios y personal de la NFU, Patty Englund, Cathy Holtslander, Margret Asmuss, Ian McCreary, Mary Smiley, Murray Hidlebaugh, Stewart Wells, Terry Toews, Nettie Wiebe, Jim Robbins, Wendy Manson, Bruce Hopkins, Terry Boehm, Glenn Wright y Cam Goff.

Alberta: A los miembros y oficiales de la NFU, Toby Malloy, Blake Hall, Ken Larsen, y Cory Ollikka.

Ontario: A los miembros y funcionarios de la NFU, Katie Ward y Rick Munroe.

Quebec: A los miembros y funcionarios de la NFU, Stuart Oke y Paul Slomp.

Nueva Escocia: Al miembro de la NFU y funcionario, Jessie MacInnis.

Columbia Británica: Al miembro de la NFU y funcionario, Jan Slomp.

Aunque las personas mencionadas anteriormente contribuyeron con su ayuda invaluable a la comprensión de la agricultura y el cambio climático, las opiniones en este informe no siempre reflejan sus puntos de vista.

Nuestra organización agradece a varios expertos y científicos que se tomaron el tiempo de reunirse con nuestros investigadores y compartir información sobre su trabajo en las áreas de agricultura, suelos, ganado, emisiones y clima. La NFU tuvo la suerte de reunirse con expertos, científicos y académicos de la Universidad de Manitoba, entre ellos la Dra. Karin Wittenberg, el Dr. Kim Ominski, el Dr. Mario Tenuta y el Dr. Brian Amiro; de la Universidad de Winnipeg, el Dr. Danny Blair y el Dr. Ian Mauro; y del Centro de Investigación Brandon del Ministerio de Agricultura y Agroalimentación de Canadá, el Dr. Allan Moulin y el Dr. Aaron Glenn. La NFU también se benefició del rico recurso de la ciencia financiada con fondos públicos de los investigadores canadienses publicados en revistas científicas revisadas por homólogos.

La NFU de Canadá es una organización nacional de afiliación directa. Fundada en 1969 y con raíces que se remontan a más de un siglo, la NFU representa a miles de familias de agricultores de costa a costa y goza, asimismo, del apoyo de muchos miembros asociados no agricultores. La NFU encarna el principio de que todos los agricultores comparten problemas comunes y que las familias de agricultores deben unirse y trabajar con nuestros aliados no agricultores, con el fin de abordar dichos problemas. La NFU trabaja en la elaboración de políticas económicas y sociales que mantengan a la granja familiar como la principal unidad de producción de alimentos en el Canadá y que les otorgue a los agricultores un poder colectivo efectivo en un mercado dominado por los gigantes de la agroindustria. Nuestra organización cree que la agricultura debe ser económica, social y ambientalmente sostenible. La producción de alimentos debe conducir a suelos enriquecidos, a un campo más hermoso, a empleos para no agricultores, a comunidades rurales prósperas y a ecosistemas naturales saludables.

Los miembros y las estructuras de gobierno de la NFU son democráticas, participativas y progresistas. La membresía de una unidad agrícola familiar otorga los mismos derechos de participación a todos los miembros de la familia mayores de 14 años. La NFU tiene posiciones de liderazgo para los jóvenes, las mujeres y los hombres, siendo la primera organización agrícola importante del Canadá en elegir a una mujer como presidenta.

Para saber más sobre la NFU, por favor visite nuestra página web: [www.nfu.ca](http://www.nfu.ca) . **Por favor, únase a la NFU, como una familia de agricultores, un miembro joven agricultor, o un miembro asociado no agricultor.** La NFU ha trabajado incansablemente durante cinco décadas para ayudar a los ciudadanos y agricultores a transitar por el camino de un mejor sistema alimentario, más sostenible, más justo y más delicioso.

# Contenidos

---

Prólogo .....	4
Introducción y Resumen ejecutivo.....	5
Capítulo 1: La crisis de los ingresos agrícolas.....	11
Capítulo 2: La crisis climática .....	18
Capítulo 3: Emisiones de gases de efecto invernadero .....	22
Capítulo 4: Emisiones agrícolas.....	26
Capítulo 5: Un plan para reducir las emisiones.....	33
Capítulo 6: Reducción de las emisiones de la maquinaria y uso de la energía en las granjas.....	40
Capítulo 7: Producción de cultivos de bajos insumos y bajas emisiones .....	46
Capítulo 8: Ganadería compatible con el clima .....	62
Capítulo 9: Otras políticas y medidas necesarias.....	78
Capítulo 10: Una movilización dirigida por el gobierno para la transformación .....	83
Capítulo 11: Conclusiones .....	87
Apéndices .....	91
Glosario .....	116

## Prólogo

---

*Los agricultores deben actuar con rapidez, ambición y de forma colectiva para avanzar en las soluciones. La alternativa es ceder el liderazgo y el control a otros.*

La crisis agrícola es real, al igual que la crisis climática. Si no se controla, la crisis climática agravará drásticamente la crisis de ingresos en las granjas de Canadá, ya que los agricultores luchan por hacer frente al calentamiento continuo, a tormentas más intensas y a un clima cada vez más imprevisible. Es evidente que el cambio climático representa un gran desafío para la agricultura, pero también representa una oportunidad.

Sobre la base de una amplia investigación, el presente informe sostiene que los mismos factores que impulsan la crisis climática también están impulsando la crisis agrícola. De la misma manera, presenta oportunidades para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de la agricultura que también fortalecerán la agricultura familiar.

Este informe no pretende tener todas las respuestas. Tanto la crisis climática como la crisis agrícola son tan complejas que ningún informe puede dar todas las respuestas por sí solo. Sin embargo, este informe tiene muchas respuestas, algunas de las cuales podrían aplicarse de inmediato. Otras proporcionan un punto de partida para abrir la conversación sobre el clima en el sector agrícola. Se explorarán opciones que funcionen para diferentes ubicaciones geográficas, tipos de suelo o tipos de explotaciones agrícolas, pero no hay una solución única que sirva para todos.

A los agricultores y a los encargados de formular políticas se les alienta a que reconozcan que nos enfrentamos a una crisis existencial, lo que significa que todas nuestras opciones deben estar sobre la mesa para ser consideradas, aunque sean incómodas de considerar. Si nos comprometemos a mantener una conversación abierta y honesta sobre las causas y los efectos del cambio climático y la forma en que se entrelazan con nuestro sector agrícola, también daremos los primeros pasos hacia una transición que nos beneficiará a todos. Por consiguiente, al publicar este informe, señalamos nuestro compromiso de participar en una conversación significativa entre los agricultores, científicos y encargados de la formulación de políticas, que evolucionará a medida que aumenten nuestra comprensión y nuestros conocimientos.

Los agricultores proporcionan los alimentos de los que todos dependemos. Nuestra capacidad para seguir haciéndolo se ve amenazada por las crisis interrelacionadas del clima y la agricultura. Con este informe, le invitamos a que se una a nosotros para emprender un viaje compartido hacia un futuro sostenible.

*Katie Ward*

*Presidente Nacional de la NFU*

# Introducción y Resumen ejecutivo

---

*La crisis agrícola y la crisis climática comparten muchas de las mismas causas y muchas de las mismas soluciones.*

## La crisis climática

---

Seis coma cuatro grados centígrados. 6,4° C es la cifra de calentamiento con la que pueden arrasarse muchas áreas de Canadá este siglo. A menos que hagamos algo. Este informe describe cómo las familias de agricultores pueden contribuir a hacer algo.

La crisis climática es real, se desarrolla rápidamente, causa destrucción y está acelerándose. Si no cambiamos el rumbo, sus efectos serán devastadores. A menos que Canadá y todas las demás naciones actúen rápidamente para reducir las emisiones –para reestructurar nuestros sistemas de energía, industria, transporte, comunicación y alimentación-, elevaremos tanto las temperaturas y desestabilizaremos tanto el clima que nuestras sociedades y ecosistemas se verán gravemente dañados. Si no actuamos ahora para reducir las emisiones, desencadenaremos o intensificaremos las sequías y las hambrunas, las migraciones masivas, el aumento del nivel del mar que sumergirá a algunas naciones insulares, el declive o el colapso económico, la pérdida de gran parte de las selvas tropicales y los arrecifes de coral del planeta, la desertificación, las retroalimentaciones que aceleran aún más el calentamiento, y la extinción más rápida que haya ocurrido en 65 millones de años.<sup>1</sup>

Más cerca de nuestra casa, en muchas zonas de Canadá, la agricultura y la producción de alimentos se verán gravemente afectadas, lo que repercutirá negativamente en toda la economía canadiense. Esto y más sucederá si continuamos por el camino actual.

## La crisis agrícola

---

Además de una crisis climática, también tenemos una crisis agrícola. La deuda agrícola canadiense prácticamente se ha duplicado desde el año 2000 y ahora alcanza la cifra récord de 106 mil millones de dólares. En las últimas tres décadas, las corporaciones de agronegocios que suministran fertilizantes, productos químicos, maquinaria, combustibles, tecnologías, servicios, créditos y otros materiales y servicios han captado el 95% de todos los ingresos agrícolas, dejando a los agricultores sólo el 5%. Incluso durante los tiempos relativamente buenos desde 2007, la mayoría de los ingresos de los hogares de las familias agrícolas han tenido que provenir de trabajos no agrícolas, programas de apoyo financiados por los contribuyentes y otras fuentes no agrícolas.

Los altos costos de los insumos, los márgenes e ingresos netos bajos, así como la tierra y maquinaria costosa han llevado a la expulsión de las familias agrícolas de la tierra, con el abandono de la misma por parte de un tercio de ellas sólo en la última generación. Peor aún, los jóvenes agricultores –aquellos menores de 35 años– se ven obligados a abandonar la tierra a un ritmo dos veces mayor que el de los agricultores en general; Canadá ha perdido más de dos tercios de sus jóvenes agricultores desde 1991. A no ser que se reestructuren totalmente las políticas agrícolas canadienses, es posible que a mediados de siglo sólo queden 100.000 granjas y que el sector llegue a estar dominado por enormes operaciones. Las unidades agrícolas familiares

---

<sup>1</sup> Ese evento de extinción ya ha comenzado y se acelerará por el cambio climático. Ver, por ejemplo, G. Ceballos et al., "Accelerated Modern Human-Induced Species Losses: Entering the Sixth Mass Extinction," *Science Advances* 1, no. 5 (2015).

están siendo sistemáticamente destruidas por mercados disfuncionales, extractivistas y controlados por la agroindustria, así como por políticas gubernamentales mal concebidas y perjudiciales.

## La crisis climática y la crisis agrícola

---

Los párrafos anteriores pintan un cuadro lúgubre, un futuro sombrío. Pero estas situaciones de los “peores escenarios” no tienen por qué ocurrir. Se harán realidad si los agricultores, otros ciudadanos y nuestros líderes electos no actúan. Pero tenemos alternativas. Hay tiempo y hay buenas noticias. Podemos cambiar el curso, reestructurar, redirigir y avanzar hacia las soluciones. Podemos construir un futuro que incluya granjas familiares, comunidades vibrantes y un clima habitable. Y, para los agricultores y todos los canadienses que se preocupan por nuestro sistema alimentario, el avance hacia un futuro mejor comienza con una idea clave: **la crisis agrícola y la crisis climática comparten muchas de las mismas causas y muchas de las mismas soluciones.**

En el centro de las políticas agrícolas de Canadá y de muchas otras naciones se encuentra el enfoque de maximizar la producción y las exportaciones agroalimentarias. Pero la maximización de la producción agrícola también nos ha llevado a maximizar los insumos agrícolas. Los agricultores canadienses han triplicado el uso de fertilizantes nitrogenados desde 1980, han duplicado o triplicado el uso de pesticidas desde 1990 y se han visto empujados a adoptar un enfoque de producción de máximo rendimiento y máximo insumo. El resultado, no obstante, es que, en la última generación, los proveedores de insumos han captado 95 centavos por cada dólar que los agricultores recibían de los mercados. Las empresas de fertilizantes, de productos químicos, de combustibles y de maquinaria, así como los bancos, se han instalado como los principales beneficiarios de la creación de riqueza agrícola canadiense. Esta implacable y agresiva extracción de riqueza amenaza con agotar y colapsar el sector de la agricultura familiar para mediados de siglo.

Entonces, ¿dónde están las buenas noticias? Comienzan con saber que el enfoque en una agricultura de alto rendimiento y altos insumos es la causa principal de la crisis agrícola y la causa principal del aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) desde nuestras granjas y sistemas de producción de alimentos. Comienzan con darnos cuenta de que a medida que reducimos el uso de insumos agrícolas podemos aumentar los ingresos agrícolas netos y reducir las emisiones de GEI. He aquí una idea provocativa: la agricultura no produce emisiones de gases de efecto invernadero; son los insumos agrícolas los que producen emisiones de gases de efecto invernadero. Las emisiones que salen de nuestros sistemas agrícolas y alimentarios son simplemente los resultados aguas abajo de los insumos petro-industriales que introducimos en ellos. Si introducimos millones de galones de combustibles fósiles, éstos saldrán convertidos en millones de toneladas de dióxido de carbono. Si introducimos megatoneladas de fertilizantes, éstas saldrán convertidas en megatoneladas de óxido nitroso. A medida que hemos duplicado y redoblado el uso de insumos agrícolas, hemos duplicado y redoblado las emisiones de GEI de la agricultura.

La conclusión aparentemente ineludible es la siguiente: cualquier sistema de producción de alimentos de bajas emisiones será un sistema de producción de alimentos de bajos insumos. Y a medida que cambiemos las políticas y los enfoques para reducir y optimizar el uso de insumos, los ingresos agrícolas podrán aumentar. La solución a la crisis agrícola y la solución a la crisis climática son, en gran medida, las mismas: una menor dependencia en los insumos agrícolas petro-industriales de alta emisión y una creciente confianza en los ciclos ecológicos, la biología, la energía del sol, así como en el conocimiento, la sabiduría y el juicio de las familias agrícolas de la tierra.

**Dos cosas suceden cuando los agricultores se vuelven demasiado dependientes de los insumos petro-industriales: las emisiones suben y los ingresos bajan.**



# Agricultura de bajos insumos: hacia soluciones a las crisis climáticas y agrícolas

---

Además de una mirada panorámica a las causas de las crisis agrícolas y climáticas, este informe también contiene planes detallados para ayudar a aliviar ambas crisis—docenas de acciones específicas y concretas. Contiene un catálogo de medidas en las granjas y políticas gubernamentales que pueden, en conjunto, reducir las emisiones de GEI de las granjas canadienses en aproximadamente un 30% para el año 2030 y quizás en un 50% para 2050. Estas posibles medidas y políticas incluyen:

- Reimaginar la agricultura canadiense: rechazar las políticas actuales centradas en maximizar las exportaciones y la producción, maximizar los insumos y minimizar el número de agricultores; y sustituirlas por un nuevo enfoque centrado en la sostenibilidad, la reducción de los insumos y las emisiones concomitantes, el aumento de los ingresos agrícolas y el incremento del número de granjas y agricultores.
- Diversificar nuestros enfoques de producción apoyando alternativas tales como los sistemas de producción orgánica, holística y agroecológica.
- Aumentar la eficiencia de la producción y el uso de fertilizantes, maximizar las fuentes naturales de fertilidad, reducir el consumo de fertilizantes y ofrecer alternativas a los insumos adquiridos.
- Fomentar el uso de cultivos de cobertura, cultivos intercalados y cultivos múltiples y mejorar las rotaciones.
- Hacer la transición, en la medida de lo posible, de los combustibles fósiles a la electricidad, ya que ésta puede ser una fuente de energía de baja emisión. Esto significa que necesitamos voltear la mirada hacia maquinaria agrícola eléctrica: camiones y equipos más pequeños y también tractores pequeños y medianos.
- Aumentar la eficiencia de todo el uso de la energía en la granja y modernizar las casas y edificios de la granja.
- Maximizar la producción de energía renovable en las granjas, así como los proyectos de energía solar y eólica a gran escala, de propiedad local y cooperativa.
- Reducir el desperdicio de alimentos, minimizar el sobreprocesamiento y la pérdida nutricional de los alimentos (bocaditos de maíz inflado y *snacks* azucarados), repensar los biocombustibles y considerar críticamente los planes de bioenergía y biomateriales.
- Minimizar las distancias de transporte y rechazar el ir y venir sin sentido de los alimentos, las políticas agrícolas con fijación en la exportación, la destrucción de los sistemas alimentarios locales y la maximización de las millas de alimentos.
- Cambiar algunas tierras a programas de retirada de tierras, reservas ecológicas y sistemas alternativos de uso de la tierra (ALUS), bien como revertir la destrucción de bosques, acantilados de árboles, cinturones de protección y humedales.
- Gestionar mejor el estiércol, reduciendo así las emisiones provenientes de esa fuente.
- Repensar los sistemas de producción ganadera, a fin de maximizar los beneficios (construcción de carbono en el suelo, ecosistemas de pastizales saludables, granjas mixtas sostenibles), al tiempo que se toman medidas para hacer frente a las emisiones de metano.
- Minimizar la liberación innecesaria e indefendible de metano por parte del sector mundial del petróleo y el gas a fin de hacer espacio en las emisiones para el ganado y otros rumiantes.
- Abrir una conversación con los agricultores para considerar cómo se podría aplicar un impuesto sobre el carbono a los insumos agrícolas de tal manera que apoye los ingresos agrícolas; incentive el paso a enfoques de bajos insumos y bajas emisiones; recompense financieramente a quienes inviertan en tecnologías de reducción de emisiones y en actualizaciones; y ayude a acelerar la transición a sistemas de producción sostenibles.
- Crear una Administración Canadiense de Resistencia Agrícola (CFRA) -una súper PFRA (Administración de Rehabilitación de Granjas de las Praderas)- para ayudar a los agricultores a proteger los suelos, la

tierra, el agua y nuestra capacidad de producción de alimentos; para apoyar el paso hacia un uso alternativo de la tierra, incluida la restauración de los humedales y la reforestación; y para asistir en la movilización necesaria para cumplir nuestros objetivos de reducción de las emisiones y estabilización de nuestro clima.

Los agricultores tienen una opción: tomar un papel activo y de liderazgo en los debates y la aplicación de soluciones a las emisiones, o ceder el control a otros. Algunas personas argumentarán que la agricultura es especial, tan importante que debería estar exenta de la necesidad de reducir las emisiones. Pero todos los sectores de la economía tratarán de argumentar el mismo caso y promover el statu quo. La agricultura produce el 12% de las emisiones canadienses. A medida que nuestro país trabaja para reducir sus emisiones en un 30% o más para 2030 y para llegar a un cero neto a mediados de siglo, la agricultura, como otros sectores, tendrá que hacer cambios transformadores. La física de los sistemas atmosféricos nos obliga a darnos cuenta de que el (agro) negocio, como siempre, no es una opción.

## Nuestra última oportunidad de salvar la granja familiar

---

Las políticas y medidas para reducir las emisiones agrícolas, que se resumen más arriba y se detallan a continuación, plantearán preocupaciones a muchas familias de agricultores. ¿Cómo repercutirán los nuevos enfoques, políticas gubernamentales, impuestos y regulaciones en su frágil situación financiera? ¿Cómo pueden los agricultores con dificultades económicas encontrar dinero para invertir en nuevas tecnologías y maquinaria? ¿Cómo podemos transformar y reestructurar la agricultura cuando muchos de nosotros estamos luchando sólo para mantenernos a flote? La NFU no descarta estas incertidumbres y temores. La NFU es una organización de familias campesinas. Sus líderes, elegidos democráticamente, son agricultores, hombres, mujeres y jóvenes que luchan cada día con los muchos problemas y preocupaciones que conlleva la vida en la tierra. No subestimamos el desafío. Pero la escala de la amenaza –devastación ecológica y económica– significa que una acción rápida y agresiva es mucho mejor que la inacción. Las transformaciones que hemos esbozado en este informe, y que las familias campesinas debemos emprender en las próximas décadas, crearán riesgos. La NFU ha trazado una hoja de ruta destinada a proteger a las familias campesinas, los ecosistemas y las generaciones futuras. Dicho esto, simplemente no es posible crear un plan que transforme la agricultura, pero que la deje sin cambios; que sustituya grandes partes de nuestro parque de maquinarias, pero sin incurrir en costos; o que estimule un cambio rápido, pero que no cree incertidumbre ni interrupciones. Hemos hecho todo lo posible para trazar un curso hacia el futuro, pero nuestro viaje no está exento de peligros e incertidumbres, ni está exento de costos y sacrificios. Sin embargo, los costos de las acciones propuestas serán mucho más bajos que el costo de la inacción o de la acción inadecuada, mucho más bajos que los costos del caos climático y de los campos quemados.

La agricultura de altos insumos está destruyendo las granjas familiares y produciendo emisiones que destruirán la estabilidad climática y las economías y sociedades en todo el mundo. La agricultura de bajos insumos puede liberar a los agricultores del asfixiante abrazo de los proveedores corporativos de insumos que solo buscan extraer ganancias, pero, además, puede reducir los costos, aumentar los ingresos agrícolas netos y reducir las emisiones. En el núcleo de este informe hay una idea, una idea radical: Aunque es una amenaza, la crisis climática también es una oportunidad. Nos obliga a cambiar y esto crea la posibilidad, probablemente la última que tengamos, de salvar la granja familiar. La crisis climática ofrece la oportunidad y la razón para desengancharnos parcialmente de los proveedores corporativos de insumos que están desangrando a nuestras granjas y comunidades rurales, despojándolas de su sustento financiero y de sus poblaciones. La Unión Nacional de Agricultores no subestima los riesgos climáticos que enfrentamos ni las incertidumbres que las familias agrícolas deben soportar ahora, pero sí queremos decir algo que tal vez ninguna otra organización agrícola diga:



**En este momento histórico, mientras las leyes físicas de nuestra atmósfera y el sistema climático nos obligan a reducir el uso de energía y las emisiones, las familias campesinas tienen una oportunidad, tal vez la última que tendrán, de liberarse de las corporaciones que extraen nuestra riqueza, diezman nuestras cifras, ponen en peligro nuestras granjas, endeudan nuestro futuro, debilitan nuestras comunidades y obligan a nuestros hijos a abandonar sus granjas.**

La reducción del uso de insumos, una parte clave de la solución a la crisis climática, es también la solución a la crisis agrícola.

## Necesitamos actuar ahora

---

Hemos sabido del cambio climático durante décadas. Por ejemplo, hace más de tres décadas, en 1988, Canadá fue la sede de la primera conferencia mundial a gran escala sobre el clima, que reunió a científicos, expertos, encargados de la formulación de políticas, funcionarios electos y medios de comunicación. La Conferencia Mundial sobre la Atmósfera Cambiante emitió un comunicado final en el que se afirmaba que “la humanidad está llevando a cabo un experimento accidental, incontrolado y mundialmente omnipresente, cuyas consecuencias finales podrían ser superadas sólo por una guerra nuclear mundial”. Ese mismo año, los gobiernos y los científicos se unieron para formar el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de las Naciones Unidas, y el científico de la NASA, Dr. James Hansen, dijo a un comité del Congreso de los EE.UU. que el cambio climático y el calentamiento global ya estaban en marcha y que estaba 99% seguro de que la causa era una acumulación de dióxido de carbono y otros gases liberados por las actividades humanas. Más de 30 años después, no sólo no hemos actuado con esta información, sino que hemos empeorado la situación al aumentar nuestras emisiones a niveles récord. Estamos en la cuarta década de la crisis climática. Nada en este informe debería parecer nuevo.

La NFU y su familia de miembros agricultores tampoco ha dirigido apenas recientemente su atención hacia el cambio climático. Ya en un informe dirigido al Comité de Agricultura y Silvicultura del Senado de Canadá en febrero de 2003 –hace casi 17 años- la NFU esbozó el problema de manera concisa:

*Hemos construido el sistema de producción y distribución de alimentos más ineficiente en términos de energía de la historia de la humanidad. Y cada año, aumentamos el uso de energía en nuestro sistema alimentario y las emisiones de gases de efecto invernadero que salen del mismo. Su ineficiencia energética (y las ineficiencias en todos los demás sectores de nuestra economía y sociedad) ahora amenaza con desestabilizar los sistemas naturales en los que se basa la producción de alimentos y reducir drásticamente la cantidad de alimentos disponibles para los canadienses y para las personas de todo el mundo.*

*Además, las incertidumbres en la producción de alimentos resultantes del cambio climático inducido por el hombre se manifestarán exactamente al mismo tiempo que la humanidad añada otros tres mil millones de personas a su número actual. Esta combinación de cambio climático inducido por el hombre, producción de alimentos desestabilizada, escasez de agua, crecimiento de la población humana y posible inestabilidad económica pondrá a prueba no sólo nuestra capacidad para alimentarnos a nosotros mismos, sino también las bases mismas de nuestras civilizaciones. El cambio climático es una enorme amenaza para Canadá y otras naciones.*

*El cambio climático inducido por el hombre también plantea profundas cuestiones éticas: los efectos más perjudiciales del cambio climático -hambre y colapso económico- recaerán predominantemente en las naciones más pobres, mientras que son predominantemente las naciones más ricas las que han creado el problema.*

*Por último, el cambio climático inducido por el hombre amenaza con desencadenar una pérdida de ecosistemas y una extinción de especies sin precedentes en milenios.*

*Es imposible exagerar la importancia de tomar medidas rápidas para hacer frente al cambio climático inducido por el hombre.*

Después de 17 años de aumento del consumo de energía y de aumento de las emisiones de la agricultura, sigue siendo “imposible exagerar la importancia de adoptar medidas rápidas para hacer frente al cambio climático inducido por el hombre”.

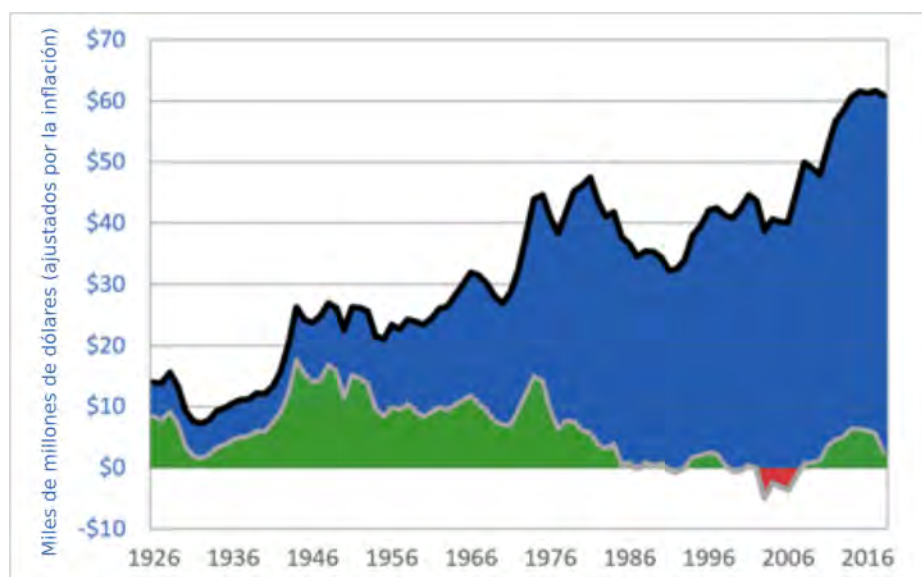
Aunque el cambio transformador para reducir las emisiones y estabilizar nuestro clima conlleva riesgos, también abre el camino a las recompensas. Los cambios necesarios que se avecinan traen consigo la posibilidad de reorientar nuestros sistemas agrícolas y alimentarios, alejándose del empuje para aumentar los rendimientos, la producción, las exportaciones y el comercio, y aproximándose al aumento de los ingresos agrícolas y del número de personas en la tierra que cuidan del suelo, el agua y otras especies. **Estamos ante un futuro en el que la agricultura debe volver a fusionarse cada vez más con la naturaleza y la cultura para crear un modelo agroecológico de suministro de alimentos, nutrición y salud humana mucho más integrado, que sustente la vida y la comunidad.** Así que, al leer este informe, no se imaginen el mundo actual con algunos retoques técnicos para reducir las emisiones o algunos incentivos para los paneles solares. Imaginen un mundo transformado. Este informe es una hoja de ruta inicial para empezar a navegar por esa transformación.

# Capítulo 1: La crisis de los ingresos agrícolas

*Casi un tercio de las familias campesinas canadienses se han visto obligadas a abandonar la tierra en sólo una generación*

Este informe comienza examinando la crisis de los ingresos agrícolas y la forma en que nuestro sistema de producción de alimentos de alto rendimiento, altos insumos, alto uso de energía y altas emisiones transfiere la riqueza de las granjas a las empresas transnacionales de suministro de insumos. El uso de cantidades cada vez mayores de fertilizantes, combustibles, productos químicos, plásticos y otros insumos comprados aumenta las emisiones y reduce los ingresos netos.

## Ingresos agrícolas netos



**Figura 1-1. Ingresos agrícolas brutos e ingresos netos realizados, netos de subsidios gubernamentales, Canadá, 1926-2018**  
Fuentes: Tabla de Estadísticas de Canadá 32-10-0045-01 (antes CANSIM 002-0001); 32-10-0052-01 (002-0009); 32-10-0106-01 (002-0076); y 32-10-0153-01 (004-0002)

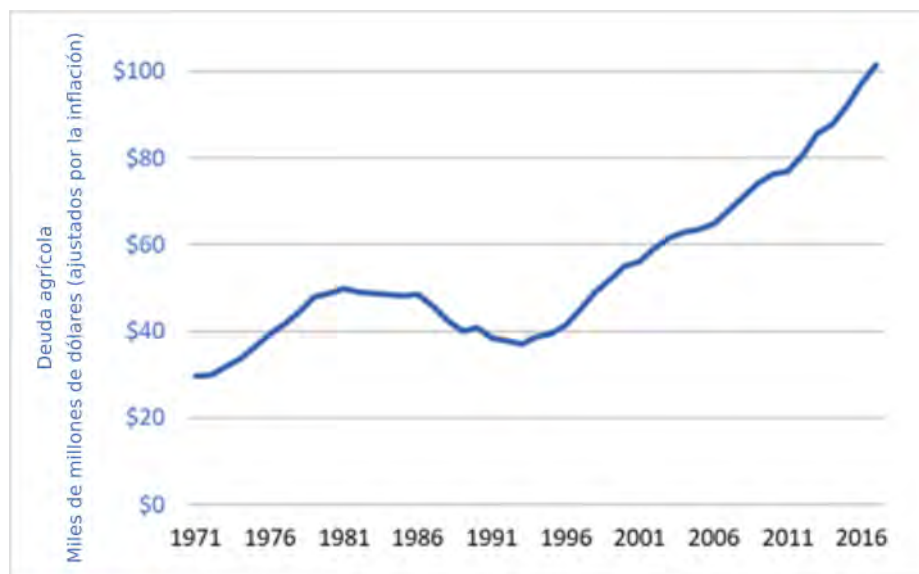
En el período de 33 años comprendido entre 1985 y 2018, los costos de los insumos consumieron más del 95% de los ingresos de las granjas y dejaron a los agricultores con sólo el 5%. Se instó a los agricultores a adoptar un modelo productivista de altos insumos y alto rendimiento, lo que permitió a las corporaciones extractivistas embolsarse casi 1,5 billones de dólares del valor creado por las granjas canadienses desde 1985. La figura 1-1 muestra los ingresos de las granjas canadienses en los últimos 92 años. El gráfico presenta dos líneas. La línea superior, en negro, muestra los ingresos brutos de los agricultores, restando los subsidios del gobierno. Este es el dinero que los agricultores recibieron de los mercados cuando vendieron sus cosechas, ganado, papas, vegetales, miel, huevos, leche y otros productos. La línea inferior, en gris, muestra los ingresos netos realizados de los agricultores, una vez más, restando los subsidios del gobierno. Esta línea gris representa los ingresos del mercado que le habían quedado a los agricultores después de pagar sus gastos (pero, a menudo, antes de pagarse a sí mismos o a sus familiares). Todas las cifras tienen ajustes por inflación.

El gráfico destaca los períodos de ingresos agrícolas netos positivos en verde y los períodos de ingresos netos negativos en rojo. La parte más importante del gráfico es la zona coloreada de azul oscuro: esta parte superior, entre la línea negra superior y la línea gris inferior, representa la diferencia entre los ingresos brutos de los agricultores y sus ingresos netos. El azul representa los gastos de los agricultores: la cantidad que pagan por

los insumos y servicios, la cantidad captada por Bayer-Monsanto, John Deere, Nutrien, los bancos, etc. Esa zona azul ha crecido. Las empresas de agronegocios que venden insumos y servicios están captando una porción cada vez mayor de los ingresos de los agricultores. El rendimiento, la producción y los ingresos aumentan, pero los ingresos netos se mantienen estables, o disminuyen, a medida que los agricultores pagan más por los insumos. Desde mediados de la década de 1980, los ingresos agrícolas netos realizados procedentes de los mercados han oscilado cerca de cero, recuperándose sólo débilmente en los últimos años, antes de disminuir nuevamente en 2018.

El claro mensaje del gráfico es que el experimento de más de 40 años de producción de alimentos de alto rendimiento, altos insumos y alto costo ha sido un fracaso para los agricultores. A menudo ha reducido sus ingresos netos a casi cero y, como se detalla a continuación, ha multiplicado los niveles de deuda y ha reducido el número de familias de agricultores en la tierra en un tercio en una sola generación. Incluso si alguien quisiera ignorar los datos y afirmar que a los agricultores “les está yendo bien”, la división de los ingresos de un 95% contra un 5% entre la agroindustria y los agricultores debería suscitar preocupación.<sup>2</sup>

## Deuda agrícola



**Figura 1-2. Deuda agrícola, Canadá, 1971–2018**

Fuentes: Tabla de Estadísticas de Canadá: 32-10-0051-01 (antes CANSIM 002-0008)

La deuda agrícola canadiense es de poco más de 106 mil millones de dólares, una cifra récord que casi se ha duplicado desde el año 2000 (todas las cifras y comparaciones están ajustadas por la inflación).

Desde el año 2000, los ingresos netos realizados de los agricultores provenientes de los mercados han promediado 1.500 millones de dólares por año. Durante este mismo período, los agricultores han asumido una deuda adicional (es decir, han pedido prestado dinero sin devolverlo) a una tasa promedio de 2.700 millones de dólares por año. Los agricultores han hecho frente a sus flujos de efectivo inadecuados pidiendo préstamos a los bancos (es decir, al futuro). Cada dólar de ingresos netos ha aumentado por 1,8 dólares de flujo de efectivo adicional en forma de deuda nueva, no pagada.

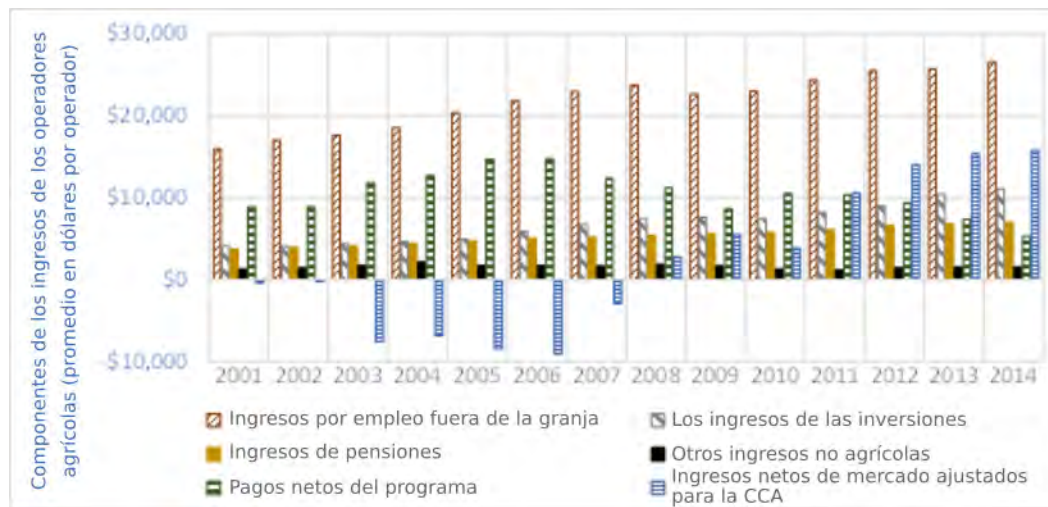
<sup>2</sup> Debido a las dificultades para acceder a datos consistentes a largo plazo, lo anterior no tiene en cuenta por completo los salarios que no se encuentran en condiciones de igualdad (es decir, familiares), que oscilan entre 1.000 y 2.000 millones de dólares al año. Sin embargo, el hecho de tener plenamente en cuenta esas cantidades no modificaría las conclusiones anteriores. El gráfico se vería igual.

Peor aún, la cantidad que los agricultores pagan anualmente en concepto de intereses a los bancos y otras entidades de préstamo ha sido aproximadamente igual a la que los ciudadanos canadienses pagan cada año a los agricultores a través de los programas de apoyo a la agricultura. En efecto, los contribuyentes están pagando las facturas de intereses de los agricultores, transfiriendo decenas de miles de millones a los bancos y otros prestamistas.

Visto de otra manera, cada año los agricultores asumen una deuda adicional aproximadamente igual a la cantidad que deben pagar en intereses a los bancos. En efecto, durante las dos últimas décadas, los bancos han venido prestando a los agricultores el dinero necesario para pagar los intereses sobre las decenas de miles de millones de dólares de deuda agrícola.

Con una deuda agrícola que ahora supera los 106 mil millones de dólares, con una deuda que aumenta en un promedio de 2.700 millones de dólares al año, con pagos de intereses de 2.600 millones de dólares al año y con ingresos netos realizados en los mercados que promedian sólo 1.500 millones de dólares al año, el sector agrícola canadiense puede estar insolvente. Parece poco probable que los agricultores puedan pagar su deuda de 106 mil millones de dólares sin la ayuda del gobierno y los contribuyentes.<sup>3</sup>

## El trabajo fuera de la granja y las otras fuentes de ingresos de las familias campesinas



**Figura 1-3. Ingresos de los operadores de granjas, por fuente, granjas no incorporadas e incorporadas, 2001–2014**  
Fuentes: Tabla de Estadísticas de Canadá: 32-10-0068-01 (antes CANSIM 002-0034)

Los costos de los insumos consumen el 95% de los ingresos del mercado de los agricultores. Para llegar a fin de mes, los agricultores se han visto obligados a endeudarse profundamente y la mayoría de las familias campesinas también deben depender de fuentes de ingresos no agrícolas.

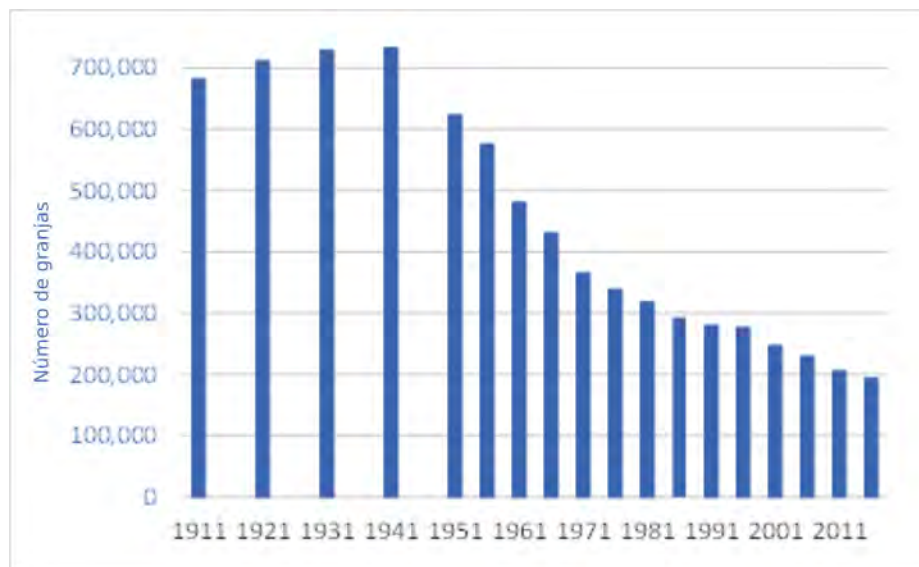
En la figura 1-3 se muestran los componentes de los ingresos de los operadores agrícolas –hombres, mujeres y jóvenes, que son propietarios, trabajan y/o administran las granjas canadienses. El gráfico muestra los ingresos de los operadores agrícolas provenientes de varias fuentes: ingresos de empleo fuera de la granja, pensiones, inversiones y pagos del programa de apoyo agrícola. Las cifras corresponden a los operadores de

3 Para más detalles sobre si las familias campesinas están "bien", véase el "Apéndice A: Ingresos de la granja": ¿Tan mal están las cosas en la granja?"

granjas incorporadas y no incorporadas. Los valores no están ajustados a la inflación. Los datos después de 2014 no están disponibles actualmente.

Los años transcurridos desde 2007 suelen caracterizarse como “tiempos mejores” para los agricultores canadienses. Esto es cierto para algunos; varias familias de agricultores han prosperado en la última década y algunos incluso se han enriquecido. La figura 1-3 muestra que los ingresos agrícolas netos pasaron a ser positivos en 2008 y han seguido siéndolo. Sin embargo, el gráfico también muestra que, incluso después de 2007, el empleo fuera de la granja y los ingresos no agrícolas siguieron constituyendo el grueso de los ingresos de los operadores: el empleo fuera de la granja contribuyó en un 41%, los ingresos de las inversiones en un 15%, los ingresos de las pensiones en un 10% y los pagos del programa de apoyo agrícola en un 15%. Los ingresos netos de mercado contribuyeron sólo un 16% (los ingresos netos de mercado excluyen los pagos del programa de apoyo agrícola y se ajustan por la asignación de costos de capital (CCA) para tener en cuenta la depreciación de activos, tales como la maquinaria).

## Pérdida de las granjas familiares



**Figura 1-4. Número de granjas (“operaciones agrícolas”), Canadá, 1911–2016, años de censo**  
Fuentes: Tabla de Estadísticas de Canadá: 32-10-0152-01 (antes CANSIM 004-0001)

Con los altos costos, los bajos ingresos netos y la creciente deuda, no es sorprendente que las familias campesinas se vean obligadas a abandonar la tierra. Casi un tercio de las familias de agricultores canadienses han sido expulsadas en sólo una generación (figura 1-4). Hay menos de 193.000 granjas en Canadá en la actualidad, frente a las 280.000 que existían hace 28 años. La pérdida es aún más dramática en muchas provincias. La Isla *Prince Edward* y Manitoba han perdido la mitad de sus agricultores desde 1986. Saskatchewan ha perdido casi la mitad desde 1981. A este ritmo, puede que a mediados de siglo haya sólo 100.000 granjas en el Canadá, la mitad de la cifra actual. Si las políticas gubernamentales actuales y las prácticas agroindustriales continúan, bastante menos del 1% de los canadienses permanecerán en nuestras granjas para la década de 2050.<sup>4</sup>

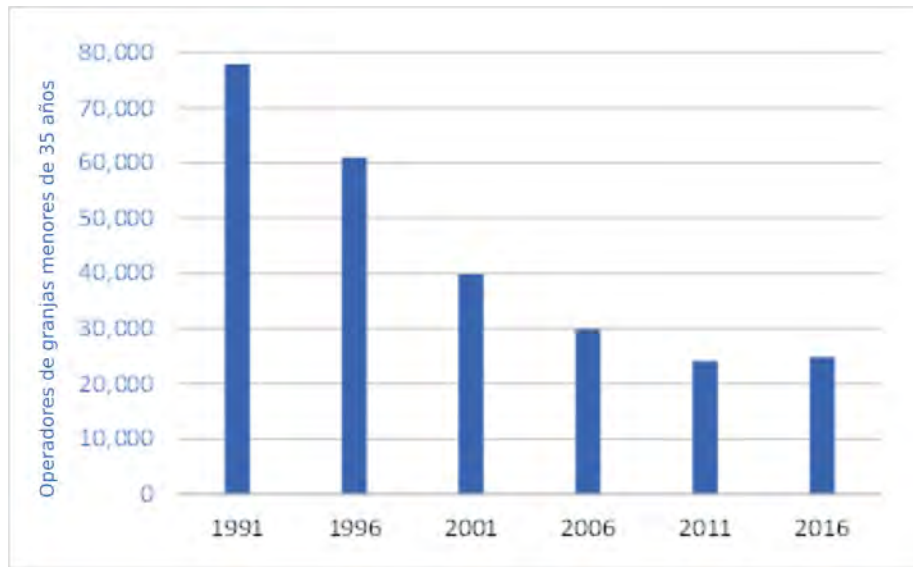
Podemos entender la pérdida de agricultores de otra manera: no como una pérdida en sí misma, sino como un cambio en el empleo, de las granjas hacia las empresas de suministro de insumos; un cambio en el empleo que ha seguido a la transferencia de las ganancias. Casi el 95% de los ingresos agrícolas son extraídos por

<sup>4</sup> 100.000 granjas podrían significar una población agrícola de 300.000 personas. Con una población total del Canadá proyectada en 44 millones, la población agrícola sería del 0,68%.



empresas de semillas, químicos, fertilizantes y maquinaria, bancos, etc. A medida que las compañías de agronegocios extraen más y más riqueza de las granjas, estas compañías y sus fuerzas de trabajo crecen, a expensas (literalmente) de las familias de los agricultores.

## La pérdida de los agricultores jóvenes



**Figura 1-5. Número de operadores agrícolas menores de 35 años, Canadá, 1991-2016, años de censo**

Fuentes: Tabla de Estadísticas de Canadá: 32-10-0169-01 (antes CANSIM 004-0017)

Ya es lo suficientemente malo que muchas provincias canadienses hayan perdido la mitad de sus agricultores en una generación, pero, mucho peor, es el hecho de que Canadá está perdiendo jóvenes agricultores el doble de rápido. El número de jóvenes agricultores (entre los 15 y los 34 años de edad, inclusive) se ha reducido en un 68% en los últimos 25 años (figura 1-5). Aunque esta cifra tal vez se ha estabilizado desde 2011, 25.000 agricultores canadienses menores de 35 años son demasiado pocos para sostener un sector agrícola próspero, de aquí a dos o tres décadas. Este pequeño número de jóvenes agricultores es consistente con el hecho de que el número total de granjas se reduzca a alrededor de 100.000 para mediados de siglo.

Los bajos márgenes, los altos costos, la maquinaria y las tierras de cultivo costosas, la incesante extracción de riqueza por parte de las transnacionales agroindustriales dominantes, las políticas agrícolas federales y provinciales retrógradas y otros factores crean enormes barreras de ingreso para los jóvenes agricultores y presiones, a menudo insoportables, para que se salgan. A menos que avancemos rápidamente en la transformación de la agricultura para aumentar los ingresos netos, las granjas familiares canadienses se irán por un acantilado demográfico.<sup>5</sup>

5 Para más detalles sobre los desafíos que enfrentan los jóvenes agricultores, ver D. Qualman, A. Akram-Lodhi, A. Desmarais, y S. Srinivasan. "Forever Young? The Crisis of Generational Renewal on Canada's Farms," *Canadian Food Studies* 5, no. 3 (2018).

## La crisis agrícola y la crisis climática

---

El experimento canadiense de producción de alimentos de alto rendimiento, altos insumos, alto uso de energía y alto costo ha sido un fiasco para la gran mayoría de las familias de agricultores canadienses. Este experimento ha reducido el número de agricultores en un tercio; ha reducido los ingresos netos de los mercados a casi cero o menos en 19 de los últimos 32 años; ha elevado los niveles de deuda a cifras récord; ha expulsado a hijos e hijas de sus granjas y comunidades; ha obligado a los agricultores y a sus cónyuges a trabajar fuera de las granjas para mantener a sus familias; ha transferido aproximadamente 1,5 billones de dólares de riqueza en producción de alimentos a empresas de suministro de insumos; y ha requerido más de 100 mil millones de dólares en pagos de apoyo financiados por los contribuyentes sólo para mantener el sistema solvente.<sup>6</sup>

Tal vez un hecho aún más perjudicial a largo plazo y para el planeta es que nuestro sistema de producción de alimentos de máximo rendimiento, de máximos insumos y de máximo uso de energía también ha creado emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) sin precedentes. La crisis climática requiere que reduzcamos drásticamente las emisiones de GEI de todos los sectores de la economía canadiense y de todas las economías del mundo. Debemos imaginar de nuevo, reestructurar, remodelar el funcionamiento interno y externo de nuestras granjas y sistemas alimentarios.

Es lógico que los agricultores se sientan incómodos ante los posibles riesgos, costos e incertidumbres creados por la necesidad de “descarbonizar” y transformar los sistemas agrícolas canadienses. Al mismo tiempo, es fundamental comprender que la crisis climática también es una oportunidad para las familias de agricultores. Para reducir las emisiones, debemos poner fin a la excesiva dependencia de los agricultores de los insumos petro-industriales causantes de las emisiones: combustibles, fertilizantes, productos químicos, plásticos y otros productos adquiridos. Y, a medida que reducimos el uso excesivo de insumos, tenemos la oportunidad de augmentar los ingresos netos de las granjas para, así, aumentar la porción de los ingresos brutos de los agricultores, llevándolos más allá del 5% promedio en las últimas tres décadas, hasta quizás el 15 o 20%. En el período de 1945 a 1975, la participación de los agricultores en los ingresos brutos fue del 45% (figura 1-1). En 2018, los proveedores de insumos para la agroindustria extrajeron 58 mil millones de dólares de las granjas canadienses. ¿Y si 5 o 10 mil millones de dólares se hubieran quedado en nuestras granjas y en nuestras comunidades rurales? ¡Imaginen el renacimiento de las granjas canadienses que se creará si logramos triplicar o cuadruplicar los ingresos netos de los agricultores en los mercados!

La crisis climática ofrece la oportunidad y el impulso para desengancharse parcialmente del sindicato mundial de insumos, la cábala cada vez más poderosa de corporaciones de monopolio que se fusionan y que están drenando nuestras granjas y comunidades rurales de su vida financiera y de sus poblaciones. La Unión Nacional de Agricultores no subestima los profundos riesgos climáticos a los que nos enfrentamos. Tampoco queremos restarle importancia a la incertidumbre y la preocupación que las familias campesinas deben soportar ahora. Pero sí queremos decir algo que quizás ninguna otra organización agrícola dirá:

**En este momento histórico, mientras las leyes físicas de nuestra atmósfera y el sistema climático nos obligan a reducir el uso de energía y las emisiones, las familias campesinas tienen una oportunidad, tal vez la última que tendrán, de liberarse de las corporaciones que extraen nuestra riqueza, diezman nuestras cifras, ponen en peligro nuestras granjas, endeudan nuestro futuro, debilitan nuestras comunidades y obligan a nuestros hijos a abandonar sus granjas**

Este momento de potencial de disrupción y transformación del sistema energético y alimentario es quizás la última oportunidad de liberación para las familias campesinas. La crisis climática y la necesidad de reimaginar

---

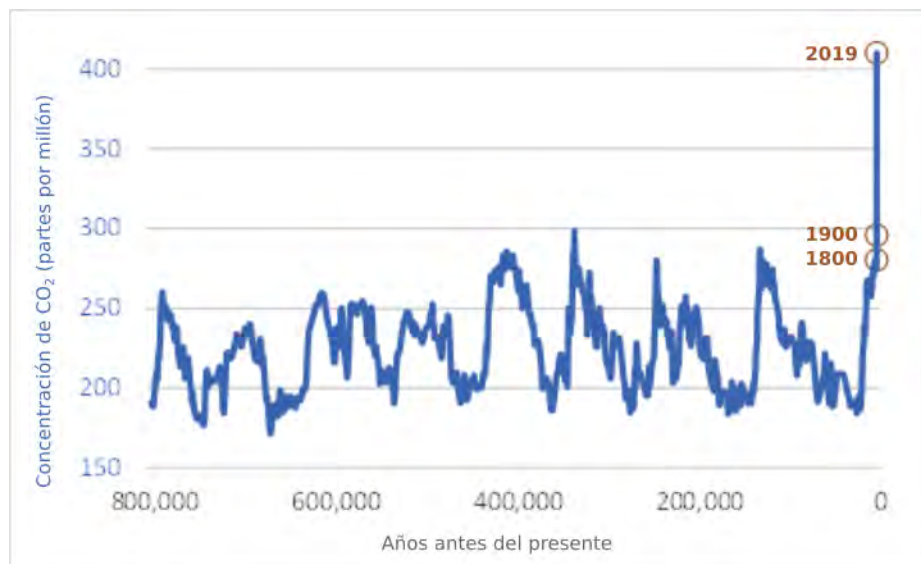
<sup>6</sup> El total de los pagos del programa de apoyo a la agricultura financiados por los impuestos fue de 112 mil millones de dólares entre 1985 y 2018.

un nuevo modelo de producción de alimentos de baja emisión y bajos insumos abre una puerta para nuestro escape. Aceptar el cambio en lugar de resistirse a él ofrece la oportunidad de aumentar los ingresos netos y asegurar que las granjas familiares sigan siendo la principal unidad de producción de alimentos en Canadá a lo largo del siglo XXI. Aunque los peligros son muchos, la crisis climática crea una última oportunidad para salvar la granja familiar.

## Capítulo 2: La crisis climática

Los seres humanos están causando que los niveles de CO<sub>2</sub> se eleven de 10 a 100 veces más rápido de lo que lo han hecho en cualquier momento en los últimos 800.000 años.

### Niveles de dióxido de carbono



**Figura 2-1. La concentración atmosférica de dióxido de carbono, desde hace 800.000 años hasta el presente**

Fuentes: A. De hace 800.000 años hasta 1913: Muestras de núcleo de hielo, Cúpula C, Antártida (Monnin y otros, 2001; Siegenthaler y otros, 2005; Luethi y otros, 2008) y Vostok, Antártida (Petit y otros, 1999; Pepin y otros, 2001; Raynaud y otros, 2005); B. 1832-1978: Muestras de hielo, Cúpula de Ley, Antártida; C. 1959-2019: Mediciones directas, Observatorio de Mauna Loa, NOAA.

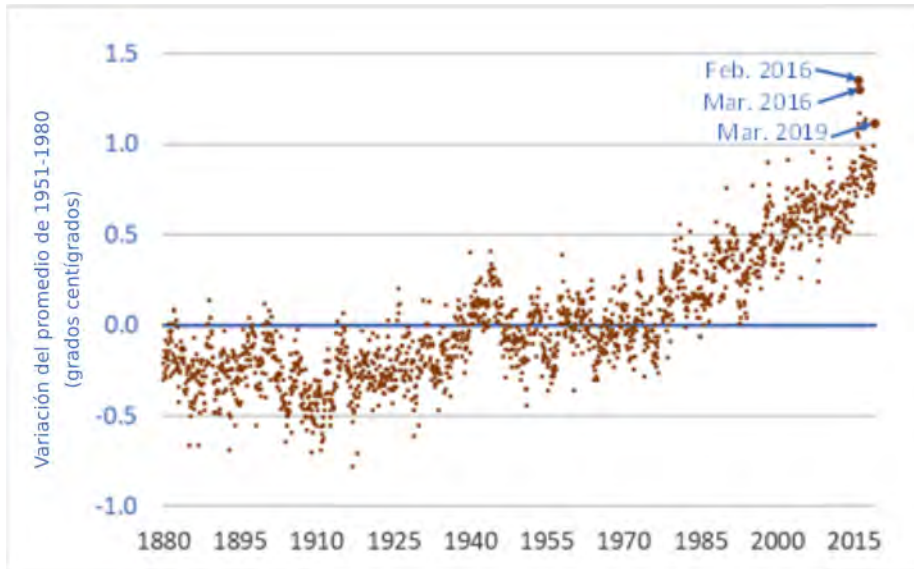
Sabemos lo siguiente con certeza, sin sombra de dudas y más allá de cualquier debate: los niveles de gases de efecto invernadero en la atmósfera son hoy mucho más altos y están aumentando mucho más rápido que en cualquier otro momento de los últimos 800.000 años, un período cuatro veces más largo que el que nuestra especie, el *Homo sapiens*, ha transcurrido en la Tierra.

La figura 2-1 muestra que, en los últimos 800.000 años, los niveles del gas de efecto invernadero, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), han aumentado y disminuido. Los bajos niveles que se evidencian en el gráfico corresponden a períodos glaciales (a menudo llamados “eras del hielo”), siendo visibles ocho de estos períodos. Los niveles más altos de CO<sub>2</sub> corresponden, mayormente, a períodos interglaciales libres de hielo. Aunque los niveles de CO<sub>2</sub> fluctúan, el punto crítico es el siguiente: en los 800.000 años anteriores al siglo XX, los niveles de CO<sub>2</sub> nunca se elevaron por encima de las 300 partes por millón (ppm). Ni una sola vez. Sin embargo, ahora, como resultado de la combustión de combustibles fósiles y otras actividades, los niveles de CO<sub>2</sub> se han disparado más allá de las 415 ppm.

No sólo los niveles de CO<sub>2</sub> son altos, sino que están aumentando rápidamente. Podemos observar en el lado derecho del gráfico el aumento del nivel de CO<sub>2</sub> desde su nivel mínimo de unas 180 ppm a 280 ppm alrededor del año 1900. Ese aumento de apenas 100 ppm más tomó 16.000 años. Ahora, notemos el aumento desde 1900, de nuevo unas 100 ppm. Este último aumento ha tenido lugar en apenas poco más de un siglo. Los seres humanos están causando que los niveles de CO<sub>2</sub> se eleven de 10 a 100 veces más rápido de lo que lo han hecho en cualquier momento en los últimos 800.000 años. No estamos siendo testigos de “fluctuaciones naturales”.

No hay duda de que los niveles de gases de efecto invernadero están aumentando y que los humanos son la causa de ello. Es imposible mirar el gráfico de arriba y llegar a cualquier otra conclusión. Las consecuencias de las revoluciones industriales y de transporte alimentadas con combustibles fósiles de los siglos XIX, XX y XXI son claramente visibles en el pico vertical del gráfico.

## La Temperatura aumenta



**Figura 2-2. Aumentos de temperatura, superficie terrestre y oceánica mundial, mensuales, 1880–2019**

Fuentes: Instituto Goddard de la NASA para Estudios Espaciales, Análisis GISS de la temperatura de la superficie (GISTEMP)

A medida que los niveles de CO<sub>2</sub> aumentan, también lo hacen las temperaturas. La figura 2-2 muestra cómo las temperaturas medias globales están aumentando. (Técnicamente muestra el promedio global de “anomalía de temperatura”: cómo las temperaturas de la superficie de la tierra y el océano se comparan con las “normales” de 1951-1980). Cuatro cosas son aparentes:

1. La Tierra ya se está calentando.
2. Las temperaturas están aumentando rápidamente, con grandes incrementos que tienen lugar a lo largo de décadas, no de siglos o milenios. El aumento de la temperatura desde el período de referencia de 1951-1980 pronto alcanzará un grado centígrado, tal vez en tan sólo 10 años. Febrero y marzo de 2016 se acercaron a 1,5 grados.
3. La tasa de aumento de la temperatura puede estar acelerándose. Un vistazo de cerca al gráfico sugiere que su curva puede estar haciéndose más pronunciada, lo que no es sorprendente dado que nuestra tasa de emisiones se está acelerando.
4. Podemos esperar que el calentamiento planetario continúe durante algún tiempo. El aumento de la temperatura global está muy por detrás del aumento de los niveles de GEI en la atmósfera. Esto significa que el calentamiento continuará durante mucho tiempo, incluso si dejamos de emitir GEI, y significa también que las tasas de aumento de la temperatura pueden acelerarse más allá de las ya rápidas tasas existentes.

## El clima futuro del Canadá rural

¿Qué tanto aumentarán las temperaturas? Tenemos una buena idea de la respuesta: tomando en cuenta todos los compromisos y medidas actuales de los gobiernos de Canadá, Estados Unidos, la Unión Europea y

las demás naciones del mundo, las zonas agrícolas de las regiones marítimas, Ontario, Quebec y la costa de Columbia Británica pueden esperar aumentos de temperatura de 3,2 grados centígrados por encima de los niveles preindustriales, en este siglo. Aún más preocupante es que los agricultores de las praderas y algunas partes de la Columbia Británica pueden esperar aumentos de 6,4 grados centígrados en este siglo. Estos niveles de aumento, si se producen, serán absolutamente devastadores, dañando o acabando con la producción de alimentos en muchas de las regiones agrícolas de Canadá. Pero podemos actuar para evitar estos grandes aumentos. Podemos tomar acciones más agresivas para reducir las emisiones más rápidamente y así restringir los aumentos de temperatura. Pero lo que es importante entender es esto: **Tal como están las cosas ahora, dadas las actuales políticas y compromisos nacionales y mundiales de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero—incluidos todos los impuestos sobre el carbono e incentivos para los automóviles eléctricos, así como otras políticas vigentes o anunciadas-, estamos en vías de aumentar las temperaturas medias de las granjas canadienses entre 3,2 y 6,4 grados centígrados.**

## ¿Cómo sabemos esto?

Para predecir la magnitud de los futuros aumentos de temperatura es necesario comprender los compromisos de reducción de emisiones asumidos por los gobiernos de todo el mundo. Esto se debe a que los niveles actuales y futuros de emisiones, así como nuestros éxitos o fracasos en su reducción, determinarán las temperaturas mundiales y regionales desde ahora hasta dentro de 20, 50 o 100 años.

En el período previo a las conversaciones sobre el clima de París de las Naciones Unidas (ONU) de diciembre de 2015 (la “COP 21”), casi todas las naciones asumieron compromisos formales de reducción de emisiones, presentando a la ONU sus objetivos de reducción para 2020, 2030 y más allá. El término técnico de estos compromisos fue “Contribuciones Nacionales Determinadas” (INDC). Una vez presentados todos los compromisos, los científicos y técnicos actualizaron sus modelos climáticos computarizados basados en las reducciones de emisiones prometidas<sup>7</sup> y usaron esos modelos climáticos para predecir las temperaturas medias globales hasta el final del siglo XXI.

Lo que esos modelos climáticos predicen es alarmante. Incluso si todos los gobiernos hacen lo que han prometido y todas las reducciones de las emisiones se logran, el aumento de la temperatura mundial alcanzará, de igual manera, 3,2 grados centígrados por encima de los niveles preindustriales para finales del siglo.<sup>8</sup>

Lo diremos nuevamente: Incluso si todas las naciones actúan con rapidez e integridad y cumplen plenamente sus compromisos de París de reducir las emisiones, las temperaturas medias globales previstas aumentarán, no en 1,5 grados centígrados, ni en 2 grados. No. Las temperaturas globales aumentarán 3,2 grados centígrados en los próximos 80 años. Este es el camino por el que vamos.

Por muy malas que sean las noticias para el planeta, son aún peores para la mayoría de los agricultores canadienses, especialmente los de la región de las praderas. La Tierra no se está calentando uniformemente; los interiores continentales y las latitudes más altas, incluyendo las praderas canadienses, se están calentando dos veces más rápido que el promedio mundial.<sup>9</sup> Así que un aumento de 3,2 grados en la temperatura media global de este siglo podría bien significar un aumento de 6,4 grados para Manitoba, Saskatchewan, Alberta, la región del Río de la Paz de la Columbia Británica, y quizás, incluso, algunas partes de Ontario. Un aumento

---

7 En algunos casos, las naciones se comprometieron a ralentizar el aumento de las emisiones, en lugar de reducirlas completamente. Ver el registro de NDC de la CMNUCC, <https://www4.unfccc.int/sites/NDCStaging/Pages/All.aspx>

8 Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), *Informe sobre la brecha de emisiones de 2018* (Nairobi, Kenya: United Nations Environment Program (UNEP), 2018), [www.unenvironment.org/resources/emissions-gap-report-2018](http://www.unenvironment.org/resources/emissions-gap-report-2018).

9 F. Warren y D. Lemmen, *Canada in a Changing Climate: Sector Perspectives on Impacts and Adaptation* (Ottawa: Government of Canada, 2014), 6, [http://epe.lac-bac.gc.ca/100/201/301/weekly\\_checklist/2014/internet/w14-26-U-E.html/collections/collection\\_2014/rncan-nrcan/M174-2-2014-eng.pdf](http://epe.lac-bac.gc.ca/100/201/301/weekly_checklist/2014/internet/w14-26-U-E.html/collections/collection_2014/rncan-nrcan/M174-2-2014-eng.pdf)



tan grande y rápido sería un cataclismo. Y son los agricultores, nuestra tierra y nuestros medios de vida los más vulnerables.

Aún peor, este calentamiento de 3,2 a 6,4 grados no afectará a nuestro clima de manera uniforme y predecible. Puede haber más calentamiento en el verano que en el invierno, más en algunos años que en otros; las lluvias pueden ser más intensas o pudiera haber más metros de nieve; podríamos tener más inundaciones y más tierra inundada perennemente; las temperaturas más cálidas pueden secar la tierra en pleno verano y causar pérdidas de cosechas debido a la sequía. Cuanto más se calienta el clima, se vuelven más probables las devastadoras sequías multianuales en muchas regiones canadienses. ¿Qué significarían tres o cuatro años de pérdidas consecutivas de cosechas o de rendimientos muy bajos para las granjas canadienses agobiadas por la carga de una deuda de 106 mil millones de dólares?

Si no reducimos el uso de energía y las emisiones de GEI en la agricultura y en todas las economías de Canadá y otras naciones, los niveles de GEI atmosféricos y las temperaturas seguirán aumentando. El Proyecto Atlas Climático del Centro Climático de las Praderas pronostica que si continuamos por la senda de las altas emisiones, el clima en las Praderas Canadienses podría llegar a parecerse al clima actual en el norte de Texas.<sup>10</sup>

Es imposible exagerar la calamidad que implican tales escenarios. Frente a tales proyecciones es erróneo mantener la calma. La alarma es la respuesta adecuada. Medidas inmediatas y agresivas son el único curso de acción responsable. Los cambios climáticos de estas magnitudes, si permitimos que ocurran, darán golpes en la capacidad de producción y en las finanzas de nuestras granjas familiares. El camino de las emisiones que estamos siguiendo –incluso teniendo en cuenta todas las medidas políticas aplicadas o anunciadas– conducirán a niveles catastróficos de calentamiento que, si no se evitan, traerán tanta inestabilidad y peligro que la adaptación será imposible y la supervivencia de grandes partes de nuestro sector agrícola se convertirá en una pregunta abierta. Los agricultores estarán entre los más afectados si no se controla el cambio climático y no se reducen las emisiones. Estamos en camino de destruir permanentemente nuestro futuro. Todo lo que tenemos que hacer para asegurarnos de que este desastre ocurra es nada.

Sin embargo, estos “peores escenarios” pueden ser evitados. Debemos alarmarnos, pero no debemos desesperarnos. Acciones inmediatas y efectivas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de nuestras granjas, sistemas alimentarios y de otros sectores de nuestra economía pueden disminuir el peligro y los daños. Tenemos el conocimiento, las tecnologías, las opciones y las alternativas que nos permiten tener éxito en esta empresa. Debemos actuar ahora y con niveles casi sin precedentes de compromiso y eficacia.

**Los agricultores, otros ciudadanos, todos los sectores y todos los niveles de gobierno deben movilizarse para reducir las emisiones, con niveles de compromiso y eficacia prácticamente de tiempos de guerra.**

Tenemos que ponernos manos a la obra. Necesitamos entender las fuentes de nuestras emisiones de GEI y formular e implementar planes para reducir rápidamente esas emisiones. Todos los sectores de nuestra economía y todas las naciones deben reducir las emisiones. Las familias agrícolas deben asumir un papel de liderazgo en la reducción de las emisiones agrícolas y nosotros debemos asumir también un papel de liderazgo para ayudar a crear y gestionar las políticas que nos muevan hacia sistemas agrícolas y alimentarios de menor uso de energía, menores emisiones y mayores ingresos netos.

---

10 Henry Venema y Danny Blair, “Climate Atlas Pinpoints Change,” *Winnipeg Free Press*, November 28, 2015.

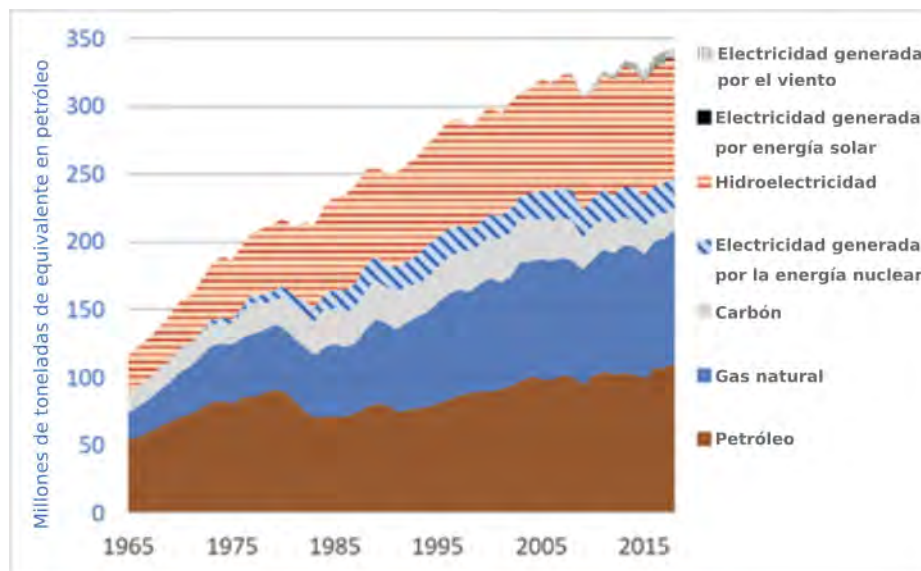
## Capítulo 3: Emisiones de gases de efecto invernadero



**Figura 3-1. Las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) de Canadá, 1965–2018**

Fuentes: British Petroleum, *BP Statistical Review of World Energy 2019* (London: BP, 2019)

El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es el principal gas de efecto invernadero (GEI), responsable de aproximadamente el 70% del calentamiento climático. Por consiguiente, nuestras emisiones de ese gas determinarán en gran medida nuestro clima futuro. La figura 3-1 muestra las emisiones de CO<sub>2</sub> de Canadá desde 1965 hasta 2018. En 2018, los hogares y las empresas de Canadá emitieron una alta cantidad, casi récord, de CO<sub>2</sub>. Nuestras emisiones han aumentado un 13% desde 1997, el año en que nuestra nación y otros firmaron el Protocolo de Kioto. Bajo ese acuerdo, Canadá se comprometió a reducir sus emisiones totales de GEI a un 6% por debajo de los niveles de 1990 para 2012. Si hubiéramos cumplido ese objetivo, las emisiones canadienses de CO<sub>2</sub> serían ahora de aproximadamente 400 millones de toneladas por año, en lugar de 550 millones.



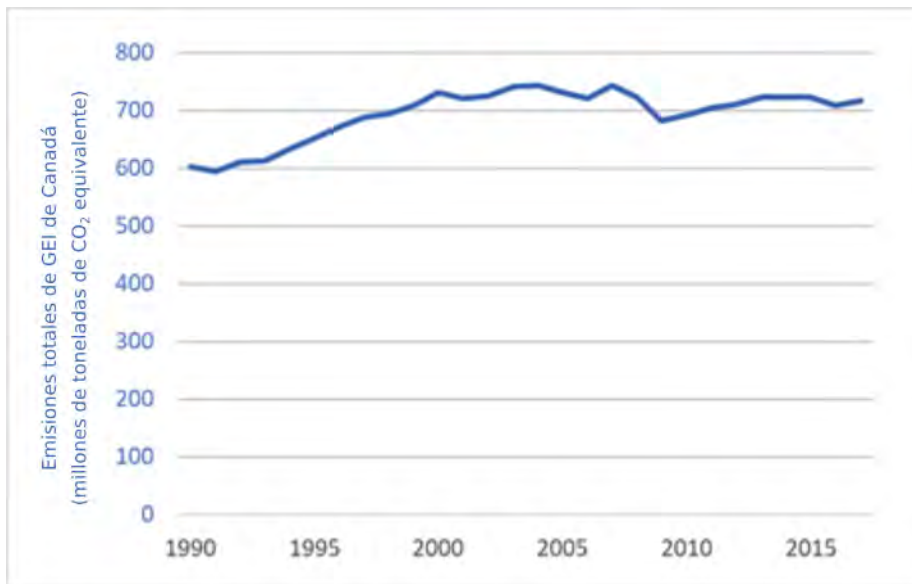
**Figura 3-2. Uso de la energía en Canadá, 1965–2018**

Fuente: British Petroleum, *BP Statistical Review of World Energy 2019* (London: BP, 2019)

En 2018, los canadienses consumieron una cantidad récord de combustibles fósiles: carbón, gas natural y petróleo, las tres categorías inferiores de la figura 3-2. Observemos también las dos categorías superiores:

nuevas, renovables, de baja emisión –electricidad generada por el viento y por energía solar. El viento contribuye en una pequeña cantidad al suministro energético de Canadá, sólo alrededor del 2%. Peor aún, virtualmente invisible en el gráfico es una línea negra que representa la electricidad generada por el sol. Aunque está creciendo rápidamente, la energía solar proporciona sólo el 0,2% del suministro de energía de Canadá. Estamos aumentando nuestro uso de gas natural mucho más rápido que el de la energía solar.

El panorama de las emisiones mejora ligeramente al observar todos los gases de efecto invernadero, no sólo el CO<sub>2</sub>, cuando vemos las emisiones totales de Canadá. La figura 3-3 muestra el total de las emisiones canadienses: dióxido de carbono, óxido nítrico y metano, así como varios GEI menores. Canadá ha reducido ligeramente las emisiones totales de GEI; las emisiones en 2017 se redujeron en un 3,7% con respecto a su máximo en 2007. Pero es difícil mirar la figura 3-3 y ver una clara línea de tendencia descendente. Cuando mucho, parece que las emisiones canadienses han sido más o menos estables.



**Figura 3.3. Emisiones totales de GEI de Canadá (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O y CH<sub>4</sub>), 1990–2017**

Fuente: Ministerio del Medio ambiente y el Cambio climático de Canadá, “Inventario oficial de gases de efecto invernadero de Canadá,” <http://data.ec.gc.ca/data/substances/monitor/canada-s-official-greenhouse-gas-inventory/?lang=en>

Independientemente de que Canadá haya reducido o no sus emisiones totales, nuestras emisiones siguen siendo muy altas. En términos per cápita, las emisiones de Canadá están entre las más altas del mundo. Un informe de 2018 por parte de Transparencia Climática <sup>11</sup> comparó las emisiones de los miembros del G20. El *Globe and Mail* resumió las conclusiones del informe:

*El empuje de Canadá para ser un líder internacional en la lucha contra el cambio climático puede verse obstaculizado por la distinción de que produce la mayor cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero por persona entre las economías del G20... El análisis [de Transparencia Climática] dice que, en promedio, cada Canadiense produce 22 toneladas de gases de efecto invernadero por año, lo cual es el número más alto entre todos los miembros del G20 y casi tres veces el promedio de ocho toneladas por persona del G20.<sup>12</sup>*

11 Transparencia climática, *De marrón a verde: La transición del G20 a una economía de bajo carbono* (Berlín: Climate Transparency, 2018), <https://www.climate-transparency.org/wp-content/uploads/2019/01/2018-BROWN-TO-GREEN-REPORT-FINAL.pdf> .

12 La prensa canadiense. “Los canadienses producen tres veces más emisiones de gases de efecto invernadero que el promedio del G20,” *Globe and Mail*, Nov. 14, 2018, [www.theglobeandmail.com/canada/article-canada-found-to-produce-most-greenhouse-gas-emissions-per-person-among/](http://www.theglobeandmail.com/canada/article-canada-found-to-produce-most-greenhouse-gas-emissions-per-person-among/) .

# Los actuales compromisos de reducción de emisiones de Canadá

Varios gobiernos canadienses han asumido numerosos compromisos para reducir las emisiones de GEI. En el período previo a las conversaciones de París sobre el clima de 2015 (la “COP 21”), Canadá se comprometió a reducir las emisiones en un 30% (por debajo de los niveles de 2005) para 2030. Ese plazo está ahora a sólo una década de distancia. El gobierno canadiense también ha reconocido la profunda “descarbonización” necesaria para mediados de siglo. En septiembre de 2019, el Primer Ministro Justin Trudeau se comprometió a que Canadá fuera “neutral en materia de carbono” para 2050.<sup>13</sup> Carbono neutral significa que las emisiones netas totales serían cero. Si bien algunos sectores seguirían emitiendo (tractores agrícolas, tal vez), las actividades de emisiones negativas en otros lugares, como la forestación o la captura directa de CO<sub>2</sub> en el aire (esta última es muy especulativa) reducirían las emisiones netas de Canadá a cero. Llegar a cero neto en tres décadas requerirá esfuerzos hercúleos y la reestructuración de cada sistema de producción y energía.

Además de los compromisos específicos de reducción de las emisiones, en París, en 2015, todos los gobiernos se comprometieron a “mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de los 2 °C por encima de los niveles preindustriales y a proseguir los esfuerzos para limitar el aumento de la temperatura a 1,5 °C...”<sup>14</sup>

Por último, muchas ciudades y provincias canadienses han asumido sus propios compromisos muy ambiciosos para reducir las emisiones de GEI en los próximos años y décadas.

Estos compromisos, combinados con el rápido calentamiento que ya se está produciendo y las predicciones de varios grados de calentamiento para este siglo, hacen que no sea realista adoptar la posición de que la agricultura canadiense puede asumir el negocio “como siempre” en las décadas de 2020, 2030 y más allá. Estos compromisos de reducción del 30 o 50% de las emisiones de GEI y de cero emisiones netas para 2050 significan que la agricultura canadiense se transformará en las próximas dos o tres décadas. La pregunta es: ¿Quién dirigirá y gestionará esa transformación? ¿Serán las familias campesinas? ¿...gobiernos lejanos? ¿...o las corporaciones de agonegocios? **Los agricultores deben actuar rápida, ambiciosa y colectivamente para avanzar en las soluciones o de lo contrario cederán el liderazgo y el control a otros.**

## Manual básico de GEI

Hay tres principales gases de efecto invernadero (GEI) producidos por el hombre (“antropogénicos”):

**1. Dióxido de carbono.** El CO<sub>2</sub> proviene principalmente de la combustión de combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón): de los tubos de escape de automóviles, camiones o tractores; de las plantas de generación de electricidad que queman carbón o gas natural; y de los hogares que queman gas natural en hornos. El CO<sub>2</sub> también se emite por la fabricación de hormigón, fertilizantes y otros materiales. Puede ser liberado de los suelos cuando se cortan los bosques o se quiebran los pastizales. Es responsable del 70% del calentamiento. Persiste durante mucho tiempo, afectando al clima durante siglos.

**2. Óxido nitroso.** El N<sub>2</sub>O proviene principalmente de la combustión de combustibles fósiles, el uso de fertilizantes de nitrógeno y la gestión del estiércol. Aunque el tonelaje de N<sub>2</sub>O emitido es mucho menor que el del CO<sub>2</sub>, el N<sub>2</sub>O contribuye significativamente al calentamiento porque tonelada por tonelada su efecto de calentamiento es 265 veces más potente que el CO<sub>2</sub>.

13 Alex Ballingall, “Trudeau promete alcanzar las emisiones 'netas cero' para 2050,” *Toronto Star*, Sept. 24, 2019.

14 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), “Adopción del Acuerdo de París” (Paris: UNFCCC, December 12, 2015), Article 2, <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf>

**3. Metano.** El CH<sub>4</sub> proviene principalmente de cuatro fuentes: producción de carbón, petróleo y gas (el gas natural es principalmente metano); vertederos; arrozales; y producción ganadera -emitida por la boca de las vacas mientras digieren la hierba (“metano entérico”) y, en menor medida, por el estiércol.

**¿Y qué es el CO<sub>2</sub>e?** A menudo vemos emisiones de GEI reportadas en unidades de “CO<sub>2</sub> equivalente” o “CO<sub>2</sub>e”. Esto significa que los GEI como el metano y el óxido nitroso se han incluido como si fueran una cantidad de CO<sub>2</sub> que tendría un efecto de calentamiento igual a esa cantidad de metano u óxido nitroso. Por ejemplo, debido a que el efecto de calentamiento del óxido nitroso es 265 veces mayor que el de un peso igual de CO<sub>2</sub>, una tonelada de óxido nitroso se registra como 265 toneladas de CO<sub>2</sub>e. Como analogía, pensemos en las monedas. Si registraríamos los gastos de muchas naciones en muchas monedas, podríamos convertir todas a dólares estadounidenses, una moneda común. El CO<sub>2</sub>e sirve como moneda común para los GEI con diferentes valores.

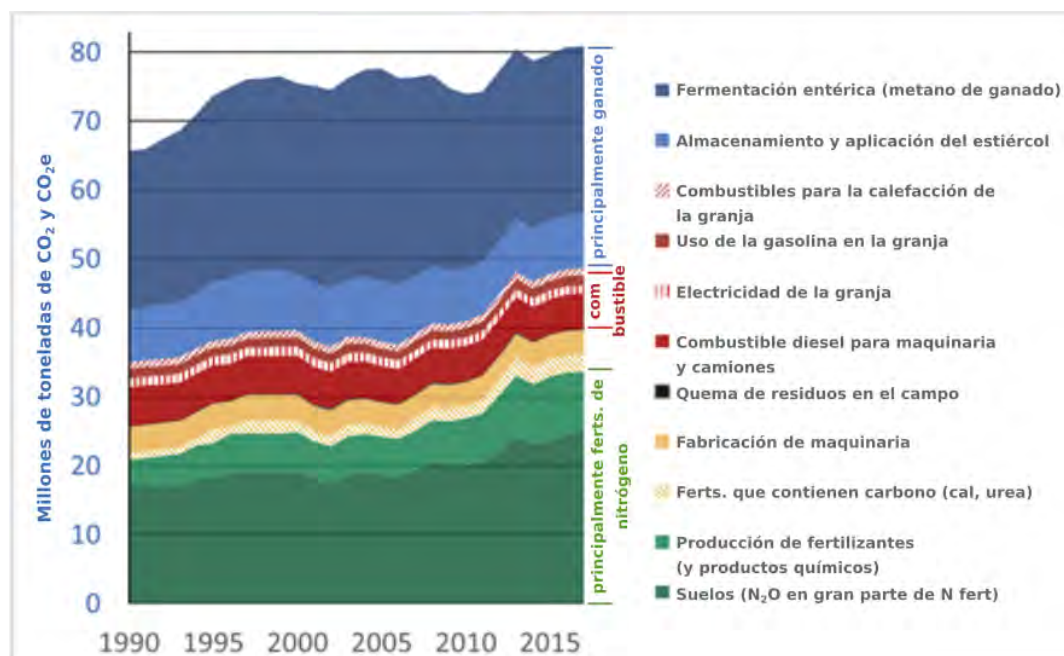
## Capítulo 4: Emisiones agrícolas

*La agricultura no produce emisiones de GEI, los insumos agrícolas sí producen emisiones de GEI.*

### Tipos, fuentes y cantidades de emisiones

Las emisiones agrícolas constituyen alrededor del 12% del total de las emisiones canadienses.<sup>15</sup> Las granjas de Canadá producen tres gases de efecto invernadero principales:<sup>16</sup>

1. Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), principalmente de la combustión de combustibles agrícolas; la producción de la electricidad utilizada en las granjas; y de la producción de insumos agrícolas (fertilizantes, productos químicos, maquinaria, etc.);
2. Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), principalmente de la química del nitrógeno en nuestros suelos (y esto principalmente de la aplicación de fertilizantes de nitrógeno sintético), con alguna contribución del estiércol; y
3. Metano (CH<sub>4</sub>), en su mayor parte emitido por las bocas de las vacas al digerir la hierba, aunque con una contribución añadida por la descomposición del estiércol.



**Figura 4-1. Emisiones de gases de efecto invernadero de la agricultura canadiense, 1990–2017**

Fuentes: Ministerio del Medio ambiente y el Cambio climático de Canadá, “Inventario oficial de gases de efecto invernadero de Canadá”; y cálculos de las emisiones procedentes del uso de combustibles, la producción de electricidad y la fabricación de fertilizantes basados en informes de Dyer et al.<sup>17</sup>

15 Este porcentaje no incluye el transporte de insumos y productos agrícolas en camiones no agrícolas o por ferrocarril. Sin embargo, si se incluyeran las emisiones procedentes del transporte, la cifra del 12% se mantendría, en gran medida, inalterada.

16 Además de estas fuentes principales, el uso de la tierra agrícola también crea emisiones por la conversión de bosques en tierras de cultivo; la destrucción de cinturones de protección, acantilados y otros árboles; así como la destrucción de humedales. La eliminación de árboles y humedales suele estar impulsada por la economía agrícola y el imperativo de cultivar cada vez más tierras para llegar a fin de mes. De esta y otras formas, la difícil situación de los ingresos agrícolas contribuye al aumento de las emisiones.

17 J. Dyer et al., “Integration of Farm Fossil Fuel Use with Local Scale Assessments of Biofuel Feedstock Production in Canada,” in *Efficiency and Sustainability in Biofuel Production*, Ed. Barnabas Gikonyo (New York: Apple Academic Press, 2015); J. Dyer et al.,



La figura 4-1 muestra las emisiones agrícolas de Canadá en los últimos 28 años.<sup>18</sup> Las unidades son millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e. Las emisiones están aumentando alrededor del 20% desde 1990.

El gráfico parece complejo, con once categorías diferentes de emisiones agrícolas. Sin embargo, en realidad sólo existen tres clases principales de emisiones. En primer lugar, las dos categorías inferiores, en verde, son en gran parte atribuibles al fertilizante de nitrógeno. La categoría inferior, "Suelos", está compuesta principalmente por las emisiones de óxido nitroso procedentes de la aplicación de fertilizante de nitrógeno,<sup>19</sup> y la segunda categoría inferior, "Producción de fertilizantes y productos químicos", está compuesta en gran medida por la emisión de dióxido de carbono procedente de la fabricación de fertilizantes de nitrógeno. También se incluyen en esa categoría las emisiones procedentes de la producción de otros fertilizantes, especialmente el potasio y el fósforo, así como los plaguicidas.

Las categorías rojas en el medio, que corresponderían al uso en la granja de la gasolina, la electricidad, los combustibles de calefacción y el combustible diésel, son principalmente emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes del consumo de combustibles fósiles.

Las dos categorías azules de la parte superior son atribuibles al ganado. "Almacenamiento y aplicación de estiércol" son las emisiones de óxido nitroso y metano procedentes del almacenamiento y aplicación en húmedo o en seco de estiércol de porcino, aves de corral, ovejas y ganado vacuno (se excluye el estiércol que cae en los pastos). La categoría superior, "Fermentación entérica" es el metano emitido por las bocas de los rumiantes cuando digieren la hierba. En esta categoría predominan las emisiones del ganado. Además, una parte de las emisiones de las otras categorías también podría incluirse en la categoría de ganado y ganadería, incluyendo las emisiones relacionadas con el combustible y los fertilizantes de la producción de grano para la alimentación del ganado. De hecho, es difícil repartir las emisiones entre los sistemas de cultivo y los sistemas ganaderos.

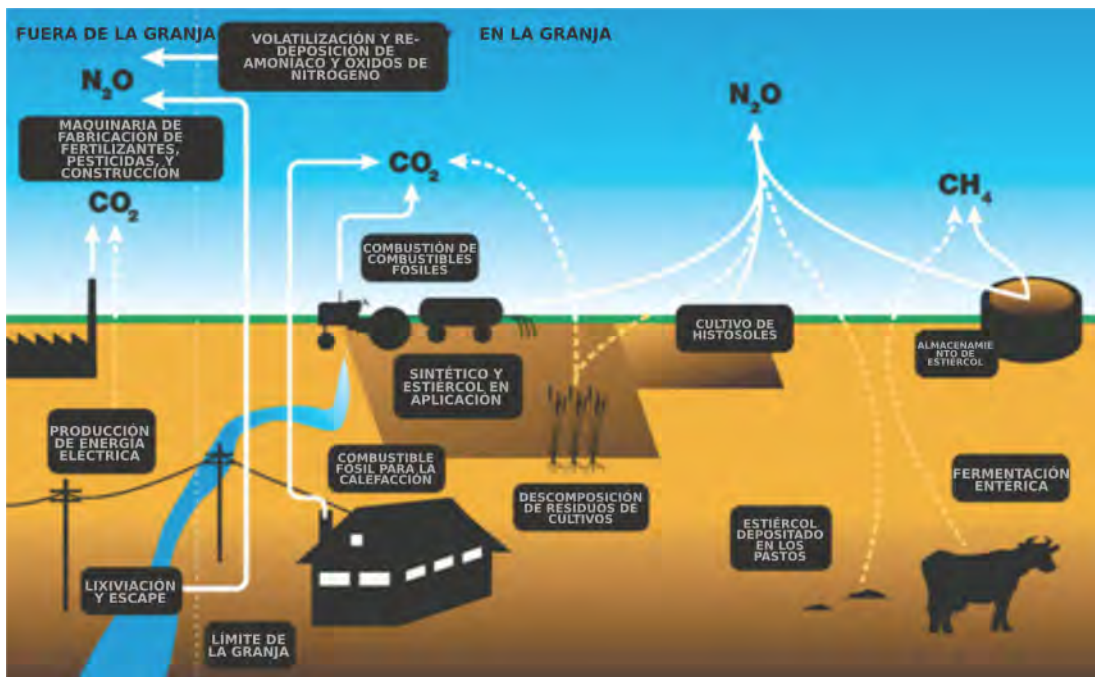
La figura 4-2, reimpresa por el Ministerio de Agricultura y Agroalimentación de Canadá (AAFC), incluye muchas de las fuentes de emisión descritas anteriormente. Empezando por la izquierda, las fábricas y minas que producen fertilizantes (nitrógeno, potasio y fósforo), pesticidas o maquinaria, emiten CO<sub>2</sub>, al igual que el sistema de generación eléctrica (aunque estas emisiones serían pequeñas en provincias como Quebec y Manitoba, donde gran parte de la electricidad procede de presas hidroeléctricas de baja emisión). La calefacción de la casa y la alimentación del tractor liberan CO<sub>2</sub> cuando se queman los combustibles. Los fertilizantes de nitrógeno y el estiércol aplicado a la tierra emiten N<sub>2</sub>O, al igual que el almacenamiento y la manipulación del estiércol y el estiércol arrojado en los pastos (aunque esta última categoría no se cuenta en los inventarios canadienses). El ganado emite CH<sub>4</sub>, al igual que el almacenamiento de estiércol.

---

"The Fossil Energy Use and CO<sub>2</sub> Emissions Budget for Canadian Agriculture," in *Sustainable Energy Solutions in Agriculture* (Boca Raton: CRC Press, 2014); and J. Dyer and R. Desjardins, "Carbon Dioxide Emissions Associated with the Manufacturing of Tractors and Farm Machinery in Canada," *Biosystems Engineering* 93, no. 1 (Jan. 2006).

18 Notas: 1. Los gobiernos y el IPCC de las Naciones Unidas suelen publicar estimaciones de las emisiones agrícolas que omiten el uso de la energía en las granjas (que a menudo se incluye en la sección de "transporte") y la fabricación de insumos agrícolas (que se incluye en la sección de "procesos industriales"). Este informe incluye todas las emisiones relacionadas con la agricultura. 2. Algunos insumos agrícolas se producen fuera de Canadá y otros se producen aquí y se exportan. Por lo tanto, una pregunta: qué incluir en las emisiones canadienses. Este informe considera las emisiones de la agricultura canadiense iguales a las que se crearían para producir todos los insumos agrícolas utilizados aquí. Supone que las emisiones asociadas a los insumos importados y exportados se cancelan entre sí. Diferentes supuestos no alterarían significativamente las estimaciones de las emisiones.

19 Aproximadamente el 57% de la categoría "suelos" es atribuible al fertilizante de nitrógeno. Véase Environment and Climate Change Canada, *National Inventory Report 1990-2014: Greenhouse Gas Sources and Sinks in Canada: Part 1* (Ottawa: ECCC, 2016), 121.



**Figura 4-2. Un gráfico de las fuentes de las emisiones de GEI en la agricultura**

Fuente: Reimpreso de H.H. Janzen y otros, *Mejor Agricultura, Mejor Aire: Un análisis científico de la práctica agrícola y los gases de Efecto Invernadero en Canadá* (Ottawa: AAFC, 2008)

### Los agricultores también están liderando las soluciones

Los agricultores corren el riesgo de convertirse en las principales víctimas del cambio climático; y, al igual que las personas de casi todos los sectores de nuestra economía, los agricultores contribuyen de manera significativa al cambio climático; pero los agricultores también lideran la lucha para frenar y controlar el cambio climático. Los agricultores son administradores, innovadores, constructores, líderes, fideicomisarios de legados intergeneracionales y hombres y mujeres con un profundo compromiso con la protección de la tierra, el aire, el agua y los animales. Prácticamente todas las familias de agricultores canadienses ya han adoptado medidas para reducir el uso de energía y las emisiones. Los agricultores están buscando nuevas formas de producir cultivos y ganado que protejan el medio ambiente y el futuro, y cuando encuentran enfoques que funcionan, a menudo hacen inversiones importantes.

Cualquier observador de las granjas y prácticas agrícolas canadienses ha sido testigo de importantes cambios en las últimas décadas. Los agricultores están cambiando la forma en que siembran y controlan las malas hierbas: cultivan y aran menos, utilizan menos combustible para la maquinaria y extraen el carbono del aire y lo secuestran en los suelos. Los agricultores están cambiando la forma en que crían y pastan el ganado, aumentando la productividad, disminuyendo el uso de energía y las emisiones y capturando el carbono. Muchos agricultores que producen hortalizas, alimentos especiales, miel y otros productos están instalando sistemas de energía alternativa para producir electricidad y agua caliente para sus operaciones, o están reacondicionando sus edificios para hacerlos más eficientes desde el punto de vista energético. Los agricultores están experimentando con compostaje, digestores de captura de metano y otras técnicas de manejo de estiércol que pueden aumentar la disponibilidad de nutrientes y reducir las emisiones. Asimismo, los agricultores están adoptando monitores de alta tecnología y controles agrícolas de precisión que optimizan el uso de los insumos y reducen el exceso de aplicación.

Los agricultores tienen el poder de reducir drásticamente las emisiones de GEI. Muchos tienen la voluntad de emprender cambios complejos e inversiones costosas. Muchos están descubriendo que los cambios para reducir las emisiones también tienen otros beneficios. Por ejemplo, las técnicas de construcción de carbono para la labranza y pastoreo mejoran la calidad del suelo, crean materia orgánica, mejoran la resistencia a la sequía y la capacidad de retención de agua, ayudan a la liberación de nutrientes y aumentan la productividad y la rentabilidad. La agricultura orgánica, con su superior eficiencia energética, no sólo reduce las emisiones de GEI, sino que también protege la biodiversidad de los organismos del suelo y obtiene precios superiores

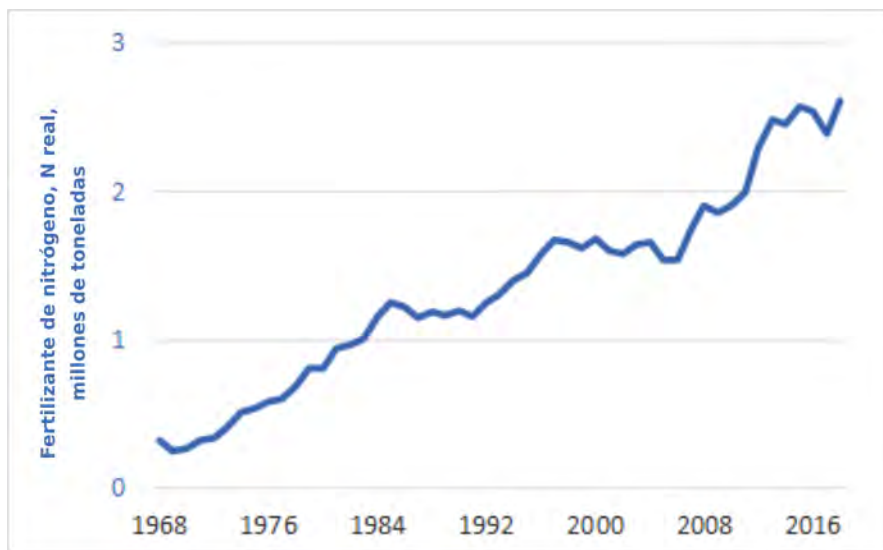
para los productores orgánicos. Y las inversiones en eficiencia energética pueden obtener importantes beneficios y, a veces, reembolsar los costes iniciales en unos pocos años.

Los agricultores están ansiosos por hacer más para ayudar a ralentizar y limitar el cambio climático. Quieren desempeñar un papel de liderazgo en la formulación de planes para reducir las emisiones agrícolas. En este informe, se describen las formas en las que los agricultores pueden invertir e innovar para lograr grandes reducciones en las emisiones.

## La verdadera fuente de las emisiones agrícolas

Para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en la agricultura debemos comprender su verdadera causa. En gran medida, las emisiones son mayormente el resultado del uso excesivo de insumos agrícolas. Aquí, una versión más provocadora de esa afirmación: la agricultura no produce emisiones de GEI, los insumos agrícolas producen emisiones de GEI.

En la figura 4-1, el gráfico que muestra las emisiones de la agricultura canadiense, las dos últimas categorías de emisiones –las relacionadas con el uso de fertilizantes nitrogenados– están impulsando el aumento general. Las emisiones relacionadas con el nitrógeno aumentaron más rápidamente que las emisiones en general; la tendencia al alza en las dos categorías inferiores es más pronunciada que la tendencia al alza de la línea superior. En general, las emisiones relacionadas con la producción y el uso de fertilizantes de nitrógeno han aumentado en más del 50% entre 1990 y 2017.



**Figura 4-3. Tonelaje de aplicación de fertilizantes nitrogenados en Canadá, 1968–2018**

Fuentes: Tabla de estadísticas de Canadá 32-10-0037-01 (001-0067); y Maurice Korol, Gina Rattray, y Ministerio de Agricultura y Agroalimentación de Canadá, *Consumo, envíos y comercio de fertilizante canadiense 1997/1998* (Ottawa: AAFC, 1999)

La figura 4-3 muestra la tendencia ascendente constante del uso de fertilizantes nitrogenados en Canadá y cómo el tonelaje se ha duplicado desde 1993. En muchas provincias, el aumento ha sido aún más rápido. Por ejemplo, en Saskatchewan, el tonelaje se ha cuadruplicado desde 1991 (véase la figura 7-1).

El fertilizante de nitrógeno es un producto de los combustibles fósiles. El costo del gas natural constituye hasta el 90% del costo de fabricación de los fertilizantes nitrogenados (amoníaco).<sup>20</sup> Una fábrica de fertilizantes de nitrógeno posee una tubería grande de gas natural que alimenta un extremo y una gran

20 Randy Schnepf, "Energy Use in Agriculture: Background and Issues" (Washington, DC: Servicio de Investigación del Congreso, Biblioteca del Congreso, 2004), 3 & 4, <https://nationalaglawcenter.org/wp-content/uploads/assets/crs/RL32677.pdf>.

tubería de amoníaco que sale del otro extremo. Ese amoníaco se usa directamente o como materia prima para fertilizantes nitrogenados granulados. Para producir, transportar y aplicar una tonelada de fertilizante de nitrógeno se requiere una energía equivalente a casi dos toneladas de gasolina.<sup>21</sup> El fertilizante de nitrógeno crea grandes emisiones en su fabricación (principalmente CO<sub>2</sub>) y cuando se aplica a los campos (principalmente N<sub>2</sub>O). Aproximadamente el 28% de todas las emisiones agrícolas canadienses provienen de la fabricación y aplicación de nitrógeno y, a medida que duplicamos y redoblamos su uso, las emisiones agrícolas aumentan. Cuanto más fertilizantes y otros insumos introducimos en nuestros sistemas alimentarios, más emisiones expulsaremos.

## La solución a nuestro problema de emisiones, y a nuestro problema de ingresos

---

La relación directa de causa y efecto entre el uso de los insumos y las emisiones se hace aún más clara cuando miramos el panorama general y el largo plazo. Los seres humanos han practicado la agricultura durante unos 10.000 años. Por 9.900 años fue una agricultura de bajo consumo de insumos, bajo uso de energía y bajas emisiones. Pero durante menos de 100 años –durante menos del 1% del tiempo que hemos practicado la agricultura- hemos estado intentando un experimento novedoso: hemos creado un sistema de altos insumos, de alto uso energético, alimentado con combustibles fósiles y de alta emisión.

Los agricultores cultivaron durante 9.900 años y los niveles de GEI no aumentaron. Las actividades agrícolas no alteraron la atmósfera ni el clima. Sin embargo, ahora, nuestro sistema de altos insumos y alto uso de energía es una enorme fuente de emisiones desestabilizadoras del clima.

**Diez mil años de historia dejan una cosa tan clara como el agua: la agricultura no crea emisiones de GEI; los insumos agrícolas petro-industriales crean emisiones de GEI. Esta idea radical nos lleva directamente a otra: cualquier sistema alimentario de bajas emisiones será un sistema alimentario de bajos insumos. Nuestras emisiones resultantes de GEI son consecuencia directa de nuestros insumos agrícolas, los cuales usan intensivamente combustibles fósiles. Para reducir las emisiones, nuestros sistemas agrícolas y alimentarios deben ser reestructurados, para que sean mucho menos dependientes de los insumos petro-industriales. Nuestro modelo de producción de alimentos de altos insumos no tiene futuro.**

He aquí otra forma de entender nuestro problema de emisiones: Durante el siglo XX, abrimos los flujos circulares de energía, fertilidad, semillas, etc. que fueron la base de la agricultura durante 9.900 años. Abrimos de par en par esos flujos circulares, los estiramos, los hicimos lineales y encontramos maneras de empujar cantidades cada vez mayores de combustibles, fertilizantes, productos químicos, acero y plástico en un extremo, para así forzar un tonelaje cada vez mayor de alimentos en el otro.<sup>22</sup> Este sistema alimentario de flujo lineal altamente productivo también creó grandes salidas de emisiones de GEI, porque esos millones de toneladas de insumos agrícolas tienen que ir a alguna parte. Las moléculas de carbono en los combustibles y las moléculas de nitrógeno en los fertilizantes no pueden simplemente desaparecer. Si atiborramos con megatoneladas de fertilizantes nuestro sistema lineal de producción de alimentos, éstas saldrán por el otro extremo, al aire, en forma de gases de efecto invernadero (N<sub>2</sub>O) y a nuestras vías fluviales para crear lagos llenos de algas o zonas muertas en el océano.<sup>23</sup> Si atiborramos con megatoneladas de combustibles fósiles

---

21 Clark Gellings and Kelly Parmenter, "Energy Efficiency in Fertilizer Production and Use," in *Efficient Use and Conservation of Energy*, in *Encyclopedia of Life Support Systems* (Oxford, Reino Unido: EOLSS Publishers, 2004), 9. Se necesitan 78.230 kJ/kg para hacer, empaquetar, transportar y aplicar el nitrógeno. Esta densidad de energía es menos del doble de la densidad de la gasolina: 44.000 kJ/kg.

22 Estas ideas se desarrollan ampliamente en: Darrin Qualman, *Civilization Critical: Energy, Food, Nature, and the Future* (Black Point, NS: Fernwood Publishing, 2019).

23 Las zonas muertas, que se encuentran generalmente donde los ríos desembocan en los océanos, son causadas por la escorrentía de nitrógeno. En todo el mundo, más de 500 zonas muertas oceánicas cubren ahora cientos de miles de kilómetros cuadrados. Véase, por ejemplo, Robert Diaz y Rutger Rosenberg, "Spreading Dead Zones and Consequences for Marine

basados en el carbono, éstas saldrán como emisiones de dióxido de carbono para desestabilizar el clima. Debido a que nuestros sistemas alimentarios son sistemas lineales de alto rendimiento, de alta producción, casi todos los insumos que empujamos hacia un extremo deben salir por el otro: como emisiones, escorrentías, subproductos, residuos de vertederos, toxinas, daños colaterales y consecuencias no deseadas. Para detener el flujo de emisiones del extremo de salida de nuestro sistema lineal de producción de alimentos debemos frenar las cantidades de combustibles, fertilizantes, etc. que forzamos al extremo de entrada.

Lo que es más importante para las familias de agricultores es que un sistema agrícola con menos insumos y menos emisiones puede ser un sistema de ingresos netos más altos. A medida que encontremos maneras de producir rendimientos adecuados con menos nitrógeno comprado y otros insumos, nuestros costos pueden caer más rápido que nuestros ingresos. La porción de los ingresos brutos capturada por las corporaciones de agronegocios puede disminuir y la porción retenida en nuestras granjas puede aumentar. Podemos volver a los porcentajes de reparto de ingresos entre los agricultores y el agronegocio que eran comunes en la década de 1970 y principios de los años 80. Un futuro de bajas emisiones puede significar un desacoplamiento de nuestra excesiva dependencia de los insumos comprados. Y eso puede significar liberar a los agricultores del control para extraer beneficios de las empresas de semillas, productos químicos, fertilizantes, combustible y maquinaria.

Ninguna persona que esté pensando claramente subestima los desafíos y los trastornos que se avecinan. Pero el cambio climático y la necesidad de “descarbonizar” abren una puerta. Esa puerta puede conducir a un futuro en el que las familias campesinas sean más numerosas y prósperas y en el que nuestro suministro de alimentos sea más seguro y sostenible.

**Cuando los agricultores se vuelven demasiado dependientes de los insumos petro-industriales suceden dos cosas: las emisiones suben y los ingresos bajan. Aliviar la crisis climática reduciendo el uso de insumos y las emisiones también puede contribuir en gran medida a aliviar la crisis de ingresos agrícolas. Actualmente, los dólares de los ingresos netos de los agricultores se están esfumando.**

#### **Se avecina una transición con muchos desafíos**

La Unión Nacional de Agricultores es una organización de familias campesinas. Nuestros líderes elegidos democráticamente son agricultores. Por lo tanto, entendemos que los agricultores estarán preocupados por la incertidumbre y el cambio que nos impone el cambio climático. En un futuro próximo, los agricultores tendrán que encontrar la manera de seguir siendo productivos y rentables, incluso cuando reduzcamos nuestro uso de insumos adquiridos. Al mismo tiempo, nos enfrentaremos a un clima cada vez más hostil. Se nos pedirá que hagamos grandes inversiones en eficiencia energética y en medidas de reducción de las emisiones, incluso a medida que los mercados extranjeros se vuelvan menos fiables y los rendimientos de los cultivos y la producción de forraje se vuelven más variables. Nos enfrentaremos a nuevas políticas y programas de los gobiernos federal y provincial, probablemente incluso a nuevos impuestos, con efectos desconocidos sobre nuestros ingresos y nuestros ingresos netos. Como nación, nos enfrentamos a un cambio profundo y perturbador en nuestros sistemas energéticos y alimentarios, y, en todas las partes de nuestra sociedad y economía. Estos son tiempos de ansiedad para las familias campesinas de Canadá.

**Sin embargo, también tenemos una tremenda oportunidad**—una oportunidad que llega quizás sólo una vez en muchas generaciones: reimaginar y reestructurar nuestros sistemas agrícolas y alimentarios. Estas son buenas noticias. Porque los sistemas económicos y de producción de alimentos que han dañado el clima también han dañado nuestras granjas familiares. Si continuamos durante otra generación por el camino que

---

Environments,” *Science* 321, no. 5891. Ese informe señala que: “los descensos en [los niveles de oxígeno disuelto] se han retrasado unos 10 años con respecto al aumento del uso de fertilizantes nitrogenados producidos industrialmente, ... con un crecimiento explosivo en los años 60 y 70... El número de zonas muertas se ha duplicado aproximadamente cada década desde los años 60.”



seguimos ahora, la granja familiar puede que no sobreviva como una entidad relevante en Canadá. La granja familiar puede seguir el camino del cine, la zapatería, la tienda de comestibles o la ferretería de propiedad familiar. Los sistemas de producción de alimentos controlados por la empresa, que maximizan los insumos y que están desestabilizando nuestro clima, están destruyendo nuestras granjas familiares. Aferrarse al sistema actual es una locura. El cambio climático es una crisis, y como esta crisis nos obliga a un cambio mayoritario, podemos aprovechar ese cambio para nuestro beneficio.

Los agricultores pueden cambiar. Ya hemos cambiado antes. Hemos hecho grandes cambios. Imaginen una granja en 1900: sin electricidad, teléfono, camiones, tractores, combustibles, fertilizantes o productos químicos. Ahora imaginen esa misma granja en 1950. El cambio es impresionante. En la primera mitad del siglo XX, los combustibles fósiles transformaron la agricultura. En la primera mitad del siglo XXI, el proyecto para reducir el uso de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero transformará la agricultura una vez más. En la primera mitad del siglo XX, los canadienses y los ciudadanos de muchas naciones reemplazaron los sistemas agrícolas de energía solar y cero emisiones por sistemas de combustible fósil de alto rendimiento y altas emisiones. En la primera mitad del siglo XXI, deberemos, en gran medida, alcanzar lo contrario. Y, a medida que emprendemos esta transformación, podemos construir las granjas y los sistemas alimentarios que los ciudadanos canadienses y las familias de agricultores desean: con más agricultores en la tierra, especialmente jóvenes campesinos; con una rica diversidad de deliciosos alimentos regionales; con ingresos sostenibles para todos los que ayudan a producir y procesar nuestros alimentos; y con enfoques diversos y ambientalmente sostenibles para administrar la tierra y cultivar alimentos seguros y nutritivos. El cambio climático hace necesario reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en la agricultura, pero también crea la oportunidad de transformar nuestras granjas, mesas, comunidades y paisajes.

El cambio climático es una amenaza para las familias campesinas. Pero las medidas para reducir las emisiones no tienen por qué ser una amenaza. Una transformación de la agricultura que reduzca las emisiones, el uso de energía y la sobredependencia de los insumos puede aumentar los ingresos agrícolas netos, los niveles de materia orgánica del suelo, la fertilidad, la biodiversidad, la calidad del agua, el número de agricultores en la tierra y el empleo en nuestro sistema alimentario. Un futuro de bajas emisiones puede ser un futuro mejor para las familias campesinas y para los trabajadores y otros ciudadanos de Canadá.



## Capítulo 5: Un plan para reducir las emisiones

*Las medidas en las granjas y las políticas gubernamentales destinadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero pueden formar parte de una transformación más amplia de la agricultura que conduzca a unos ingresos agrícolas netos más altos, a más agricultores y a un Canadá rural más próspero y estable.*

Las leyes físicas del planeta y su atmósfera le imponen a nuestra civilización global la necesidad de un cambio radical y rápido en todos nuestros sistemas de fabricación, asentamiento y vivienda, transporte, comunicación, suministro de energía y producción de alimentos. Los agricultores sólo tienen dos opciones: podemos actuar rápida y colectivamente para crear un conjunto de planes que pongan nuestras necesidades e intereses en la vanguardia de los debates sobre la transformación del sistema alimentario; o podemos negar y retrasar y hacernos ilusiones y, por lo tanto, perder la tarea de definir nuestro futuro en beneficio de otros, como gobiernos lejanos, burócratas no agricultores, académicos y ejecutivos de la agroindustria. Los agricultores necesitan liderar; necesitamos un plan.

Este informe esboza dicho plan. Examina cómo podríamos lograr una reducción del 30% de las emisiones agrícolas de Canadá para 2030 y tal vez una reducción del 50% para 2050. Este informe adopta una visión sistemática de la agricultura, respetando cómo se interconectan los muchos aspectos de la producción de alimentos. Ofrece un plan integrado que incluye recomendaciones para medidas en las granjas y políticas gubernamentales. Nuestras recomendaciones de medidas y políticas están basadas en una amplia investigación, evidencia y ciencia. Tomadas en conjunto, estas medidas de producción y políticas gubernamentales de apoyo pueden permitirnos cumplir nuestros compromisos nacionales e internacionales de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, estabilizar el clima y proteger a los agricultores canadienses y a otros ciudadanos de los estragos del rápido e incontrolado calentamiento global y cambio climático.

Sin embargo, este informe no es una receta reduccionista y limitada para reducir la emisión de ciertos gases. La agricultura es un sistema integrado. Las familias de agricultores tienen muchos objetivos, entre ellos la seguridad financiera, la transferencia intergeneracional, la justicia social, el apoyo a sus vecinos y comunidades, la salvaguardia de un medio ambiente bello y saludable, la administración de los suelos y el ganado a su cargo y la producción de alimentos nutritivos y deliciosos. Igualmente, es verdad que la agricultura es un negocio insertado en los sistemas de producción, procesamiento, venta al por menor y comercio de alimentos en una economía cada vez más globalizada. Todos los aspectos de la agricultura se conectan entre sí y con las esferas sociales, ambientales y económicas más amplias. La agricultura es un sistema, y su transformación en un modelo de menor emisión debe planificarse y aplicarse de forma sistemática. Centrarse estrictamente en unos pocos números, ya sea en el tonelaje de las emisiones, el rendimiento de los cultivos, o los volúmenes de exportación, hace que nos arriesguemos a deformar nuestros sistemas de producción de alimentos y de administración de la tierra.

Dicho esto, se necesitan dos categorías de acciones para reducir las emisiones agrícolas en un 50% para mediados de siglo: un conjunto de medidas en las granjas (por ejemplo, un uso más eficiente y eficaz de los fertilizantes) y políticas gubernamentales nuevas y transformadas que apoyen y aceleren la proliferación de estas medidas en el sitio. No siempre es posible o deseable estipular todas las políticas gubernamentales necesarias. Si bien en el presente informe se recomiendan a veces políticas específicas, en otras ocasiones se señala el resultado que se necesita (por ejemplo, un mayor acceso por parte de los agricultores a los análisis independientes de suelos) y no se detallan los numerosos cambios normativos y de políticas y las inversiones públicas necesarias. Sin embargo, esto no significa que los gobiernos no tengan que actuar. Más bien al

contrario: Los gobiernos deben liderar un nivel de acción y movilización casi propio de un momento bélico. Es simplemente imposible (y probablemente tedioso) enumerar todos los cambios de política gubernamental necesarios en las próximas tres décadas. Esperamos que los gobiernos responsables desarrollen una sólida capacidad interna para identificar las políticas necesarias y actuar rápidamente para aplicarlas.

Los capítulos siguientes constituyen la base de un plan para salvaguardar a los agricultores, la producción de alimentos, el clima y el futuro.

## Las principales fuentes de emisión

---

Como ya se ha señalado, existen 3 fuentes principales de emisiones agrícolas:

1. A partir de la combustión de combustibles (gasóleo, gasolina y gas natural para la calefacción) y de la producción de electricidad a partir de combustibles fósiles. Estas fuentes constituyen alrededor del 11% de las emisiones agrícolas canadienses.
2. De los suelos agrícolas (principalmente como resultado de la producción y el uso de fertilizantes de nitrógeno). La producción de nitrógeno contribuye con alrededor del 11%, y las emisiones procedentes del uso de fertilizantes constituyen alrededor del 18%, para un total de 29% de las emisiones agrícolas.
3. Del ganado (metano "entérico" de su boca; un subproducto de la digestión microbiana de la hierba). De la ganadería (tanto el metano entérico como las emisiones procedentes del almacenamiento y la aplicación de estiércol) representan más del 30% de las emisiones agrícolas.

Juntas, estas tres categorías representan alrededor del 70% del total de las emisiones agrícolas. Aquí es donde nuestros esfuerzos de reducción deben centrarse.

## Soluciones, en general<sup>24</sup>

---

Ciertas observaciones generales sobre cómo reducir las emisiones de GEI pueden sentar las bases para recomendaciones más específicas. Nuestras recomendaciones generales incluyen:

**Electrificar todo lo posible, porque la electricidad puede ser descarbonizada.** Las presas hidroeléctricas, las turbinas eólicas y los paneles solares pueden producir energía eléctrica con pocas emisiones. Tan amplia y rápidamente como sea posible, necesitamos reemplazar los motores de combustible fósil, hornos, etc. con alternativas de energía eléctrica. A corto plazo, esto puede significar el calentamiento eléctrico del agua. A mediano plazo, a medida que los impuestos sobre el carbono y los precios del gas natural aumenten, la calefacción eléctrica de los hogares y los talleres de las granjas puede llegar a ser competitiva en cuanto a costos, especialmente si también podemos adaptar esos hogares y talleres para reducir las necesidades de calefacción. Los tractores y camiones ligeros pequeños y medianos también pueden ser electrificados. En París, en 2015, Canadá acordó llegar a un nivel de emisiones netas de cero en la segunda mitad de este siglo.<sup>25</sup> A fines de 2019, el Primer Ministro Trudeau prometió que Canadá sería neutral en cuanto a las emisiones de carbono para 2050. Los programas de reducción de emisiones de esta magnitud hacen que la adopción de calefacción eléctrica, vehículos eléctricos y tractores eléctricos sea inevitable. Y la larga vida útil de muchos

---

24 Hay que admitir que no hay "soluciones" al cambio climático, sólo respuestas.

25 El lenguaje del acuerdo de París es que las partes acuerdan "lograr un equilibrio entre las emisiones antropogénicas por las fuentes y la absorción por los sumideros de los gases de efecto invernadero en la segunda mitad de este siglo...". Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), "Adopción del Acuerdo de París" (París: UNFCCC, Dic. 2015), Artículo 4.

tipos de equipos agrícolas significa que las versiones no emisoras deben estar disponibles pronto si se quiere que un gran número de ellos estén en funcionamiento en una o dos décadas.

**Las medidas de reducción de las emisiones deben basarse en las tecnologías existentes.** Para reducir la emisión en un 30% en sólo 10 años debemos empezar ahora mismo. Como afirman Stephen Pacala y Robert Socolow en un artículo sobre cómo abordar la reducción de las emisiones: “Es importante no dejarse seducir por la posibilidad de una tecnología revolucionaria. La humanidad puede resolver el problema del carbono y el clima... simplemente ampliando lo que ya sabemos hacer”.<sup>26</sup> Debido a que nos hemos retrasado durante décadas, la velocidad a la que ahora debemos reducir las emisiones no deja tiempo para buscar, descubrir, desarrollar, probar, optimizar, comercializar y proliferar nuevas innovaciones. La reducción de las emisiones debe provenir de tecnologías probadas y disponibles comercialmente. No tenemos que rechazar las nuevas tecnologías, pero tampoco debemos esperarlas. Así como tampoco debemos distraernos con el desfile de tecnologías *du jour*: tejas solares, combustibles de algas, trenes de tubos neumáticos. Nos falta voluntad y liderazgo, no opciones tecnológicas.

**Centrarse en las emisiones de los fertilizantes de nitrógeno, el ganado y el uso de combustible.** Las emisiones de óxido nitroso de los suelos (alrededor del 57% atribuible al fertilizante de nitrógeno<sup>27</sup>), las emisiones de dióxido de carbono procedentes de la producción de insumos agrícolas (nuevamente, en su mayoría de los fertilizantes de nitrógeno) y las emisiones entéricas del ganado (la mayoría de ellas procedentes de las reses) constituyen entre dos tercios y tres cuartos de todas las emisiones agrícolas. Las emisiones procedentes de la fabricación de maquinaria y del uso de combustible en las granjas constituyen gran parte del resto. Para cumplir nuestros objetivos, debemos reducir las emisiones relacionadas con la producción y operación de fertilizantes, ganado y maquinaria.

**Cuidado con las falsas soluciones.** Debemos mirar bien hacia adelante en el tiempo para asegurarnos de que sabemos a dónde vamos y, así, garantizar que estamos en la dirección correcta y que no nos empujen por el camino equivocado o a un callejón sin salida. Sería desastroso disipar las energías de las familias campesinas, la buena voluntad y los escasos dólares de inversión en planes y compras que son ineficaces o que deban ser revertidos o redirigidos en el futuro. Por lo tanto, es fundamental comprender que las empresas de agronegocios promoverán “soluciones” falsas y egoístas, que maximicen las compras de insumos y sus propias ganancias en lugar de minimizar las emisiones. Deberíamos invertir únicamente en medidas que nos permitan avanzar hacia los muy ambiciosos objetivos de reducción de los GEI que debemos en última instancia alcanzar. Debemos asegurarnos de que las medidas de reducción de emisiones que tomemos hoy sienten las bases para los sistemas alimentarios transformados que necesitaremos mañana.

**Distinguir entre el secuestro de carbono en el suelo y la reducción de las emisiones.** Es fundamental que mejoremos la salud de nuestros suelos y aumentemos los niveles de carbono y materia orgánica. Los suelos con alto contenido de carbono son negros, vivos, ricos en olor y llenos de hongos y otros organismos beneficiosos. Los altos niveles de carbono en los suelos ayudan a los cultivos a soportar la sequía (reduciendo la necesidad de riego, lo cual requiere mucha energía), reducen la necesidad de fertilizantes sintéticos (nuevamente, reduciendo las emisiones), y, tal vez, incluso ayudan a reducir la necesidad de fungicidas, herbicidas e insecticidas. Nuestros métodos de cultivo y pastoreo deben aumentar los niveles de carbono del suelo. Pero no debemos confundirnos con las afirmaciones de que, de alguna manera, podemos arreglar la crisis climática sacando el carbono de la atmósfera y “secuestrándolo” en los suelos. Esta es una solución falsa

---

26 S. Pacala y R. Socolow, "Stabilization Wedges: Solving the Climate Problem for the Next 50 Years with Current Technologies," *Science* 305, no. 5686 (2004), p. 968.

27 Ministerio del Medio Ambiente y el Cambio Climático de Canadá, "National Inventory Report 1990-2014: Greenhouse Gas Sources and Sinks in Canada: Part 1," Tabla 5-1, 121.

por muchas razones. En el Apéndice B, se detallan las realidades y los límites del secuestro de carbono en el suelo. Aquí se pueden señalar cuatro puntos:

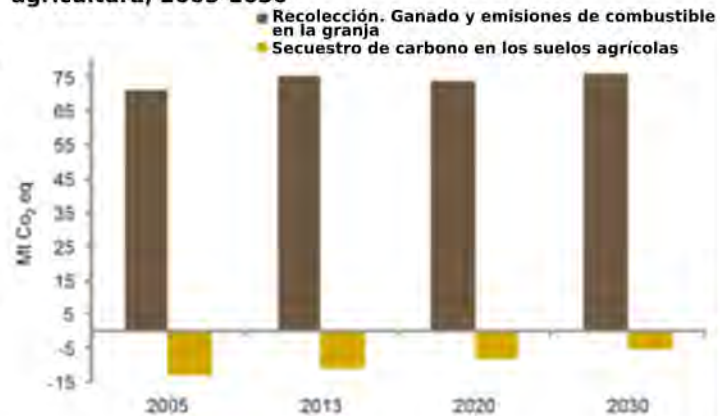
1. El carbono secuestrado en el suelo puede ser liberado. Así como los cambios positivos en las prácticas de producción pueden secuestrar el carbono del suelo, otros cambios en las prácticas pueden liberarlo, y lo mismo puede ocurrir con el aumento de las temperaturas o la disminución de las precipitaciones, que son noticias nefastas a medida que se intensifica el cambio climático.
2. Los niveles de carbono en el suelo son difíciles y costosos de medir y requieren muchas muestras durante muchos años. No existe un sistema sencillo y económico para verificar los cambios de carbono en el suelo en los diez millones de acres de Canadá.
3. Al calcular los niveles de emisión nacionales y el éxito de Canadá en el logro de sus objetivos de París, las Naciones Unidas y otros órganos encargados de la contabilidad de las emisiones no contarán el secuestro global; sólo contabilizarán los  aumentos  (si los hubiera) en la  tasa  de secuestro de carbono del suelo  por encima  de las tasas relativamente altas que existían en 2005, nuestro año de referencia. En su mayor parte, el secuestro no contará.
4. Pero, más importante es el hecho de que  el secuestro de carbono en el suelo sólo se produce durante un tiempo limitado , tal vez de dos a cuatro décadas. Después de eso, el secuestro se ralentiza o se detiene a medida que los suelos se “saturan” y se alcanza un nuevo equilibrio entre la velocidad a la cual se va agregando el carbono (a través de la biomasa de las plantas, los exudados de las raíces, etc.) y la velocidad a la cual los microorganismos del suelo consumen materia orgánica y liberan carbono en forma de CO<sub>2</sub>. Visto de otra manera: la cantidad máxima de carbono del suelo que los agricultores pueden secuestrar mediante una gestión mejorada es aproximadamente igual a la cantidad liberada anteriormente debido a una gestión no óptima. Lo que llamamos “secuestrar” el carbono es, en muchos casos, la devolución del carbono que la práctica agrícola anterior liberó.  **Es difícil elevar los niveles de carbono del suelo por encima de los que existían en el momento del primer asentamiento europeo. En Canadá occidental, por ejemplo, el contenido de carbono del suelo en esa época fue el resultado de más de 10.000 años de pastoreo rotativo de bisontes en pastizales no cultivados y de raíces muy profundas.**  No importa cuán sofisticadas sean nuestras técnicas de cultivo o pastoreo, en algún momento el contenido de carbono del suelo alcanza un límite; un límite que podríamos llamar el “máximo de la pradera de bisontes”.

La figura 5-1 es una captura de pantalla de un informe de 2016 del Ministerio de Agricultura y Agroalimentación de Canadá (AAFC). En ese informe se afirma que “se prevé que la tasa anual de secuestro de carbono del suelo de las tierras de cultivo disminuirá de 11 [millones de toneladas por año] en 2013 a 6 [millones de toneladas por año] en 2030.  Esto es el resultado de que el sumidero de carbono del suelo se aproxima al equilibrio  y de que hay un margen limitado para la adopción adicional de prácticas de secuestro de carbono como la siembra directa” [subrayado añadido]. El AAFC es claro: las altas tasas de secuestro de carbono duran sólo unas pocas décadas y esas tasas ya están disminuyendo.

### Las estimaciones de las futuras emisiones agrícolas muestran un crecimiento.

Se estima que las emisiones combinadas de GHC procedentes de los cultivos, el ganado y el uso de combustible se mantendrán bastante constantes durante los próximos 15 años, aumentando de 75 millones de toneladas en 2013 a 76 millones de toneladas en 2030. Se prevé que la tasa anual de secuestro de carbono del suelo de las tierras de cultivo disminuya de 11 Mt en 2013 a 6 Mt en 2030. Esto se debe a que el sumidero de carbono del suelo se está acercando al equilibrio y a que hay un margen limitado para la adopción adicional de prácticas de secuestro de carbono, como la siembra directa.

### Gráfico A.5 Estimación de las emisiones de GHC procedentes de la agricultura, 2005-2030



Fuente: Medio ambiente y Cambio Climático Canadá. Segundo Informe bienal de Canadá, 2016

### Figura 5-1. Emisiones del sistema de cultivo canadiense y secuestro de carbono del suelo, 2005–2030

Fuente: Ministerio de Agricultura y Agroalimentación de Canadá, *Panorama general del sistema agrícola y agroalimentario de Canadá* (Ottawa: AAFC, 2016)

Esta comprobación de la realidad en cuanto a los límites del secuestro de carbono en el suelo deja claro que, por ejemplo, elegir el cultivo de labranza cero como solución al cambio climático sería erróneo e inoportuno. Contar el secuestro (que es de corto plazo y limitado) como una compensación a las emisiones relacionadas con los insumos (que son de largo plazo y esencialmente ilimitadas) nos llevaría por el camino equivocado.

Por estas y otras razones (véase el Apéndice B), no podemos simplemente contar el secuestro de carbono en el suelo como una compensación por las emisiones de GEI y que se excluyan entre sí. Debemos pensar que el secuestro de carbono en el suelo es algo diferente y separado de la reducción de las emisiones. El aumento de los niveles de carbono en el suelo es una bonanza para la salud del terreno, pero no es una estrategia de reducción de emisiones o una solución para el cambio climático.

## Un estudio de las posibles opciones de reducción de las emisiones en la agricultura

A partir de nuestra discusión sobre las soluciones en general, el panorama se vuelve más claro si dividimos nuestras muchas opciones en cuatro categorías. Existen cuatro cosas principales que los agricultores y los responsables de la formulación de políticas pueden hacer a corto y mediano plazo. Las opciones que figuran a continuación abarcan alrededor de tres cuartas partes de los potenciales de reducción y secuestro/mitigación de las emisiones. La NFU no aboga por todas estas opciones, nuestras recomendaciones vienen después. Más bien, comenzamos por catalogar y categorizar la mayoría de las medidas disponibles. **Para ser claros, esta es una “larga lista” de posibles acciones, no una lista de recomendaciones de la NFU.**

1. Reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) por el uso de energía al:
  - mejorar la eficiencia energética de las fábricas que producen fertilizantes, pesticidas, maquinaria y otros insumos; y, más adelante, cambiar estas fábricas por suministros de energía de baja emisión como la hidroelectricidad o la electricidad generada por energía solar o eólica; luego, posiblemente, reducir aún más sus emisiones con la captura y almacenamiento de carbono (CAC);
  - reducir la producción y el uso de fertilizantes y otros insumos de altas emisiones;

- reducir las distancias de transporte de granos, ganado y alimentos y maximizar el uso de trenes y otros medios de transporte energéticamente eficientes;
  - mejorar la eficiencia energética de los edificios, el alumbrado, las bombas, la refrigeración, etc.;
  - sustituir los combustibles fósiles por la electricidad: calefacción eléctrica de los espacios y calentamiento de agua, tractores y camiones ligeros más pequeños que funcionan con baterías eléctricas, trenes de tracción eléctrica y, tal vez, de manera más especulativa, combustible de hidrógeno para maquinarias grandes.
  - utilizar el calentamiento de agua con energía solar térmica y la calefacción solar pasiva de los espacios;
  - acelerar el despliegue de la producción de energía renovable, especialmente la solar y la eólica, con foco por igual en las grandes instalaciones de servicios públicos y en los conjuntos solares de las granjas.
2. Reducir las emisiones de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) de la tierra y el estiércol al:
- reducir las emisiones de una cantidad determinada de fertilizante de nitrógeno (por ejemplo, utilizando gránulos recubiertos, una mejor colocación, un momento adecuado y todas las mejores prácticas de gestión de las 4R<sup>28</sup>);
  - reducir la cantidad de fertilizante de nitrógeno sintético necesario (por ejemplo, incluyendo legumbres o plantas perennes en las rotaciones de cultivo);
  - utilizar tecnologías de agricultura de precisión para reducir/optimizar la aplicación de fertilizantes;
  - aumentar el uso de sistemas de cultivo orgánicos, integrados, agroecológicos y otros sistemas de cultivo de bajos insumos;
  - minimizar las emisiones derivadas de la aplicación de estiércol.
3. Reducir las emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) del ganado rumiante al:
- reducir las emisiones de cada animal (por ejemplo, maximizar la digestibilidad de la alimentación, etc.);
  - explorar el potencial (actualmente no probado) de los aditivos para piensos supresores del metano;
  - mantener constante la producción de carne de vacuno, pero reduciendo el número de ganado necesario para producir esa cantidad de carne, mediante una mejor salud del rebaño, una mejor genética, un sacrificio más agresivo, etc. (es decir, hacer la producción más “eficiente”);
  - reducir la producción de carne de vacuno;
  - reducir las emisiones causadas por el manejo y almacenamiento del estiércol;
  - capturar el metano del estiércol para producir calor o electricidad;
4. “Secuestrar” el carbono en los suelos al:
- aumentar la gestión del pastoreo y mejorar los pastos (leguminosas, pastoreo adaptativo de múltiples potreros o rotativo, etc.);
  - utilizar una mezcla diferente de cultivos anuales, rotaciones que incluyan cultivos perennes, cultivos intercalados o cultivos de cobertura;
  - reducir la labranza en los sistemas de cultivo;
  - utilizar sistemas o enfoques de producción mejorados como la agroecología, la agricultura orgánica y la gestión holística;

---

28 Las 4R BMP incluyen el uso del fertilizante adecuado, en el momento adecuado, en las cantidades adecuadas y la colocación en el lugar adecuado.



- Detener el “des-secuestro” de carbono, deteniendo la destrucción de humedales, cinturones de protección, acantilados de árboles y bosques.

Esta lista hace que nuestras opciones sean más comprensibles. Sin embargo, al desarrollar cualquier plan, debemos permanecer atentos a los vínculos e interacciones entre las diversas partes dentro de los sistemas agrícolas. Si no pensamos en la agricultura como un todo, corremos el riesgo de pasar por alto las compensaciones y nos arriesgamos a tener consecuencias no deseadas. Por ejemplo, las investigaciones demuestran que los agricultores pueden aumentar el carbono del suelo y reducir las emisiones de óxido nitroso añadiendo alfalfa u otros cultivos perennes en sus rotaciones de cultivos anuales.<sup>29</sup> Pero si esta práctica se adopta ampliamente, el suministro de alfalfa aumentará. Este aumento de la oferta podría reducir el precio de la alfalfa, erosionando la economía de la inclusión de ese cultivo perenne en las rotaciones de cultivos. Alternativamente, el aumento de la producción de alfalfa podría estimular una expansión del rebaño de ganado, y esto podría conducir a un aumento de las emisiones de metano entérico de ese rebaño expandido. Por el contrario, la reducción del número de cabezas de ganado puede hacer que los agricultores rompan el heno y las tierras de pastoreo y comiencen a cultivarlas, liberando el carbono del suelo como dióxido de carbono y liberando el nitrógeno de los fertilizantes como óxido nitroso. Cada medida de reducción de emisiones en la granja interactúa con todas las demás medidas, así como con otros factores financieros, ecológicos y sociales. En este informe, analizamos el sistema como un todo y evaluamos un conjunto de medidas de reducción de emisiones en relación con cada una de ellas, de modo que podamos identificar y evaluar esas interacciones.

Nuestras granjas y sistemas alimentarios son sistemas complejos. Transformarlos y reducir sus emisiones debe hacerse de manera sistemática. El reduccionismo, las medidas a medias y las soluciones fáciles que ofrecen las corporaciones del agronegocio y las organizaciones agrícolas menos ambiciosas sólo nos llevarán por el camino equivocado, o frenarán nuestro progreso en el camino correcto.

En los capítulos siguientes, se presentan las recomendaciones de la NFU para las medidas de reducción de las emisiones de GEI en las granjas y las políticas gubernamentales de apoyo que pueden, en conjunto, reducir las emisiones agrícolas de Canadá en aproximadamente un 30% para 2030 y tal vez en un 50% para 2050. Además, estas medidas y políticas pueden formar parte de una transformación más amplia de la agricultura que conduzca a unos ingresos agrícolas netos más altos, a más agricultores y a un Canadá rural más próspero y estable.

Como se ha señalado, las prioridades en materia de reducción de las emisiones son: el uso de combustible en la maquinaria agrícola y en los edificios; las emisiones de fertilizantes de nitrógeno y otros insumos; y las emisiones procedentes del ganado, principalmente de las reses. El presente informe procede en ese orden.

---

29 Alison J. Eagle et al., “Greenhouse Gas Mitigation Potential of Agricultural Land Management in the United States: A Synthesis of the Literature,” 3rd Ed. (Durham, NC: Duke University, The Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions, 2012), 15, <https://nicholasinstitute.duke.edu/ecosystem/land/TAGGDLitRev> .

## Capítulo 6: Reducción de las emisiones procedentes de la maquinaria y uso de la energía en las granjas

*Mediante la introducción gradual de una serie de medidas y tecnologías, las emisiones de la maquinaria podrían reducirse a más de la mitad. También podemos reducir las emisiones de los edificios de las granjas.*

### Reducción de las emisiones: Tractores a diésel

Fase 1: Comenzando inmediatamente, la reducción de las emisiones puede ser el resultado de operar la flota existente de tractores y otros equipos más eficientemente y con un mínimo de deslizamiento. Muchos tractores incurrir en penalizaciones de eficiencia porque tienen el peso mal equilibrado, sus neumáticos están desgastados, son operados a un número de revoluciones por minuto o con una marcha equivocada, o sus sistemas de combustible necesitan mantenimiento.

Fase 2: Diseñar nuevos tractores para maximizar la eficiencia del combustible y minimizar el deslizamiento. Las medidas podrían incluir el incentivo a los neumáticos u orugas de mejor rendimiento; el uso de sistemas de orientación para reducir al mínimo la superposición; y monitores que muestren las emisiones por acre, haciendo que los agricultores sean conscientes de cómo los cambios en la carga, el engranaje y el deslizamiento afectan a las emisiones, el uso de combustible y los costos. El Instituto de Maquinaria Agrícola de las Praderas (PAMI) podría dirigir esta fase.

Fase 3: Sustituir el 50% del combustible diésel utilizado en la maquinaria agrícola y en los camiones por biocombustibles, procedentes de semillas oleaginosas cultivadas localmente y trituradas en plantas regionales de propiedad cooperativa. Ese combustible no tendrá emisiones cercanas a cero, porque en la producción de semillas oleaginosas se utilizan fertilizantes, combustibles, etc. que producen emisiones. No obstante, la sustitución de la mitad del combustible diésel agrícola por combustibles de origen oleaginoso puede reducir las emisiones de GEI relacionadas con la maquinaria en aproximadamente un 20%. Y, a medida que la producción de semillas oleaginosas se vuelva menos intensiva en combustibles fósiles, las emisiones asociadas disminuirán. Aproximadamente el 5% de las tierras de cultivo de Canadá se necesitarán para producir suficiente combustible para abastecer el 50% de las necesidades de la granja.<sup>30</sup> La NFU no apoya los biocombustibles en general y los programas de biocombustibles no deben ser ampliados para servir a la flota de automóviles. Pero en ciertos casos, el uso dirigido puede reducir las emisiones de forma limitada y provisional hasta que las nuevas tecnologías estén disponibles. Por otro lado, podemos evitar el paso provisional del uso de biocombustibles por completo si los agricultores se mueven para adoptar rápidamente los tractores eléctricos (véase la siguiente sección).

<b>Acción</b>	<b>En la flota de tractores existente, optimizar el peso, sustituir los neumáticos gastados y reducir al mínimo el deslizamiento; en todas las máquinas, poner a punto los motores y los sistemas de combustible; realizar clínicas sobre estrategias para reducir el uso de combustible, los costos y las emisiones.</b>
<b>Acción</b>	<b>Diseñar nuevos tractores para minimizar las emisiones mediante el uso de tecnologías de tracción mejoradas; e incluir monitores para ayudar a los operadores a comprender las emisiones y el uso de la energía.</b>

<sup>30</sup> Supuestos: El 50% del uso total de combustible agrícola es de 1.500 millones de litros; la canola rinde 0,8 toneladas por acre; la eficiencia de la extracción de aceite es del 90%; el contenido de aceite de canola es del 43%. Se necesitarían aproximadamente 4,5 millones de acres de un área total de cultivo de 95 millones de acres.

<b>Acción</b>	<b>Sustituir la mitad del uso actual de combustible diésel por combustibles procedentes de cultivos de semillas oleaginosas de origen local</b>
<b>Ahorro de GEI</b>	15 a 25% de las emisiones por el uso de tractores y maquinaria
<b>Costos</b>	Costos más altos por los combustibles, los neumáticos y la maquinaria nueva
<b>Co-beneficios</b>	Menor uso de combustible, producción de energía local, menor volatilidad de los precios, evasión de los impuestos sobre el carbono.
<b>Problemas</b>	Uso de la tierra de cultivo para producir combustibles agrícolas; compatibilidad de combustible con algunos tractores.
<b>Inicio</b>	Inicio en 2020.
<b>Completado</b>	2030.

## Reducción de las emisiones: ¡Tractores eléctricos!

Como cuarta fase, y paralelamente al tratamiento de los tractores a diésel, las empresas de maquinaria, las organizaciones de investigación y los gobiernos deben desarrollar equipos agrícolas eléctricos a batería. Muchos tractores pequeños y medianos (<150 HP) podrían potencialmente ser reemplazados por modelos eléctricos a batería usando tecnologías estándar como las de los fabricantes de automóviles Tesla, GM y otros. Modificando los componentes existentes, debería ser posible construir un tractor de 80 o 120 HP que pudiera funcionar durante 5 a 10 horas con una carga y que pudiera recargarse hasta el 80% de su capacidad en 1 a 2 horas, posibilitando así su funcionamiento durante todo el día. Los tractores eléctricos a batería serían silenciosos y suaves y tendrían menos piezas móviles, una vida útil potencialmente más larga, menores costos de mantenimiento y podrían funcionar dentro de graneros y espacios cerrados. John Deere y Fendt han demostrado prototipos, aunque el tiempo de funcionamiento de alta potencia sigue siendo una limitación.

En varias provincias (por ejemplo, Manitoba, Columbia Británica y Quebec) el suministro de electricidad es de emisión casi cero gracias a la abundante hidroelectricidad. En esas provincias los tractores eléctricos producirían emisiones muy bajas durante su funcionamiento. Y, a medida que otras provincias “verdeen” sus suministros de energía o que los agricultores instalen sus propios paneles solares, las emisiones de los vehículos y la maquinaria eléctrica también disminuirán en esos lugares.

El Canadá podría convertirse en un líder en la producción de tractores eléctricos. Tomemos como ejemplo Manitoba. Winnipeg es la sede de la empresa de autobuses *New Flyer*, que fabrica autobuses eléctricos a batería, y también de la empresa de tractores *Buhler-Versatile*. Un consorcio en el que participen esas dos empresas, *Manitoba Hydro*, y los gobiernos provinciales y federales podría producir pronto los primeros tractores eléctricos de Manitoba y ayudar a convertir a la provincia en un líder mundial en la fabricación de equipo agrícola de bajas emisiones. De esta manera, Manitoba podría crear puestos de trabajo, desarrollar nuevas tecnologías, localizar fuentes de energía para la producción de alimentos, proteger a los agricultores de la volatilidad de los precios de la energía y eliminar la necesidad de pagar impuestos sobre el carbono por la energía que alimenta la maquinaria agrícola. Otras provincias podrían aplicar planes similares. La crisis climática y la necesidad de reorientar la agricultura crea la oportunidad de un renacimiento de la fabricación de equipo agrícola canadiense.

<b>Acción</b>	<b>Desarrollar tractores y maquinaria a batería eléctrica, de baja emisión.</b>
<b>Ahorro de GEI</b>	80% de las emisiones procedentes del funcionamiento de los tractores en las provincias que tienen fuentes de electricidad de baja emisión (por ejemplo, Quebec o Manitoba), en la mayoría de las provincias una vez que se despliegue más ampliamente la energía

	renovable, y en cualquier granja que genere su propia electricidad a partir de fuentes renovables.
<b>Costos</b>	Los precios de los automóviles eléctricos están disminuyendo y pronto podrían coincidir con los precios de los no eléctricos. Un fenómeno similar podría ocurrir con los tractores. La electricidad de fuentes limpias será menos cara en relación con los combustibles fósiles, a medida que aumenten los impuestos sobre el carbono. Los costos de compra, mantenimiento y operación de por vida pueden ser menores para la maquinaria eléctrica.
<b>Co-beneficios</b>	Tracción simple, menos piezas móviles, menores costos de mantenimiento y mayor vida útil.
<b>Problemas</b>	Límites de peso, rango y tiempo de ejecución en algunos casos.
<b>Inicio</b>	Prototipos en campos a principios de la década de 2020, amplia disponibilidad a finales de la década de 2020.
<b>Completado</b>	Las largas vidas de servicio significan que el cambio completo requerirá décadas. Sin embargo, la mayoría de los tractores de <150 HP podrían ser eléctricos en la década de 2050.

## Reducción de las emisiones: ¿Tractores alimentados con hidrógeno?

Una quinta fase del desarrollo de la maquinaria puede incluir, en algún momento, tractores alimentados con hidrógeno, aunque estas tecnologías no están probadas y tal vez especulativas en este momento. Para los tractores por encima de cierto tamaño y caballos de fuerza, las baterías pueden llegar a ser demasiado grandes y pesadas. Por ejemplo, para alimentar un tractor de 300 caballos de fuerza durante 6 horas se pueden requerir 20 veces más baterías que las contenidas en un automóvil eléctrico a batería.<sup>31</sup> El hidrógeno podría ser un portador de energía alternativo, pero las tecnologías y los sistemas de distribución del hidrógeno siguen siendo problemáticos. El equipo agrícola alimentado por hidrógeno es una opción que necesita más estudio.

Es importante señalar que la tecnología de los tractores con células de combustible no es totalmente nueva. En 1959, la empresa *Allis-Chalmers* demostró un tractor propulsado por células de combustible (esas células de combustible estaban energizadas por gas natural, no por hidrógeno, aunque es probable que este último también hubiera funcionado). Cincuenta años más tarde, en 2009, *New Holland* presentó su prototipo de tractor de pila de



Créditos fotográficos: Museo Nacional Smithsonian de Historia Americana, "Tractor de Celda de Combustible Allis-Chalmers," [americanhistory.si.edu/collections/search/object/nmah\\_687671](http://americanhistory.si.edu/collections/search/object/nmah_687671); Wikipedia, "New Holland NH2," [it.wikipedia.org/wiki/New\\_Holland\\_NH%C2%B2#/media/File:New\\_Holland\\_NH2\\_hydroreen\\_tractor\\_at\\_Agritechnica\\_2009.jpg](http://it.wikipedia.org/wiki/New_Holland_NH%C2%B2#/media/File:New_Holland_NH2_hydroreen_tractor_at_Agritechnica_2009.jpg)

31 En este cálculo aproximado se asume que se necesitan 30 HP para mantener las velocidades de la autopista en un vehículo eléctrico y que el automóvil puede mantener esas velocidades durante 3 horas. Por lo tanto, un tractor requiere 10 veces más HP y 2 veces más duración -20 veces más capacidad de la batería.

combustible alimentado con hidrógeno, el NH<sub>2</sub>. Toyota vende un auto con pila de combustible de hidrógeno: el Mirai. Los autobuses alimentados con hidrógeno están en las calles de América del Norte (aunque parece que los autobuses eléctricos a batería pueden eclipsar esta tecnología en el sector del transporte público).

Efectivamente, las tecnologías de hidrógeno crean desafíos, incluyendo la producción, compresión, almacenamiento y entrega del combustible. La muy baja densidad del hidrógeno significa que debe ser comprimido a altas presiones para que entren cantidades útiles en espacios relativamente pequeños, como los tanques de combustible. El hidrógeno también es caro: quizás el doble del precio del combustible diésel.<sup>32</sup> Parte de ese alto precio puede deberse al hecho de que el hidrógeno sigue siendo un combustible de nicho. Si la producción y la distribución se amplían, los precios pueden caer. Al mismo tiempo, los precios del diésel aumentarán como resultado de los impuestos sobre el carbono. Con el tiempo, el diferencial de costos entre la compra y la operación de un tractor impulsado por hidrógeno vs. un tractor de combustible fósil puede converger, aunque hasta qué punto lo haga es especulativo.

<b>Acción</b>	<b>Prototipo y prueba de maquinaria alimentada con hidrógeno.</b>
<b>Ahorro de GEI</b>	Potencialmente el 80% de las emisiones de las operaciones de los tractores si el hidrógeno se produce utilizando fuentes de electricidad de baja emisión.
<b>Costos</b>	Difícil de predecir debido a los costos de combustible desconocidos y a los problemas de entrega del combustible.
<b>Co-beneficios</b>	Menos partes móviles. Tal vez una mayor vida útil de la maquinaria. Quizás menores costos de mantenimiento.
<b>Problemas</b>	Muchos. Ver arriba.
<b>Inicio</b>	Incierto. ¿Primeras unidades de producción a principios de la década de 2030?
<b>Completado</b>	Incierto. Depende del rendimiento y la economía a largo plazo.

## Reducción de las emisiones: Luces, bombas y calefacción

La instalación de luces, bombas, unidades de refrigeración y otros dispositivos eléctricos de la más alta eficiencia ahorrará a los agricultores dinero en las facturas de energía. También reducirá las emisiones en las provincias que no tienen electricidad de baja emisión. (Columbia Británica, Manitoba y Quebec tienen suministros de bajas emisiones basados principalmente en la energía hidroeléctrica; el aumento de la eficiencia de los dispositivos eléctricos en esas provincias no reducirá las emisiones.)

<b>Acción</b>	<b>Acelerar la instalación de luces, bombas, unidades de refrigeración, etc. de alta eficiencia</b>
<b>Ahorro de GEI</b>	A determinar. Se necesitarán estudios detallados.
<b>Costos</b>	A determinar. Para muchos dispositivos, tales como iluminación, los ahorros exceden rápido los costos.
<b>Co-beneficios</b>	Más silencioso, hogares y edificios más cómodos.
<b>Inicio</b>	2020
<b>Completado</b>	2025

Además, las siguientes medidas pueden reducir las emisiones de las granjas atendidas por sistemas de electricidad de baja emisión, ya sean propias o de suministros provinciales de baja emisión.

1. Cambiar los calentadores de agua a gas, las secadoras de ropa y las estufas a electricidad. El calentamiento de agua con energía solar térmica es otra opción.

32 Jonny Wakefield, "B.C. Transit Quietly Sells off Hydrogen Buses," UBC Sauder Escuela de Negocios, Dec. 11, 2014.



2. Introducir gradualmente en los códigos de construcción la obligación de aumentar la eficiencia energética y la captación de calor solar en todos los edificios nuevos. Los códigos podrían exigir que las casas, talleres e instalaciones de procesamiento se construyan con altos estándares: Casa pasiva, Net Zero, LEED, o comparable. Las estructuras solares pasivas bien aisladas pueden permanecer diez grados por encima de las temperaturas exteriores en invierno, sin calentadores ni hornos. Los materiales bien diseñados para dar sombra y repeler el calor pueden mantener los edificios frescos en verano.
3. Utilizar incentivos (especialmente préstamos sin interés que sean pagables en las facturas de servicios públicos o de impuestos) para acelerar drásticamente el ritmo de adaptación de las casas y edificios más antiguos para conservar la energía, reducir las necesidades de calefacción, ahorrar dinero a los agricultores y hacer factible el cambio a la calefacción eléctrica. (Véase el siguiente punto).
4. Incentivar el cambio a la calefacción eléctrica. A medida que los impuestos sobre el carbono aumenten y los edificios sean más eficientes desde el punto de vista energético, el costo del uso de la electricidad para calefacción disminuirá en relación con el costo del gas natural. Algunas provincias ya tienen una alta proporción de calefacción eléctrica de baja emisión para los espacios. En Quebec, el 85% de los hogares se calientan con electricidad (de fuentes hidroeléctricas), al igual que el 71% en Terranova y el 66% en Nuevo Brunswick.<sup>33</sup> Otras provincias están atrasadas. En Columbia Británica y Manitoba existe el potencial de cambiar alrededor de dos tercios de los hogares agrícolas a calefacción eléctrica de baja emisión.

<b>Acción</b>	<b>Cambiar los calentadores de agua y los electrodomésticos de la granja a electricidad.</b>
<b>Acción</b>	<b>Aumentar las normas de construcción para las nuevas casas y edificios.</b>
<b>Acción</b>	<b>Financiar la modernización de la eficiencia energética de las casas y edificios existentes.</b>
<b>Acción</b>	<b>Sustituir los combustibles fósiles por electricidad para la calefacción.</b>
<b>Ahorros de GEI</b>	Del 50 al 80% de las emisiones de los edificios.
<b>Costos</b>	Por determinar. En muchos casos los ahorros a largo plazo superarán los costos. Pero los costos de adaptación de la energía siguen siendo altos, por lo que serán necesarios programas de financiamiento.
<b>Co-beneficios</b>	Casas y edificios de granjas más cálidos, más tranquilos, más brillantes y más cómodos.
<b>Problemas</b>	Los altos costos de la modernización de los edificios existentes
<b>Inicio</b>	2020.
<b>Completado</b>	Códigos de construcción para el 2022. Modernización y reemplazos del sistema de calefacción en las décadas de 2020 y 2030.

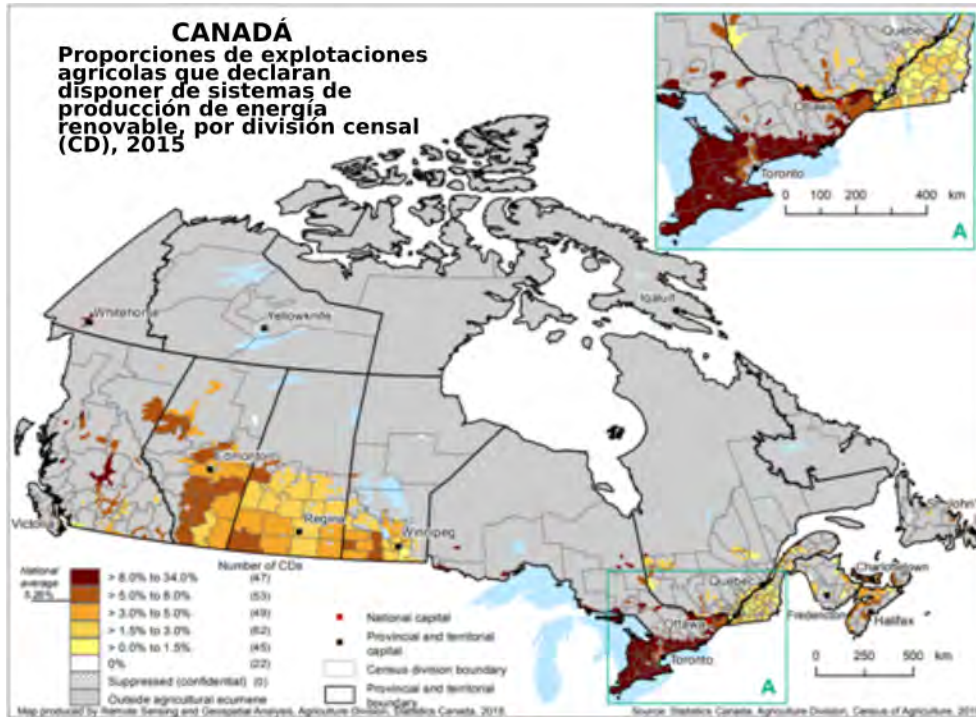
## Reducción de las emisiones: Generación de energía renovable en las granjas

A muchas familias campesinas les gustaría producir energía limpia y renovable en sus granjas. Las políticas gubernamentales pueden marcar una gran diferencia en el ritmo al que los agricultores instalan sistemas de energía renovable. La figura 6-1 muestra el porcentaje de granjas que han invertido en sistemas de energía renovable, mayormente en paneles solares. Nótese los altos porcentajes en Ontario, donde generosos programas motivaron a los agricultores a convertirse en productores de energía. Por el contrario, en las praderas las políticas gubernamentales ofrecen menos apoyo, por lo que los sistemas de energía renovable son mucho menos numerosos, a pesar de los tremendos recursos de luz solar. Las políticas progresistas del

33 Estadísticas de Canadá, "Households and the Environment: Energy Use: 2011" (Ottawa: Estadísticas de Canadá, 2013), 19.



gobierno y de las empresas de servicios públicos son clave para la amplia instalación de sistemas de energía alternativa.



**Figura 6-1. Porción de las granjas canadienses que reportan tener sistemas de energía renovable, 2015**

Fuente: Estadísticas. Can., “Proporción de explotaciones granjas que declaran tener sistemas de producción de energía renovable por división censal, 2015 Canadá,” <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/95-634-x/2017001/article/54903/cadm-ctra-364-eng.htm>

Además de las instalaciones solares de pequeña y mediana escala, conectadas a la red, las granjas y las zonas rurales también pueden albergar instalaciones de energía eólica de gran escala, de propiedad local y cooperativa. Algunas granjas pueden producir electricidad a partir de estiércol, utilizando biodigestores y captura de metano. La generación de electricidad en la granja puede combinarse con el almacenamiento, lo que proporciona energía de reserva de emergencia para el hogar y las operaciones de la granja. Y las granjas lecheras y otras granjas que utilizan grandes volúmenes de agua caliente pueden instalar sistemas de calentamiento de agua que usen energía solar térmica. Las granjas y las zonas rurales son clave para crear los sistemas de energía de baja emisión, descentralizados, flexibles y robustos que necesitamos ahora.

<b>Acción</b>	<b>Maximizar la producción de energía renovable en la granja.</b>
<b>Ahorros GEI</b>	Significativo, dependiendo de la escala, la ambición y el ritmo de descarbonización de la red eléctrica.
<b>Costos</b>	Por determinar. En la mayoría de los casos, los ahorros igualan o superan los costos.
<b>Co-beneficios</b>	Poder descentralizado, evitando los impuestos sobre el carbono.
<b>Problemas</b>	La naturaleza impredecible y la no despachabilidad de la energía solar.
<b>Inicio</b>	En curso.
<b>Completado</b>	En curso.

## Capítulo 7: Producción de cultivos de bajos insumos y bajas emisiones

---

*Cualquier sistema alimentario de baja emisión será un sistema alimentario de bajos insumos.*

### Sistemas de cultivo: Agricultura sin labranza y fertilizante de nitrógeno

---

#### Un paso adelante en la lucha contra el cambio climático...

Una forma muy citada de reducir las emisiones es el aumento del uso de métodos de producción sin labranza.<sup>34</sup>—también llamado “labranza cero” o “siembra directa.” Los sistemas de labranza cero tienen beneficios bien documentados en relación con los sistemas que utilizan implementos de labranza y de siembra que perturban el suelo. Los métodos de labranza cero crean un manto protector en la superficie del suelo, aumentan los niveles de carbono del suelo, reducen la erosión, conservan la humedad y, con la ayuda de fertilizantes y otros insumos, aumentan los rendimientos. En la mayoría de los casos, los métodos de labranza cero son superiores a los enfoques que dependen de arados, cultivadores, discos, implementos de siembra de alta perturbación o barbecho de verano (aunque en suelos más húmedos, como en partes de Manitoba u Ontario, la agricultura sin labranza puede no ser el mejor enfoque).

En cuanto a la mitigación del cambio climático, la mayor parte de los beneficios de la agricultura sin labranza se producen en forma de secuestro de carbono del suelo. Sin embargo, la agricultura sin labranza también puede aportar reducciones de las emisiones, en gran parte gracias a la reducción de la combustión de combustible. En algunos sistemas de labranza cero, los grandes tractores sólo hacen una pasada por el campo durante la siembra. El control de las malas hierbas se logra mediante atomizadores que pueden utilizar menos combustible que los tractores que tiran de los implementos de labranza. Dicho esto, los grandes atomizadores, algunos con más de 300 caballos de fuerza, a veces pueden hacer 3 o 4 pasadas sobre un campo en un año. Sin embargo, los métodos de labranza cero parecen crear ahorros de combustible.<sup>35</sup>

Por último, la agricultura sin labranza y los fertilizantes e insumos químicos que la acompañan suelen aumentar los rendimientos. Esto puede afectar positivamente nuestras evaluaciones de emisiones de GEI. Las emisiones pueden calcularse en función de la producción (por tonelada de grano) o de la superficie (por acre o hectárea). Cuando se calculan en función del tonelaje de producción, si un enfoque agrícola aumenta el rendimiento, entonces las emisiones por tonelada disminuyen, siendo todas las demás cosas iguales. Para dar otro ejemplo, si un agricultor puede aumentar su rendimiento en un 20%, mientras que las emisiones aumentan sólo en un 10 o 15%, las emisiones por tonelada han disminuido. Sin embargo, una importante advertencia: Canadá y otras naciones se han comprometido a reducir las emisiones en términos absolutos, no en términos relativos o basados en la intensidad. Si bien es importante que los encargados de la formulación de políticas y los agricultores piensen en las emisiones por tonelada de producción, debemos reducir las emisiones totales en general.

La agricultura sin labranza proporciona algunos beneficios importantes en relación con los cultivos basados en la labranza y los sistemas de control de las malas hierbas. Los sistemas de labranza cero pueden aumentar

---

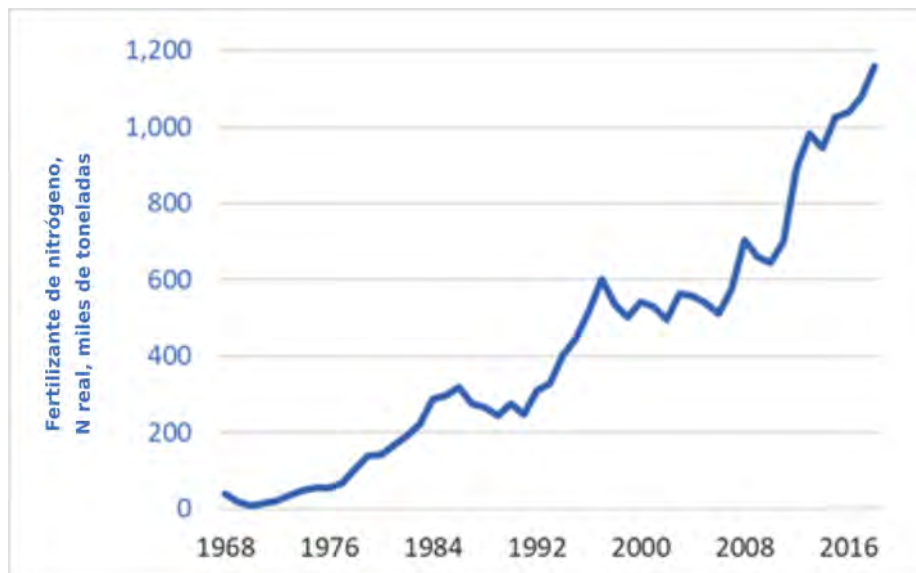
34 ICF Internacional, “Charting a Path to Carbon Neutral Farming: Mitigation Potential for Crop Based Strategies” (Compañía Monsanto, June 2016), 1–5.

35 J. Dyer and R. Desjardins, “Analysis of Trends in CO<sub>2</sub> Emissions from Fossil Fuel Use for Farm Fieldwork Related to Harvesting Annual Crops and Hay, Changing Tillage Practices and Reduced Summerfallow in Canada.” *Journal of Sust. Ag.* 25, no. 3 (2005).

el rendimiento, los niveles de carbono del suelo y la resistencia a la sequía y la erosión; así como también reducen las emisiones de GEI relacionadas con la maquinaria por hectárea y por tonelada.

### ... y dos pasos atrás

Sin embargo, lo anterior no significa que la siembra directa sea el mejor sistema de cultivo, o que no podamos diseñar uno mejor, o que realmente reduzca las emisiones de GEI. De hecho, un gran problema de la agricultura sin labranza, tal como se practica habitualmente, es su gran dependencia de los fertilizantes intensivos en combustibles fósiles y con altos niveles de emisiones. A medida que la agricultura sin labranza se ha extendido, el uso de fertilizantes ha aumentado. En Canadá, el uso de fertilizantes de nitrógeno se ha duplicado desde que los sistemas de labranza cero comenzaron a proliferar en la década de 1990 (figura 4-3). Es revelador que en Saskatchewan –donde la agricultura sin labranza se ha adoptado más ampliamente– se haya producido el mayor aumento en el uso de fertilizantes: el tonelaje se ha cuadruplicado desde 1991. La figura 7-1 muestra el aumento del uso de nitrógeno de Saskatchewan en las dos últimas generaciones, y el continuo pico de tendencia ascendente.



**Figura 7-1. Tonelaje de aplicación de fertilizantes nitrogenados, Saskatchewan, 1968–2018**

Fuentes: Tabla de Estadísticas de Canadá 32-10-0037-01 (001-0069); Maurice Korol, Gina Rattray, y el Ministerio de Agricultura y Agroalimentación de Canadá (AAFC), *Consumo, envíos y comercialización de fertilizantes en Canadá 1997/1998* (Ottawa: AAFC, April 1999)

En los sistemas de cultivo, el mayor aporte de energía viene en forma de fertilizante de nitrógeno. Por lo tanto, no es sorprendente que el fertilizante de nitrógeno sea también la mayor fuente de emisiones. A medida que hemos proliferado los sistemas de cultivo sin labranza, el uso de energía y las emisiones han aumentado considerablemente.

### Labranza cero, los efectos de enmascaramiento y los riesgos de ser arrastrados por el camino equivocado

Como solución propuesta al problema de las emisiones agrícolas, los sistemas de cultivo sin labranza ilustran el riesgo de emprender el camino equivocado. A corto plazo, los sistemas de labranza cero pareciera que pueden mitigar las emisiones trasladando el carbono de la atmósfera a los suelos. Pero los efectos del secuestro de carbono son temporales: las adiciones de carbono al suelo (y, por lo tanto, las eliminaciones

atmosféricas) continúan quizás sólo durante 30 o 40 años. Entonces los suelos alcanzan nuevos equilibrios y los sistemas de cultivo sin labranza no pueden aumentar más los niveles de carbono. Como ha señalado el Gobierno de Canadá, confirmado por los científicos e ilustrado en la figura 5-1, las tasas de secuestro de los sistemas de cultivo en Canadá ya están disminuyendo y pueden ser marginales para 2040 o 2050. Si bien los efectos de secuestro de la agricultura sin labranza disminuirán dentro de décadas, es probable que las emisiones de los fertilizantes de nitrógeno sigan siendo una parte permanente del actual enfoque de labranza cero. Si cometemos el error de adoptar la agricultura sin labranza de altos insumos, entonces, cuando los efectos de enmascaramiento del secuestro de carbono del suelo disminuyan, los encargados de la formulación de políticas pueden encontrarse con que han instado a los agricultores a que tomen el camino equivocado, hacia un sistema de cultivo de altos insumos y altas emisiones.

Es poco probable que los sistemas de producción de alimentos que dependen en gran medida de los fertilizantes de uso intensivo de combustibles fósiles sean los sistemas que proporcionen las reducciones de emisiones que necesitamos. Los sistemas de cultivo sin labranza no parecen ser soluciones al problema del clima o de los ingresos agrícolas.

Por último, otro problema potencial de la agricultura convencional sin labranza es el gran y creciente volumen de insecticidas, herbicidas y fungicidas químicos que se utilizan. El uso de productos químicos en Canadá se ha duplicado o triplicado desde 1990<sup>36</sup>—alrededor de la época en que proliferó la agricultura sin labranza. Estas altísimas tasas de uso de productos químicos pueden estar teniendo efectos adversos en los organismos del suelo y en la ecología del mismo. Aunque se promueven los métodos de labranza cero para maximizar las tasas de acumulación de carbono en el suelo, puede darse el caso de que el daño inducido por los productos químicos a la biodiversidad de los suelos vivos esté ralentizando las tasas de ganancia de carbono. Además de los numerosos efectos en los ecosistemas del elevado uso de productos químicos, sería fructífero examinar los efectos del uso de productos químicos en las tasas de captación de carbono del suelo.

## Sistemas de cultivo: Fertilizantes de nitrógeno BMP, 4R y tapas de fertilizantes

Entonces, ¿qué podemos hacer? Afortunadamente, la investigación sobre la reducción de las emisiones de fertilizantes de nitrógeno y la reducción de su uso en general está muy avanzada y es prometedora. Los científicos de la universidad, los socios de la industria y los investigadores han desarrollado un conjunto de medidas que llaman “administración de nutrientes 4R”. Las 4 “R” (por *right*, adecuado en inglés) se refieren a un conjunto de mejores prácticas de gestión (BMP) que incluyen el uso del producto o fuente de fertilizante adecuado; a la tasa adecuada; con la colocación adecuada; y en el momento adecuado.<sup>37</sup>

El científico de suelos y plantas de la Universidad de Manitoba, Dr. Mario Tenuta, cree que la aplicación de todas las técnicas de las 4R en Manitoba podría reducir las emisiones de los fertilizantes de nitrógeno entre un 18 y un 30 por ciento.<sup>38</sup> La colocación de fertilizantes (“el lugar correcto”) es el “fruto que cuelga bajo” de la reducción de las emisiones relacionadas con los fertilizantes. Colocar todos los fertilizantes debajo de la superficie del suelo en lugar de esparcir algunos en la superficie permitiría a los agricultores reducir las

---

36 Jules Pretty y Zareen Bharucha, "Integrated pest management for sustainable intensification of agriculture in Asia and Africa." *Insects* 6, no. 1 (2015).

37 "Tri-Partner Agreement Signed to Enhance Soil Nutrient Management in Manitoba," Comunicado de prensa, Provincia de Manitoba, (Enero 15, 2013), <http://news.gov.mb.ca/news/index.html?archive=&item=16212>; T. Roberts, "Right Product, Right Rate, Right Time and Right Place ... the Foundation of Best Management Practices for Fertilizer," en las mejores prácticas de gestión de fertilizantes: Principios Generales, Estrategia para su Adopción e Iniciativas Voluntarias vs. Regulaciones: Documentos presentados en el Taller Internacional de la IFA, 7-9 Marzo 2007 (París: Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes, 2007).

38 Dr Mario Tenuta, "Can Use of 4R Nutrient Stewardship Practices Meet Required Emissions Reductions from Cropped Soils in the Short-Term?" (Phoenix, AR, Presentación a la Reunión Anual de ASA-CSS-SSSA, 6 de noviembre, 2016).

emisiones y obtener mayores rendimientos debido a las pérdidas de nitrógeno más bajas y a la entrega de más nutrientes a los cultivos. El cambio de la aplicación de otoño a primavera (“el momento adecuado”) también reduce las emisiones, al igual que el uso de determinados tipos de fertilizantes y revestimientos (“el producto adecuado”).

Pero estos hallazgos vienen con advertencias. Incluso si los agricultores adoptan todas las medidas de las 4R y otras BMP, la reducción de emisiones no está asegurada. Un uso más eficiente del nitrógeno también puede aumentar los rendimientos, mejorar los márgenes y reducir los costos de producción y esos avances pueden, a su vez, impulsar la demanda de fertilizantes por parte de los agricultores, lo que podría anular o revertir la reducción de las emisiones. Como en muchos casos, la eficiencia no conduce automáticamente a una reducción del uso. Además, las pronunciadas tendencias al alza que se observan en los gráficos de fertilizantes que mostramos anteriormente (figura 4-3 y figura 7-1) sugieren que las mejoras de la eficiencia por sí solas no harán que los agricultores reduzcan el tonelaje total. Sobre la base de esta idea, parece que cualquier estrategia para reducir las emisiones de los fertilizantes en un 30 o 50% debe incluir también medidas que limiten y reduzcan eficazmente el tonelaje total de fertilizantes nitrogenados.

El uso de fertilizantes puede reducirse sin efectos adversos en los rendimientos. Por ejemplo, una vez que los agricultores empiecen a utilizar los fertilizantes con más cuidado y eficiencia, una reducción del 15% del tonelaje de fertilizantes de nitrógeno podría reducir las emisiones agrícolas generales en un 4%, pero no necesariamente reducir los rendimientos o las tasas de secuestro de carbono.<sup>39</sup> Además, las técnicas de las 4R (colocación adecuada, tasas optimizadas, recubrimientos, diferentes químicos de fertilizantes, etc.) podrían quizás aumentar aún más ese ahorro de emisiones, hasta quizás un 6 u 8% - un buen comienzo hacia nuestro objetivo de una reducción del 30% para el 2030. Asimismo, una reducción del 15% en el uso de fertilizantes podría reducir los costos de los fertilizantes de los agricultores y tener efectos beneficiosos en los ecosistemas, las vías fluviales y los océanos (para más información sobre el uso excesivo de nitrógeno, véase el “Apéndice C. Tierra sobresaturada en nitrógeno”). Hay que apoyar a los agricultores para que reduzcan significativamente el uso de fertilizantes nitrogenados. Nuestro problema de emisiones dicta que la tendencia al alza en el uso de nitrógeno que ha persistido durante medio siglo, marcada en las figuras 4-3 y 7-1, debe ahora ser modulada hacia la baja. O, dicho de otra manera, si no hacemos nada y el uso de fertilizantes de nitrógeno continúa aumentando a las tasas actuales de un año a otro, el consumo será un 37% más alto dentro de una década.

Una forma de ayudar a los agricultores a reducir las emisiones relacionadas con los fertilizantes sería imponer un pequeño impuesto sobre los fertilizantes, tal vez un 2% -menos de un dólar por acre, o unos 100 millones de dólares en todo el Canadá. Ese dinero podría utilizarse para financiar investigaciones sobre la forma de reducir u optimizar el uso de fertilizantes. Los fondos también podrían pagar a personal de campo, cientos de ellos, que podrían trabajar en el campo directamente con los agricultores, para ayudarles a aumentar la eficiencia del uso de fertilizantes, aplicar las 4R BMP, encontrar alternativas a los fertilizantes de alto costo comprados y mantener los rendimientos al tiempo que se reduce al mínimo el nitrógeno comprado. El ahorro resultante podría ser varias veces superior al costo del impuesto; la reducción del uso de fertilizantes en un 15% podría hacer que los agricultores ahorren 850 millones de dólares al año. Al financiar la investigación sobre la eficiencia, reducción y optimización de los fertilizantes, los agricultores pueden reducir sus emisiones y aumentar sus ingresos netos, pueden reducir el uso de insumos sin reducir los rendimientos. En términos más generales, la investigación financiada por los agricultores con el fin de optimizar el uso de los insumos y reducir su uso en general es una estrategia clave para disciplinar el poder de extracción de riqueza de las transnacionales agroindustriales dominantes.

La mejora de los análisis de suelos puede ayudar a los agricultores a comprender mejor las necesidades de fertilizantes. Sólo una minoría de los campos canadienses se someten a pruebas de suelo anualmente o

---

39 Eagle et al., “Greenhouse Gas Mitigation Potential of Agricultural Land Management in the United States,” 28.



incluso cada dos o tres años.<sup>40</sup> Algunos expertos creen que cuando se realizan pruebas, éstas suelen ser inexactas, lo que lleva a los agricultores a aplicar en exceso nitrógeno y otros fertilizantes. Además, los análisis de suelo suelen ser realizados por los empleados de los minoristas de insumos agrícolas. Los gobiernos y las universidades deberían proporcionar pruebas y análisis independientes, incentivos para realizar más pruebas, educación para los agricultores en la interpretación de los resultados de las pruebas, información más completa y detallada en esos resultados, información sobre las emisiones e información sobre las alternativas a los fertilizantes comerciales. Las provincias deberían recurrir a otras jurisdicciones para determinar si los protocolos de análisis de suelos y las tasas de fertilizantes recomendadas siguen siendo exactos y óptimos. Los análisis de suelo periódicos, precisos e independientes son una forma importante de reducir las emisiones derivadas del uso de nitrógeno.

Las tecnologías agrícolas de precisión pueden reducir aún más el uso de fertilizantes nitrogenados y las emisiones asociadas, pero estas técnicas pueden tener consecuencias no deseadas para los ingresos y la autonomía de las granjas, lo que se examinará en detalle más adelante en este informe.

A medida que avancemos hacia la mitad del siglo, para lograr reducciones de las emisiones del 50% y más allá, el uso de fertilizantes nitrogenados tendrá que reducirse aún más y fabricarse a partir de hidroelectricidad de baja emisión u otras fuentes de energía renovable, en lugar de gas natural. Otra técnica, aunque menos prometedora, es equipar las plantas de fertilizantes con equipos de captura y almacenamiento de carbono (CCS).

<b>Acción</b>	<b>Utilizar una variedad de medidas –objetivos, investigación, incentivos, mejores análisis de suelo, personal de extensión y de campo, etc.– para impulsar una reducción del 15% en el uso de fertilizantes nitrogenados.</b>
<b>Ahorro de GEI</b>	Tal vez una reducción del 4% en las emisiones totales de la agricultura.
<b>Costos</b>	Costos para financiar la investigación y la divulgación. Pero los ingresos netos podrían aumentar, ya que las reducciones de ingresos se compensaron con creces con el ahorro de costos.
<b>Co-beneficios</b>	Afrontar el problema más amplio de la aplicación excesiva global de nitrógeno.
<b>Problemas</b>	Desafíos en la modificación de las prácticas y la adopción de nuevas técnicas.
<b>Inicio</b>	2020.
<b>Completado</b>	Reducción del 15% introducida gradualmente para 2030 (en comparación con un aumento del 37% si se mantienen las tasas actuales de aumento año tras año, entre 2020 y 2030).

<b>Acción</b>	<b>Implementar de forma completa y agresiva todo el conjunto de BMP 4R.</b>
<b>Ahorro de GEI</b>	Una reducción adicional de tal vez el 2 al 4% de las emisiones agrícolas totales.
<b>Costos</b>	Costos para financiar la investigación y la divulgación. Costos de equipo de aplicación de fertilizantes o modificaciones. Pero los ingresos netos podrían aumentar como resultado del ahorro de costos.
<b>Co-beneficios</b>	Aumento del rendimiento de los cultivos por tonelada de fertilizante y, por lo tanto, un retorno neto potencialmente más alto.
<b>Problemas</b>	Maximizar la adopción de las BMP.

40 Estadísticas de Canadá, *Human Activity and the Environment: Agriculture in Canada: 2014*, Cat. no. 16-201-X (Ottawa: Stats. Can., 2009), <https://www150.statcan.gc.ca/n1/en/pub/16-201-x/16-201-x2014000-eng.pdf?st=zVXuD95V>; Robert Arnason, "Manitoba Leads in Soil Testing, Precision Ag," *The Western Producer*, May 5, 2011, <http://www.producer.com/2011/05/manitoba-leads-in-soil-testing-precision-ag/>



<b>Inicio</b>	2020.
<b>Completado</b>	Completamente desplegado para 2025.

<b>Acción</b>	<b>Contratar y capacitar a una gran cohorte de especialistas independientes en suelos para ayudar a los agricultores a tomar muestras de los suelos, interpretar los resultados, comprender las emisiones y utilizar alternativas a los fertilizantes.</b>
<b>Ahorros de GEI</b>	Ninguno en sí mismo, pero apoya las 4R y otras medidas.
<b>Costos</b>	Costos para financiar la investigación y la divulgación. Pero los ingresos netos podrían aumentar.
<b>Co-beneficios</b>	Aumento del rendimiento de los cultivos por tonelada de fertilizante
<b>Problemas</b>	Cuestiones de capacidad.
<b>Inicio</b>	2020.
<b>Completado</b>	Completamente desplegado para el 2025.

<b>Acción</b>	<b>Impuesto del 2% sobre los fertilizantes para financiar la investigación sobre la eficiencia del uso de los fertilizantes, etc.</b>
<b>Ahorros de GEI</b>	Apoyar las 4R BMP, pruebas de suelo, una reducción del 15% en el tonelaje, etc.
<b>Costos</b>	Alrededor de un dólar por acre, con ahorros más que compensatorios de los costos.
<b>Co-beneficios</b>	Aumento del rendimiento de los cultivos por tonelada de fertilizante.
<b>Problemas</b>	Recaudación de impuestos y asegurarse de que sean gastados adecuadamente.
<b>Inicio</b>	Inmediatamente
<b>Completado</b>	Completamente desplegado para el 2025 y en curso.

<b>Acción</b>	<b>El gobierno emprende ambiciosos programas de recopilación, análisis y publicación de datos para cuantificar el uso de la energía, la eficiencia energética y las emisiones de diversos sistemas de cultivo y producción de alimentos.</b>
<b>Ahorros de GEI</b>	Es fundamental para todas las demás iniciativas de reducción de emisiones.
<b>Costos</b>	Unos pocos centavos por acre, con grandes ahorros posibles.
<b>Co-beneficios</b>	Apoyar los esfuerzos de los agricultores para aumentar la eficiencia y reducir los costos.
<b>Problemas</b>	Ninguno.
<b>Inicio</b>	Inmediatamente.
<b>Completado</b>	Completamente desplegado para el 2023 y en curso.

Las medidas mencionadas arriba podrían reducir las emisiones relacionadas con el uso de nitrógeno en aproximadamente un 30% para 2030, con lo que se cumplirían con éxito los objetivos de reducción de las emisiones de uno de los mayores componentes de las emisiones de gases de efecto invernadero de la agricultura de Canadá. Las medidas adicionales pueden dar lugar a reducciones adicionales.

<b>Acción</b>	<b>Trabajar con la industria para crear plantas de fertilizantes de nitrógeno alimentadas por energía hidroeléctrica u otras fuentes de energía de baja emisión. Utilizar CCS en algunos casos.</b>
<b>Ahorros de GEI</b>	Potencialmente, una gran parte del 11% de las emisiones agrícolas que actualmente provienen de la producción de fertilizantes y productos químicos.

<b>Costos</b>	Precios más altos de los fertilizantes.
<b>Co-beneficios</b>	No se ha identificado ninguno.
<b>Problemas</b>	Suministros limitados de electricidad de baja emisión.
<b>Inicio</b>	Estudios y desarrollo en la década de 2020.
<b>Completado</b>	Las primeras plantas operarían en la década de 2030, proporcionando la mitad del nitrógeno canadiense en la década de 2040.

## Sistemas de cultivo: Fomentar y apoyar las transiciones a la producción orgánica

Los productores orgánicos están demostrando importantes maneras en las que todos los agricultores pueden reducir las emisiones de GEI. Los agricultores orgánicos están produciendo cultivos sin necesidad de comprar nitrógeno sintético, al encontrar formas de trabajar con procesos biológicos para obtener el nitrógeno que sus cultivos necesitan: utilizando cultivos de cobertura, legumbres, plantas perennes en rotación y cultivos de abono verde. Están creando prototipos de muchas de las técnicas de bajos insumos y bajas emisiones que todos los agricultores –incluidos los agricultores convencionales- tendrán que adoptar en los próximos años.

Los estudios han descubierto que las granjas orgánicas suelen tener una mayor eficiencia energética (Véase el “Apéndice D. Agricultura orgánica: eficiencia energética y emisiones” para obtener detalles sobre docenas de estudios). Esta ventaja de eficiencia es, en gran medida, el resultado de que los agricultores orgánicos no utilizan fertilizantes nitrogenados derivados del gas natural. Estudios relacionados muestran que los productores orgánicos producen menos gases de efecto invernadero por hectárea y, a menudo por tonelada, aunque esta última medida varía de un cultivo a otro y de un lugar a otro (Véase el Apéndice D). Existen indicios de que las fuentes orgánicas de nitrógeno –leguminosas, cultivos de abono verde, cultivos perennes- suelen emitir volúmenes más bajos de GEI por unidad de nitrógeno que proporcionan en comparación con el fertilizante nitrogenado sintético. Sin embargo, se necesita más investigación sobre este asunto. Adicionalmente, los sistemas de producción orgánica acumulan niveles de carbono orgánico en el suelo a tasas comparables a las de los sistemas convencionales sin labranza y, por lo tanto, proporcionan beneficios similares en cuanto a la estructura del suelo, el secuestro de carbono, la infiltración y retención de agua, la protección contra la erosión, etc.<sup>41</sup>

Por último, los agricultores orgánicos suelen obtener mayores ingresos netos por hectárea, en parte como resultado de los precios más altos, pero también por los menores costos de producción resultantes de las compras reducidas de insumos. Retornos netos más altos por hectárea pueden permitir a los agricultores orgánicos cultivar menos hectáreas y aun así ganarse la vida, lo que puede permitir a una región apoyar a más familias de agricultores. La precipitada disminución del número de granjas canadienses (figura 1-4) se debe en parte a que la agricultura convencional ha sustituido a los agricultores por petro-insumos y tecnologías. La agricultura orgánica, no obstante, hace lo contrario: sustituye los petro-insumos por agricultores; su gestión, experiencia y sabiduría; y una asociación con los procesos biológicos.

**Mientras luchamos por elaborar un plan para reducir las emisiones agrícolas, es esclarecedor imaginar una granja orgánica, tal vez dentro de una docena de años, que no utilice fertilizantes o productos químicos comprados y que utilice tractores eléctricos a batería de baja emisión. Tal granja tendría emisiones de GEI**

41 A. Gattinger et al., "Enhanced Top Soil Carbon Stocks Under Organic Farming." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109, no. 44 (2012).

**extremadamente bajas por hectárea o por tonelada. En esta imagen mental podemos ver las granjas que podrían reducir las emisiones en un 50% para el 2050, e incluso acercarnos al cero neto.**

Pero por muy prometedor que sea, la superficie en acres y el número de granjas orgánicas no pueden aumentar lo suficiente o con la rapidez suficiente para que se conviertan en el modelo primario de producción de cultivos o de agricultura de granjas mixtas en Canadá. Las granjas orgánicas ahora ocupan sólo el 1% de las tierras de cultivo de Canadá.<sup>42</sup> El número de granjas orgánicas, y su superficie de tierras de cultivo, probablemente debería aumentarse cinco o diez veces para abarcar al menos el 10% de las tierras de cultivo de Canadá en las próximas décadas, pero hay límites en cuanto a la superficie de tierras orgánicas. Por ejemplo, puede que no sea posible multiplicar la producción orgánica por veinte o treinta veces y aun así retener los precios *premium*. El rápido aumento de la oferta abrumaría la demanda y eliminaría dichos precios. Los gobiernos no deben alentar a los agricultores a que se dediquen a la producción orgánica más allá de los niveles en los que podemos estar razonablemente seguros de que los precios *premium* no se verán afectados en su mayoría. Dicho esto, lo que si deben es proporcionar mucho más apoyo a los productores orgánicos y eliminar los obstáculos para aquellos que desean hacer la transición.

Otra limitación de la agricultura orgánica puede ser la disminución de los rendimientos. Los estudios muestran que los rendimientos orgánicos suelen ser de 8 a 25% menores que los de las granjas convencionales, más para algunos cultivos y menos para otros.<sup>43</sup> Este siglo, la humanidad puede aumentar su población en casi un 50%, elevando nuestras cifras a quizás 11 mil millones. A la luz de esto, moverse demasiado agresivamente hacia un sistema agrícola que puede reducir la oferta causará preocupaciones. Las granjas orgánicas pueden “alimentar al mundo”. Pero hay muchas consideraciones ante nosotros que van mucho más allá de ese cansado y simplista debate.

La tercera y cuarta limitación de la agricultura orgánica están relacionadas: el control de las malas hierbas y la labranza. Las presiones de las malas hierbas a menudo reducen los rendimientos. En relación con este factor, la mayoría de los agricultores orgánicos deben labrar más para controlar las malezas y para romper los cultivos perennes o los cultivos de cobertura. Muchos agricultores están convencidos de las ventajas de la reducción de la labranza y, por lo tanto, se muestran cautelosos a la hora de pasar a sistemas de producción de cultivos que requieran una labranza significativa. Mientras luchamos por encontrar formas de producir nuestros alimentos con menos emisiones, el aspecto de la labranza reducida de la agricultura convencional sin labranza es un beneficio que debería conservarse siempre que sea posible.

Por último, la agricultura orgánica conlleva un aumento del papeleo para mantener la certificación y garantizar la trazabilidad. No todos los agricultores acogen con agrado los requisitos de papeleo adicionales.

A pesar de estas limitaciones y desafíos y, debido a las muchas fortalezas y beneficios de la agricultura orgánica, el número y la superficie de las granjas orgánicas debería multiplicarse.

<b>Acción</b>	<b>Aplicar políticas e incentivos que hagan que los agricultores multipliquen por lo menos por tres la superficie orgánica de Canadá para 2030 (hasta por lo menos el 3% de las tierras de cultivo) y por lo menos por diez para 2050 (hasta un mínimo del 10%). Emprender programas de apoyo al mercado que amplíen los mercados y mantengan los precios <i>premium</i>.</b>
<b>Ahorros de GEI</b>	Incierto. Se deben realizar estudios específicos para Canadá, pero es probable que la reducción de las emisiones por hectárea se sitúe en el rango del 20 al 40%. Además, las

42 876.096 acres de tierras de cultivo del total de 87.352.431 acres de tierras de cultivo del Canadá. Asociación de Comercio Orgánico del Canadá, “Organic Agriculture in Canada: By the Numbers,” Marzo 2017, [https://www.organiccouncil.ca/wordpress/wp-content/uploads/2017/03/Org\\_Ag\\_Canada\\_overview\\_17.02.27-FINAL.pdf](https://www.organiccouncil.ca/wordpress/wp-content/uploads/2017/03/Org_Ag_Canada_overview_17.02.27-FINAL.pdf)

43 J. Reganold and J. Wachter, “Organic Agriculture in the Twenty-First Century,” *Nature Plants* 2 (2016).

	granjas orgánicas que usan tractores eléctricos comienzan a llevarnos a los niveles netos de emisión cero necesarios para mediados de siglo.
<b>Costos</b>	Reducción de los ingresos durante los años de transición.
<b>Co-beneficios</b>	Aumento de los precios, reducción de los costos de los insumos, aumento de los ingresos netos.
<b>Problemas</b>	Control de malas hierbas, labranza, papeleo, reducción de rendimientos
<b>Inicio</b>	Inmediatamente.
<b>Completado</b>	2030: al menos el 3% de la superficie de cultivo; 2050: al menos el 10% de la superficie de cultivo.

No está claro qué forma tomará nuestro clima futuro. Ante tal incertidumbre, el curso responsable es la diversificación: hacer nuestra base de producción de alimentos tan diversa y adaptable como sea posible. Pero si la mayor parte de nuestras tierras de cultivo se cultivan de una manera (tal vez por grandes granjas convencionales, altamente endeudadas, con altos insumos y bajos márgenes, sin labranza, que emplean costosos equipos especializados), ese sistema carecerá de la diversidad, la adaptabilidad, la resiliencia y la capacidad de cambio rápido necesarias para adaptarse a un clima desestabilizado y dinámico. Al multiplicar la superficie orgánica, diversificamos nuestros sistemas de producción y, dado que las granjas orgánicas tienden a ser más pequeñas y a ser gestionadas de forma más intensiva, multiplicamos el número de agricultores cualificados y experimentados en la tierra. La agricultura orgánica aporta beneficios en sí misma, pero confiere el meta-beneficio de añadir diversidad y capacidad humana a nuestro paisaje agrícola. **Añadir miles de agricultores orgánicos al campo canadiense significa añadir miles de mujeres y hombres conocedores que están acostumbrados a pensar cuidadosamente en la interfaz entre la agricultura y la biología, expertos en resolver problemas agronómicos sin necesidad de comprar insumos y abiertos a experimentar con nuevas técnicas.** No hay mejor manera de posicionar la agricultura canadiense para superar los venideros retos climáticos y de producción de cultivos que multiplicar el número de granjas orgánicas, de agricultores y de hectáreas.

## Sistemas de cultivo: Un paradigma diferente- Mínimos insumos, labranza cero (MINT)

Los sistemas de producción de cultivos orgánicos tienen muchos beneficios, pero también limitaciones. Esto es cierto para los sistemas de no-labranza también. Ninguno de los dos sistemas ofrece un modelo ideal en nuestro esfuerzo por lograr grandes reducciones de las emisiones, al tiempo que mejoramos los ingresos de granjas. Pero una gama de enfoques híbridos es prometedora, enfoques que, en diferentes proporciones, combinen las fortalezas de la labranza cero convencional con las de los sistemas orgánicos y otros. El sistema agrícola más respetuoso con el clima a largo plazo es probablemente el que combina:

1. Las técnicas orgánicas más prometedoras (incluidas las sofisticadas rotaciones de cultivos, legumbres, plantas perennes, cultivos de cobertura, cultivos intercalados, etc.) para reducir al mínimo los insumos adquiridos, especialmente el fertilizante de nitrógeno; con
2. Técnicas de no-labranza (incluyendo el uso estratégico de herbicidas, herramientas de siembra de baja perturbación, etc.) que reducen la labranza y el uso de combustible y aumentan la cobertura del suelo, la resistencia a la erosión y el rendimiento.

Llamaremos a este sistema pragmático de producción híbrida “Agricultura de mínimos insumos y labranza cero” (MINT por sus siglas en inglés, *Minimum-Input No-Till*). Consideremos esta pregunta: ¿Qué método de producción permitiría a un agricultor producir una tonelada de maíz o trigo con las menores emisiones? La respuesta probablemente no sea “agricultura orgánica”. Una respuesta más probable es que las emisiones

más bajas provengan de los sistemas híbridos, es decir, los que minimizan el uso de insumos petroleros, utilizan cantidades estratégicas, pero limitadas, de pesticidas para controlar las malezas problemáticas, usan sólo cantidades moderadas de fertilizantes para superar las limitaciones de nutrientes, así como métodos de labranza cero para la construcción del suelo. La superficie orgánica no puede ampliarse para abarcar la mayor parte de las tierras de cultivo de Canadá, por lo que debemos encontrar formas de reducir las emisiones de las hectáreas no orgánicas. **La agricultura MINT trasplanta las mejores prácticas de reducción de costos y emisiones de la agricultura orgánica a la convencional y conserva los beneficios de los sistemas de cultivo sin labranza.**

La humanidad se enfrenta a múltiples problemas: la crisis climática; los bajos ingresos agrícolas; el reto de alimentar a miles de millones de personas más sin ampliar la superficie de las tierras de cultivo; la carga de nutrientes en las vías fluviales; la pérdida de la capa superior del suelo; y el evento de extinción más rápido en 65 millones de años, por nombrar algunos. A corto plazo –hasta que podamos llevar a cabo transformaciones civilizatorias de mayor envergadura-, la mejor solución a todos estos problemas es tomar los mejores aspectos de la agricultura orgánica (alta eficiencia energética, bajo uso de insumos, bajas emisiones, menores costos, mayores márgenes, enfoques diversificados para el control de las malezas, etc.) y los mejores aspectos de la siembra directa (menos labranza, menos uso de combustible, mayores rendimientos, potencial de ahorro de tierras, etc.) y fusionarlos en un nuevo paradigma. Este enfoque podría formar parte de una perspectiva más amplia, que abarque todo el sistema alimentario y reduzca al mínimo las emisiones por unidad de nutrición, y minimice el desperdicio de alimentos, las distancias de transporte, el procesamiento excesivo y la pérdida nutricional de los alimentos.

Si bien algunos puedan considerar que este híbrido orgánico-de mínimos insumos-labranza cero es ambicioso o radical, no lo es: es incremental y pragmático. También es inevitable. A medida que los agricultores tomen medidas para reducir las emisiones en un tercio y luego a la mitad, y, a medida que Canadá avance hacia la neutralidad en materia de carbono, el uso de fertilizantes tendrá que reducirse a una fracción del tonelaje actual. Mientras esto ocurre, todos los agricultores se interesarán mucho más en los cultivos que fijan el nitrógeno, en las rotaciones diversificadas y en maximizar la fertilidad y el rendimiento, al tiempo que minimizan los insumos de alta emisión. **En el futuro, incluso los más ardientes practicantes de la agricultura sin labranza de altos insumos tendrán que hacer cambios en sus granjas y adoptar enfoques que se asemejen a los que se utilizan actualmente en las granjas orgánicas.** También será necesario ampliar la superficie de otros sistemas de producción, esos que pueden describirse parcialmente con etiquetas como agroecología, permacultura, gestión holística y otros enfoques que tratan de reintegrar la producción de alimentos para el hombre con los ciclos, flujos y procesos de la biología y la ecología.

Hay muchas pruebas de que la agricultura de bajos insumos puede aportar beneficios en materia de costos, eficiencia energética y emisiones en comparación con los sistemas convencionales sin labranza; y que la agricultura de bajos insumos puede aportar beneficios en materia de rendimiento en comparación con los sistemas orgánicos.<sup>44</sup> Para dar un ejemplo, un estudio de 2007, en el que se detallan los resultados de un ensayo de campo de nueve años en Maryland resume los puntos fuertes y débiles de la agricultura orgánica y sugiere una alternativa híbrida<sup>45</sup>. Los autores afirman que al final de su estudio, en el sistema orgánico “la competencia del maíz con las malas hierbas ... era inaceptable, sobre todo en los años de sequía”. En promedio, el rendimiento del maíz fue un 28% más bajo en el sistema orgánico que en el sistema sin labranza. Pero el sistema orgánico mostró muchas fortalezas, incluyendo la superioridad en la construcción del suelo y la disponibilidad de nutrientes y, a pesar de la labranza, los niveles de carbono y nitrógeno en las parcelas orgánicas eran más altos que en las parcelas cultivadas con otros sistemas. Al final del experimento, los investigadores pusieron a prueba la idea de que los sistemas orgánicos hacían que más nutrientes estuvieran

44 F. Alluvione et al., “EUE (Energy Use Efficiency) of Cropping Systems for a Sustainable Agriculture.” *Energy* 36, no. 7 (2011).

45 J. Teasdale, C. Coffman, y R. Mangum, “Potential Long-Term Benefits of No-Tillage and Organic Cropping Systems for Grain Production and Soil Improvement,” *Agronomy Journal* 99, no. 5 (2007): 1297.

disponibles. Plantaron maíz en todas las parcelas. No se añadió ningún fertilizante. Todas las parcelas se manejaron de la misma manera. Las parcelas que fueron previamente cultivadas con métodos orgánicos rindieron un 18% más que aquellas que recibieron el tratamiento de no-labranza, indicando una fertilidad inherente superior, mayor disponibilidad de nutrientes y una biología del suelo más saludable. Los investigadores concluyeron: “Estos resultados sugieren que [la agricultura orgánica] puede proporcionar mayores beneficios a largo plazo para el suelo que la [siembra directa] convencional, a pesar del uso de la labranza en [sistemas orgánicos]. Sin embargo, es posible que estos beneficios no se obtengan debido a la dificultad de controlar las malas hierbas” [subrayado añadido]. Este estudio y muchos otros sugieren que una solución completa radica en fusionar los mejores aspectos de los sistemas de cultivo orgánico y de labranza cero, añadiendo una cantidad limitada de control químico para las malas hierbas a los sistemas orgánicos. Un sistema híbrido de bajos insumos puede equilibrar mejor nuestras necesidades de reducir las emisiones, mantener los rendimientos, limitar la superficie de tierras agrícolas, proteger el medio ambiente, aumentar los ingresos agrícolas y ampliar el número de granjas familiares.

Incluso puede darse el caso de que la agricultura MINT pueda proteger la biodiversidad y secuestrar el carbono más rápidamente que los sistemas orgánicos. La clave está en el concepto de “ahorro de tierra”. La agricultura MINT y su uso estratégico de productos químicos y fertilizantes tendrá mayores rendimientos que los sistemas orgánicos. Otra forma de pensar en mayores rendimientos (mayor producción por superficie de tierra) es a la inversa: producir la misma cantidad de resultados en una superficie menor. Por ejemplo, imaginemos que queremos producir 25.000 fanegas de trigo. En las praderas, un sistema orgánico podría requerir 1.000 acres (asumiendo 25 fanegas por acre). Pero un sistema MINT podría requerir sólo 800 acres (rendimiento 30+ fanegas por acre). Para producir la misma cantidad de grano, el sistema MINT puede liberar 200 acres, tierra que puede ser usada para programas de retirada de tierras, plantada en praderas o bosques y utilizada como hábitat de la vida silvestre. Si eso ocurre, los efectos sobre la biodiversidad y otros beneficios de los 800 acres de tierra de cultivo del sistema MINT más 200 acres de reserva podrían ser comparables a los 1.000 acres de trigo del sistema orgánico. MINT puede desafiar a la agricultura orgánica como la más amigable con el medio ambiente. Este último punto, no obstante, suscitará controversia, pero tal controversia es saludable y productiva en la medida en que luchamos por ampliar nuestro pensamiento para abordar las enormes emisiones y los problemas climáticos que enfrentamos.

Tomar las mejores ideas de los enfoques orgánicos y de labranza cero y crear un sistema híbrido, el MINT, puede reducir los insumos, aumentar la eficiencia energética, reducir las emisiones, mantener los rendimientos, proteger el agua, el suelo y la biodiversidad, reducir los costos de los agricultores, aumentar los retornos netos, ayudar a aumentar el número de agricultores en la tierra y darnos otra opción para organizar y diversificar la agricultura en el futuro.

<b>Acción</b>	<b>Utilizar los recursos del gobierno, miles de agrónomos que sean funcionarios públicos, programas de información e incentivos fiscales para proliferar un sistema de producción de cultivos MINT en el 30% de las tierras de cultivo de Canadá para 2030 y el 50% para 2050.</b>
<b>Ahorros de GEI</b>	Depende de los niveles de uso de los insumos, pero las emisiones probablemente sean de un 10 a un 20% menos que las emisiones en los cultivos de altos insumos y labranza cero. Esta reducción se superpondría a otras, incluyendo las prácticas 4R, etc.
<b>Costos</b>	Alterar las prácticas de producción crea costos. La reducción de los gastos de insumos puede compensarlos.
<b>Co-beneficios</b>	Menores costos de los insumos y potencialmente mayores ingresos netos.
<b>Problemas</b>	Retos agronómicos en la fase de transición.
<b>Inicio</b>	2020.
<b>Completado</b>	30% de las tierras de cultivo para el 2030 y en curso.



## Sistemas de cultivo: Rotaciones y selección de cultivos

Añadir forrajes perennes a las rotaciones de cultivos anuales puede ayudar a suministrar nitrógeno, secuestrar carbono, construir suelos y disminuir el uso de combustible y las emisiones. Los sistemas de producción de cultivos del futuro, con menos emisiones, probablemente incluirán un mayor uso de cultivos perennes en las rotaciones, así como rotaciones más complejas en general.

Un informe exhaustivo, que revisa los datos de varios estudios estadounidenses, concluyó que la inclusión de uno a tres años de cultivos perennes (incluyendo alfalfa o heno de pasto) en las rotaciones de cultivos anuales puede reducir los requerimientos de fertilizantes de nitrógeno, el CO<sub>2</sub> de las operaciones de campo y las emisiones de N<sub>2</sub>O por el uso de fertilizantes.<sup>46</sup> Sin entrar en cálculos detallados, el ahorro de emisiones podría estar en el orden del 1 al 3% del total de las emisiones agrícolas. En este mismo análisis, se señaló también que la inclusión de plantas perennes en las rotaciones podría aumentar la tasa de retención de carbono en el suelo. Sin embargo, una vez más, es importante distinguir entre el secuestro de carbono y los efectos de reducción de las emisiones.

El inconveniente es que pueden obtenerse menores ingresos con el cultivo de plantas perennes en lugar de anuales. Esto podría compensarse, en cierta medida, con menores costos de producción durante los años en que se cultivan plantas perennes, pero también con menores costos de producción durante los años en que se cultivan plantas anuales, ya que, requerimientos menores de nitrógeno y niveles mayores de carbono en el suelo, pueden reducir los costos y aumentar los rendimientos. Es necesario estudiar más los efectos agronómicos, de reducción de emisiones y de rentabilidad agrícola de la adición de plantas perennes en las rotaciones.

Por último, aunque estas medidas sean prometedoras, debemos tener en cuenta que la agricultura es un sistema complejo e interconectado. Si aumentamos la superficie de los cultivos perennes —añadiendo una superficie equivalente a otro 10 o 20% de la tierra de cultivo de Canadá— y si una parte de esa producción de cultivos perennes se cosecha como forraje, la pregunta que nos hacemos es: ¿qué/quién se comerá todo ese alimento para el ganado? ¿Aumentará el tamaño del rebaño de ganado? Si es así, ¿cuánto podrían aumentar las emisiones de metano entérico? Los cambios individuales no pueden ser examinados de forma aislada. Es necesario un enfoque de sistema completo. La promoción de cultivos perennes en rotaciones de anuales debe examinarse en el contexto más amplio posible.

Del mismo modo, los cultivos de cobertura y los cultivos intercalados parecen ser muy positivos y podrían ser la clave de una reducción significativa de las emisiones de GEI. La NFU exhorta fuertemente a todos los gobiernos e instituciones académicas a que examinen de forma integral estos enfoques y que trabajen con los agricultores para incorporarlos a la corriente principal de la gestión de las tierras de cultivo.

<b>Acción</b>	<b>Los gobiernos federales y provinciales deberían trabajar junto a las universidades para iniciar y financiar estudios adicionales sobre el potencial de reducción de las emisiones de GEI derivadas del aumento en el uso de cultivos perennes en las rotaciones de cultivos anuales, los cultivos intercalados y los cultivos de cobertura.</b>
---------------	--

## Sistemas de cultivo: La agricultura de precisión y la *Big Data* agrícola

Un análisis de las tecnologías de agricultura de precisión revela por qué es fundamental evaluar las tecnologías de reducción de las emisiones en sus contextos políticos, económicos y sociales. Las tecnologías de agricultura de precisión pueden proporcionar reducciones significativas de las emisiones. No obstante,

46 Eagle et al., "Greenhouse Gas Mitigation Potential of Agricultural Land Management in the United States," 15.

también podrían tener efectos negativos en la autonomía, los ingresos y el poder de mercado de los agricultores, e incluso en la capacidad de las operaciones más pequeñas para permanecer en el negocio.

La agricultura de precisión es un conjunto de tecnologías y enfoques que reúnen e integran información sobre el rendimiento de los cultivos, la fertilidad del suelo, la topografía, el agua, el clima y la ubicación y utilizan esa información para:

- ayudar en la toma de decisiones sobre el uso de los insumos;
- variar continuamente las dosis de aplicación en las sembradoras o rociadores a medida que se desplazan por un campo; o para
- controlar la maquinaria de otras maneras que aumenten la eficiencia, disminuyan el uso de insumos o aumenten los rendimientos.

Entre los ejemplos de técnicas de agricultura de precisión se incluyen:

- el uso de los datos de los análisis de suelos y los rendimientos de los años anteriores para crear mapas de aplicación de fertilizantes, así como la utilización de dichos mapas para variar continuamente las tasas de fertilizantes durante la siembra;
- la fumigación puntual basada en los datos del GPS recogidos durante la exploración del campo; y
- el apagado de las barras de pulverización o las secciones de sembrado para evitar la superposición y la doble aplicación.

El hardware y el software de la agricultura de precisión pueden aumentar el rendimiento y la eficiencia del uso de los insumos, así como disminuir el uso y los costos de los insumos y las emisiones de GEI. Los informes de los expertos y los artículos de las revistas científicas afirman que las técnicas de agricultura de precisión pueden reducir las emisiones de la producción de cultivos en un porcentaje considerable.

El problema es que las herramientas de la agricultura de precisión a menudo van unidas a otro conjunto de tecnologías: la *Big Data* agrícola. Podemos entender la diferencia entre los dos conjuntos de tecnologías de esta manera: En la agricultura de precisión, un agricultor podría recopilar datos y utilizar esa información para controlar su maquinaria agrícola, con el fin de aumentar la eficiencia en el uso de los insumos o los rendimientos y los datos podrían permanecer en su granja, totalmente bajo su control. En contraste, la *Big Data* trae a otros poderosos jugadores a la escena. En esos sistemas, los datos de un agricultor suelen ser reunidos por una “plataforma tecnológica” en red con enlaces de datos, no sólo con el proveedor de tecnología o la empresa de maquinaria que fabricó el hardware o el software, sino a menudo con las corporaciones dominantes en materia de semillas, productos químicos y fertilizantes. En los sistemas de *Big Data* agrícola, los datos de los agricultores suelen estar alojados, no en su granja, sino en la nube, en servidores controlados por las empresas de insumos o de maquinaria. Existe un potencial significativo para que los datos de los agricultores se utilicen de manera que los perjudiquen. Por ejemplo, los datos podrían utilizarse para vigilar el uso de los agricultores de semillas patentadas, identificar tierras de alto rendimiento para su compra especulativa, incluso para obtener una ventaja en los mercados de futuros. En el Apéndice F figuran detalles sobre la agricultura de precisión y *Big Data*.

He aquí otro factor: Las tecnologías de la agricultura de precisión no son neutrales en cuanto a la escala. Estos sistemas, costosos tanto en términos de dinero como de tiempo de gestión, son los más adecuados para las grandes granjas que pueden permitirse un equipo más moderno, distribuir los costos en miles de hectáreas y asignar a un empleado o a un miembro de la familia la tarea de gestionar los sistemas de información y el hardware.

Por último, existe la probabilidad de que las tecnologías de agricultura de precisión, pregonadas como opciones para aumentar las ganancias, se conviertan en necesidades costosas, ya que cada agricultor se ve obligado a adquirir el hardware y los servicios para seguir siendo competitivo o para cumplir con los dictados de la reducción de emisiones.

La agricultura de precisión y las plataformas de *Big Data* –tal como están desplegadas actualmente, vinculadas a las corporaciones dominantes de agronegocio y de las cuales surge un claro riesgo de que los datos de los agricultores puedan ser utilizados en su contra- no deberían formar parte de una solución al cambio climático para los agricultores. En el Apéndice F se ofrecen más análisis y se sugieren soluciones.

## Sistemas de cultivo: Comercialización ordenada, transporte desordenado y emisiones

Para los agricultores de cereales de las praderas, las últimas cuatro décadas han sido una época de desregulación, privatización y destrucción de las cooperativas de agricultores y los organismos de comercialización. Los agricultores occidentales han sido testigos de la pérdida de la “Tasa y el Beneficio del Cultivo”; la privatización del Ferrocarril Nacional Canadiense; la pérdida de sus cooperativas de manipulación de granos de propiedad de los agricultores; la destrucción generalizada de las líneas de ramificación y los elevadores; el debilitamiento de la Comisión Canadiense de Cereales (CGC); y la pérdida de la Junta Canadiense del Trigo (CWB). Aunque gran parte de esta pérdida, destrucción, desregulación, transferencia de riqueza y empoderamiento corporativo procedió bajo la retórica de la “racionalización”, los resultados han sido cualquier cosa menos racionales. A pesar de que, en gran medida hay una ausencia de pruebas o datos cuantitativos, es muy probable que los últimos 35 años hayan sido una época de aumento de las emisiones de GEI del sistema de manipulación y transporte de cereales (GHTS). Los cereales parecen estar desplazándose a mayores distancias, a menudo en camiones en lugar de trenes, y de una manera menos coordinada y eficiente.

La manifestación más material de la desregulación de nuestro GHTS es la destrucción de las líneas de ferrocarril y los puntos de entrega de granos. Esto ha aumentado las distancias de los camiones. En comparación con los camiones, los trenes utilizan una fracción de la energía por tonelada-kilómetro y producen una fracción de las emisiones. Al obligar a los cereales a viajar más lejos por carretera, las empresas cerealistas y ferroviarias han aumentado las emisiones.

Además, es casi seguro que la pérdida de la CWB y su papel logístico central en el GHTS también ha impulsado el aumento de las emisiones. La CWB tenía la capacidad de considerar la totalidad de la producción y las existencias de trigo y cebada de Canadá occidental, considerar todas las ventas de esos cereales, examinar las cosas a largo plazo, evaluar las capacidades y limitaciones de los ferrocarriles y los puertos y transportar los cereales de manera eficiente y eficaz en función de los costos. El sistema fragmentado y desorganizado que existe actualmente, casi con toda certeza, mueve los cereales de manera menos eficiente y con mayores emisiones y costos que en el caso de un sistema coordinado por la CWB.

Una vez que las cosas son destruidas, es difícil recuperarlas. Pero mientras luchamos por reducir las emisiones, mientras nos vemos obligados a realizar inversiones costosas para hacerlo y, mientras nos vemos obligados a tomar decisiones difíciles, está claro que sería beneficioso tener un Canadá rural entrecruzado con líneas de ferrocarril, un sistema de entrega de granos que minimice el transporte de camiones de alta emisión, y una coordinación de transporte centralizada (como la CWB) para llevar los granos al sistema y entregarlos a los lugares de manera que se minimicen los costos para los agricultores y las emisiones a la atmósfera.

<b>Acción</b>	<b>Reinstaurar la venta de trigo y cebada en ventanilla única y devolver a la CWB su papel fundamental en la logística y coordinación de la manipulación y el transporte de cereales; reconstruir las redes de ferrocarriles y ascensores de Canadá y trabajar para reducir al mínimo las distancias de transporte y las emisiones de los camiones.</b>
<b>Ahorros de GEI</b>	Aún no ha sido calculado.

<b>Costos</b>	Los costos iniciales de construir una infraestructura pueden ser altos, pero los agricultores se beneficiarán de los bajos costos de transportes y, de esta manera, de precios de los cereales más altos a puerta de granja.
<b>Co-beneficios</b>	Un sistema ferroviario reconstruido también podría utilizarse para el transporte eficiente de otras mercancías.
<b>Problemas</b>	
<b>Inicio</b>	2020.
<b>Completado</b>	2030

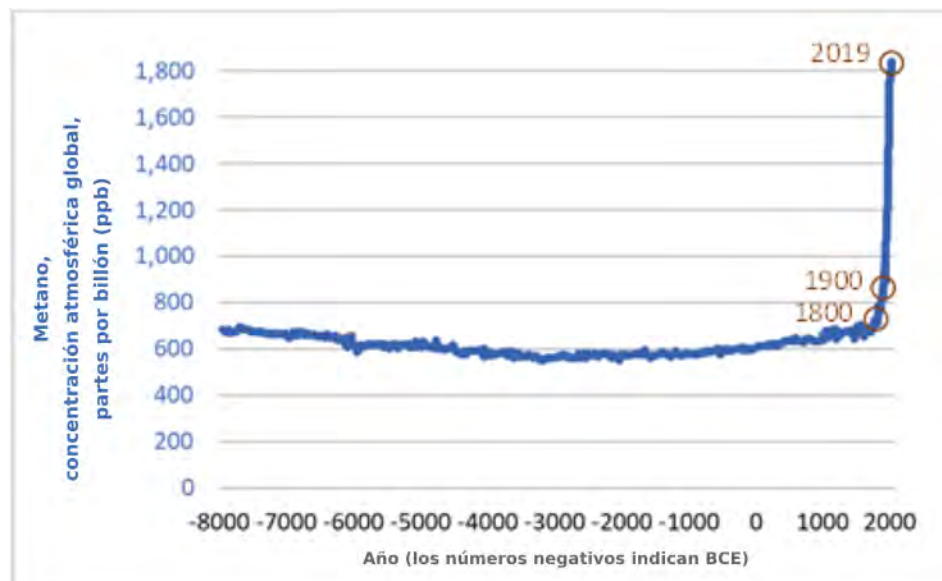


## Capítulo 8: Ganadería compatible con el clima

*Si existe una agricultura regenerativa, es probable que se encuentre en sistemas agrícolas mixtos, que utilizan los ciclos naturales de los nutrientes, diversas mezclas de animales y plantas, una gestión sensible y los mejores métodos de pastoreo posibles para restaurar los suelos, elevar los niveles de carbono, proteger el agua, aumentar la biodiversidad y apoyar los medios de vida sostenibles.*

Cada vez más, se culpa al ganado por una serie de males ambientales. Por una parte, es cierto que el ganado y sus sistemas de producción son fuentes de gases de efecto invernadero (véase la figura 4-1). Por otra parte, el ganado y otros animales de pastoreo son partes indispensables de los ecosistemas de pastizales sanos y de las operaciones de una explotación agrícola mixta sostenible. En este capítulo se exponen los argumentos en contra del ganado y los argumentos a favor del ganado. Al final, como en la mayoría de esas situaciones, la realidad es mucho más compleja que los argumentos a menudo simplistas o poco informados que se ofrecen. El presente capítulo trata principalmente de los sistemas de producción de carne de ganado bovino, aunque muchos puntos son igualmente aplicables al ganado lechero y algunos a otros tipos de ganado.

### Sistemas ganaderos: El caso *contra* el ganado



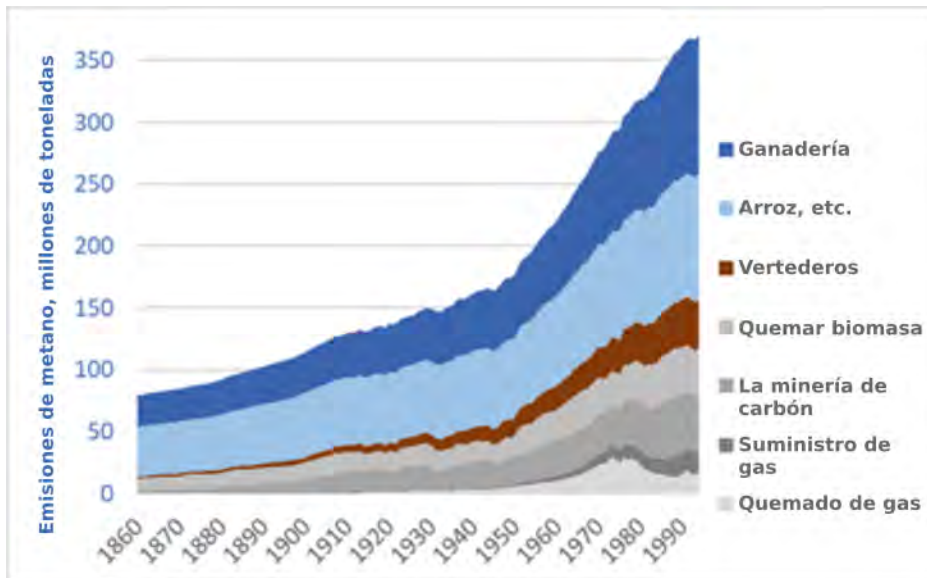
**Figura 8-1. Concentraciones mundiales de metano en la atmósfera, últimos 10.000 años**

Fuente: US EPA, "Indicadores de Cambio Climático": Concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero," [www.epa.gov/climate-indicators/climate-change-indicators-atmospheric-concentrations-greenhouse-gases](http://www.epa.gov/climate-indicators/climate-change-indicators-atmospheric-concentrations-greenhouse-gases)

La humanidad tiene un problema de metano. La figura 8-1 muestra las concentraciones mundiales de metano atmosférico ( $\text{CH}_4$ ) durante los últimos 10.000 años (8.000 AEC hasta el presente). El metano es uno de los tres principales GEI y es 28 veces más efectivo que el  $\text{CO}_2$  para atrapar el calor. Los seres humanos han triplicado las concentraciones de metano. Este aumento tiene cuatro causas principales: la producción de carbón, petróleo y gas (el gas natural es principalmente metano); la descomposición orgánica en los vertederos; la agricultura de arrozales; y la producción ganadera —el metano emitido por las bocas de las vacas y otros rumiantes mientras digieren la hierba, y por el estiércol. La figura 8-2 da una idea de los tamaños relativos de los flujos de metano provenientes de fuentes humanas. Desafortunadamente, este conjunto de datos a largo



plazo termina en 1994. No obstante, da una indicación de los tamaños relativos de las fuentes de emisión y su evolución durante gran parte del último siglo y medio.



**Figura 8-2. Emisiones de metano antropogénico, 1860–1994**

Fuente: D. Stern y R. Kaufmann, Centro de Estudios Energéticos y Ambientales de la Universidad de Boston, [https://cdiac.ess-dive.lbl.gov/ftp/trends/ch4\\_emis/ch4.dat](https://cdiac.ess-dive.lbl.gov/ftp/trends/ch4_emis/ch4.dat)

Este informe matizará el cuadro pintado por estos dos gráficos, mostrará cómo se puede compatibilizar la producción ganadera con concentraciones estables de metano en la atmósfera y un clima estable, y mostrará que los herbívoros de los pastizales son partes críticamente importantes de muchos ecosistemas.

Pero primero, es preciso reconocer una cosa: el número de animales de ganado en este momento es enorme. La masa (tonelaje) de animales domesticados es ahora aproximadamente 20 veces la masa de animales salvajes (mamíferos terrestres y aves).<sup>47</sup> Dicho de otra manera, si sumamos los pesos de todas las vacas, ovejas, cerdos, caballos, pollos, llamas, gatos, hámsteres, etc., ese total es 20 veces el peso de todos los mamíferos terrestres y aves salvajes: todos los elefantes, ratones, pandas, guepardos, murciélagos, osos, ciervos, lobos, pájaros carboneros, garzas, águilas, etc. La masa de los pollos es más del doble de la masa total de todas las demás aves del planeta Tierra, combinadas. Hay demasiados animales de ganado en el planeta y los seres humanos y nuestro ganado hemos tomado demasiada superficie terrestre para nosotros y hemos dejado muy poca para los animales salvajes y los ecosistemas no humanos. Esta es una de las principales causas de la extinción masiva que se está produciendo actualmente, la más rápida en 65 millones de años. Si bien es cierto que debemos encontrar formas de salvaguardar a los productores de ganado, la producción ganadera, los ingresos de las granjas, las granjas mixtas y los importantes beneficios para el ecosistema que aportan los animales de pastoreo, tenemos que reducir el número de animales. El Apéndice G proporciona datos sobre la biomasa humana, ganadera y de animales salvajes en los últimos 50.000 años. Por favor, ver el Apéndice G para más detalles.

### Entendiendo el metano del ganado

Los humanos no pueden digerir la hierba. La celulosa, que constituye la mayor parte de la biomasa de la hierba, es especialmente difícil de digerir. El ganado y otros rumiantes pueden digerir la hierba, porque sus múltiples estómagos albergan bacterias simbióticas que la descomponen en compuestos más simples. Pero esas bacterias viven en un

47 Y. Bar-On, R. Phillips, and R. Milo, "The Biomass Distribution on Earth," *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115 (2018); A. Barnosky, "Megafauna Biomass Tradeoff as a Driver of Quaternary and Future Extinctions," *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (2008); V. Smil, *Harvesting the Biosphere: What We Have Taken from Nature* (Cambridge: Prensa del MIT, 2013)

ambiente “anaeróbico” sin aire. Sin aire hay poco oxígeno, por lo que estas bacterias exhalan metano (CH<sub>4</sub>) en lugar de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Mientras el ganado digiere la hierba y el forraje, las bacterias de su estómago emiten el gas de efecto invernadero metano, el cual es expulsado por el ganado principalmente por la boca. El problema del metano no es creado por las unidades de engorde, la alimentación de cereales o la “agricultura industrial”. Estas prácticas crean problemas ambientales (incluyendo enormes emisiones aguas arriba por el uso de fertilizantes y la producción de alimento), pero no son la razón por la que tenemos un problema de metano.

### ¿Qué hay de los bisontes?

Los bisontes también son rumiantes emisores de metano y había decenas de millones de bisontes en América del Norte antes de que llegaran los colonos. ¿Cómo puede ser el ganado un problema de emisiones si millones de bisontes que han pastado durante miles de años no fueron un problema? La respuesta tiene dos partes. Primero, ahora hay más ganado que los bisontes que existían y ese ganado emite más metano. En segundo lugar, hoy en día el metano del ganado viene junto con enormes plumas de metano producto de otras actividades: producción de energía, vertederos y arrozales (véase la figura 8-2).

Las estimaciones del tamaño de la histórica manada de bisontes de Norteamérica varían. Estudios recientes basados en relatos en primera persona, registros históricos y capacidad de carga estiman una población de bisontes de 30 a 60 millones de animales y muchas estimativas se sitúan cerca del límite inferior de ese rango. En la actualidad, Canadá, los Estados Unidos y México albergan unos 130 millones de reses y terneros. Las emisiones de metano de los rumiantes de América del Norte pueden ser muy superiores a las de los bisontes. Además, los más de 700 millones de cabezas de ganado en Eurasia empuñan casi con toda seguridad, en número y emisiones, las poblaciones de rumiantes salvajes que pueden haber existido en esos continentes en los últimos milenios. Un reciente artículo de una revista científica estima que las emisiones de metano de los rumiantes en el mundo actual son más del doble que en 1800. Y, hoy en día, el 92% de las emisiones mundiales de rumiantes provienen del ganado domesticado.

## Sistemas ganaderos: El caso *a favor* del ganado

La sección anterior presenta el caso contra el ganado. Pero eso es apenas el comienzo. También hay un fuerte caso *a favor* del ganado. El ganado es un componente esencial de los ecosistemas de pastizales sanos que construyen el suelo y capturan el carbono; nos permite producir alimentos en tierras que de otro modo no podrían producir alimentos o que no deberían cultivarse; y forma parte de operaciones agrícolas mixtas sostenibles y con ciclo de nutrientes. Los niveles de metano atmosférico pueden ser estabilizados e incluso reducirse incluso mientras continúa la producción ganadera (aunque será necesaria una reestructuración). Además, abandonar los sistemas de producción ganadera controlados por las empresas, que maximizan la producción, puede aumentar los ingresos netos de los productores de ganado y aumentar el número de familias de agricultores que crían ganado.

### Todos los ecosistemas sostenibles incluyen animales

Todos los ecosistemas naturales incluyen animales y todos los ecosistemas de pastizales han incluido herbívoros, generalmente herbívoros rumiantes. Antes del contacto con Europa, las llanuras de América del Norte eran el hogar de decenas de millones de bisontes. De manera similar, las praderas africanas y euroasiáticas existían en una relación simbiótica con enormes rebaños de animales de pastoreo. Las manadas de ganado salvaje –aurochs, los antepasados del ganado moderno– han vagado por los pastizales de la Tierra durante millones de años. Estas praderas co-evolucionaron con los animales de pastoreo, por lo que la salud y productividad de los pastizales disminuye si los animales que pastan están ausentes. Se ha dicho que “Dios no cultiva sin animales”.

Imaginen la plaga de un paisaje agrícola creado por el hombre, donde los animales están desterrados y solo se incluyen monocultivos de maíz, canola, trigo, soja o papas, que han sido forzados químicamente. Tal paisaje rural estaría vacío, solitario, totalmente antinatural e insostenible, dependiente en gran medida de los insumos petro-industriales y emisores de vastas cantidades de GEI. Al observar la dinámica del metano en la

biosfera, vemos que los rumiantes de los pastizales no son inherentemente un problema. Sin embargo, a través de varios errores y malas elecciones, los seres humanos han convertido a esos animales en un problema. Estos son errores que ahora debemos revertir.

## Las alternativas al ganado pueden producir mayores emisiones

Este informe tiene en su núcleo la idea de que la agricultura es un sistema y nuestro sistema agrícola está incrustado en un conjunto de sistemas más grandes que llamamos ecosistemas y la biosfera. Debido a que estos son sistemas, si cambiamos una cosa, afecta a todas las demás. Cuando se trata de sistemas, no se puede hacer un solo cambio. Por lo tanto, tenemos que preguntarnos, ¿qué pasará si los agricultores reducen drásticamente el número de cabezas de ganado, como algunos defienden? Los pastos y las tierras de heno que antes alimentaban a muchas de esas reses y apoyaban a las familias campesinas probablemente se destinarían a otros usos. Grandes áreas podrían ser convertidas en tierras de cultivo. Sin embargo, cuando un agricultor rompe los pastos o las tierras de heno, esa tierra comienza a perder carbono, emitiéndolo como CO<sub>2</sub>. Entonces, cuando el granjero planta un cultivo en ese antiguo pastizal o tierra de heno probablemente fertilizará esos campos y ese fertilizante emitirá óxido nitroso, un poderoso gas de efecto invernadero. Los pasos simplistas para eliminar los herbívoros de los pastizales de nuestros sistemas agrícolas y alimentarios podrían hacernos fallar en la reducción de las emisiones, e incluso podrían aumentarlas.

## La buena gestión del ganado construye el suelo

Los argumentos a favor del ganado van mucho más allá de la idea de que las alternativas podrían ser peores. Un buen manejo del ganado trae muchos beneficios a la tierra y a los ecosistemas en los que se crían. El pastoreo, especialmente los métodos mejorados como el pastoreo rotativo, puede tomar el dióxido de carbono del aire y fijarlo en la tierra como “carbono orgánico del suelo”. Aumentar los niveles de carbono del suelo y la materia orgánica de esta manera puede construir la capa superior del suelo, aumentar la fertilidad y ayudar a retener el agua. Las tierras de pastoreo de la Tierra podrían secuestrar miles de millones de toneladas de carbono en las próximas décadas. De hecho, algunas personas argumentan que el ganado puede realmente secuestrar más GEI de los que produce, es decir, que sus efectos de secuestro de carbono del suelo pueden exceder sus emisiones de metano entérico y señalan estudios donde se muestra que el ganado en los mejores sistemas de pastoreo posibles puede reducir, no aumentar, las concentraciones atmosféricas de GEI.

## Comparando las ventajas y desventajas y buscando un rumbo

Entonces, ¿cuál es? ¿La producción de ganado y de carne de vacuno impulsa el calentamiento y el cambio climático? ¿O un mejor pastoreo puede ser una solución para las emisiones y el cambio climático? No hay respuestas claras a esas preguntas. Las preguntas son simplificaciones excesivas que no tienen relevancia real cuando se aplican a diversos ecosistemas de pastizales. El “Apéndice H. El balance de emisiones del ganado”, proporciona estimaciones detalladas de las emisiones por animal y por libra de carne de vacuno y resume los resultados de numerosos estudios sobre la escala y la tasa probables de secuestro de carbono del suelo. Al final, no hay una respuesta real a la cuestión del equilibrio relativo entre las emisiones del ganado y el secuestro del suelo. Basado en un estudio inicial de los datos y estando abiertos a revisar nuestro entendimiento a medida que pasa el tiempo, este reporte toma las siguientes posiciones:

1. Es casi seguro, dado el alcance de los datos publicados, que se pueden concebir prácticas de pastoreo que den lugar a tasas de retención de carbono en el suelo que superen las emisiones de metano entérico. Algunos sistemas de producción ganadera pueden ser negativos netos, eliminando más GEI de los que producen.
2. Si bien las emisiones de metano entérico son relativamente predecibles y constantes (influidas sobre todo por la calidad de los piensos), las tasas de secuestro de carbono del suelo pueden variar

ampliamente como resultado de las tasas de precipitación, el estado inicial del suelo, la duración de la estación de crecimiento, etc.

3. Aunque las mejores prácticas de gestión del pastoreo (BMP) pueden, en algunos lugares y en algunos momentos, conducir a tasas de retención de carbono en el suelo que superen las emisiones de metano del ganado, faltan evidencias de hasta qué punto podrían reproducirse esos resultados, del tiempo que pueden durar esas condiciones o de qué tan consistentemente esto podría ocurrir.
4. Con el tiempo, los suelos se acercan a nuevos equilibrios de carbono y las tasas de secuestro disminuyen, se detienen o se invierten. Dicho de otra manera, el secuestro se produce más rápidamente en las tierras más degradadas y más lentamente en los suelos más ricos en carbono. Por lo tanto, el éxito inicial en el secuestro de carbono eventualmente disminuirá. Para más información sobre esto, véase el “Apéndice B. Secuestro de carbono en el suelo”.
5. Dado que las BMP, como el pastoreo rotacional, no son el modo dominante de gestión del ganado en Canadá, es casi seguro que las emisiones de metano procedentes del ganado en la actualidad superen con creces los efectos de la retención de carbono en el suelo. Además, es poco probable que la mayor parte del rebaño canadiense se gestione de manera que haga que esos GEI del ganado sean neutrales o negativos.
6. El aumento de los niveles de carbono en el suelo es un factor absolutamente positivo –mejora la capacidad de retención de agua, la salud del suelo, la productividad del pasto, etc.- que debe perseguirse independientemente de los cálculos de balance de emisiones.
7. El secuestro de carbono del suelo y las emisiones deben contabilizarse por separado. Una nunca debe ser compensada con la otra.
8. Para las decisiones relativas a la producción ganadera, no es la norma adecuada exigir que un determinado sistema de producción o de pastoreo sea neutral o negativo en cuanto a los GEI. Durante millones de años, los rumiantes que pastaban en la hierba emitieron metano y otros procesos en la biosfera y la atmósfera consumieron o destruyeron de alguna manera ese metano. El hecho de que el ganado emita metano no descalifica la idea de que debemos seguir cultivando y usando animales de pastoreo en ecosistemas de pastizales sanos. Los rebaños y las granjas de ganado pueden ser parte de un sistema del planeta que equilibre la producción y destrucción del metano y que tenga niveles estables de GEI y un clima estable.

El ganado crea un gran problema en términos de un cierto gas de efecto invernadero: el metano. Sin embargo, mientras perseguimos una transformación sistémica y holística de nuestras granjas y sistemas alimentarios no debemos fijarnos en una sola variable, en solo un gas. Perseguimos múltiples objetivos: reducir las emisiones, estabilizar el clima, proteger nuestros suelos y aguas, preservar la biodiversidad, apoyar a las familias de agricultores canadienses y sus ingresos, y apoyar las economías diversificadas y boyantes, a nivel provincial y nacional. Los sistemas de producción ganadera pueden y deben ser reestructurados para contribuir a todos estos objetivos.

Un último punto en esta sección: la sostenibilidad no es el estandarte de oro. Trabajar para alcanzar la sostenibilidad, aunque difícil, no es muy ambicioso. La sostenibilidad es sólo el punto medio entre lo perjudicial y lo regenerativo. Uno puede “sostener” un sistema en un estado degradado, evitando que empeore. Pero otras prácticas, mejores prácticas, pueden mejorar o regenerar ese sistema. **Si existe una agricultura regenerativa, es probable que se encuentre en sistemas agrícolas mixtos que utilizan los ciclos naturales de los nutrientes, diversas mezclas de animales y plantas, una gestión sensible y los mejores métodos de pastoreo posibles para restaurar los suelos, elevar los niveles de carbono, proteger el agua, mejorar la biodiversidad y apoyar los medios de vida sostenibles.** Dicho esto, los sistemas de productos básicos que minimizan los precios y maximizan la producción y que están controlados por enormes empresas transnacionales de la carne, casi nunca son sostenibles y mucho menos regenerativos: son dañinos, disipadores e incompatibles con el clima. El ganado y otros rumiantes no son el problema. Los sistemas económicos corporativos humanos y la forma en que han deformado y degradado la producción ganadera

son el problema. El ganado puede ser compatible con un clima estable, pero el actual complejo ganadero-industrial no puede ser.<sup>48</sup>

## El ganado es sólo una parte del problema cuando se trata del metano

Este capítulo se abrió con gráficos que muestran los últimos 10.000 años de concentraciones de metano en la atmósfera y las principales fuentes humanas de metano. Unas pocas observaciones pueden comenzar a enmarcar el problema y señalar el camino hacia las soluciones. Los humanos domesticaron el ganado hace unos 10.000 años. Durante los primeros 9.900 años de ganadería, las concentraciones de metano en la atmósfera no aumentaron (figura 8-1). Las concentraciones de metano se mantuvieron estables en parte porque la atmósfera contiene procesos (y, en menor medida, la biosfera contiene organismos) que descomponen el metano. Durante millones de años, los rumiantes han recorrido gran parte de la Tierra y estos animales no desencadenaron un evento de calentamiento desbocado, porque las emisiones del ganado y las emisiones de metano de otros herbívoros y de los humedales y muchas otras fuentes naturales estaban en equilibrio con los sumideros de metano. Los organismos que emitían metano (incluyendo rumiantes salvajes y domesticados) estaban en equilibrio con los procesos y organismos que eliminaban el metano.

Sin embargo, en los siglos XX y XXI, las emisiones de metano causadas por el hombre superaron los procesos de la atmósfera y la biosfera, que de otra manera equilibrarían las concentraciones de metano. Como resultado, hemos visto que las concentraciones atmosféricas se han triplicado en los últimos 100 años. La figura 8-2 muestra el rápido aumento de las emisiones del sector de los combustibles fósiles, de los vertederos y de otras fuentes, incluyendo el ganado.

## El contexto más amplio

Debemos retroceder y evaluar el ganado en un contexto más amplio, como parte de los sistemas planetarios de la vida y la tierra. En primer lugar, reconozcamos lo profundamente extraño que es que los humanos estemos debatiendo si permitiremos que los animales deambulen por los espacios abiertos de la Tierra. Todos los ecosistemas naturales sostenibles incluyen redes de animales y plantas diversas e interconectadas. Cuando cerramos los ojos e imaginamos ecosistemas naturales sostenibles, nos imaginamos paisajes llenos de animales. Nuestra crisis climática es el resultado de un tipo de error. Decidir crear paisajes agrícolas desprovistos de animales sería otro tipo de error.

El científico del Ministerio de Agricultura y Agroalimentación de Canadá (AAFC), Henry Janzen, hace un buen trabajo al situar el ganado en un contexto ecológico y cultural en su artículo de 2011 “¿Qué lugar ocupa el ganado en una Tierra que vuelve a reverdecer?”<sup>49</sup> Él capta la esencia del dilema de la humanidad mientras nos esforzamos por alimentar a 9, 10 u 11 mil millones de personas en una Tierra que se está calentando, agotando y deteriorando. Janzen enmarca la cuestión en términos generales: “¿El ganado obstaculiza o promueve nuestros objetivos de mantener la tierra a perpetuidad?” Para Janzen, “tierra” significa el suelo, pero también los seres humanos, nuestras comunidades, el clima y todos los seres vivos, las especies y los ecosistemas que deben ser protegidos y sostenidos en el futuro. Janzen nos desafía a ver la ganadería, la agricultura y la administración de la Tierra en su adecuada relación medio-fin. Nos recuerda que nuestro objetivo final, nuestro fin último, es sostener la tierra (el suelo y todas las especies) a perpetuidad. La agricultura, el ganado, las granjas, los mercados, las tecnologías y las prácticas específicas de producción de alimentos pueden ser medios para ese fin. O pueden ser medios para el fin opuesto: la destrucción de la tierra: el suelo y todas las especies. Al tomar decisiones sobre cómo reducir las emisiones de ciertos gases de

---

48 Para obtener información sobre las emisiones de las corporaciones dominantes de procesamiento de productos ganaderos, véase GRAIN and IATP, *Emissions Impossible: How Big Meat and Dairy Are Heating Up the Planet* (IATP & GRAIN, 2018).

49 H. Janzen, “What Place for Livestock on a Re-Greening Earth?,” *Animal Feed Science and Technology* 166-167 (June 2011).

efecto invernadero, ya sea de ganado, tractores o fertilizantes, debemos tener en cuenta nuestro fin último: mantener la tierra a perpetuidad.

Con respecto al ganado y otros tipos de ganadería, Janzen y otros señalan una serie de beneficios ecológicos, culturales y para el sistema alimentario de los sistemas ganaderos bien gestionados, entre ellos:

1. Ampliar el suministro de alimentos para el hombre convirtiendo plantas no comestibles (pastos) y tierras no cultivables (laderas, pastizales, etc.) en alimentos para el hombre;
2. En las culturas tradicionales, el almacenamiento de los excedentes de suministro de alimentos de un año a otro y el hecho de actuar como una forma de riqueza portátil;
3. Producir alimentos con necesidades de combustibles fósiles mucho menores (o incluso nulas);
4. Apoyar los cultivos forrajeros perennes, que son (o pueden ser) partes importantes de las rotaciones de cultivos de bajos insumos y que construyen el suelo;<sup>50</sup>
5. Reciclar los nutrientes de las plantas y disminuir la necesidad de fertilizante de nitrógeno;
6. Permitir a los agricultores obtener ingresos de tierras que no pueden o no deben cultivarse (gran parte de las tierras agrícolas de Canadá no son aptas para la labranza o la producción de cultivos);
7. Aumentar la infiltración de agua (los cultivos forrajeros y los pastos están relativamente arraigados) y aprovechar la humedad más profunda del suelo;
8. Proteger el suelo de la erosión; y
9. Proporcionar un hábitat para la fauna silvestre, aumentar la biodiversidad y proporcionar una “perturbación restauradora” y servir como “instrumentos de conservación y renovación.”<sup>51</sup> Muchas de las plantas y ecosistemas de la Tierra evolucionaron en una relación simbiótica con los animales de pastoreo. Como nos recuerdan los científicos canadienses Lynch y otros, “La productividad primaria neta es menor en ausencia de pastoreo. Las plantas nativas de los pastizales han co-evolucionado con los animales de los pastizales...”<sup>52</sup>

El ganado crea problemas, pero también soluciones. El equilibrio relativo entre los problemas y las soluciones está determinado, no por el ganado en sí, sino por las elecciones humanas sobre los sistemas de producción (escala, concentración, control, mercados, dominación, administración, sostenibilidad o explotación). La pregunta para los responsables de la formulación de políticas, los agricultores y los ciudadanos canadienses no es simplemente “¿deberíamos tener más ganado o menos?” La pregunta adecuada es algo más cercana a estas líneas: ¿cómo puede el número de ganado que criamos y las formas en que elegimos criarlos movernos de mejor manera hacia nuestro objetivo de sostener la tierra y toda su vida a perpetuidad?

## Sistemas ganaderos: Un sector ganadero compatible con el clima

### Las soluciones de metano en nuestras granjas y en nuestros sistemas alimentarios

Queremos mantener los muchos beneficios que aporta la producción ganadera. Aun así, preservar un lugar para el ganado y otros animales en una civilización global que está chocando con los límites biofísicos será difícil. Requerirá una acción sabia, flexible, enérgica y concertada basada en evidencias y en un análisis honesto y no ideológico. Muchos aspectos de nuestro actual modelo de ganadería de consumo son

---

50 S. Kulshreshtha et al., “Economic and Greenhouse Gas Emissions Impacts of Doubling of Forage Area in Manitoba, Canada.” *Canadian Journal of Soil Science* (2016), 2.

51 H. Janzen and C. Campbell. “Management Effects on Soil C Storage on the Canadian Prairies.” *Soil and Tillage Research* 47, no. 3–4 (1998), 787.

52 Lynch et al., “Management of Canadian Prairie Region Grazed Grasslands: Soil C Sequestration, Livestock Productivity and Profitability.” *Canadian Journal of Soil Science* 85, no. 2 (2005), 187.



incompatibles con un futuro de clima estable. Sin embargo, un sector ganadero transformado puede ser parte de la solución. Pero la transformación es necesaria.

He aquí un breve esbozo de las soluciones: las personas que consumen mucha carne necesitan comer menos; el planeta necesita acoger menos ganado; al mismo tiempo, sin embargo, necesitamos crear sistemas en los que un menor número de ganado apoye a un mayor número de agricultores y sustente unos ingresos sostenibles; y necesitamos garantizar que ese ganado se críe en sistemas de gestión mejorados que potencien al máximo la formación del suelo, la salud de los pastizales y otros beneficios ecológicos.

Para alcanzar estos objetivos debemos dejar de lado muchos aspectos de nuestro actual sistema de carne: el control por parte de megaempresas; un enfoque en la maximización de la producción, mientras se minimizan los precios en la granja; la enorme y creciente diferencia entre los precios que pagan los consumidores por la carne y los precios que reciben las familias de los agricultores; y un sistema alimentario que convierte carnes preciosas, deliciosas y de alta calidad en billones de comidas rápidas para llevar poco memorables, dietas desequilibradas y poco saludables y enfermedades y muertes inducidas por los alimentos. La tabla 8-1 muestra algunos de nuestros objetivos de producción ganadera y cómo podríamos alcanzarlos en un mundo con emisiones limitadas.

**Tabla 8-1. Nuestros objetivos de producción ganadera y cómo lograrlos (y cómo no hacerlo)**

El objetivo es maximizar	Lo que se necesita	El enfoque de la industria
Construcción del suelo y aumento de los niveles de carbono en el suelo	Animales en pasto, el mejor manejo posible del pastoreo, granjas mixtas, sistemas integrados	Animales en enormes corrales de engorde; productores empobrecidos empujados a sobrepastoreo
El número de medios de vida sostenibles	Muchas unidades de producción pequeñas y medianas, dispersas y granjas mixtas	Mega-operaciones especializadas y producción concentrada
Satisfacción y disfrute del consumo de carne	Un enfoque en la calidad, el disfrute y la nutrición	Máxima producción de carnes de consumo de bajo valor
El suministro de alimentos para los humanos	Animales que pastan en tierras no cultivables o que forman parte integrante de operaciones agrícolas mixtas	Aumento de la alimentación de cereales en unidades de producción muy grandes
La posibilidad de reducir el metano	Menos animales y menos consumo de carne	Más animales y un consumo cada vez mayor en todo el mundo
La posibilidad de mantener la tierra a perpetuidad	El ganado como parte integral de los ecosistemas de pastizales saludables y la agricultura regenerativa	El ganado como materia prima de un complejo proteico corporativo global

Antes de que llegemos a estos grandes cambios estructurales en el sector ganadero, reconozcamos que hay una serie de cambios técnicos que los agricultores pueden hacer en sus sistemas de producción para reducir las emisiones. Muchos de estos cambios ya están en marcha y lo han estado durante décadas. Muchos de estos cambios son sólo parte del hecho de que los agricultores se vuelvan “más eficientes”.

La ecuación más simple para las emisiones del ganado se ve así:

$$\text{emisiones totales (kg)} = \frac{\text{cantidad de carne de vacuno necesaria (kg)}}{\text{producción de carne de vacuno por animal (kg)}} \times \text{emisiones por animal (kg)}$$

El término de la izquierda, “emisiones totales”, es lo que está causando problemas. La ecuación nos muestra que para reducir el tonelaje de emisiones tenemos que:

1. Reducir la cantidad de carne de vacuno requerida, es decir, reducir el consumo per cápita; o
2. Aumentar la producción de carne por animal, es decir, hacer el sistema más “eficiente”; o

3. Reducir las emisiones por animal, por ejemplo, aumentando la digestibilidad de los piensos.

Nuestro problema de emisiones es ahora tan grave que tendremos que hacer las tres cosas. Algunos cambios en el sistema de producción de carne de Canadá que debemos considerar incluyen:

1. Reducir la producción de carne de vacuno entre un 10 y un 15% y, mediante el uso de incentivos y otras medidas, impedir que la producción aumente una vez que los márgenes y los precios mejoren. Podemos cumplir con los compromisos de reducción de emisiones de Canadá y estabilizar nuestro clima; o podemos expandir la producción de carne de vacuno; pero no podemos hacer ambas cosas.
2. Los gobiernos podrían trabajar con los agricultores para proliferar un conjunto de BMP de productividad y gestión que aumenten la producción de carne de vacuno por animal y, por lo tanto, reduzcan el número de animales necesarios para producir una cantidad determinada de carne de vacuno vendible. Entre esas prácticas y BMP se incluyen:
  - a. Sacrificar todos los animales, menos los más productivos. Se podría alentar a los agricultores a eliminar los animales que emiten metano y que no contribuyen adecuadamente a la producción de carne.
  - b. Maximizar las tasas de conversión de alimentos y de aumento de peso, disminuyendo así la edad en el momento del sacrificio. Cuanto antes alcance un animal el peso de sacrificio, menores serán las emisiones durante su vida. Esto puede lograrse mediante:
    - i. El uso de la mejor genética;
    - ii. La maximización del número de terneros sanos por vaca, así como maximizar la salud del rebaño;
    - iii. La mejora de los pastos y la inclusión de legumbres de alta nutrición y más fáciles de digerir;
    - iv. La maximización de la disponibilidad de alimento mediante prácticas mejoradas de gestión de los pastos, como el pastoreo adaptativo en múltiples pastizales, el pastoreo en grupo o el pastoreo rotativo;
    - v. La maximización de la eficiencia de la preparación, el acabado y la alimentación; y
    - vi. La seguridad de que todos los rebaños se gestionen de manera óptima e innovadora, impulsando así el proyecto más amplio de sustituir la energía y los combustibles fósiles, la tierra y otros insumos adquiridos por la gestión, la innovación y el juicio humanos, y por unos suelos mejorados y los productos de unos ecosistemas sanos y equilibrados.<sup>53</sup>
3. Los agricultores y los gobiernos cooperan para implementar las BMP para reducir las emisiones por animal. Estas prácticas incluyen:
  - a. Maximizar la calidad y la digestibilidad del alimento.
  - b. Examinar los efectos ambientales, de salud del ganado, económicos y de aceptación por parte del consumidor de los aditivos alimentarios reductores del metano, como los lípidos alimentarios, las enzimas y los cultivos probióticos.<sup>54</sup> Los gobiernos deben facilitar la realización de investigaciones enérgicas sobre los aditivos para piensos que pueden utilizar los productores de vacas y terneros de Canadá. Sin embargo, en la actualidad, tales aditivos siguen sin estar completamente probados y son potencialmente peligrosos. Se justifica una precaución extrema.

---

53 P. Gerber et al., *Tackling Climate Change Through Livestock: A Global Assessment of Emissions and Mitigation Opportunities* (Rome: UN FAO, 2013), 50, Table C.

54 Gerber, et al., *Tackling Climate Change through Livestock*, 48; K. Satyanagalakshmi et al., "An Overview of the Role of Rumen Methanogens in Methane Emission and Its Reduction Strategies," *African Journal of Biotechnology* 14, no. 16 (2015).

- c. Expandir la gestión de baja emisión del estiércol. Como se señala en la siguiente sección, es necesario evaluar procesos como el compostaje y la captura de estiércol-metano y, cuando sea prometedor, desplegarlos para reducir las emisiones.

Realizar estos cambios podría reducir las emisiones del ganado de Canadá en un 20 a 30%. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) escribe en un informe de 2013 que “una reducción del 30% de las emisiones de gases de efecto invernadero sería posible, por ejemplo, si los productores de un determinado sistema, región y clima adoptaran las tecnologías y prácticas que actualmente utiliza el 10% de los productores con la menor intensidad de emisiones ... Cabe señalar que el potencial de mitigación se estima en una producción constante.”<sup>55</sup> El informe continúa: “En la producción de rumiantes, hay una fuerte relación entre la productividad y la intensidad de las emisiones... la intensidad de las emisiones disminuye a medida que aumenta el rendimiento [de la carne de vacuno por animal]”.

## Sistemas de no pastoreo: consideraciones para los alimentadores, los criadores y las operaciones lecheras

No toda la producción de ganado se lleva a cabo en la hierba. En invierno, el ganado es alimentado con heno y grano. En algunas partes de Canadá el ganado se alimenta parcial o totalmente de grano como parte de las operaciones de “fondo” o de acabado. El ganado lechero suele ser alimentado con mezclas cuidadosamente formuladas de ensilado y granos. El pastoreo correcto resuelve parte del problema del ganado, pero para hacer frente plenamente a las emisiones del ganado tendremos que considerar también la alimentación con granos.

Cuando el ganado es alimentado con granos las emisiones de metano de sus estómagos disminuyen. Pero el grano en sí mismo tiene una gran huella de emisiones del combustible y el fertilizante y los productos químicos que se utilizaron para producirlo. La misma consideración se aplica a otros animales como los pollos y los cerdos que se alimentan de cereales. Por lo tanto, para reducir las emisiones totales del ganado, la huella de las emisiones del suministro de alimento para el ganado debe reducirse también. Las otras medidas de este informe –reducir el uso de fertilizantes, reducir las emisiones de los tractores y avanzar hacia sistemas de producción de bajos insumos- pueden reducir las emisiones asociadas a una cantidad determinada de grano para pienso. Debido a que las emisiones del sector pecuario están, en gran medida, influenciadas por las prácticas del sector de los cereales, los productores pecuarios tienen interés en lo que está sucediendo en esos sistemas de producción. Los sistemas ganaderos con bajas emisiones requieren al menos tres cosas: animales con bajas emisiones, manejo de estiércol con bajas emisiones y acceso a suministros de cereales y piensos con bajas emisiones.

### Los productores de ganado ya han hecho progresos

Los ganaderos y los rancheros ya han hecho una tremenda cantidad de trabajo para reducir las emisiones. Un importante estudio de 2015, publicado en la revista *Animal Production Science*, comparó la huella ambiental de la producción de ganado en 2011 con la de 1981.<sup>56</sup> Se determinó que en 2011, “la producción de carne de vacuno en Canadá requería sólo el 71% del rebaño de cría (es decir, vacas, toros, terneros y novillas de reemplazo) y el 76% de la tierra necesaria para producir la misma cantidad de peso vivo para el sacrificio que en 1981”. Cuando se contaron todas las emisiones, incluyendo las de la producción de granos de pienso, etc., se determinó que producir un kg de carne de vacuno en 2011 resultó en la emisión de 12,0 kg de CO<sub>2</sub>e. Esto se compara con 14,0 kg de CO<sub>2</sub>e en 1981, una reducción del 14% en las emisiones totales de GEI para la misma

55 Gerber et al., *Tackling Climate Change through Livestock*, xiii & 46. See also pp. 45-46.

56 G. Legesse et al., “Greenhouse Gas Emissions of Canadian Beef Production in 1981 as Compared with 2011.” *Animal Production Science*, vol. 56 no. 3, 2015.

cantidad de producción de carne.<sup>57</sup> Un estudio de 2015, sobre la producción de carne de vacuno en Australia, encontró igualmente una reducción del 14% en los GEI emitidos para producir un kilo de carne de vacuno, comparando 1981 con 2010.<sup>58</sup> Y un estudio de 2011 del sistema de producción de carne de vacuno de los EE.UU. encontró una reducción del 16,3% en las emisiones de GEI para producir un kg de carne de vacuno, al comparar 1977 con 2007.<sup>59</sup> En los tres informes, los autores citaron varias formas en que los agricultores y ganaderos habían aumentado la eficiencia y la productividad: mayores pesos de destete; mayor aumento del peso diario; mayor peso de sacrificio (por ejemplo, el peso de sacrificio de los novillos canadienses ha aumentado un 29%); mejor éxito reproductivo y salud del rebaño; menor tiempo de sacrificio; mayor rendimiento/eficiencia en la producción de cereales forrajeros; y “un cambio hacia dietas de alto contenido en cereales que permitían comercializar el ganado a una edad más temprana”.<sup>60</sup>

La creación de sistemas ganaderos sostenibles va mucho más allá del ajuste de los aspectos técnicos de la producción: genética de los toros, mezclas de alimentos, pesos de destete, acabado de las raciones, etc. Es necesario un cambio estructural. Si bien la reducción de las emisiones es de vital importancia, debe lograrse apoyando y mejorando la rentabilidad de las granjas. El aumento de los ingresos agrícolas aumenta la resiliencia de nuestras granjas familiares y su capacidad para invertir en medidas de reducción de emisiones, mejores prácticas de gestión, tecnologías y equipos. Las políticas o medidas en las granjas que perjudiquen financieramente a los agricultores serán enormemente contraproducentes, ya que destruirán la capacidad de esas unidades agrícolas para invertir en medidas de reducción de las emisiones y destruirán la buena voluntad de los agricultores. No podemos recalcar esto lo suficiente: **en todos los aspectos de la política de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, la primera prioridad del gobierno tiene que ser aumentar los retornos financieros de los agricultores y, por lo tanto, aumentar la capacidad de éstos para realizar las muy sustanciales inversiones y los cambios necesarios para transformar el sector agrícola de la nación y reducir las emisiones.** Debido a que los proveedores de insumos, las compañías de granos y cereales, los empacadores de carne y otros en la cadena agroalimentaria han extraído tanta riqueza a nivel de las granjas, nuestras granjas están ahora sin las reservas financieras que necesitan. Las políticas gubernamentales que simplemente empujen a los agricultores a invertir y cambiar –sin tomar en cuenta esta extracción de riqueza y el estado financiero agotado de nuestras granjas familiares, fracasarán. Para tener éxito, las políticas de reducción de las emisiones de GEI deben formar parte de políticas concertadas y eficaces para aumentar los ingresos netos de las granjas.

## Sistemas ganaderos: Soluciones de metano en otros lugares

El mundo tiene un problema de metano. Esas son las malas noticias. Algunas buenas noticias son que podemos reducir las concentraciones de metano en la atmósfera y el consiguiente calentamiento. El metano no es como el CO<sub>2</sub>, que permanece en la atmósfera durante siglos. No. El metano es un gas de “corta vida”. En promedio, permanece en la atmósfera durante menos de diez años. Más importante aún es que muchos procesos naturales trabajan para eliminarlo del aire.

Actualmente, las fuentes humanas y naturales emiten alrededor de 558 millones de toneladas de metano por año. Los procesos naturales en la atmósfera y los suelos eliminan casi toda esa cantidad, excepto 10 millones de toneladas.<sup>61</sup> A pesar de nuestro enorme aumento en la producción de metano, las fuentes y los sumideros no están muy desequilibrados. Por lo tanto, si dejamos de aumentar nuestras emisiones y las reducimos modestamente, las concentraciones atmosféricas podrían comenzar a disminuir. Podríamos ver

57 Legesse et al., “Greenhouse Gas Emissions of Canadian Beef Production in 1981 as Compared with 2011.”

58 S. Wiedemann et al., “Resource Use and Greenhouse Gas Intensity of Australian Beef Production: 1981–2010,” *Agricultural Systems* 133 (Febrero 2015).

59 J. Capper, “Comparing the Environmental Impact of the US Beef Industry in 1977 to 2007,” *Journal of Animal Science* 88 (2010).

60 Legesse et al., “Greenhouse Gas Emissions of Canadian Beef Production in 1981 as Compared with 2011,” A.

61 Marielle Saunoy y 80 coautores, “The Global Methane Budget 2000–2012,” *Earth Systems Science Data* 8, no. 2 (2016).

disminuciones significativas en sólo décadas. Este no es el caso del CO<sub>2</sub>, que permanecerá en la atmósfera durante siglos. Pero con el metano, tenemos una oportunidad real de reducir los niveles atmosféricos y, al hacerlo, moderar el calentamiento y ralentizar el cambio climático.

Las emisiones del ganado son parte del problema del metano. Pero este problema se magnifica por el hecho de que estas emisiones de los rumiantes vienen encima de enormes plumas de emisiones del sector energético. El gas natural es principalmente metano. Cuando nuestras empresas de energía producen y transportan gas natural, una fracción nada insignificante de ese metano se fuga. Adicionalmente a ello, el gas natural, es decir, el metano, se encuentra a menudo con el petróleo. Parte de ese gas es expulsado a la atmósfera. Estas emisiones “fugitivas” de metano constituyen una gran parte de las emisiones totales de GEI de Canadá. En Canadá, las emisiones de metano provenientes del ganado son de 24 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e por año, pero las emisiones de la producción de combustibles fósiles son de al menos 47 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e<sup>62</sup> por año, dos veces más altas que las de los animales. (Las emisiones del sector energético a menudo se reportan por debajo). Esto significa que reducir a la mitad las emisiones de metano relacionadas con el sector energético llevaría a una reducción equivalente a deshacerse de todo el ganado en Canadá.

**Las políticas centradas en la reducción al mínimo de las emisiones de los sectores de los combustibles fósiles de Canadá y del mundo (prohibiendo el venteo y reduciendo al mínimo las fugas de las perforaciones y producto del fracking, así como de las tuberías y válvulas) podrían hacer que la tasa de creación de metano fuera inferior a la tasa de eliminación y provocar un descenso de los niveles atmosféricos. Esto podría crear un espacio de emisiones para la producción ganadera continuada.**

Todos los sectores de la economía canadiense deben reducir las emisiones. Sería irresponsable que los agricultores de Canadá insistieran simplemente en que las reducciones de las emisiones de metano sólo deben provenir de los sectores del petróleo y el gas. Dicho esto, las reducciones de las emisiones de metano del sector del petróleo y el gas probablemente serán más fáciles, más baratas y se lograrán sin pérdida de beneficios (es decir, sin pérdida de resultados productivos útiles) en comparación con las reducciones similares que se persiguen en el sector ganadero. Dicho de otro modo, el petróleo y el gas pueden producirse sin emisiones de metano, la carne de vacuno no.

Un plan factible para avanzar puede incluir la limitación del número de cabezas de ganado, la maximización de la productividad del rebaño, la propagación de las BMP de pastoreo, la reducción de las emisiones del ganado en el mayor grado posible y el enfoque en la reducción de las fugas de metano que se desperdician, así como la reducción de la ventilación que ocurre en la producción de combustibles fósiles. Una pequeña disminución de las emisiones mundiales de metano procedentes del ganado, junto con reducciones moderadas del sector petrolero, podría hacer que los niveles de metano atmosférico empezaran a descender, creando espacio (atmosférico) para la agricultura de pastizajes, que ayuda en la construcción de suelos y es sostenible; la agricultura mixta; el pastoreo y acabado de ganado; así como productos pecuarios deliciosos y nutritivos. Para una excelente visión general de los flujos, fuentes, sumideros y balances de metano, véase la reciente investigación de Marielle Saunio y sus más de 80 coautores.<sup>63</sup>

**Menos ganado, menos metano, más agricultores, precios más altos, márgenes más altos**

En todo Canadá y América del Norte, es probable que reducciones modestas y graduales del número de cabezas de ganado puedan sostener precios más altos, mayores ingresos agrícolas netos y tal vez incluso un mayor número de granjas con ganado, así como más agricultores, en general. ¿Cómo podemos tener menos

62 Medio Ambiente y Cambio Climático Canadá, Inventario oficial de gases de efecto invernadero de Canadá, <http://data.ec.gc.ca/data/substances/monitor/canada-s-official-greenhouse-gas-inventory/>

63 M. Saunio et al., “The Global Methane Budget 2000–2012,” *Earth System Science Data* 8, no. 2 (2016).

animales y más explotaciones ganaderas? Invertiendo las tendencias de las últimas décadas. A medida que el número de cabezas de ganado y la producción de carne de vacuno han aumentado, el número de unidades de explotación ganaderas ha disminuido. A pesar del aumento de la producción, el Mercado ha terminado con la mitad de las explotaciones ganaderas de Canadá en las últimas tres décadas. En 1986, Canadá tenía menos ganado que en la actualidad y una producción mucho menor en términos de kilogramos, pero el país tenía el doble de granjas que criaban ganado.<sup>64</sup>

Los empacadores de ganado dominantes en todo el mundo han aumentado sus beneficios presionando a los productores para que dupliquen y redoblen la producción, poniendo a los ganaderos de una región en contra de los de otra, promoviendo el exceso de oferta y trasladando los animales y la carne a través de las fronteras para “disciplinar” a los productores nacionales cuando los precios amenazan con aumentar. Los agricultores han sufrido y desaparecido al disminuir los ingresos netos.

La mayor amenaza para la supervivencia económica de las familias de agricultores canadienses que producen ganado no es la idea de que el cumplimiento de los objetivos de reducción de las emisiones pueda significar reducciones modestas y graduales del número total de animales, tal vez del 10 o el 15 por ciento. La mayor amenaza es un sistema controlado por las empresas de envasado y venta al por menor que empuja a los ganaderos a producir más, exige a los consumidores que paguen más, se lleva una parte cada vez mayor de los ingresos y ganancias para las empresas dominantes a nivel mundial y expulsa del sector a cientos de familias canadienses productoras de ganado vacuno cada año. Los ciudadanos, los ganaderos y los gobiernos ahora necesitan trabajar juntos para reducir las emisiones relacionadas con el ganado, pero también para restablecer el equilibrio y la rentabilidad de los agricultores dentro del sistema. La tendencia de los últimos 30 años –la rápida expulsión de los ganaderos- puede invertirse. El complejo industrial ganadero controlado por las grandes corporaciones debe ser desmantelado.<sup>65</sup> En su lugar, debemos construir una colaboración ecológica-ganadera centrada en el agricultor.

<b>Acción</b>	<b>Reestructurar el sector ganadero de modo que un menor número de animales sustente más granjas y genere ingresos netos más altos. Reducir el poder y la especulación de las empresas y sustituir el complejo industrial ganadero por sistemas integrados que maximicen los beneficios financieros, sociales y ambientales.</b>
<b>Acción</b>	<b>Propagar las mejores técnicas de pastoreo posibles para maximizar las ganancias de carbono, reforzar los suelos y apoyar la salud de los ecosistemas de pastizales sostenibles</b>
<b>Acción</b>	<b>Reducir las emisiones de metano del ganado mediante la proliferación de la mejor cría y administración posible, el aumento de la eficiencia y la reducción del número de animales.</b>
<b>Acción</b>	<b>Reducir las emisiones del sector del petróleo y el gas para crear un espacio atmosférico para la producción de alimentos, incluyendo el ganado rumiante y la agricultura de arrozales.</b>
<b>Acción</b>	<b>Adoptar la agricultura regenerativa: sistemas de pastoreo y de cultivo mixto que utilicen los ciclos naturales de los nutrientes; mezclas diversas de animales y plantas; una gestión cuidadosa y sensible; y los mejores métodos de pastoreo posibles para restaurar y enriquecer los suelos, proteger el agua, mejorar la biodiversidad y apoyar los medios de vida sostenibles.</b>

64 Estadísticas de Canadá Tabla 32-10-0155-01 (antes CANSIM 004-0004).

65 Para obtener información sobre el poder de las empresas empaquetadoras y minoristas en el sistema ganadero, véase: NFU, *The Farm Crisis and the Cattle Sector: Toward a New Analysis and New Solutions* (Saskatoon: NFU, 2008), <https://www.nfu.ca/wp-content/uploads/2018/05/LivestockreportFINAL.pdf>



<b>Acción</b>	<b>Hacer que la cría de ganado sea parte de un movimiento hacia nuestro objetivo de mantener la tierra y toda su vida a perpetuidad.</b>
<b>Ahorros de GEI</b>	Porcentajes significativos de las emisiones del sector agrícola y energético. Los niveles de metano atmosférico podrían comenzar a disminuir.
<b>Costos</b>	A ser calculado. Si se trasladaran algunos puntos porcentuales de los ingresos de los balances de las emparadoras y los minoristas a los agricultores, se pagaría la totalidad de los costos de la granja.
<b>Co-beneficios</b>	Suelos saludables, ecosistemas de pastizales, más agricultores, aumento en la prosperidad rural, familias de agricultores consideradas como líderes de la solución del clima.
<b>Problemas</b>	Resistencia de las compañías emparadoras de carne.
<b>Inicio</b>	Inmediatamente.
<b>Completado</b>	En curso, pero con un progreso significativo para el 2030.

## Sistemas ganaderos: Estiércol

Entre las medidas prometedoras para reducir las emisiones procedentes del estiércol se encuentran el compostaje; unidades de almacenamiento de estiércol selladas con biodigestores que recogen el metano y lo utilizan para producir calor o electricidad; el cambio de los métodos de almacenamiento (por ejemplo, almacenamiento en seco frente a almacenamiento en húmedo); tiempos de almacenamiento más cortos; etc. El cuadro que figura a continuación, copiado del informe de las Naciones Unidas titulado *Tackling Climate Change Through Livestock* (Enfrentar el cambio climático mediante la ganadería) da una idea de las muchas opciones. Los expertos canadienses han realizado amplias investigaciones sobre la manipulación y aplicación del estiércol. Está fuera del alcance de este informe revisar la voluminosa investigación que se tiene a mano o detallar las muchas maneras en que una mejor recolección, almacenamiento y aplicación del estiércol puede reducir las emisiones. No obstante, es fundamental que los gobiernos y los científicos identifiquen las medidas más prometedoras para que las emisiones relacionadas con el estiércol, las cuales representan alrededor del 10% del total de las emisiones agrícolas canadienses, puedan reducirse rápida y significativamente.

**TABLA B. Técnicas y prácticas disponibles para la mitigación de los efectos no relacionados con el CO<sub>2</sub>: manejo del estiércol**

Práctica/tecnología	Especie <sup>1</sup>	Potencial efecto mitigador del CH <sub>4</sub> <sup>2</sup>	Potencial efecto mitigador del N <sub>2</sub> O <sup>2</sup>	Potencial efecto mitigador del NH <sub>3</sub> <sup>2</sup>
<b>Manipulación de la dieta y equilibrio de nutrientes</b>				
Reducción de las proteínas de la dieta	AS	?	Medio	Alto
Dietas con alto contenido en fibra	SW	Bajo	Alto	NK
<b>Gestión del pastoreo</b>				
	AR	NK	¿Alto?	NK
<b>Vivienda</b>				
Biofiltración	AS	Bajo?	NK	Alto
Sistema de abono	DC, BC, SW	Alto	NK	Alto
<b>Tratamiento de estiércol</b>				
Digestión anaeróbica	DC, BC, SW	Alto	Alto	¿Aumento?
Separación de sólidos	DC, BC	Alto	Bajo	NK
Aireación	DC, BC	Alto	¿Aumento?	NK
Acidificación del estiércol	DC, BC, SW	Alto	?	Alto
<b>Almacenamiento de estiércol</b>				
Disminución del tiempo de almacenamiento	DC, BC, SW	Alto	Alto	Alto
Cubierta de almacenamiento con paja	DC, BC, SW	Alto	¿Aumento?	Alto
La corteza natural o inducida	DC, BC	Alto	¿Aumento?	Alto
Aireación durante el almacenamiento de estiércol líquido	DC, BC, SW	Medio a Alto	¿Aumento?	NK
Compostaje	DC, BC, SW	Alto	NK	Aumento
Apilamiento de basura	PO	Medio	NA	NK
Temperatura de almacenamiento	DC, BC	Alto	NK	Alto
Almacenamiento sellado con bengala	DC, BC, SW	Alto	Alto	NK
<b>Aplicación de abono</b>				
Inyección de abono vs. aplicación en superficie	DC, BC, SW	Sin efecto a ¿Aumentar?	Sin efecto a aumentar	Alto
Momento de la aplicación	AS	Bajo	Alto	Alto
Cubierta de cultivo			Alto	
El equilibrio de nutrientes del suelo	AS	NA	Alto	Alto
<b>Inhibidor de la nitrificación aplicado al estiércol de después de la deposición de la orina en los pastos</b>				
	DC, BC, SH	NA	Alto	NA
<b>Inhibidor de la ureasa aplicado con o antes de la orina</b>				
	DC, BC, SH	NA	¿Medio?	Alto

<sup>1</sup> DC = ganado lechero; BC = ganado de carne (el ganado incluye Bos Taurus y Bos indicus); SH = ovejas; GO = cabras; AR = todos los rumiantes; SW = cerdos; PO = aves de corral; AS = todas las especies.

<sup>2</sup> Alto = 2: 30 por ciento de efecto mitigante; Medio: 10 a 30 por ciento de efecto mitigante; Bajo: 10 por ciento de efecto mitigante. Los efectos atenuantes se refieren al porcentaje de cambio sobre una "práctica estándar", es decir, el control del estudio que se utilizó para la comparación y que se basa en la combinación de los datos del estudio y el juicio de los autores de este documento.

NK = Desconocido.

NA = no aplicable.

? = Incertidumbre debido a la investigación limitada, resultados variables o falta de datos de persistencia del efecto.

**Cuadro 8-2. Técnicas de manejo de estiércol para reducir las emisiones**

Fuente: copiado de P. Gerber y otros, *Tackling Climate Change Through Livestock: A Global Assessment of Emissions and Mitigation Opportunities* (Rome: UN FAO, 2013), 49.

<b>Acción</b>	<b>Investigar, seleccionar y aplicar rápidamente iniciativas para reducir las emisiones relacionadas con el estiércol.</b>
---------------	--

## Capítulo 9: Otras políticas y medidas necesarias

### Otras políticas y medidas: Servicios de uso alternativo de la tierra (ALUS) y programas de retirada de tierras de cultivo

Varios programas norteamericanos han funcionado para apartar tierras agrícolas frágiles, marginales o de valor ecológico. Los EE.UU. tienen su Programa de Reservas para Conservación (CRP); Canadá tiene su Programa de Cubierta Verde.<sup>66</sup> Actualmente, está aumentando el apoyo para la adopción generalizada de un nuevo programa, llamado Servicios de Uso Alternativo de la Tierra (ALUS), para hacer la transición de tierras agrícolas ecológicamente importantes o sensibles a humedales, bosques y otros usos de conservación o restauración.

Los programas de retirada de tierras tienen dos efectos de mitigación del cambio climático. En primer lugar, reducen las emisiones relacionadas con el combustible y los fertilizantes, ya que cesan las actividades agrícolas en esa tierra. En segundo lugar, los programas de retirada de tierras forman parte de un enfoque sistemático para reducir las emisiones en la medida en que ayudan a lograr realmente reducciones de las emisiones a partir de las eficiencias. Sin la retirada de tierras, las medidas de reducción de las emisiones – muchas de las cuales crean “eficiencias”- pueden conducir simplemente a una mayor producción y mayores emisiones. Por ejemplo, las técnicas de pastoreo mejoradas pueden reducir las emisiones y acelerar las ganancias de carbono en el suelo, pero tales programas también permiten mayores densidades de existencias y, por lo tanto, un mayor número de ganado y emisiones. La solución es tomar parte de la tierra que una mayor densidad de ganado puede liberar y transferirla a programas de retirada de tierras, especialmente a aquellos que fomentan la plantación de árboles, la reforestación o la restauración de humedales. Del mismo modo, sin programas de reservas, técnicas como la gestión de fertilizantes 4R pueden simplemente conducir a una mayor producción y mayores emisiones. Los programas de retirada de tierras crean reducciones de emisiones por sí mismos y se integran y ofrecen apoyo a otras medidas y políticas para reducir las emisiones.

En la medida de lo posible y cuando sea apropiado, los programas de retirada de tierras deberían incentivar a los agricultores a plantar árboles: reforestación, forestación, cinturones de protección, setos o franjas ribereñas. La creación o restauración de humedales es otra opción. **Si los sistemas agrícolas de Canadá pueden aumentar las zonas forestales y de humedales, manteniendo, al mismo tiempo, niveles adecuados de producción y manteniendo o incrementando los ingresos agrícolas y el número de agricultores, es probable que hayamos dado importantes pasos hacia la mitigación exitosa del cambio climático.** Al reservar entre el 5 y el 10% de las tierras de cultivo (de 5 a 10 millones de acres), Canadá podría reducir las emisiones agrícolas entre un 5 y un 10%. Suponiendo un pago de incentivo de 40 dólares por acre al año, el costo sería de 200 a 400 millones de dólares anuales, una fracción del costo de los actuales programas de apoyo a la agricultura. Nótese que los programas de retirada de tierras efectivos asumen que la superficie de las tierras agrícolas tiene un límite, es decir, los acres inscritos en los programas de retirada de tierras no se compensarán con nuevas tierras agrícolas creadas en otros lugares, provenientes de bosques, humedales, tierras marginales, etc. Las políticas provinciales deben limitar la superficie de las tierras de cultivo y proteger los humedales, las zonas arboladas y los bosques.

<b>Acción</b>	<b>Reservar del 5 al 10% de las tierras de cultivo de Canadá.</b>
---------------	---

<sup>66</sup> Ministerio de Agricultura y Agroalimentación de Canadá, “Greencover Canada’s Land Conversion Component: Converting Environmentally Sensitive Land to Perennial Cover.” (Regina: AAFC, 2003); Ministerio de Agricultura y Agroalimentación de Canadá, “Greencover Canada: Technical Assistance Component Project Summary” (Ottawa: AAFC, 2007), [www5.agr.gc.ca/resources/prod/doc/pdf/gcrtac\\_rpt\\_nov07\\_e.pdf](http://www5.agr.gc.ca/resources/prod/doc/pdf/gcrtac_rpt_nov07_e.pdf)

<b>Ahorros de GEI</b>	5 a 10% de las emisiones agrícolas actuales.
<b>Costos</b>	De 200 a 400 millones de dólares anuales a los gobiernos.
<b>Co-beneficios</b>	Incremento del carbono del suelo y de la materia orgánica, del control de la erosión, de la purificación del agua, del hábitat de la vida silvestre y aumento de la biodiversidad.
<b>Problemas</b>	La producción de cultivos puede disminuir ligeramente.
<b>Inicio</b>	Más del 5% de la base de tierras agrícolas de Canadá se inscribió para 2025.
<b>Completado</b>	En curso, pero con un progreso significativo para 2030.

## Otras políticas y medidas: Una “súper PFRA” para apoyar los usos alternativos de la tierra y proteger el suelo y el agua

En la década de 1930, los agricultores de algunas partes de América del Norte fueron golpeados por una sequía plurianual sin precedentes, en el período posterior al asentamiento. Esto llevó a la creación, en 1935, de la Administración de Rehabilitación de Granjas de las Praderas de Canadá (PFRA). La PFRA recibió el mandato de “...asegurar la rehabilitación de las zonas de sequía y de deriva del suelo en las provincias de Manitoba, Saskatchewan y Alberta, bien como desarrollar y promover en esas zonas sistemas de prácticas agrícolas, cultivo de árboles, abastecimiento de agua, utilización de la tierra y asentamiento de tierras que permitan una mayor seguridad económica...”<sup>67</sup> Es una ironía histórica (o tragedia) que en las vísperas del empeoramiento de los impactos del cambio climático, el gobierno federal de Canadá haya decidido dismantelar la PFRA.

Se necesita apoyo para los gobiernos provinciales y los agricultores en sus acciones para proteger nuestras granjas, campos, suelos, vías fluviales, suministros de agua, árboles, humedales y capacidades de producción de alimentos contra los impactos del cambio climático. Para prestar ese apoyo, y como parte fundamental de la movilización de intensidad cercana a tiempos de guerra esbozada anteriormente, es necesario crear una nueva PFRA, una *súper PFRA* que funcione en todo el Canadá y ayude a coordinar la reducción de las emisiones y la adaptación y los preparativos para el cambio climático. Una súper PFRA podría proporcionar los árboles para los esfuerzos de forestación mencionados anteriormente; podría diseñar y supervisar la creación de humedales en decenas de miles de hectáreas; podría trabajar con los agricultores en proyectos de eficiencia en el uso del agua y en el suministro de agua; podría apoyar la labor de vigilancia de las emisiones de gases de efecto invernadero en la agricultura y ayudar a evaluar las medidas para reducir esas emisiones; y podría asumir una responsabilidad significativa en el desarrollo de programas para asegurar que los suelos y las tierras de cultivo canadienses estén protegidos de los estragos venideros, producto del cambio climático. Una sequía de varios años en los años 30 creó la necesidad de una PFRA; los impactos del cambio climático que ahora están a punto de producirse crean el doble de la necesidad hoy de un organismo ampliado y modernizado en el molde de la PFRA. El nuevo organismo debería abarcar todo el Canadá y tener un mandato y un presupuesto ampliados. Quizás podría llamarse Administración Canadiense de Resistencia Agrícola –la CFRA (por sus siglas en inglés).

<b>Acción</b>	<b>Crear una Administración Canadiense de Resistencia Agrícola (CFRA), para proteger los suelos, las tierras de cultivo, el agua y nuestra capacidad de producción de alimentos; apoyar las iniciativas de uso alternativo de la tierra, incluidos los humedales y la forestación; y ayudar en la movilización necesaria si queremos tener</b>
---------------	--

<sup>67</sup> Gobierno del Canadá, Subdivisión de Servicios Legislativos, “Prairie Farm Rehabilitation Act, Consolidated Federal Laws of Canada” (2002), <http://laws-lois.justice.gc.ca/eng/acts/P-17/page-1.html>.



	<b>la oportunidad de cumplir nuestros objetivos de reducción de las emisiones y estabilizar nuestro clima</b>
<b>Ahorros de GEI</b>	Apoya a otras iniciativas.
<b>Costos</b>	Muy aproximadamente, tal vez entre 150 y 200 millones de dólares anuales en todo Canadá, alrededor de 1 dólar por acre de tierra de cultivo.
<b>Co-beneficios</b>	Un campo más bello y biodiverso. Ralentizar las extinciones y revertir la pérdida de hábitat.
<b>Problemas</b>	Ninguno.
<b>Inicio</b>	2020
<b>Completado</b>	En curso.

## Otras políticas y medidas: Un sistema de impuesto y reembolso de carbono

Si bien el debate sobre el impuesto al carbono en el Canadá muestra que hay una falta de consenso sobre si ese impuesto debe aplicarse y cómo hacerlo, en particular en el sector agrícola, los agricultores no deben rechazar de plano los impuestos sobre el carbono. Más bien, los agricultores deberían entablar un debate sobre la mejor manera de estructurar un impuesto y un reembolso del carbono agrícola. Como contribución a ese debate y con miras a la creación de un sistema de impuesto y reembolso del carbono que pueda apoyar las aspiraciones y los ingresos de los agricultores, nuestra organización ofrece lo siguiente.

A los agricultores les interesa trabajar con los gobiernos para diseñar un sistema de impuesto y reembolso del carbono que no sólo reduzca las emisiones en las granjas, sino que también aumente los ingresos netos. ¿Cómo se puede hacer esto? En primer lugar, ese impuesto debe encarnar las realidades del sector agrícola, especialmente el desequilibrio en el poder de mercado entre los agricultores y los gigantes de la agroindustria. Debido a este desequilibrio, los agricultores se verán obligados a pagar casi todos los impuestos sobre el carbono en el sistema alimentario, incluidos los impuestos que se cobran al gas natural para fabricar fertilizantes o la energía para fabricar acero para la maquinaria. Todos los impuestos sobre el carbono que se impongan a los fabricantes de insumos agrícolas se transferirán a los agricultores en forma de mayores costos de los insumos, y todos los impuestos que se impongan a los camioneros, los ferrocarriles, los procesadores, etc., se transferirán a los agricultores en forma de precios más bajos a puerta de granja. Los granjeros lo pagarán todo. Una exención para el uso de energía en la granja será de poca ayuda. **Un sistema de impuestos y reembolsos sobre el carbono debidamente diseñado podría recaudar impuestos de los agricultores y de los fabricantes de insumos, las empresas de transporte, los procesadores, etc. y luego reembolsar el 100% de ese dinero a los agricultores, en reconocimiento de que ellos serán los pagadores finales de todos los impuestos recaudados a lo largo de la cadena agroalimentaria.**

Otra consideración es que las tasas de los impuestos sobre el carbono deben llegar a niveles altos. Las actuales tasas impositivas -20 dólares por tonelada, que se elevan a 50 dólares- se traducen en unos pocos centavos por litro de gasóleo o gasolina. Nadie hará grandes cambios o grandes inversiones para evitar esos pequeños costos. Para cambiar los comportamientos y ayudar a alcanzar nuestros objetivos de reducción de las emisiones, los impuestos sobre el carbono deben aumentar muy por encima de los 100 dólares por tonelada. Si los impuestos suben tanto, los agricultores y otros ciudadanos no podrán permitirse pagar a menos que se reembolse todo el dinero de los impuestos.

La tercera razón por la que todos los impuestos sobre el carbono pagados por los agricultores deben ser reembolsados es que la agricultura depende de las exportaciones. Los agricultores no pueden cargar sobre



sus hombros con nuevos impuestos que los competidores internacionales pueden no tener. El reembolso de todos los impuestos recaudados resuelve el problema de la competencia de las exportaciones.

Por las razones anteriores, el 100% de los impuestos sobre el carbono recaudados, tanto a nivel de la granja, como a nivel de la fabricación de insumos, deben ser devueltos a los agricultores. Sin embargo, esos reembolsos no se basarían en las cantidades que cada agricultor pagó. Más bien, los reembolsos se repartirían proporcionalmente entre el sector agrícola, y tal vez se devolverían a los agricultores sobre la base de los márgenes brutos.<sup>68</sup> Los agricultores pagarían impuestos basados en las emisiones de carbono relacionadas con sus operaciones, pero todos los agricultores recibirían reembolsos de los impuestos sobre el carbono en función del tamaño relativo y la producción de sus granjas, como se observe en la representación de los márgenes brutos. Una empresa de contabilidad independiente podría certificar que el 100% de los dólares de los impuestos recaudados por el gobierno se devolvió a los agricultores.

Los reembolsos serán aproximadamente proporcionales al tamaño de la granja/ingresos, pero los impuestos se cobrarán en función del tonelaje de las emisiones. Esto significa que los agricultores que hagan lo correcto (por ejemplo, reducir el uso de insumos, emplear técnicas orgánicas u holísticas, o invertir en equipos para utilizar el fertilizante de nitrógeno de manera más eficiente) saldrán adelante financieramente –sus reembolsos serán mayores que los impuestos que pagan. Pero los agricultores que utilizan cantidades de combustibles y fertilizantes superiores a la media para una granja de su tamaño pueden quedar rezagados. Un sistema agrícola de impuestos y reembolsos sobre el carbono servirá como un fuerte incentivo para economizar energía, buscar la eficiencia, explorar alternativas, reducir al mínimo los insumos de uso intensivo de combustibles fósiles y reducir las emisiones.

Existen dos razones más por las que los agricultores no deberían rechazar de plano un impuesto sobre el carbono. En primer lugar, es poco probable que los agricultores logren argumentar el pago de créditos de carbono si presionan para que se les exima del pago de impuestos sobre el carbono en toda la economía. La idea de que se pague a los agricultores por el secuestro, pero no por las emisiones excesivas parece una posición insostenible.

Otra razón por la que los agricultores no deberían rechazar un impuesto sobre el carbono es que hay pocas alternativas. Quienes argumentan en contra de los impuestos sobre el carbono rara vez divulgan sus opciones preferidas. ¿Qué medidas defienden para detener el aumento de las emisiones agrícolas y estimular la reducción del 30% para 2030? ¿Reglamentaciones? ¿Prohibiciones? Si no es un impuesto, ¿qué? ¿Cupos? ¿Racionamiento? ¿Restricciones?

Finalmente, al incentivar un menor uso de insumos y alternativas, los impuestos sobre el carbono pueden ayudar a augmentar los ingresos agrícolas netos. La agricultura de altos insumos nos ha llevado a una situación en la que las transnacionales de los agronegocios que venden insumos captan el 95% de los ingresos agrícolas. Los actuales problemas de ingresos agrícolas (incluidos los 106 mil millones de dólares de deuda agrícola) son, en gran medida, el resultado de la extracción de riqueza por parte de poderosas empresas agroindustriales. Los agricultores tienen dos problemas: las altas emisiones y los altos costos. Reducir el uso de insumos puede ayudar a resolver ambos. Vale la pena considerar que tal vez un sistema de impuestos y reembolsos sobre el carbono puede ayudar a reducir el uso de insumos, reducir las emisiones, aumentar los ingresos, reorientar la agricultura y preservar las granjas.

<b>Acción</b>	<b>Los gobiernos deben colaborar con los agricultores para desarrollar un sistema de impuestos y reembolsos sobre el carbono que los agricultores puedan apoyar y que aumente nuestros ingresos netos.</b>
---------------	--

68 Los márgenes brutos equivalen a las ventas netas menos los gastos subvencionables; es decir, los ingresos procedentes de la venta de cosechas, ganado y otros productos agrícolas menos los costos directos de los insumos variables: semillas, fertilizantes, plaguicidas, combustible, piensos, cordeles, medicamentos veterinarios, etc.

## El cambio de impuestos en la economía en su conjunto

Los impuestos sobre el consumo o “pecado” son simples y efectivos. Los gobiernos aplican impuestos especiales a productos como el tabaco y el alcohol para aumentar sus precios y reducir el consumo. Gravar algo es una manera poderosa de reducir la demanda. Esto sugiere una pregunta: ¿A qué se le impone impuestos de forma más intensa en Canadá? La respuesta: a los trabajadores. Los impuestos sobre la renta y otras deducciones de la nómina pueden actuar como un impuesto especial, reduciendo la demanda de los empleados.

Imagine un propietario de una fábrica que quiere expandir la producción. Él o ella tiene al menos tres opciones: comprar más maquinaria, usar más energía para operar la maquinaria existente, o contratar más trabajadores. Si el dueño compra una máquina, tendrá que pagar por la máquina, más modestos impuestos federales o provinciales, tal vez del 5 al 10%. Si el dueño de la fábrica en cambio compra más energía, electricidad o combustibles fósiles, para hacer funcionar la maquinaria de la fábrica más rápido o por más tiempo, tendrá que pagar el costo de esa energía, más algunos impuestos. Mientras que los impuestos sobre los combustibles para motores son altos, los impuestos sobre el gas natural y otros combustibles usados “fuera de la carretera” y sobre la electricidad son bajos. La tercera opción es contratar trabajadores. Si el propietario de la fábrica lo hace, tendrá que pagar salarios suficientes para cubrir el costo de vida de los trabajadores, además de cantidades adicionales significativas para que los trabajadores puedan pagar los impuestos sobre la renta federales y provinciales, el seguro de empleo y las contribuciones a la pensión, y tal vez los costos de la atención médica o el seguro contra accidentes. No hay nada malo en nada de esto; es simplemente la forma en que financiamos el Estado canadiense: gravando los ingresos del empleo y otras fuentes. Los impuestos progresivos sobre la renta pueden redistribuir los ingresos y obligar a aquellos que obtienen los mayores beneficios de ingresos a pagar la mayor parte a través de los impuestos. Pero noten el efecto del impuesto especial. El propietario de la fábrica se enfrenta a un pequeño impuesto si compra una máquina, un impuesto moderado por la energía para hacer funcionar esas máquinas, pero el mayor impuesto se paga si añade un trabajador. Hemos puesto un impuesto reductor de la demanda sobre lo que queremos maximizar: los trabajos y el empleo. Hemos creado un sistema de incentivos fiscales para que los empleadores sustituyan a los trabajadores por máquinas y combustibles. Esto no es lo que queremos. Frente a la disminución de las perspectivas de empleo y la necesidad de reducir el consumo de energía y las emisiones, la solución es clara: empezar a retirar los impuestos de los trabajadores y aplicarlos al uso de energía no renovable y emisora de carbono. Los impuestos sobre el carbono pueden ser una forma de “desplazamiento fiscal”, una forma de configurar nuestra economía, proteger nuestro medio ambiente e incluso aumentar el empleo. Aumente los impuestos sobre las cosas que usted quiere que la gente demande menos (combustibles, papel no reciclado, plástico de un solo uso, etc.) y, en iguales proporciones, de tal forma que los cambios de impuestos sean “neutrales en cuanto a ingresos”, reduzca los impuestos sobre las cosas que usted quiere que aumenten la demanda (trabajadores, etc.).

Como punto final, cabe señalar que las subvenciones fiscales al sector de la energía sirven de impuesto especial negativo, un incentivo financiero que abarata la energía y actúa como una política de facto para aumentar la demanda y el uso.

# Capítulo 10: Una movilización dirigida por el gobierno para la transformación

*Lo que se necesita es una movilización dirigida por el gobierno para la transformación de nuestros sistemas de energía, alimentos, transporte y manufactura*

## Gobierno: La necesidad de un liderazgo fuerte

Si no actuamos inmediatamente y de forma agresiva para frenar las emisiones y estabilizar nuestro clima, destruiremos permanentemente el futuro de la humanidad.

Debido a que nos hemos demorado tanto, la escala de la acción requerida es ahora enorme. Lo que se necesita es un nivel de movilización y acción cercano a la Segunda Guerra Mundial. Lo que se necesita es una movilización dirigida por los gobiernos para la transformación de nuestros sistemas de energía, alimentación, transporte y fabricación, así como de muchos otros aspectos de nuestras sociedades y economías.

Todas las partes –agricultores, ciudadanos, empresarios, funcionarios públicos y líderes gubernamentales– tendrán que trabajar duro, de forma continua y en respetuosa cooperación si queremos cumplir nuestros objetivos de reducir las emisiones de toda la economía en un 30% en una década y mucho más en tres décadas, y de reducir las emisiones agrícolas en cantidades similares en períodos similares.

Consideremos nuestro sistema alimentario actual. Los sistemas de producción, procesamiento y distribución de alimentos de Canadá se encuentran entre los que tienen más emisiones y mayor consumo de energía del mundo. Los canadienses forman parte de un sistema alimentario norteamericano en el que, por cada caloría que comemos, gastamos 13,3 calorías de energía, principalmente de combustibles fósiles.<sup>69</sup> Por supuesto, esta medida es para el sistema alimentario en su conjunto y tiene en cuenta, por ejemplo, el hecho de que entre el 30 y el 40% de todos los alimentos producidos se desperdician.<sup>70</sup> Tiene en cuenta, también, el movimiento sin sentido de los alimentos en un sistema global e irracional de transporte de alimentos, que a menudo maximiza las millas de alimentos. Tiene en cuenta el hecho de que alimentar con grano a cerdos o ganado convierte 5 o 10 calorías de cereal en 1 caloría de cerdo o carne de vacuno. Y tiene en cuenta el hecho de que se necesitan 2.100 calorías, la mayoría de ellas procedentes de combustibles fósiles, para hacer una lata de refresco dietético (lata incluida), aunque ese refresco sólo proporciona 1 caloría de valor alimenticio.<sup>71</sup> Cada vez está más claro que nuestro planeta ya no puede permitirse albergar un sistema alimentario tan ineficiente, irracional y que maximiza las emisiones.

Los ajustes modestos, el aumento de la eficiencia y los complementos de alta tecnología no serán suficientes. Existen profundos problemas estructurales dentro de nuestros sistemas alimentarios, problemas que se manifiestan en emisiones de GEI desmesuradas, extinciones y pérdida de biodiversidad, zonas muertas en los

69 Calculada con datos de 2007, pero probablemente sea precisa para los años posteriores. Véase Patrick Canning et al., *Energy Use in the U.S. Food System* (Washington, D.C.: USDA, 2010), pp. 3 & 12, [https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/46375/8144\\_err94\\_1.pdf?v=0](https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/46375/8144_err94_1.pdf?v=0). Canning et al. estiman que el uso total de energía de los Estados Unidos en 2007 fue de 100 trillones de BTU y que el 15,7% de esta energía fue utilizada en el sistema alimentario. Este número forma el lado de la entrada de energía en la proporción de 13,3:1. El otro lado de la proporción, el lado de la salida de calorías (es decir, las calorías consumidas per cápita) proviene del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, *Agriculture Fact Book 2001-2002* (Washington, D.C.: USDA, 2003) p. 14.

70 M. Gooch, A. Felfel, y N. Marenick, "Food Waste in Canada," *Value Chain Management Centre, George Morris Centre*, 2010; M. Gooch and A. Felfel, "'\$27 Billion' Revisited: The Cost of Canada's Annual Food Waste," 2014; D. Gunders, "Wasted: How America Is Losing up to 40 Percent of Its Food from Farm to Fork to Landfill," *Natural Resources Defense Council*, 2012.

71 David Pimentel y Marcia Pimentel, *Food, Energy, and Society*, 3<sup>rd</sup> ed. (Boca Raton, FL: Prensa del CRC, 2008).

océanos, una deuda agrícola sin precedentes, ingresos agrícolas netos a menudo negativos, poblaciones agrícolas envejecidas, comunidades rurales diezmadas, distancias de transporte de alimentos cada vez más largas y un sinfín de otras patologías sociales, económicas y medioambientales. No será suficiente con simplemente retocar. Nuestros sistemas agrícolas y alimentarios deben ser repensados y reestructurados. Debemos proceder con niveles de ambición “que la saquen del parque” y los gobiernos deben liderar el camino.

## Gobierno: Establecer objetivos y empezar a actuar, pero se necesita más

---

Los gobiernos están empezando a tomar medidas. Están asumiendo compromisos, firmando tratados, fijando objetivos, aplicando sistemas modestos de impuestos y reembolsos sobre el carbono e incentivando el uso de vehículos eléctricos.

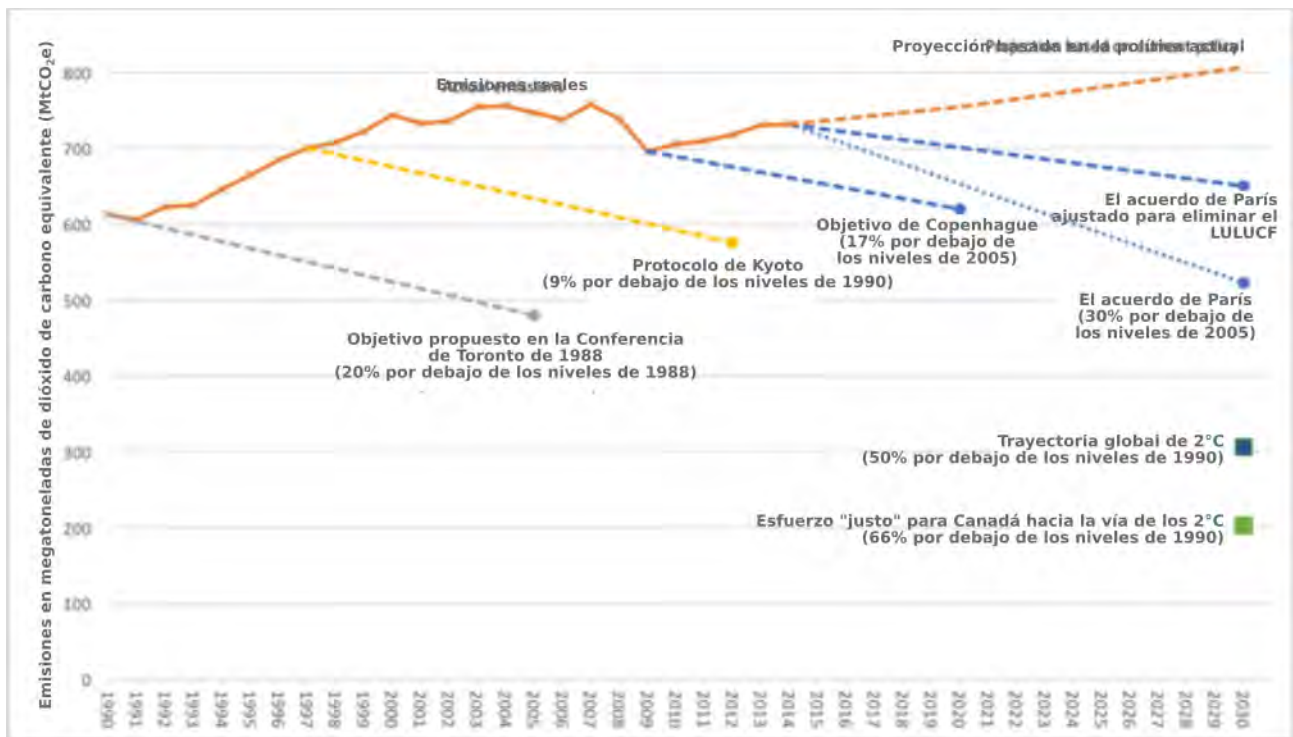
Aunque los gobiernos se han puesto a la cabeza con objetivos y metas y algunos programas iniciales, a menudo parecen carecer de convicciones, capacidades y dirección coherente. Entre los ministros y departamentos federales y provinciales parece existir una enorme y potencialmente desastrosa subestimación de la magnitud de los desafíos a los que nos enfrentamos. En Ottawa y en todas las capitales provinciales, hay un movimiento lento donde debería haber un avance rápido. Hay departamentos de medio ambiente y cambio climático con poco personal y financiación, donde debería haber estructuras de gestión activas y eficaces con acceso a las últimas tecnologías y datos. Hay preguntas sin respuesta y entendimientos a medias donde deberían existir planes claros y ambiciosos y capacidades bien desarrolladas para ejecutar esos planes. Hay letargo donde debería haber urgencia; arrastran los pies donde deberían estar liderando. La transformación de nuestras sociedades y economías, necesaria para salvarnos de los estragos del catastrófico cambio climático, requerirá un esfuerzo casi sin precedentes: una movilización de trabajadores, recursos, ideas, visión, liderazgo, innovación, compromiso y coraje similar a la de una guerra. Esa preparación está total y lamentablemente ausente.

Si queremos salvarnos, debemos movilizarlos. Los gobiernos deben contratar a las mentes jóvenes más brillantes y ambiciosas de nuestras universidades y escuelas técnicas: decenas de miles de ingenieros, administradores, químicos, biólogos, climatólogos, agrónomos, expertos en comunicaciones, educadores, economistas, e incluso historiadores, antropólogos y politólogos. En el sector agrícola de Canadá se necesitan cientos de granjas de investigación y demostración. Se necesitan miles de trabajadores de extensión agrícola para ayudar a los agricultores a comprender y aplicar los cambios transformadores que se les exigen. Se necesitan miles de personas para medir las emisiones de GEI de diversos aspectos de la agricultura, los niveles de carbono en los suelos y la eficacia de las nuevas prácticas y tecnologías innovadoras. Necesitamos una recopilación y publicación de datos rápida y actualizada para que los agricultores y los gobiernos puedan comprender, casi en tiempo real, los efectos en las emisiones y los ingresos netos de los muchos cambios que necesitaremos hacer.

Los gobiernos provinciales y federales deben actuar con un vigor sin precedentes: ampliar sus capacidades, acelerar sus acciones y actuar como lo harían en caso de una emergencia, desastre natural o ataque militar. Este informe es la contribución de los agricultores a la creación de un plan, y el compromiso de los agricultores de actuar como socios de los gobiernos y de todos los ciudadanos en la rápida y completa movilización que debe producirse si queremos evitar una catástrofe ecológica, pérdidas financieras masivas y la posible destrucción de la civilización organizada.

## Gobierno: La falta de acción de Canadá

En la figura 10-1, se muestran los diversos compromisos internacionales de Canadá para reducir las emisiones de GEI: Kioto, Copenhague, París, etc. También se muestra cómo ya hemos incumplido, o parece probable que incumplamos, todos esos objetivos. En 2017, el año más reciente para el que se dispone de datos, el Canadá tenía un uso de combustibles fósiles y unas emisiones de CO<sub>2</sub> casi sin precedentes. Una movilización para luchar contra el cambio climático no es visible. Por el contrario, si la analogía de la guerra es apropiada, nuestros gobiernos y sus aliados corporativos parecieran estar luchando por el otro lado.



**Figura 10-1. Los compromisos internacionales de Canadá para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, en comparación con las emisiones reales y proyectadas**

Fuente: Copiado, con permiso, de Steve Easterbrook, "Missing the Target": El deplorable récord de emisiones de carbono de Canadá," blog post, Oct. 18, 2016, <https://www.easterbrook.ca/steve/2016/10/missing-the-target-canadas-deplorable-record-on-carbon-emissions/>

Tal demora es vergonzosa, tal vez criminal. La información sobre el aumento de los niveles de GEI y las temperaturas ha estado disponible durante décadas. Hace más de 30 años, en 1988, Canadá acogió una de las primeras grandes conferencias internacionales sobre el cambio climático: "Nuestra cambiante atmósfera": Implicaciones para la seguridad mundial". El entonces Primer Ministro, Brian Mulroney, un conservador, fue la fuerza impulsora de esa conferencia. En dicha conferencia se produjo un documento de consenso que decía: "La humanidad está llevando a cabo un experimento accidental, incontrolado y mundialmente omnipresente, cuyas consecuencias finales podrían ser superadas sólo por una guerra nuclear mundial." También en 1988, la ONU estableció su Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). El IPCC ha publicado cinco evaluaciones exhaustivas que comprenden decenas de miles de páginas. Hace veinte años, Canadá y otras naciones negociaron el Protocolo de Kioto, que incluía compromisos vinculantes para reducir las emisiones de GEI en un 5% por debajo de los niveles de 1990 para 2012. Por supuesto, Canadá no cumplió su objetivo. Lo más vergonzoso es que, de las 191 naciones que ratificaron el Protocolo, sólo Canadá ha renunciado a sus compromisos y ha abandonado el proceso. Hemos estado hablando, negociando y estudiando durante más de 30 años.

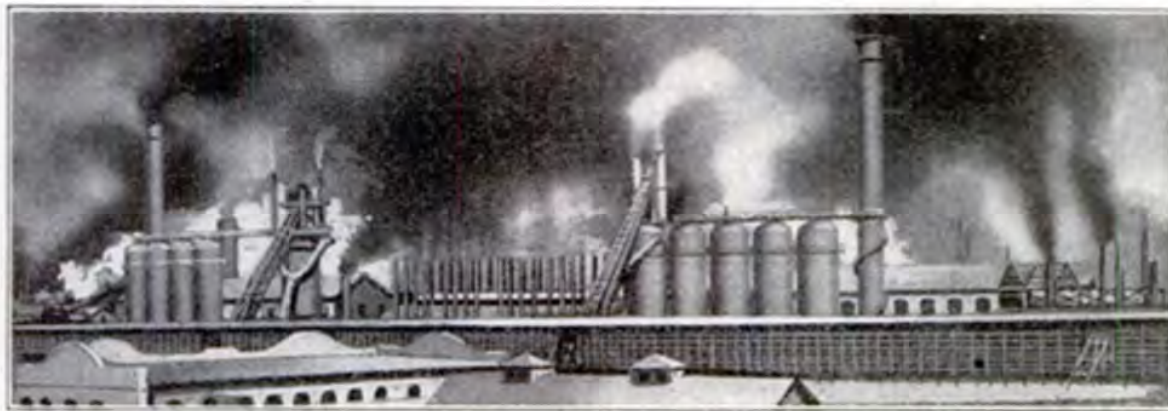


Aún más revelador, como muestra la figura 10-2, es el hecho de que el conocimiento detallado sobre los combustibles fósiles y los efectos de las emisiones de GEI se remonta a más de un siglo.



POPULAR MECHANICS

341



Los hornos del mundo están quemando 2.000.000.000 de toneladas de carbón al año. Cuando esto se quema, uniéndose al oxígeno, añade alrededor de 7.000.000.000 de toneladas de dióxido de carbono a la atmósfera anualmente. Esto tiende a hacer que el aire sea un manto más efectivo para la tierra y a elevar su temperatura. El efecto puede ser considerable en unos pocos siglos.

**Figura 10-2: Captura de pantalla de las páginas de *Popular Mechanics*, Marzo 1912**

Fuente: Copiado de Francis Molena, “El notable clima de 1911,” *Popular Mechanics*, March 1912, <https://books.google.ca/books?id=Tt4DAAAAMBAJ&lpg=PA37&dq=Popular%20Mechanics%20march%201912&pg=PA339#v=onepage&q&f=false>

El texto junto a la foto habla del “efecto de la combustión del carbón en el clima” y señala que “los hornos del mundo están quemando ahora alrededor de 2.000.000.000 de toneladas de carbón al año”. Cuando esto se quema, unido al oxígeno, añade alrededor de 7.000.000.000 de toneladas de dióxido de carbono a la atmósfera cada año. Esto tiende a hacer que el aire sea un manto más efectivo para la tierra y a elevar su temperatura.” Este análisis claro y conciso tiene ahora 107 años.

Hemos comprendido la amenaza del cambio climático durante mucho tiempo. Pero en lugar de echar agua al fuego del cambio climático, hemos vertido gasolina. Desde 1990, Canadá ha aumentado sus emisiones en un 20%,<sup>72</sup> y las granjas de Canadá han aumentado sus emisiones en una cantidad igual. El movimiento continuo en la dirección equivocada, o el movimiento lento en la dirección correcta, implora la ruina.

<sup>72</sup> Ministerio del Medio Ambiente y Cambio Climático de Canadá, “National Inventory Report 1990-2014: Greenhouse Gas Sources and Sinks in Canada: Part 3” (Medio Ambiente y Cambio Climático Canadá, 2016).



# Capítulo 11: Conclusiones

---

*Nos estamos embarcando en una transformación de la civilización.*

## Un futuro fluido

---

Los últimos 30 años han cambiado muy rápido y han sido difíciles de predecir: la creación de Internet, la caída del Muro de Berlín, el ascenso de China, la destrucción de las torres gemelas, el colapso de Wall Street, los teléfonos inteligentes, etc. Así también serán los próximos 30 años. Al evaluar los planes contenidos en este informe, por favor tenga en cuenta que algunas cosas que damos por sentado pueden estar a punto de cambiar profundamente. Es imposible saber qué aspectos de nuestras sociedades y economías cambiarán y cuáles permanecerán, al menos en forma parcial, iguales. Los siguientes son ejemplos especulativos. Sin embargo, al considerar estos escenarios, podemos obtener perspectivas importantes.

A medida que el mundo trabaja para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un tercio, la mitad, y luego más, ¿podrá mantener las tasas de crecimiento económico que han prevalecido desde la Segunda Guerra Mundial? La tasa media de crecimiento de la economía mundial durante la última década (2010-2019) fue de aproximadamente el 3%. Continuar con esa tasa de crecimiento compuesto durante 100 años conduciría a una economía mundial 20 veces más grande que la economía actual. Esto no sería algo sin precedentes: la economía mundial de 2018 era 20 veces mayor que la de 100 años antes. ¿Es posible multiplicar por veinte el crecimiento? ¿Podemos doblar la curva de las emisiones bruscamente hacia abajo incluso cuando el crecimiento económico se dispara? ¿Puede una economía 10 o 20 veces más grande que la nuestra tener la mitad de las emisiones? Y si nos vemos obligados a frenar o abandonar el crecimiento económico, ¿qué significará esto para todos los demás aspectos de nuestra sociedad?

Para dar otro ejemplo de cambio potencial: ¿Continuará nuestro proyecto de finales del siglo XX de globalización económica y maximización del comercio si se reducen el transporte marítimo, ferroviario y aéreo? Los viajes aéreos de pasajeros hoy en día suman unos 7 billones de kilómetros de pasajeros<sup>73</sup> anualmente y el transporte de mercancías asciende para un total de cerca de 122 billones de toneladas-kilómetro.<sup>74</sup> Continuar moviendo personas, productos y materias primas a esta escala vetará un clima estable. Durante décadas, Canadá y otras naciones han tratado de maximizar sus exportaciones de alimentos. En los últimos 30 años, las exportaciones agroalimentarias canadienses se han multiplicado por seis, hasta aproximadamente 58 mil millones de dólares. Las importaciones han aumentado aún más rápido. Hemos trabajado a los más altos niveles para crear un sistema alimentario cada vez más extenso, uno que maximice las millas de alimentos. ¿Puede esto continuar mientras nos esforzamos por reducir las emisiones de GEI en un tercio, a la mitad, y luego a casi cero? ¿Es posible que los impactos climáticos, además de la necesidad de reducir las emisiones, hagan que los actuales sistemas de agricultura, alimentación y comercio mundial sean imposibles? Tal vez sí. Tal vez no. Pero tales preguntas demuestran hasta qué punto debemos abrir nuestras mentes y estirar nuestra imaginación mientras intentamos planear lo que ciertamente será un futuro muy diferente. Esto es lo que debemos considerar cuando contemplamos la “transformación”.

Para dar un tercer ejemplo de la potencial fluidez de nuestro futuro: los fundamentos de nuestras economías y las pautas de empleo (y desempleo) pueden cambiar. Si el oeste de Canadá se ve obligado a reducir su excesiva dependencia económica de la extracción de petróleo y gas natural, la pregunta que se plantea es la

---

73 [www.darrinqualman.com](https://www.darrinqualman.com), “Demasiado turismo: Los viajes aéreos mundiales y el cambio climático,” <https://www.darrinqualman.com/global-air-travel-climate-change/>.

74 [www.darrinqualman.com](https://www.darrinqualman.com), “Freight freight: trade agreements, globalization, and rising global freight transport,” <https://www.darrinqualman.com/global-freight-transport/>.

siguiente: ¿qué harán para ganarse la vida los millones de personas que viven en esa región? Esto plantea otras cuestiones y preguntas. En una sociedad de este tipo, puede que ya no sea eficiente y deseable estructurar la agricultura para sustituir a los trabajadores y los agricultores con maquinaria y tecnologías de gran consumo de energía. Puede que ya no tenga sentido seguir expulsando a los jóvenes de la agricultura hasta que sólo el 1% (o menos) de la población produzca alimentos. Tal vez en un futuro con emisiones limitadas, sería una buena idea multiplicar el número de personas trabajando la tierra, hasta tal vez el 4 o 6% de nuestra población nacional. Durante la mayor parte de los últimos 10.000 años, más de la mitad de los habitantes de la Tierra eran agricultores.<sup>75</sup> En el Canadá actual, menos del 2% lo son. Es poco probable que volvamos a una situación en la que la mitad de nosotros trabaje en la agricultura, pero debemos estar abiertos a la idea de que la proporción óptima puede ser superior a la quincuagésima parte.

También es importante tener en cuenta la posibilidad de que se produzcan cambios más pequeños, pero no por eso menos importantes. A medida que Canadá siga calentándose, se ampliará la zona donde los agricultores pueden cultivar maíz y soja. Esto significa que incluso cuando cambiemos nuestras granjas para reducir las emisiones, e incluso cuando los efectos del clima nos obliguen a otros cambios, es posible que estemos cultivando diferentes cultivos con diferentes equipos, utilizando una mezcla diferente de insumos y entregando esos cultivos en diferentes lugares o mercados.

Así como la agricultura canadiense era profundamente diferente en 1950 de lo que había sido en 1919, la agricultura en 2050 será profundamente diferente que en 2019. El futuro no será como el presente, ni como el pasado reciente o lejano. Será muy diferente de todo lo que ha pasado antes, ya sea porque hemos tomado medidas para transformar nuestra sociedad y economía globalizada de altas emisiones y basada en el petróleo en una sociedad que proteja el clima y nuestro futuro; o porque no lo hemos hecho y, como resultado, nos hemos visto golpeados, empobrecidos y desestabilizados por una madre naturaleza violenta y destructiva, que se ha radicalizado como resultado del extremismo de nuestras emisiones.

Aunque el cambio transformador para reducir las emisiones y estabilizar nuestro clima conlleva riesgos, también abre el camino a las recompensas. Los cambios necesarios que se avecinan traen consigo la posibilidad de reorientar nuestros sistemas agrícolas y alimentarios, lejos del empuje para aumentar la producción, las exportaciones y el comercio, y hacia el aumento de los beneficios y la estabilidad agrícolas, así como del número de personas en la tierra que cuidan del suelo, el agua y otras especies. **Estamos mirando un futuro en el que la agricultura debe volver a fusionarse cada vez más con la naturaleza y la cultura para crear un modelo agroecológico de suministro de alimentos, nutrición y salud humana mucho más integrado, que sustente la vida y la comunidad.** Así que, al leer este informe, no se imaginen el mundo actual con algunos tecnicismos para reducir las emisiones o algunos incentivos para plantar cinturones de árboles de protección. Imaginen un mundo transformado. Este informe es una hoja de ruta provisional para comenzar a navegar por esa transformación.

Este informe mira varias décadas hacia el futuro: hasta 2030, 2050 y más allá. Su punto de partida son los sistemas agrícolas y alimentarios que tenemos. Pero también observa los sistemas agrícolas y alimentarios que queremos. El presente informe considera las transformaciones que deben ocurrir a medida que rediseñamos la agricultura para reducir las emisiones de GEI a la mitad y nos pide que extendamos nuestras mentes para imaginar cómo estas transformaciones necesarias pueden apuntalar a una transformación más amplia y muy positiva de nuestras granjas, sistemas alimentarios, comunidades y economía. **Los cambios que debemos hacer abren la puerta para los cambios que queremos hacer.**

---

75 Fernand Braudel, *The Structure of Everyday Life: The Limits of the Possible*, vol. 1 de Civilización y capitalismo Siglos XV-XVIII, trans. Siân Reynolds (New York: Harper y Row, 1979), 49.

## Comparemos nuestro amplio y ambicioso plan con planes similares

---

Transformar la agricultura de manera que se reduzca a la mitad el uso de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero no será fácil. Algunas de las medidas recomendadas en nuestro plan son costosas; otras son difíciles; otras son perturbadoras o desagradables; muchas serán controversiales. Muchas de nuestras propuestas desafían las formas en que los agricultores han estado cultivando durante años. No existe una forma barata, fácil y totalmente agradable de reestructurar la agricultura y el sistema alimentario en general para reducir las emisiones y el uso de la energía, para hacer la transición a nuevas fuentes de energía y para pasar a nuevas prácticas, nuevos cultivos y nuevos patrones de producción. El cambio es difícil, pero es necesario. Y aunque muchos de estos cambios parecerán desalentadores, los agricultores deben recordar que estos se introducirán gradualmente a lo largo de décadas. Los agricultores deben recordar también cuánto han cambiado sus operaciones en las últimas décadas. La agricultura en 2019 es diferente a la de 1989. Hoy en día, la mayoría de los discos, los sacos de 50 libras de fertilizante y los paisajes rurales cuadrículados en la inactividad de verano han desaparecido. Desaparecieron la mayoría de las pequeñas balas cuadradas y muchos de los tractores abiertos circulando por los campos. Hoy en día, muchos agricultores siembran directamente con perforadoras de aire, algunos dejan que las computadoras guiadas por satélite dirijan sus tractores o cosechadoras, muchos comprueban el tiempo o los precios en teléfonos inteligentes, algunos incluso comprueban las condiciones del ganado o de los cultivos con drones, mientras otros ordeñan con robots. Otros agricultores están utilizando nuevas técnicas de pastoreo, métodos orgánicos, o atendiendo a los mercados locales o de alto valor. Incluso si no hubiera una amenaza de cambio climático, la agricultura cambiaría profundamente en las próximas décadas, como lo hizo en las anteriores.

Al evaluar el plan expuesto en el presente informe, es importante que los agricultores y los encargados de formular políticas lo comparen, no con el costo y la dificultad de medias medidas o el mantenimiento de un statu quo de altas emisiones, ni con las respuestas fáciles y las soluciones técnicas que algunos venderían a los agricultores, sino con otros planes que señalan de manera creíble el camino hacia una reducción del 30% o el 50% de las emisiones. Existen planes que sugerirán menores costos y crearán menores desafíos, pero esos planes también darán resultados mucho menores. Muchos conducirán a emisiones más altas, no más bajas, en el futuro. Cualquiera que implique que hay una ruta de bajo esfuerzo y bajo costo para reducir las emisiones del sistema agrícola y alimentario en un 30% o 50% es ingenuo o está mintiendo, o probablemente ambas cosas.

En la elaboración de su plan, la NFU ha tenido en cuenta las realidades de la agricultura. Entre ellas figuran la vulnerable situación financiera de las familias campesinas, los niveles de deuda agrícola sin precedentes que existen en casi todas las provincias canadienses, el desequilibrio en el poder de mercado entre los agricultores y las poderosas transnacionales de la agroindustria, la necesidad de buscar la sostenibilidad en todas sus facetas, la necesidad de preservar las granjas y las comunidades, la importancia del agua limpia y los suelos sanos, y las limitaciones de las arcas gubernamentales. Hemos trazado una hoja de ruta diseñada para proteger a las familias campesinas, los ecosistemas y las generaciones futuras. Dicho esto, simplemente no es posible crear un plan que transforme la agricultura, pero que la deje sin cambios; que sustituya grandes partes de nuestro parque de maquinaria, pero que no incurra en costos; o que estimule un cambio rápido, pero que no cree incertidumbre o desarticulación. Hemos hecho lo mejor que podemos para trazar un curso hacia el futuro. Pero nuestro viaje no está exento de riesgos e incertidumbres. No está exento de costos y sacrificios. Aunque una cosa es cierta: los costos de las acciones propuestas serán mucho más bajos que el costo de la inacción o de una acción inadecuada, más bajos que los costos del caos climático y de los campos quemados.

## Conclusión

---

Durante los últimos 100 años, para alimentar a los miles de millones que hemos añadido a las poblaciones del mundo, hemos estado empujando cada vez más y más energía dentro de nuestros sistemas de producción de alimentos. Estos insumos de energía han tomado la forma de maquinaria y combustibles, agua de irrigación bombeada, hierro y acero, semillas de alta tecnología de firmas de tecnología global altamente complejas, petroquímicos exóticos y, especialmente, fertilizantes de alto consumo energético. El resultado es que hemos creado un sistema de producción de alimentos sin precedentes en la historia de la humanidad, uno que depende enormemente de las fuentes de combustibles fósiles y que emite miles de millones de toneladas de gases de efecto invernadero que desestabilizan el clima.

Estas emisiones y la desestabilización del clima resultante están ahora interrumpiendo nuestros esfuerzos de producción de alimentos. Esas perturbaciones aumentarán en frecuencia y gravedad a medida que aumenten las temperaturas, se intensifiquen las tormentas, se produzcan más a menudo inundaciones y sequías, y los ecosistemas se desplacen o colapsen. A medida que avance el siglo XXI, nuestra capacidad de producir alimentos se verá desafiada y reducida.

Para hacer frente a nuestra reducida capacidad de producir alimentos, las fuerzas dominantes dentro del sistema agroalimentario nos alentarán a poner en práctica soluciones: más riego, más fertilizantes, mayor dependencia de las semillas de alta tecnología, etc. En resumen, para aumentar la producción, se nos motivará a hacer lo que hemos hecho a lo largo del siglo pasado para aumentar la producción: introducir por un extremo mayores cantidades de energía e insumos en nuestros sistemas alimentarios en un intento de expulsar más alimentos por el otro extremo. Y, a medida que lo hagamos, también expulsaremos más emisiones de GEI. El pensamiento convencional nos ha encerrado en un círculo vicioso: el uso de energía y las emisiones que lo acompañan ponen en peligro la producción de alimentos, pero, para mantener y aumentar la producción de alimentos debemos inyectar más energía y arriesgarnos a que se produzcan más emisiones. Hemos llevado a nuestro sistema alimentario a un “callejón sin salida civilizacional”. No podemos ir más allá. Debemos dar la vuelta. Hemos cometido un error para nuestra civilización. Necesitamos una nueva dirección y una transformación estructural.

Durante cientos de miles de años, no existió la agricultura. Luego, hubo una transformación de la civilización. La agricultura surgió. Y, por cerca de cien siglos, hubo una agricultura de bajos insumos, de emisión neta cero y cuya energía era la energía solar. Posteriormente, hace un siglo, hubo otra transformación de la civilización, hasta los sistemas agrícolas e industriales alimentados con combustibles fósiles que vemos a nuestro alrededor hoy en día. Ahora estamos, una vez más, en medio de otra transformación de la civilización (forzada por la acumulación de gases de efecto invernadero en nuestra atmósfera y por nuestros encuentros con otros límites planetarios) que se aleja de los sistemas alimentados con combustibles fósiles y se dirige hacia formas totalmente nuevas de organizar y dar energía a los alimentos, la fabricación, el transporte y los sistemas económicos humanos. Los miles de miembros de las familias campesinas que componen la NFU piden a los gobiernos que se extiendan hasta los propios límites de sus capacidades y ayuden a reunir toda la sabiduría a la que se puede acceder dentro de esta nación canadiense, para que podamos navegar por esta transformación y salir de ella más sanos, más felices, más seguros y en mayor armonía con los sistemas de la Tierra de los que dependen toda la vida humana y el comercio. Este informe es nuestra contribución inicial para navegar por esta transformación de la civilización.

**Gracias**  
**Unión Nacional de Agricultores**  
**Noviembre de 2019**

## Apéndices

### Apéndice A. Ingresos agrícolas: ¿Las cosas están realmente tan mal en la granja?

En este informe se sostiene que las altas emisiones en la granja y los bajos ingresos netos de la misma tienen la misma causa: la excesiva dependencia de los insumos comprados. Pero algunas personas, incluso algunos agricultores, creen que los ingresos agrícolas parecen estar bien últimamente. Superficialmente esto es cierto; en el decenio transcurrido desde 2008, los ingresos agrícolas parecían más altos y estables en comparación con los 20 años anteriores. ¿Pero es esto realmente cierto? ¿La crisis de los ingresos agrícolas, un problema persistente desde la última parte de los años 80, terminó a finales de la década de 2000? Vale la pena considerar que no, incluso cuando concedemos que la última década ha enmascarado los peores efectos de la crisis.

*Cifras no ajustadas a la inflación	Ingresos agrícolas netos realizados en el Canadá (miles de millones de dólares anuales)	Pagos del gobierno a los agricultores, netos de las primas (miles de millones de dólares por año)	Porción de los ingresos netos realizados derivados de los pagos del gobierno (%)	Aumento de la deuda agrícola (miles de millones de dólares por año)
2000	\$2,14	\$2,44	114%	\$2,95
2001	\$3,72	\$3,43	92%	\$1,83
2002	\$3,07	\$3,11	101%	\$3,21
2003	\$0,45	\$4,26	947%	\$3,00
2004	\$2,37	\$4,32	182%	\$2,04
2005	\$2,08	\$4,51	217%	\$1,37
2006	\$1,05	\$4,06	387%	\$2,14
2007	\$2,12	\$3,31	156%	\$3,55
2008	\$3,75	\$3,15	84%	\$4,12
2009	\$3,02	\$2,37	78%	\$2,77
2010	\$3,56	\$2,40	67%	\$2,93
2011	\$5,66	\$2,52	45%	\$2,63
2012	\$6,51	\$2,29	35%	\$4,25
2013	\$6,23	\$1,55	25%	\$5,20
2014	\$7,16	\$1,14	16%	\$3,54
2015	\$7,26	\$1,29	18%	\$4,86
2016	\$7,31	\$1,40	19%	\$6,27
2017	\$7,10	\$1,60	23%	\$5,60
2018	\$3,90	\$1,30	33%	\$8,14
<b>Total desde 2000</b>	<b>\$78,46</b>	<b>\$50,45</b>		<b>\$70,39</b>
<b>Total 2008-2018</b>	<b>\$61,46</b>	<b>\$21,01</b>		<b>\$50,29</b>
<b>Promedio desde 2000</b>	<b>\$4,13</b>	<b>\$2,66</b>	<b>64%</b>	<b>\$3,70</b>
<b>Promedio 2008-2018</b>	<b>\$5,59</b>	<b>\$1,91</b>	<b>34%</b>	<b>\$4,57</b>

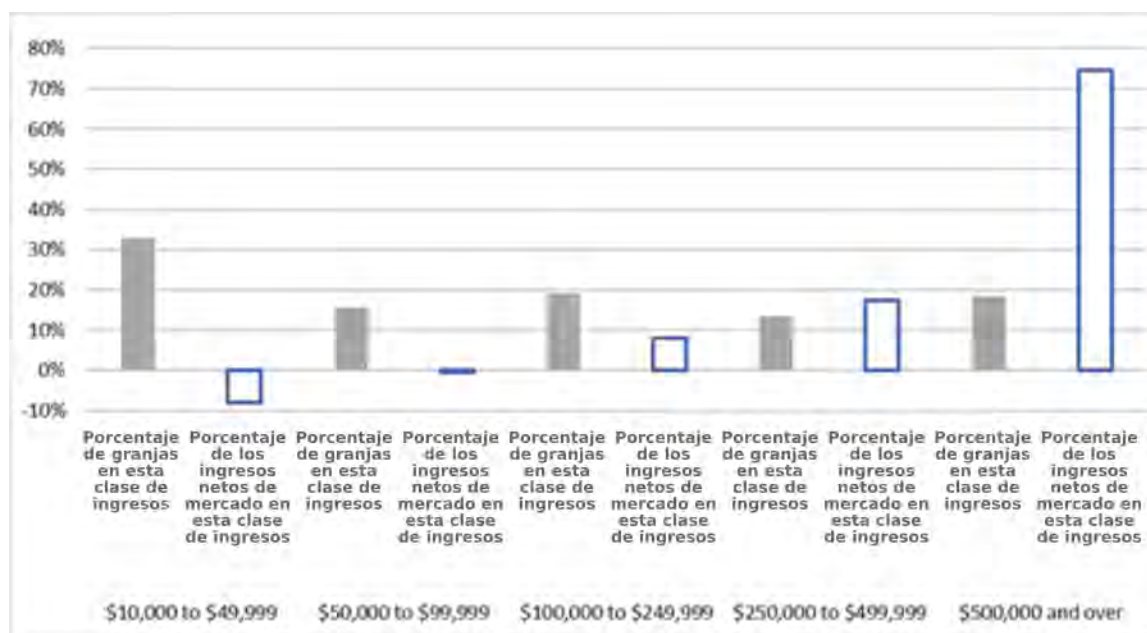
Tabla 11-1. Ingreso agrícola, pagos del gobierno y deuda, Canadá, 2000-2018 (no ajustado por inflación)

Fuentes: Estadísticas de Canadá Tabla 32-10-0052-01 (antes CANSIM 002-0009); y Tabla 32-10-0051-01 (002-0008)

El cuadro 11-1 muestra los ingresos netos realizados por los agricultores canadienses, los pagos del gobierno (netos de primas) y los aumentos de los niveles de deuda. Algunas observaciones:

1. Los ingresos agrícolas netos desde 2008 han sido mejores (en relación con los bajos niveles anteriores).
2. Pero, incluso en el período 2008-2018, un tercio completo de los ingresos agrícolas netos ha procedido de programas de apoyo a la agricultura financiados por los contribuyentes: Seguro de cosechas, *AgriInvest*, *AgriStability*, *AgriRecovery*.
3. En el período 2008-2018, los ingresos agrícolas netos realizados, con los pagos de apoyo a la agricultura financiados por los contribuyentes, ascendieron a un promedio de 3.680 millones de dólares anuales (esta cifra no se muestra en el cuadro).
4. Sin embargo, durante ese mismo período, la deuda agrícola aumentó en un promedio de 4.570 millones de dólares anuales. Este dinero no reembolsado sirvió esencialmente para “aumentar” los flujos de efectivo y los ingresos netos percibidos.
5. Desde 2008, en promedio, el aumento de la deuda y los pagos gubernamentales han añadido 6.480 millones de dólares anuales a los flujos de efectivo de los agricultores (4.570 millones de dólares + 1.910 millones de dólares); los ingresos agrícolas netos realizados en el mercado (es decir, con los pagos gubernamentales netos) fueron en promedio 3.680 millones de dólares anuales. ¿Ha terminado la crisis?

Al evaluar los “tiempos mejores” para los agricultores después de 2008, también vale la pena considerar las siguientes ideas: En primer lugar, como en la economía más grande, la desigualdad de ingresos está aumentando. En el período posterior a 2008, algunos agricultores se han enriquecido, algunos captando millones en ingresos agrícolas netos. Pero la mayoría ha luchado.



**Figura 11-1. Participaciones en la renta agrícola neta, por clase de ingresos, Canadá, 2014**

Fuente: Estadísticas de Canadá, Tabla CANSIM 002-0036

La figura 11-1 muestra el porcentaje de las granjas en cada una de las cinco clases de ingresos y el porcentaje de ingresos netos que fluyó a esas granjas. El año es 2014, el más reciente del que se disponen estos datos. En el centro del gráfico vemos agricultores con ingresos brutos de 100.000 a 249.999 dólares por año. Esta categoría de ingresos incluye alrededor del 20% de las granjas canadienses (véase la barra gris media), pero esos granjeros compartieron menos del 10% de los ingresos netos de la granja (véase la barra media delineada de azul). A la derecha, vemos granjas con ingresos brutos de 500.000 dólares o más al año. Las granjas en esa



categoría de ingresos constituían poco menos del 20% de las granjas canadienses. Pero ese 20% captó cerca del 75% de los ingresos netos de las granjas en 2014. Y el 80% restante de las granjas se quedaron compartiendo apenas el 25% de los ingresos netos. Si una granja próspera viene a la mente, es casi seguro que es parte del 20% superior. Pero la situación en el otro 80% de las granjas canadienses es mucho menos color de rosa.

Segundo, algunas de esas granjas prósperas están obteniendo sus grandes ingresos cultivando tierras que solía mantener a dos o tres familias. Sus ingresos netos se duplican porque su base de tierra se ha duplicado. Muchas de las recientes ganancias de ingresos netos han venido con las correspondientes pérdidas en términos de número de granjas.

En tercer lugar, el aumento de la deuda ha tenido el efecto de duplicar nuevamente el flujo de efectivo de los agricultores. El cuadro 11-1 muestra que cada dólar de ingresos netos se incrementó con otro dólar de deuda no pagada.

Cultivar la granja del vecino ha duplicado efectivamente los ingresos netos y/o el flujo de efectivo en algunas operaciones. La asunción de más de 46 mil millones de dólares de deuda impagada desde 2008 ha vuelto a duplicarla efectivamente. Y 21 mil millones de dólares en subsidios financiados por los contribuyentes la han incrementado aún más. Los ingresos agrícolas netos actuales son inadecuados, están distribuidos de forma desigual, ampliados por la canibalización de las granjas vecinas, subvencionados por los contribuyentes y flotan sobre una cantidad de deuda que no pueden pagar. El modelo de maximización de la producción, de los insumos y de las emisiones es un perdedor de ingresos netos, un destructor de granjas.

## Apéndice B. Secuestro de carbono en el suelo

---

Existen ocho cosas que hay que tener en cuenta cuando se piensa en el secuestro de carbono del suelo:

1. Los aumentos de carbono en el suelo son difíciles de medir, ya que requieren muchas, muchas mediciones por campo durante varios años. Esto es difícil y costoso.
2. Los niveles de carbono en el suelo eventualmente alcanzan los límites: los suelos se “saturan”, es decir, la tasa o velocidad a la que aumenta el carbono a través de la masa vegetal y otras fuentes alcanza un nuevo equilibrio con la velocidad a la cual los microorganismos del suelo consumen materia orgánica y liberan carbono como CO<sub>2</sub>.
3. La cantidad de carbono que podemos secuestrar en los suelos mediante una gestión mejorada es aproximadamente igual a la cantidad previamente liberada por una gestión sub-óptima. Los suelos degradados pueden absorber mucho carbono, pero los suelos bien manejados o los suelos que nunca han sido cultivados pueden absorber poco. Es extremadamente difícil elevar los niveles de carbono en el suelo por encima de los que existían en el momento de la colonización europea. Como se ha señalado anteriormente, en muchas partes de América del Norte hay un “máximo de pradera de bisontes” en los niveles de carbono del suelo.
4. Las cantidades de secuestro de carbono en el suelo suelen figurar como tasas: X kilogramos o toneladas por año. La implicación es que las tasas más altas son mejores. Pero la rapidez con la que se almacena el carbono en los suelos no nos dice cuánto carbono se almacenará en ellos. Tasas de secuestro más rápidas (toneladas por año) pueden simplemente llevar a los suelos a alcanzar el equilibrio más pronto.
5. Las prácticas agrícolas no secuestran el carbono; ciertos cambios positivos en las prácticas secuestran el carbono. Por ejemplo, el cambio de un pastoreo gestionado deficientemente (densidades de

pastoreo inadecuadas, etc.) a una gestión mejorada del pastoreo (tal vez el pastoreo rotacional) secuestrará carbono en el suelo. Pero si un trozo de tierra ha sido pastoreado de forma rotativa durante muchas décadas, es probable que haya dejado de secuestrar carbono. Es el cambio a una nueva práctica positiva lo que tiene el efecto.

6. El carbono secuestrado en el suelo puede ser liberado. Así como un cambio positivo en las prácticas de producción puede secuestrar el carbono del suelo, un cambio negativo puede liberarlo. Convertir los pastos o las tierras de heno en tierras de cultivo, pasar de una labranza reducida a una mayor o restablecer el descanso de verano (tal vez en respuesta a los problemas con las malas hierbas resistentes a los herbicidas) puede eliminar rápidamente el carbono secuestrado. También lo puede hacer el aumento de las temperaturas o la disminución de las precipitaciones. Cuando quemamos combustibles fósiles liberamos carbono que fue secuestrado de manera estable en las profundidades del subsuelo durante millones de años. Por el contrario, cuando volvemos a secuestrar ese carbono en los suelos, lo ponemos en un lugar, a sólo pulgadas o pies bajo tierra, donde estará retenido de manera mucho menos segura y probablemente durante sólo décadas o siglos, no durante millones de años.
7. El aumento de los niveles de carbono en el suelo en forma de materia orgánica del suelo requiere no sólo carbono sino también nitrógeno. Las tasas de secuestro de carbono pueden estar limitadas por los suministros de nitrógeno. Dicho de otro modo, a veces las altas tasas de retención de carbono se “alimentan” mediante la adición de nitrógeno suplementario.
8. En la mayoría de los casos, el secuestro no se cuenta. Los marcos de contabilidad del carbono a nivel de las Naciones Unidas y del gobierno federal de Canadá no cuentan el secuestro de carbono como compensación por las emisiones. Hay, quizás, buenas razones para esta postura. Véase el “Apéndice E”. Contabilidad de las emisiones netas”. El aumento de los niveles de carbono en el suelo es muy importante –esos niveles son un determinante clave de la salud y la productividad del suelo- pero nuestro éxito o fracaso en ese esfuerzo puede no contar para el cumplimiento de nuestros compromisos de reducción de emisiones.

## Apéndice C. Tierra sobresaturada en nitrógeno

---

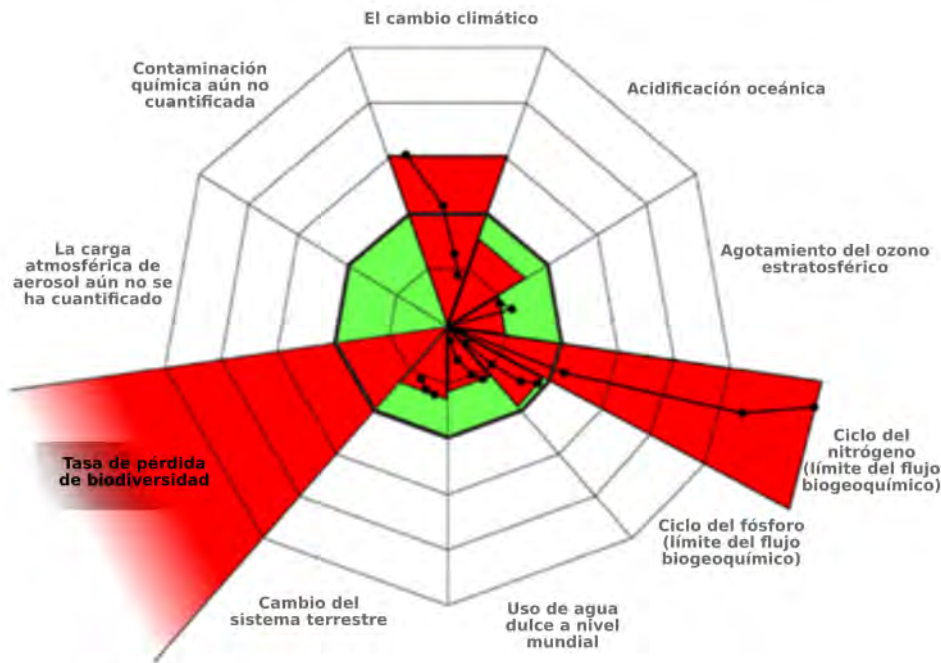
La producción y el uso de fertilizantes de nitrógeno son la causa de casi un tercio de todas las emisiones de GEI de la agricultura canadiense. Pero las razones para reducir el uso de nitrógeno van mucho más allá de las emisiones. La sobre-nitrificación de la Tierra es un problema creciente. A nivel mundial, los seres humanos han triplicado la cantidad de nitrógeno reactivo (utilizable por las plantas) que fluye hacia los ecosistemas terrestres, hacia campos, bosques, praderas y humedales.<sup>76</sup> Este aumento proviene principalmente de la aplicación de fertilizantes por parte de los agricultores, pero también de la combustión de combustibles fósiles, así como del cultivo de soja y otros cultivos fijadores de nitrógeno. Aunque el aumento promedio mundial es grande y cada vez mayor,<sup>77</sup> los impactos regionales son todavía muy grandes. Hay partes de América del Norte, Asia y Europa donde las adiciones de nitrógeno son diez veces más altas que las tasas naturales.<sup>78</sup>

---

76 D. Fowler et al. “The Global Nitrogen Cycle in the Twenty-First Century,” *Philosophical Transactions of the Royal Society* 368, no. 1621 (2013); A. Townsend and R. Howarth, “Fixing the Global Nitrogen Problem,” *Scientific American*, Feb. 2010; J. Galloway et al., “Nitrogen Cycles: Past, Present, and Future,” *Biogeochemistry* 70, no. 2 (2004); J. Galloway et al., “Transformations of the Nitrogen Cycle: Recent Trends, Questions, and Political Solutions,” *Science* 320 (May 2008).

77 J. Galloway et al., “Nitrogen Cycles: Past, Present, and Future,” *Biogeochemistry* 70 (2004), Table 1; D. Tilman et al., “Forecasting Agriculturally Driven Global Environmental Change,” *Science* 292 (April 2001).

78 J. Galloway et al., “Transformations of the Nitrogen Cycle...” Para una reiteración más explícita de los puntos de Galloway, ver UNESCO y SCOPE, *Human Alteration of the Nitrogen Cycle: Threats, Benefits and Opportunities*, UNESCO y SCOPE Informe de política No. 4, 2007, p. 4.



**Figura 11-2. Un diagrama de las transgresiones humanas de las fronteras planetarias**

Fuente: Copiado de Johan Rockstrom et al., "Límites Planetarios: Explorando el espacio operativo seguro para la humanidad", *Ecología y Sociedad* 14, no. 2 (2009)

La sobrecarga de nitrógeno es ahora una amenaza de primer nivel para la biosfera. Will Steffen, Johan Rockstrom y otros han sido pioneros en el concepto de "límites planetarios" y "el espacio operativo seguro para la humanidad". Estos científicos observan hasta qué punto los humanos han sobrepasado los límites seguros en áreas como el cambio climático, el agotamiento de la capa de ozono y otras áreas. El consenso es que los dos dominios en los que los humanos han sobrepasado los límites operativos seguros de la Tierra son la pérdida de biodiversidad y nuestras intervenciones en el ciclo del nitrógeno.<sup>79</sup> Véase la figura 11-2. La hiper-nitrificación de la biosfera es ahora una crisis. **No importa cómo procedamos con respecto a las emisiones de GEI, el uso de fertilizantes nitrogenados debe ser reducido.**

## Apéndice D. Agricultura orgánica: eficiencia energética y emisiones

La mayoría de los estudios han encontrado que los sistemas de producción de granos, ganado y granjas mixtas orgánicas utilizan menos energía y producen menos emisiones por acre y por tonelada de producción. Además, los sistemas y productos de producción orgánica suelen proteger mejor la calidad del agua y la biodiversidad y pueden tener beneficios para la salud humana. Por último, los sistemas orgánicos aumentan los rendimientos netos de los agricultores por acre y por tonelada. En el presente apéndice, se presentan algunas de las investigaciones sobre el uso de la energía en la agricultura orgánica y las emisiones derivadas de ella.

En un artículo de revista del año 2006, revisado por expertos, del cual son coautores Jeff Hoepfner, Martin Entz, Brian McConkey, Robert Zentner y Cecil Nagy, se detallan los resultados de un estudio de 12 años de duración realizado en Glenlea (Manitoba).<sup>80</sup> En el estudio se compararon los sistemas de producción de

<sup>79</sup> Will Steffen et al., "Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet," *Science* 347, no. 6223 (Feb. 2015), fig. 3. Ver también Johan Rockström et al., "Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity," *Ecology and Society* 14, no. 2 (Dec. 2009), Artículo 32.

<sup>80</sup> J. Hoepfner et al., "Energy Use and Efficiency in Two Canadian Organic and Conventional Crop Production Systems," *Renewable Agriculture and Food Systems* 21, no. 01 (March 2006).

cultivos orgánicos y convencionales y se calcularon los insumos de energía, los productos (tonelaje de cultivo o forraje) y la eficiencia energética. Se estudiaron dos rotaciones de cuatro años: trigo-guisante-trigo-linaza (la “rotación basada en los cereales”) y trigo-alfalfa-alfalfa-linaza (la “rotación integrada”). Los sistemas convencionales y orgánicos se ejecutaron uno al lado del otro y cada rotación de cuatro años se llevó a cabo a través de tres ciclos completos en un período de 12 años, 1992-2003. El estudio determinó que “el sistema convencional en la rotación integrada [trigo-alfalfa-alfalfa-linaza] consumía 2,2 veces la energía no renovable que el sistema orgánico, mientras que el sistema convencional en la rotación basada en cereales [trigo-guisante-trigo-linaza] consumía 2,8 veces la energía que el sistema orgánico. Los fertilizantes fueron los que más contribuyeron a la diferencia en el aporte de energía entre los sistemas convencional y orgánico, representando el 51 y el 43% del aporte total de energía de los sistemas convencionales en las rotaciones basadas en cereales y en las rotaciones integradas de forraje-cereal, respectivamente”.

Mientras que los insumos de energía fueron mayores para el sistema convencional, los productos de energía –rendimientos de granos y forraje– también fueron mayores, en aproximadamente un 40%. A pesar de ello, y debido a los insumos de energía mucho más bajos del sistema orgánico, ese sistema de producción tenía una eficiencia energética 40% más alta, como se define por la relación entre los insumos energéticos y los productos. (No se aplicó estiércol al sistema orgánico). Para un determinado insumo de energía, el sistema de producción orgánica produjo un 40% más de alimentos y forraje.<sup>81</sup> El estudio llegó a la conclusión de que “la eficiencia energética aumentó a medida que se redujeron los insumos de energía” y que “el sistema orgánico superó al sistema convencional sobre la base de menores insumos de energía y mayor eficiencia energética”. Sin embargo, una consideración importante es que el sistema agrícola convencional que se comparó en el estudio no era un sistema de labranza cero. Tanto el sistema orgánico como el convencional utilizaban la labranza de primavera y otoño. Así pues, aunque el estudio aporta pruebas sólidas, que son pertinentes a las praderas, de que en los sistemas basados en la labranza la agricultura orgánica es más eficiente desde el punto de vista energético, el artículo no responde a la pregunta de si la producción orgánica es más eficiente desde el punto de vista energético que la producción convencional sin labranza.

Un artículo del año 2000, escrito por Robertson *et al.* para la prestigiosa revista *Science*, sí aborda la cuestión de las emisiones comparativas entre la producción orgánica y los cultivos sin labranza. El artículo resumía un estudio de 9 años (1991-1999) en Michigan, en la parte norte del cinturón de maíz de los Estados Unidos. En el estudio, se examinaron cuatro rotaciones de maíz-trigo-soja y se compararon las emisiones de varios sistemas, incluidos el convencional sin labranza y el orgánico. Robertson y otros encontraron que las emisiones de GEI del sistema convencional de siembra directa eran de 1,24 toneladas de CO<sub>2</sub>e por hectárea y las del sistema orgánico eran de 0,70 toneladas de CO<sub>2</sub>e por hectárea, un 44% menos (excluido el secuestro de carbono del suelo).<sup>82</sup> Esto es sobre una base por área: por hectárea. Es probable que la producción orgánica también tenga menos emisiones por tonelada de grano producida, porque sus rendimientos no son, en promedio, 44% menos que los rendimientos convencionales sin labranza. Robertson *et al.* llaman a los fertilizantes, combustibles, cal y productos químicos derivados de los combustibles fósiles “subsidios a los cultivos que producen CO<sub>2</sub>”.

Muchos estudios aportan pruebas de que la agricultura orgánica y la agricultura de bajos insumos tienen una eficiencia energética superior en comparación con los sistemas de alto insumo sin labranza, así como menos emisiones por hectárea o por tonelada. Un artículo de revista de 2011 de Kulshreshtha y Klemmer<sup>83</sup> modeló

---

81 Los autores plantearon una advertencia: los niveles de fósforo del suelo disminuyeron en el sistema orgánico y el costo energético de la sustitución de ese fósforo no se contabilizó en su totalidad. Pero esos costos de energía, si se contabilizan en su totalidad, no alterarán significativamente la ventaja de la eficiencia energética del sistema orgánico.

82 G. Robertson, E. Paul, y R. Harwood. “Greenhouse Gases in Intensive Agriculture: Contributions of Individual Gases to the Radiative Forcing of the Atmosphere.” *Science* 289, no. 5486 (Septiembre 15, 2000), Tabla 2.

83 S. Kulshreshtha y C. Klemmer, “Environmental and Economic Evaluation of Conventional and Organic Production Systems in the Canadian Prairie Provinces,” in *Food and Environment: The Quest for a Sustainable Future*, ed. V. Popov, and C. Brebbia, (Ashurst, UK: Prensa de WIT, 2011).

una transición del 10% de las tierras de cultivo canadienses a la producción orgánica y encontró que después de la conversión, las emisiones de GEI por acre serían un 45% más bajas, y, sobre una base por tonelada, más de un 25% más bajas. Los ingresos netos de la granja, el empleo y el PIB aumentarían.

En un artículo publicado en 2008 en una revista por Pelletier, Arsenault y Tyedmers se modeló una hipotética transición del 100% de los cuatro principales cultivos de Canadá –canola, maíz, soja y trigo- a la producción orgánica. En ese estudio, se llegó a la conclusión de que “la producción de cultivos orgánicos consumiría, en promedio, un 39% más de energía y generaría el 77% de las emisiones de calentamiento global, el 17% de las emisiones que agotan el ozono y el 96% de las emisiones acidificantes asociadas con la actual producción nacional de estos cultivos. Estas diferencias se debieron casi exclusivamente a las diferencias en los fertilizantes utilizados en la agricultura convencional y en la orgánica y se vieron fuertemente influenciadas por la mayor demanda acumulativa de energía y las mayores emisiones asociadas a la producción de fertilizantes de nitrógeno convencionales, en comparación con la producción de abono verde utilizado para la fijación biológica del nitrógeno en la agricultura orgánica.”<sup>84</sup> Sobre la base por tonelada, la ventaja de la emisión de gases de efecto invernadero para la producción orgánica se mantendría a menos que se asuma que los rendimientos orgánicos totales son inferiores al 77% de los rendimientos convencionales, un supuesto que pocos estudios apoyarían.

No todos los estudios apoyaron la conclusión de que los sistemas de cultivo orgánico producen menos emisiones por tonelada de producción. Por ejemplo, Hanna Tuomisto y sus coautores sintetizaron los datos de 71 estudios sobre la agricultura europea y descubrieron que, aunque los agricultores orgánicos producen menos GEI por unidad de superficie (acre o hectárea), los estudios muestran que las granjas orgánicas emiten más GEI por unidad de producción (por tonelada o fanega).<sup>85</sup>

En el cuadro 11-2 se enumeran y resumen algunos de los muchos estudios pertinentes.

**Tabla 11-2. Estudios sobre el uso de la energía en los sistemas de producción orgánica**

Estudio	Tipo	Ubicaciones	Basado en:	Ganancias de eficiencia energética	Reducciones de GEI
Lee et al., 2015, “Medición de los efectos ambientales de la agricultura orgánica: Un meta-análisis de las variables estructurales en la investigación empírica” <sup>86</sup>	Revisión/meta-análisis	Global	107 estudios y 360 observaciones publicadas entre 1977 y 2012	En los estudios que calcularon la eficiencia energética (EE), “el 67,3% de las 165 observaciones mostraron resultados positivos... Es decir, en términos de EE, la agricultura orgánica fue favorecida sobre la agricultura convencional”. El meta-análisis agrupó el uso de energía por área (hectárea) con el uso de energía por unidad de producción (tonelada o GJ), lo que hace que los resultados sean difíciles de interpretar.	“De las 195 observaciones, el 67,7% mostraron resultados positivos... Es decir, en términos de GEI, la agricultura orgánica fue favorecida sobre la agricultura convencional”. Sin embargo, estos resultados son ambiguos porque el meta-análisis agrupó los GEI por superficie (por hectárea) con los GEI por unidad de producción (por tonelada o por GJ).

84 N. Pelletier, N. Arsenault, y P. Tyedmers, “Scenario Modeling Potential Eco-Efficiency Gains from a Transition to Organic Agriculture: Life Cycle Perspectives on Canadian Canola, Corn, Soy, and Wheat Production,” *Environmental Management* 42, no. 6 (2008).

85 H. Tuomisto et al., “Does Organic Farming Reduce Environmental Impacts? – Un meta-análisis de la investigación europea,” *Journal of Environmental Management* 112 (Diciembre 15, 2012).

86 Ki Song Lee, Young Chan Choe y Sung Hee Park, “Measuring the Environmental Effects of Organic Farming: Un meta-análisis de las variables estructurales en la investigación empírica,” *Journal of Environmental Management* 162 (Octubre 1, 2015).

Estudio	Tipo	Ubicaciones	Basado en:	Ganancias de eficiencia energética	Reducciones de GEI
Smith et al., 2013, "La eficiencia energética de la agricultura orgánica: Una revisión" <sup>87</sup>	Revisión		50 estudios de diversos sistemas de cultivo, ganadería y horticultura.	"El uso de energía para el cultivo de cereales es aproximadamente el 80% de la convencional por unidad de producto..." "...para la mayoría de los sistemas de pastoreo, la agricultura orgánica resultará en un menor uso de energía, con base en la unidad de superficie o peso del producto". "En general, parece que la eficiencia energética de la mayoría de los sistemas de cultivo y de ganado rumiante puede mejorarse mediante la adopción de la gestión orgánica."	n.a.
Cooper et al., 2011, "Análisis del ciclo de vida de las emisiones de gases de efecto invernadero de los sistemas de producción de alimentos orgánicos y convencionales, con y sin opciones de bioenergía" <sup>88</sup>	Ensayos de campo	Reino Unido	Cuatro años de datos (2004-2007) de la Comparación de Sistemas Factoriales de Nafferton (NFSC) y varias rotaciones y mezclas orgánicas y convencionales de ganado y cultivos.		Contiene datos sobre la producción de alimentos (GJ) por hectárea y las emisiones por hectárea (toneladas de CO <sub>2</sub> e). Por lo tanto, se puede calcular GJ de producción de alimentos por tonelada de emisiones. En sistemas sin ganado los sistemas orgánicos produjeron el doble de alimentos por tonelada de emisiones. En sistemas con ganado, los sistemas orgánicos produjeron 1,5 veces más alimentos por tonelada de emisiones.
Kulshreshtha y Klemmer, 2011, "Evaluación ambiental y económica de los sistemas de producción convencionales y orgánicos en las provincias de las praderas canadienses" <sup>89</sup>	Modelo	Canadá (Praderas)	Se integran tres modelos para simular la conversión del 10% de las tierras de cultivo de la pradera a la producción orgánica	n/a	Después de la conversión, las emisiones de GEI por acre se reducirían en un 45%. Las emisiones por tonelada serían más de un 25% más bajas. Los ingresos agrícolas netos, el empleo y el PIB aumentarían.
R. Zentner et al., 2011, "Efectos de la gestión de los insumos y la diversidad de los cultivos en la eficiencia del uso de energía no renovable de los sistemas de cultivo en la pradera canadiense" <sup>90</sup>	Ensayo de campo	Scott, SK (AAFC investigación stn.)	12 años de datos (1996-2007) sobre 9 sistemas y 3 niveles de insumos (alto, reducido y orgánico) y 3 rotaciones.	A pesar del hecho de que los rendimientos de los sistemas orgánicos eran inusualmente bajos (63% de la producción de los sistemas de altos insumos) la eficiencia del uso de la energía del sistema orgánico seguía siendo la más alta: 22-27% más alta	n.a.

87 L. Smith, A. Williams, y B. Pearce, "The Energy Efficiency of Organic Agriculture: A Review," *Renewable Agriculture and Food Systems* 30, no. 03 (Junio 2015).

88 J. Cooper, G. Butler, y C. Leifert, "Life Cycle Analysis of Greenhouse Gas Emissions from Organic and Conventional Food Production Systems, with and without Bio-Energy Options," *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 58, no. 3-4 (Diciembre 2011).

89 S. Kulshreshtha y C. Klemmer, "Environmental and Economic Evaluation of Conventional and Organic Production Systems in the Canadian Prairie Provinces," en *Food and Environment: The Quest for a Sustainable Future*, ed. V. Popov, y C. Brebbia, (Ashurst, UK: Prensa de WIT, 2011).

90 R. Zentner et al., "Effects of Input Management and Crop Diversity on Non-Renewable Energy Use Efficiency of Cropping Systems in the Canadian Prairie," *European Journal of Agronomy* 34 (2011)



Estudio	Tipo	Ubicaciones	Basado en:	Ganancias de eficiencia energética	Reducciones de GEI
Pelletier et al., 2008, "Modelando escenarios de potenciales ganancias de eco-eficiencia a partir de una transición a la agricultura orgánica" <sup>91</sup>	Modelo de Análisis del Ciclo de Vida (ACV) de la cuna a puerta de granja	Canadá	Una hipotética transición nacional a la producción orgánica se centró en los principales cultivos de Canadá: canola, maíz, soja y trigo.	"Nuestros resultados indican que la producción de cultivos orgánicos consumiría, en promedio, un 39% más de energía y generaría... el 17% de las emisiones que agotan la capa de ozono, así como el 96% de las emisiones acidificantes asociadas a la actual producción nacional de estos cultivos. Estas diferencias se debían casi exclusivamente a las diferencias en los fertilizantes utilizados en la agricultura convencional y orgánica."	"... la producción de cultivos orgánicos ... generaría el 77% de las emisiones de calentamiento global asociadas a la actual producción nacional de estos cultivos". Esto es con base en cada área. Esta ventaja persistiría, pero sería menor por cada resultado.
Gomiero et al. 2008, "Temas energéticos y ambientales en la agricultura orgánica y convencional" <sup>92</sup>	Revisión	UE, EEUU y Canadá	Varios estudios de diversos cultivos, ganado y sistemas hortícolas.	"Los datos indican, en la mayoría de los casos, un menor consumo de energía para la agricultura orgánica tanto por unidad de tierra (GJ/ha), del 10% hasta el 70%, como por rendimiento (GJ/t), del 15% al 45%". "La agricultura orgánica funciona mucho mejor que la convencional en lo que respecta a la eficiencia energética..."	Los resultados no fueron claros y no se calcularon las emisiones por tonelada. Sin embargo, el informe concluye que "la agricultura orgánica representa una opción interesante para reducir el consumo de energía, el CO2 y otras emisiones de GEI, así como para preservar la salud del suelo y la biodiversidad."
Hoepfner et al., 2006, "Uso y eficiencia energética en dos sistemas de producción de cultivos orgánicos y convencionales de Canadá" <sup>93</sup>	Ensayo de campo	Manitoba (Glenlea)	Dos rotaciones: trigo-guisante-trigo-linaza y trigo-alfalfa-alfalfa-linaza. Tres ciclos de rotación de 4 años.	"...la eficiencia energética fue un 40% más alta para el sistema orgánico en comparación con el sistema convencional".	n/a
Khakbazan et al., 2004, "Evaluación de la economía de la emisión de gases de efecto invernadero en un sistema agrícola de altos y bajos insumos" <sup>94</sup>	Ensayo de campo	Manitoba	No se trata de un estudio de los productos orgánicos en sí, sino de los sistemas de bajos insumos frente a los de altos insumos (diversas tasas de uso de fertilizantes y pesticidas). Rotación de trigo y guisantes y 2 réplicas de la rotación en cuatro años: 1998-2001.	"Las tasas de producción/insumo de energía [es decir, la eficiencia energética] fueron más altas para una tasa del 25% de fertilizante y más bajas para una tasa del 100% de fertilizante..." En el informe también se constató que la utilización del 25% del fertilizante recomendado también produce los ingresos netos más altos, varias veces más altos que los obtenidos al aplicar el 100% de la tasa recomendada.	El estudio examinó las emisiones de GEI pero no las informó claramente, o en términos de emisiones de GEI por unidad de producción. (En cambio, informaron de las emisiones por hectárea).

91 N. Pelletier, N. Arsenault, y P. Tyedmers, "Scenario Modeling Potential Eco-Efficiency Gains from a Transition to Organic Agriculture," *Environmental Management* 42 (2008).

92 T. Gomiero, M. Paoletti, y D. Pimentel, "Energy and Environmental Issues in Organic and Conventional Agriculture," *Critical Reviews in Plant Sciences* 27, no. 4 (5 de Agosto, 2008).

93 J. Hoepfner et al., "Energy Use and Efficiency in Two Canadian Organic and Conventional Crop Production Systems," *Renewable Agriculture and Food Systems* 21, no. 1 (Marzo 2006).

94 M. Khakbazan et al., "Evaluating Economics of Greenhouse Gas Emission Under High and Low Input Farming System," in *Canadian Agricultural Economics Society*, 2004.

Estudio	Tipo	Ubicaciones	Basado en:	Ganancias de eficiencia energética	Reducciones de GEI
Robertson et al., 2000, "Gases de efecto invernadero en la agricultura intensiva" <sup>95</sup>	Ensayo de campo	EEUU (Medio Oeste)	Cuatro rotaciones de maíz-trigo-soja en 9 años, de 1991-1999.	n/a	Los sistemas convencionales de labranza cero tienen emisiones netas más bajas a corto plazo (2-4 décadas) debido a los efectos mayores de secuestro de carbono. A más largo plazo, los sistemas orgánicos tienen las emisiones más bajas (una vez que los suelos alcanzan la saturación de carbono). Este estudio apoya la producción orgánica como una medida para reducir las emisiones de GEI.
Tuomisto, 2012, "¿Reduce la agricultura orgánica los impactos ambientales? - Un meta-análisis de la investigación europea" <sup>96</sup>	Modelización, LCA y análisis de datos secundarios.	El Reino Unido fue la base del modelo.	5 sistemas de producción, incluidos los orgánicos, los convencionales y los "integrados" (que combinan los mejores aspectos de los orgánicos y los convencionales)		
Tuomisto et al., 2012, "Comparación de los equilibrios energéticos, los equilibrios de los gases de efecto invernadero y los impactos en la biodiversidad de sistemas de cultivo contrastantes con usos alternativos de la tierra" <sup>97</sup>					
Teasdale et al. 2007 <sup>98</sup>	Ensayo de campo	EEUU (Maryland)	9 años de ensayos de campo y 3 años de pruebas de fertilidad de seguimiento. 4 sistemas comparados.	No se comunicaron datos sobre la eficiencia energética, pero el artículo sí informa sobre el rendimiento y otros datos y muchas otras observaciones importantes.	n.a.
Nonhebel, 2002 <sup>99</sup>					
Lynch et al., 2011 <sup>100</sup>					
Lynch, 2009 <sup>101</sup>					
Stockdale et al. 2001 <sup>102</sup>					
Stolze et al., 2000 <sup>103</sup>					

95 Robertson, Paul, y Harwood, "Greenhouse Gases in Intensive Agriculture."

96 Tuomisto et al., "Does Organic Farming Reduce Environmental Impacts?"

97 H. Tuomisto et al., "Comparing Energy Balances, Greenhouse Gas Balances and Biodiversity Impacts of Contrasting Farming Systems with Alternative Land Uses," *Agricultural Systems* 108 (Abril 2012).

98 J. Teasdale, C. Coffman y R. Mangum. "Potential Long-Term Benefits of No-Tillage and Organic Cropping Systems for Grain Production and Soil Improvement." *Agronomy Journal* 99, no. 5 (2007).

99 S. Nonhebel, "Energy Use Efficiency in Biomass Production Systems," en *Economics of Sustainable Energy in Agriculture*, ed. E. van Ierland and Alfons Oude Lansink, (Springer Holanda, 2002).

100 D. Lynch, R. MacRae y R. Martin, "The Carbon and Global Warming Potential Impacts of Organic Farming: Does It Have a Significant Role in an Energy Constrained World?," *Sustainability* 3, no. 12 (28 de Enero, 2011).

101 D. Lynch, "Environmental Impacts of Organic Agriculture: A Canadian Perspective," *Canadian Journal of Plant Science* 89, no. 4 (1 de Julio, 2009).

102 E. Stockdale et al., "Agronomic and Environmental Implications of Organic Farming Systems," *Advances in Agronomy* 70.

103 M. Stolze et al., *Environmental impacts of organic farming in Europe* (Universidad Hohenheim, Stuttgart-Hohenheim, 2000).

Estudio	Tipo	Ubicaciones	Basado en:	Ganancias de eficiencia energética	Reducciones de GEI
Erismán et al., 2008 <sup>104</sup>					
Azeez and Hewlett <sup>105</sup>					
Clancy et al., 1993 <sup>106</sup>					
Wortman et al. 2011 <sup>107</sup>					
Niggli et al., 2009 <sup>108</sup>					
Meisterling et al., 2009 <sup>109</sup>					
Cavigelli et al., 2009 <sup>110</sup>					

## Apéndice E. Contabilidad de las emisiones *net-net*

Al calcular los niveles nacionales de emisión y evaluar el éxito de Canadá en el logro de sus objetivos de París, las Naciones Unidas y otros órganos de contabilidad de las emisiones no contabilizarán la retención general de carbono en el suelo; sólo contabilizarán los  aumentos  de la tasa de retención  por encima de  los niveles relativamente altos que existían en 2005, año de referencia para nuestros compromisos de París y objetivos para 2030. En su mayor parte, el secuestro no contará. Peor aún, puede contar en nuestra contra si las tasas de secuestro son inferiores a los niveles de 2005 (lo cual es probable).

En el período previo a la conferencia de París sobre el clima de 2015, el Canadá se comprometió a “lograr un objetivo para toda la economía de reducir nuestras emisiones de gases de efecto invernadero en un 30% por debajo de los niveles de 2005 para el año 2030”. El documento oficial que describe el objetivo de Canadá – nuestra “contribución prevista determinada nacionalmente”- tiene sólo cuatro páginas. En lo que respecta a la contabilidad de la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra, dice: “Canadá tiene la intención de contabilizar el sector de la tierra utilizando un enfoque *net-net*...” ¿Qué es un enfoque *net-net*? En este enfoque, lo que se mide es el  cambio  en el flujo de carbono, la diferencia neta en el flujo en 2030 en comparación con 2005. “Sólo se tiene en cuenta la diferencia entre las emisiones y absorciones [es decir, el secuestro] que se producen... cada año del período de compromiso y las emisiones y absorciones que se produjeron... durante el año de base.  Esta regla de contabilidad trata de captar las emisiones y absorciones que son 'adicionales' a las observadas en el año base ” [subrayado añadido].<sup>111</sup> Por lo tanto, el secuestro de carbono en el suelo contará para el cumplimiento de nuestro compromiso para 2030, en proporción a cuánto  mayores  sean esas tasas de secuestro en 2030, comparadas con las tasas de secuestro en el año base, 2005.

Esto crea escenarios perversos. Recordemos que con el tiempo los suelos se acercan a la saturación de carbono y que continuar haciendo lo correcto –cero labranza, empleando mejores rotaciones de cultivos, etc.- produce menores tasas de secuestro. Esto puede suceder incluso si los agricultores trabajan tan duro

104 J. Erismán et al., “How a Century of Ammonia Synthesis Changed the World,” *Nature Geoscience* 1, no. 10 (Octubre 2008).

105 G. Azeez y K. Hewlett, “The Comparative Energy Efficiency of Organic Farming,” presentación, 16º Congreso Mundial Orgánico de IFOAM, Módena, Italia, 16-20 de junio, 2008

106 S. Clancy et al., *Farming Practices for a Sustainable Agriculture in North Dakota* (Universidad Estatal de Dakota del Norte, Centro de Investigación Carrington, 1993).

107 S. Wortman et al., “Soil Fertility and Crop Yields in Long-Term Organic and Conventional Cropping Systems in Eastern Nebraska,” *Renewable Agriculture and Food Systems* 27, no. 3 (2011).

108 U. Niggli et al., “Low Greenhouse Gas Agriculture: Mitigation and Adaptation Potential of Sustainable Farming Systems” (Roma: ONU FAO, 2009).

109 K. Meisterling, C. Samaras y V. Schweizer, “Decisions to Reduce Greenhouse Gases from Agriculture and Product Transport: LCA Case Study of Organic and Conventional Wheat,” *Journal of Cleaner Production* 17, no. 2 (2009).

110 M. Cavigelli et al., “Global Warming Potential of Organic and Conventional Grain Cropping Systems in the Mid-Atlantic Region of the US,” en *Proceedings of the Farming System Design Conference*, 25 (2009).

111 Paulo Canaveira, “Options and Elements for an Accounting Framework for the Land Sector in the Post-2020 Climate Regime,” Informe Terraprima a la Oficina Federal del Medio Ambiente de Suiza, 2014.

como puedan para secuestrar el carbono, haciendo todo bien en cada acre y aplicando cada BMP. En 2030, los agricultores pueden estar trabajando más duro y de forma más inteligente para secuestrar el carbono del suelo, pero esas tasas de secuestro serán probablemente más bajas que en 2005. Si este es el caso –si el tonelaje total secuestrado continúa acumulándose, pero las tasas de secuestro anual disminuyen– entonces la categoría de secuestro de carbono en el suelo contará como un negativo (como si emitiéramos más) cuando se cuenten las emisiones. Los agricultores y los encargados de formular políticas no deberían contar con el secuestro de carbono del suelo para poder evitar decisiones difíciles en relación con las emisiones de gases de efecto invernadero de origen agrícola. Basándonos en lo anterior, podemos hacer tres observaciones sobre el secuestro de carbono del suelo, en relación con el cumplimiento de nuestros objetivos de emisiones:

1. Las posibilidades de que el secuestro de carbono en el suelo contribuya al cumplimiento de nuestros objetivos de reducción de las emisiones (es decir, las posibilidades de que las tasas futuras sean considerablemente superiores a las de 2005) son escasas.
2. Se desconocen las tasas futuras de secuestro del suelo: los plazos de saturación del suelo son discutidos; los agricultores tal vez tengan que volver a la labranza para controlar las malezas resistentes a los herbicidas; y el clima caluroso y seco puede ralentizar o revertir el secuestro.
3. La contabilidad *net-net* puede considerarse injusta para los agricultores. Con el tiempo, la saturación de carbono del suelo reducirá las tasas de secuestro a casi cero. A medida que las tasas disminuyan, esta disminución de la absorción se contabilizará de forma idéntica a los aumentos de las emisiones. Esto puede anular en parte los éxitos de los agricultores en la reducción de las emisiones. Los agricultores serán penalizados por no hacer lo imposible: empujar el carbono a los suelos cada vez más rápido, incluso cuando los suelos se llenen y acepten el carbono cada vez más lentamente.

## Apéndice F. La agricultura de precisión y el *Big data* agrícola

---

Un análisis de las tecnologías de agricultura de precisión revela por qué es fundamental evaluar las tecnologías de reducción de las emisiones en sus contextos políticos, económicos y sociales. Las tecnologías de agricultura de precisión pueden proporcionar importantes reducciones de las emisiones. Sin embargo, es probable que éstas y otras tecnologías conexas también tengan efectos negativos en los ingresos de los agricultores, su autonomía, su poder de mercado e incluso en la capacidad de las operaciones más pequeñas para seguir produciendo.

Los hardware y software para la agricultura de precisión pueden aumentar los rendimientos y la eficiencia en el uso de los insumos, así como reducir el uso de los insumos, los costos y las emisiones de GEI. Los informes de los expertos y los artículos de las revistas científicas afirman que las técnicas de agricultura de precisión pueden reducir las emisiones de la producción de cultivos en varios porcentajes, principalmente como resultado de la aplicación de nitrógeno de tasa variable y de la reducción del uso de fertilizantes y las emisiones de los mismos, así como de la reducción de la superposición y la doble aplicación, mediante la utilización de sistemas de control por sección.

El problema es que estas tecnologías vienen adjuntas a otro conjunto de tecnologías: la *Big Data* agrícola. Podemos entender la diferencia entre los dos conjuntos de tecnologías de esta manera: en la agricultura de precisión, un agricultor podría recopilar datos y utilizar esa información para controlar su maquinaria a fin de aumentar la eficiencia del uso de los insumos o los rendimientos. Los datos podrían permanecer en su granja, totalmente bajo su control. En contraste, la *Big Data* trae a otros poderosos jugadores a la mezcla. En esos sistemas, los datos de un agricultor suelen ser reunidos por una “plataforma tecnológica” en red con enlaces de datos, no sólo con el proveedor de tecnología o la empresa de maquinaria que fabricó el equipo o el programa informático, sino también con las empresas dominantes de semillas, productos químicos y

fertilizantes. En los sistemas de *Big Data* agrícola, la información del agricultor suele estar alojada, no en su granja, sino en la nube, en servidores controlados por las empresas de insumos o de maquinaria. A veces, los datos se agregan y se utilizan para crear algoritmos de predicción de uso de insumos y los datos, ya sea de granjas individuales o en forma agregada, pueden ser licenciados o vendidos a terceros. Existe un gran potencial para que los datos de los agricultores se utilicen de manera que perjudiquen a los agricultores. A algunos les preocupa que los datos sobre el rendimiento o la utilización de insumos puedan emplearse para vigilar el uso de las semillas patentadas por parte de los agricultores, identificar las tierras de alto rendimiento para su compra especulativa, incluso para obtener una ventaja en los mercados de futuros. Al igual que Google y otras empresas similares recogen y venden información sobre nuestras actividades en línea, a los agricultores les preocupa que las plataformas de agricultura de precisión se conviertan en vías de recolección de datos para la agroindustria, proporcionando datos sobre cuántos acres están sembrados o el rendimiento de los cultivos a Cargill, datos sobre el uso de fertilizantes a Nutrien, e información sobre el uso de semillas y productos químicos a Bayer-Monsanto. La *Big Data* se parece a *Big Brother*. Los agricultores pronto tendrán que preguntarse si sus cosechadoras o pulverizadores los están espiando. Para darse cuenta de lo inapropiada que es esta situación, volteemos la tortilla: ¿Cómo responderían Deere, Bayer o Cargill si los agricultores quisieran instalar millones de sensores dentro de estas corporaciones para recolectar datos, que se alojarán en servidores controlados por los agricultores?

La *Big Data* agrícola no es apenas agricultura de precisión con la conveniencia de la computación en nube. No. La agricultura de precisión y *Big Data* buscan lograr objetivos muy diferentes. Las tecnologías de agricultura de precisión proporcionan a los agricultores formas de controlar la maquinaria; los sistemas de *Big Data* proporcionan a las corporaciones formas de controlar a los agricultores –para alterar su compra de semillas, la aplicación de fertilizantes y las opciones químicas. Con la llegada de *Big Data*, los componentes de hardware para la agricultura de precisión –receptores de GPS, accesorios de velocidad variable para carros de aire, monitores de rendimiento, etc.- ya no son los productos reales. Más bien, se convierten en medios para un fin, que son los sistemas de entrega de “recetas de siembra” de Bayer-Monsanto y otras empresas: recetas de semillas, productos químicos y fertilizantes que preparan las corporaciones de insumos dominantes y que aplican los agricultores. El plan parece ser que los agricultores comprarán el equipo de agricultura de precisión, luego comprarán las prescripciones agrícolas de *Big Data* que muestran a los agricultores la mezcla y las tasas adecuadas de insumos, y, finalmente, los agricultores comprarán los paquetes de insumos reales. El potencial de transferencia de ganancias y la erosión de la autonomía de los agricultores es evidente. (Véase el recuadro sobre “Recetas agrícolas de las empresas”)

Pero la situación puede empeorar aún más. Las empresas de maquinaria, fertilizantes, productos químicos, semillas y tecnología de agricultura de precisión pronto podrían comenzar a fusionarse a través de líneas sectoriales para crear gigantes amalgamados de maquinaria-fertilizantes-semillas-productos genéticos-información química. Cuando esto ocurra, nadie debería sorprenderse. Los productos químicos agrícolas y las semillas solían ser sectores separados. Hoy son uno solo. Empresas como Bayer-Monsanto, ChemChina-Syngenta y Dow-DuPont son ahora empresas integradas de productos químicos y semillas. Un observador astuto estaría ahora atento para ver, no sólo qué compañías están a punto de fusionarse, sino qué sectores están a punto de fusionarse. Es posible que las empresas de maquinaria empiecen pronto a comprar empresas de productos químicos y semillas, o que las empresas de productos químicos y semillas empiecen a comprar empresas de fertilizantes, o viceversa. Las fusiones dentro y entre sectores son parte del paisaje de la agroindustria. La agricultura de precisión/*Big Data* proporciona las tecnologías unificadoras y transversales, el perfecto argumento comercial para la creación de corporaciones globales de maquinaria-fertilizantes-semillas-productos genéticos- información química. Los efectos en los agricultores familiares serían devastadores. Esta es otra razón para trabajar con miras a reducir la dependencia de los agricultores de los insumos comprados.

Hay otro factor más: Las tecnologías de agricultura de precisión no son neutrales en cuanto a la escala. Estos sistemas, costosos tanto en términos de dinero como de tiempo de gestión, son los más adecuados para las

grandes granjas que pueden permitirse comprar un equipo más nuevo, repartir los costos en miles de hectáreas y asignar a un empleado o a un miembro de la familia la tarea de gestionar los sistemas de información, el hardware, los datos y las recetas agrícolas de *Big Data*. La proliferación de costosas tecnologías de agricultura de precisión puede poner en desventaja a las granjas más pequeñas, aumentar el tamaño de una operación “viable” y acelerar la expulsión de los agricultores. Canadá ha perdido la mitad de sus agricultores en sólo dos generaciones. Los sistemas de agricultura de precisión que vienen envueltos en paquetes de *Big Data* y que atan a los agricultores a los gigantes fusionados de maquinaria-fertilizantes-semillas-información química sólo acelerarán la expulsión de los agricultores. Las tecnologías que reducen las emisiones y reducen la autonomía de los agricultores y que potencialmente reducen el número de granjas son tecnologías que todos deben rechazar.

Por último, existe la probabilidad de que las tecnologías de agricultura de precisión, pregonadas como opciones para aumentar las ganancias, se conviertan en necesidades costosas, ya que cada agricultor se ve obligado a comprar el equipo y los servicios para seguir siendo competitivo o para cumplir con los dictados de la reducción de las emisiones.

La *Big Data* agrícola crea tantos problemas que es imposible ofrecer una solución completa. Además, está fuera del alcance de este informe –centrado en las estrategias de reducción de emisiones- formular soluciones completas a los problemas de poder corporativo planteados por la *Big Data* y las fusiones de empresas. No obstante, algunas sugerencias iniciales para el gobierno podrían incluir:

1. Los gobiernos deben regular los sectores de la agricultura de precisión y de *Big Data* para garantizar la confidencialidad de los datos agronómicos, de rendimiento y de uso de insumos de los agricultores. Con este fin, los gobiernos deben garantizar que los agricultores puedan utilizar las tecnologías de la agricultura de precisión y los servicios de información sin transferir los datos a terceros. Todos los servicios y “soluciones” que se ofrecen actualmente pueden ponerse a disposición de los agricultores de manera que éstos puedan conservar sus datos en sus propias computadoras o en servidores seguros de su elección y no transferir esos datos a empresas agroindustriales o a terceros.
2. Los gobiernos deben garantizar que haya suficiente competencia en los sectores de los insumos. Para ello, los gobiernos deben detener las fusiones dentro de los sectores y entre ellos.
3. Los gobiernos deben contrarrestar las “fuerzas del mercado” que empujan a nuestra sociedad hacia granjas más grandes y menos agricultores. El clima incierto y a menudo destructivo que resultará del cambio climático significa que debemos maximizar nuestra capacidad para adaptarnos rápidamente. Querremos aumentar el número de agricultores en el paisaje y la diversidad dentro de nuestros sistemas agrícolas.

Hasta que se realicen estos y otros cambios, los gobiernos no deben respaldar ni promover las tecnologías de agricultura de precisión, los contribuyentes no deben subvencionarlas y los agricultores no deben adoptarlas. Este informe ha dedicado una atención significativa a la agricultura de precisión y la *Big Data* porque estas tecnologías plantean problemas importantes, pero también para demostrar cómo se debe enfocar la evaluación de todas las tecnologías de reducción de emisiones. Las tecnologías a menudo vienen con costos ocultos, ataduras, consecuencias involuntarias y poder corporativo o ganancias. Al formular un plan para reducir las emisiones agrícolas a la mitad –es decir, al formular un plan para transformar la agricultura canadiense-, debemos mirar más allá del tonelaje de GEI. Debemos evaluar cómo las nuevas tecnologías, las medidas en las granjas y las políticas gubernamentales contribuyen a nuestros múltiples objetivos de granjas estables y prósperas, zonas rurales hermosas y pobladas, alimentos seguros y nutritivos y un medio ambiente saludable.



### **Recetas agrícolas de las empresas**

El economista de la Universidad de Missouri, Dr. Michael Sykuta, describe un ejemplo de prescripciones de una compañía de semillas y productos químicos:

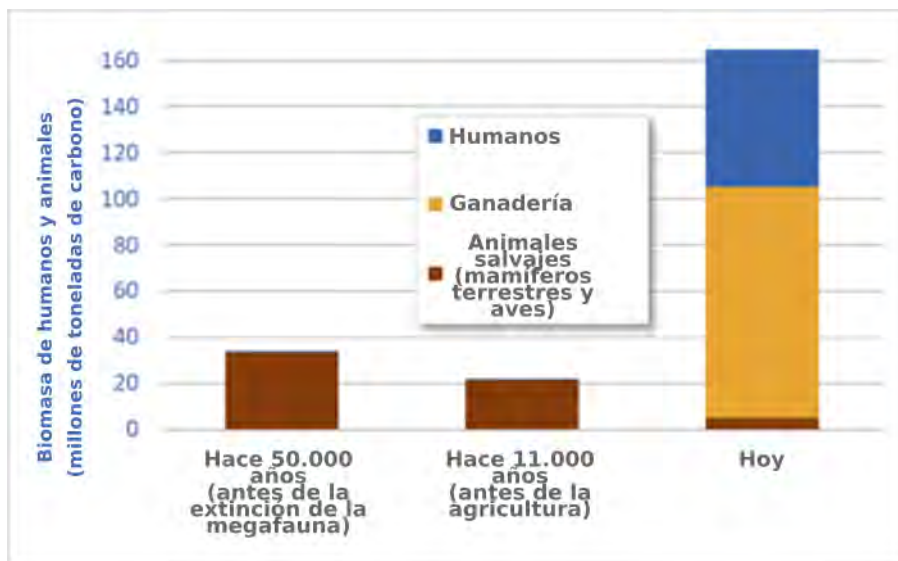
*El programa FieldScripts® de Monsanto requiere dos años de datos de rendimiento en bruto, además de datos de mapas de suelo y campo para generar sus prescripciones de plantación. El agricultor también proporciona información sobre las fechas de plantación previstas, los objetivos de rendimiento, el espacio entre hileras y los rangos de plantación de tasa variable. Una vez que el distribuidor local certificado envía los datos a Monsanto, se elabora una recomendación de plantación primaria y secundaria que ofrece dos tipos de semillas DEKALB® y densidades de plantación. DEKALB es una empresa de Monsanto. Se revisa una vista previa de la receta con el distribuidor local, en cuyo momento el agricultor puede elegir si compra la prescripción, que tiene un precio por acre (5 dólares por acre en 2015). El agricultor puede entonces descargar las instrucciones de plantación prescritas para el híbrido de su elección a una aplicación para iPad que luego guiará al equipo de plantación de tasa variable para plantar en consecuencia.*

*Aunque el granjero no tiene que pagar hasta después de que se disponga de una vista previa de las recetas, los datos del granjero ya se han pasado a Monsanto... Además, sólo los híbridos de semillas DEKALB® de Monsanto están disponibles usando el programa FieldScripts®. Cuando el agricultor acepta la prescripción, se compromete a comprar la variedad de semilla prescrita al mismo tiempo, antes de que el programa de siembra se descargue en el iPad del agricultor.*

—De Michael Sykuta, “Big Data en la agricultura: Derechos de propiedad, privacidad y competencia en los servicios de datos agrícolas”. *Revista Internacional de Gestión de Alimentos y Agronegocios* 19 (2016).

## Apéndice G. Cifras de ganado

Hay mucho ganado en el planeta, 1.500 millones de cabezas. Además, hay 3 mil millones de ovejas, cabras y cerdos y decenas de miles de millones de pollos, pavos y patos.<sup>112</sup> Nosotros, los seres humanos y nuestro ganado, hemos llegado a dominar el planeta. La figura 11-3 muestra la masa de los humanos, nuestro ganado domesticado y los animales salvajes (mamíferos terrestres y aves). Las unidades, aunque no son importantes, son millones de toneladas de carbono. Se muestran tres períodos. El primero es de hace 50.000 años: el tiempo anterior a la extinción de la mega fauna del Cuaternario (cuando el *Homo sapiens* se extendió hacia el exterior, llegó a Eurasia y contribuyó a la extinción de aproximadamente la mitad de las especies de animales grandes del planeta). En el centro del gráfico está el período alrededor de 11.000 años atrás, antes de que los humanos comenzaran a practicar la agricultura. A la derecha está la situación actual. No es sorprendente que los dos primeros períodos estén dominados por animales salvajes; la masa de los humanos en esos períodos es tan pequeña que la barra azul que representa nuestra biomasa ni siquiera es visible.



**Figura 11-3. Masa de seres humanos, ganado y animales salvajes (mamíferos terrestres y aves)**

Fuentes: Yinon M. Bar-On, Rob Phillips, y Ron Milo, "La distribución de la biomasa en la Tierra", *Actas de la Academia Nacional de Ciencias* 115 (junio 2018); Anthony Barnosky, "Megafauna el intercambio de biomasa como impulsor de las extinciones cuaternarias y futuras," *Las actas de la Academia Nacional de Ciencias* 105 (Agosto 2008); Vaclav Smil, *Cosechando la biosfera: Lo que hemos tomado de la naturaleza* (Cambridge, MA: Prensa del MIT, 2013)

Pero, fijémonos en la situación actual. Los humanos y nuestros animales domesticados dominamos ahora la Tierra. La masa de humanos y animales domesticados es aproximadamente 32 veces la masa de animales salvajes y aves. Los humanos y nuestro ganado ahora constituimos el 97% de todos los animales terrestres. Los mamíferos y aves silvestres se han reducido a un remanente: sólo el 3%. Esta es la principal razón por la que la Tierra está sufriendo el evento de extinción más rápido en 65 millones de años.<sup>113</sup> Si bien puede haber una duda sobre si hay demasiados animales de ganado en Canadá, parece claro que hay demasiados en la Tierra. Aún más problemático es el hecho de que la producción mundial de carne se ha duplicado desde 1986 y cuadruplicado desde 1964,<sup>114</sup> y sigue en camino de duplicarse de nuevo este siglo.<sup>115</sup>

112 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), FAOSTAT sitio web, "Production: Live animals," <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QA/E>. Accesado el 29 de septiembre de 2016.

113 *Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-being: Synthesis, 2005*, (Island Press, Washington, DC.), 5, 36, & 38.

114 FAOSTAT sitio web, "Production: Livestock primary,"

115 Nikos Alexandratos, Jelle Bruinsma, y otros, "World Agriculture Towards 2030/2050: The 2012 Revision," Documento de trabajo de la EAS (Roma: ONU FAO, 2012), <http://large.stanford.edu/courses/2014/ph240/yuan2/docs/ap106e.pdf>.

## Apéndice H. El balance de emisiones del ganado: Emisiones de CH<sub>4</sub> vs. secuestro de CO<sub>2</sub>

---

Quienes abogan por el ganado a veces argumentan que puede ser una solución climática: que una buena gestión de los pastos puede hacer que se secuestren más toneladas de GEI en los suelos que las emitidas por el ganado. En la preparación de este informe, se ha investigado mucho sobre esta cuestión. Los argumentos y contraargumentos son complicados y las pruebas parecen ser fragmentarias, incompletas y no concluyentes. Incluso los expertos no están seguros del tamaño relativo de las emisiones y el secuestro. Un informe de 2010 en la *Revista de Calidad Ambiental* destaca que “la clara determinación de los ecosistemas de pastizales como sumideros netos o fuentes de gases de efecto invernadero (GEI) se ve limitada por la escasez de información sobre los efectos de la gestión en el flujo de ... metano...”<sup>116</sup>

Este informe adopta una posición agnóstica sobre la cuestión de si una parte significativa de nuestro sistema de producción de ganado puede hacerse neutral o negativa en cuanto a los gases de efecto invernadero; si, en cualquier escala amplia, puede hacerse que los pastizales secuestren más gases de efecto invernadero de los que emite el ganado, y si esa feliz situación puede continuar durante un período de tiempo significativo o propagarse ampliamente. Lo más importante es que este informe adopta la posición de que esta es la norma equivocada. Los herbívoros de pastizales tienden a ser emisores netos de GEI y otros organismos en los ecosistemas y los procesos en la atmósfera consumen o destruyen ese metano y equilibran las concentraciones atmosféricas. **Nunca ha sido una característica de los ecosistemas naturales y sostenibles que los ecosistemas de pastizales de herbívoros deban eliminar más GEI de los que emiten.** Dicho esto, a continuación, se recogen algunos de los datos sobre las emisiones relativas y las tasas de secuestro.

### Estimaciones de las emisiones de metano del ganado

La tabla 11-3 proporciona algunos datos de referencia sobre las emisiones por animal. El cuadro 11-4 muestra dos estimaciones de las emisiones totales de GEI por kg de carne de vacuno producida.

---

<sup>116</sup> M. Liebig et al., “Grazing Management Contributions to Net Global Warming Potential: A Long-Term Evaluation in the Northern Great Plains,” *Journal of Environment Quality* 39, no. 3 (2010).

**Tabla 11-3: Ganado: emisiones por animal, kgs de CO<sub>2</sub>e por cabeza por año**

	Estimaciones usadas por Kulshreshtha et al., 2016 <sup>117</sup>			Metodología del Nivel 1 del IPCC <sup>118</sup>		Metodología del Nivel 2 del IPCC <sup>119</sup>		Estimaciones basadas en estudios canadienses <sup>120</sup>	
	Emisiones de metano (kgs de CH <sub>4</sub> por cabeza por año)	Factor para convertir kgs CH <sub>4</sub> en kgs CO <sub>2</sub> e	Emisiones de metano (kgs CO <sub>2</sub> e por cabeza por año)	Emisiones de metano (kgs de CH <sub>4</sub> por cabeza por año)	Emisiones de metano (kgs CO <sub>2</sub> e por cabeza por año)	Emisiones de metano (kgs de CH <sub>4</sub> por cabeza por año)	Emisiones de metano (kgs CO <sub>2</sub> e por cabeza por año)	Emisiones de metano (kgs de CH <sub>4</sub> por cabeza por año)	Emisiones de metano (kgs CO <sub>2</sub> e por cabeza por año)
<b>Vacas</b>		28		72	<b>2.016</b>	90	<b>2.520</b>	126	<b>3.528</b>
<b>Becerras</b>	31,6	28	<b>885</b>	47	<b>1.316</b>	40	<b>1.120</b>	46	<b>1.288</b>
<b>Pares de vaca y ternera</b>	92,1	28	<b>2.579</b>						
<b>Vaquilla de reemplazo</b>	71,8	28	<b>2.010</b>	56	<b>1.568</b>	75	<b>2.100</b>	88	<b>2.464</b>
<b>Toros</b>	87,1	28	<b>2.439</b>	75	<b>2.100</b>	94	<b>2.632</b>	121	<b>3.388</b>
<b>Novillos</b>	71,8	28	<b>2.010</b>	47	<b>1.316</b>	56	<b>1.568</b>	50	<b>1.400</b>

Fuentes: Ver notas de pie de página en la tabla

**Tabla 11-4: Carne de vacuno: Emisiones totales de GEI por kg de carne de vacuno**

Estudio	Tipo	Ubicaciones	Emisiones de GEI
Legesse et al., 2015, "Emisiones de gases de efecto invernadero de la producción de carne de vacuno canadiense en 1981 en comparación con 2011"	Modelado	Canadá	2011: <b>12,0 kgs CO<sub>2</sub>e por kg de peso vivo</b> , incluyendo la producción de granos alimenticios y los insumos agrícolas.
Capper, 2011, "El impacto ambiental de la producción de carne de vacuno en los Estados Unidos: 1977 comparado con 2007"	Modelado	EEUU	2007: <b>17,9 kgs CO<sub>2</sub>e por kg de carne procesada</b> , incluyendo la producción de granos alimenticios y los insumos agrícolas.

Es importante reconocer que no son sólo la "agricultura industrial", las operaciones de ganadería intensiva, los corrales de engorde o la alimentación con granos los que está causando los problemas. Si bien los corrales de engorde y la alimentación con granos contribuyen a ciertos problemas ambientales (incluyendo las emisiones masivas de CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>O de la producción de granos de engorde aguas arriba), es el sector vaca-ternero y la alimentación con pasto el que produce la mayor parte de las emisiones de metano. Un artículo de Beauchemin et al. lo reitera en sus conclusiones:

*Alrededor del 84% del CH<sub>4</sub> entérico provenía del sistema vaca-ternero...en su mayoría de vacas maduras. En contraste con algunas percepciones, el sistema de corral de engorde representa una fracción relativamente pequeña del CH<sub>4</sub> entérico de la producción de carne. La menor emisión de CH<sub>4</sub> de este sistema se debe principalmente a su duración relativamente breve y, en menor medida, al uso de raciones de acabado a base de grano.<sup>121</sup>*

117 S. Kulshreshtha et al., "Economic and Greenhouse Gas Emissions Impacts of Doubling of Forage Area in Manitoba, Canada," *Canadian Journal of Soil Science* (2016). Kulshreshtha et al. cite the IPCC.

118 K. Ominski et al., "Estimates of Enteric Methane Emissions from Cattle in Canada Using the IPCC Tier-2 Methodology," *Canadian Journal of Animal Science* 87, no. 3 (2007).

119 Ominski et al., "Estimates of Enteric Methane Emissions from Cattle," 466.

120 Ominski et al., "Estimates of Enteric Methane Emissions from Cattle," 466.

121 Beauchemin et al., "Life cycle assessment of greenhouse gas emissions from beef production in western Canada: A case study," *Agricultural Systems* 103 (2010).

## Estimaciones del secuestro de carbono del suelo facilitado por el ganado

Los pastizales y las tierras de pastoreo pueden tener altas tasas de secuestro de carbono del suelo en relación con las tierras de cultivo. Las razones de ello son, entre otras, que los pastos y otras plantas perennes asignan una mayor proporción del carbono de la biomasa vegetal al crecimiento bajo tierra, tienen una temporada de crecimiento más larga, experimentan muchas menos perturbaciones del suelo y utilizan mejor el agua. Dicho esto, los aumentos de carbono en el suelo tienen límites y la ganancia y la pérdida de carbono llegan finalmente a un equilibrio y el efecto de secuestro de carbono en el suelo se ralentiza y luego se detiene. Además, dependiendo de la condición inicial de los pastizales o tierras de pastoreo, puede haber poco potencial de secuestro; un determinado pastizal puede no proporcionar una alta tasa de secuestro de carbono si esa tierra no se ha cultivado durante largos períodos o si no se ha gestionado de manera sub-óptima y, por lo tanto, los niveles de carbono nunca se han agotado. Por regla general, la cantidad de carbono que puede secuestrarse mediante la adopción de una práctica mejorada de pastoreo o cultivo es igual a la cantidad que se ha perdido anteriormente debido a prácticas no óptimas. En gran medida, el secuestro es el pago de una deuda de carbono.

El pastoreo rotativo es una de las varias BMP que pueden aumentar el carbono orgánico del suelo. El pastoreo rotativo consiste en subdividir un pastizal con vallas y pastorear intensamente pequeños potreros durante un tiempo relativamente corto –de 2 a 14 días–, para luego trasladar el ganado y dejar que el potrero descanse y vuelva a crecer. Una definición minimalista es la de “gestión del pastoreo que define los períodos recurrentes de pastoreo, descanso y aplazamiento para dos o más pasturas”.<sup>122</sup> El pastoreo rotativo tiene tanto beneficios de reducción de emisiones de GEI como de secuestro de carbono en el suelo. Las emisiones pueden reducirse, porque el pastoreo rotativo da al ganado la oportunidad de comer hierba y forraje leguminoso cuando ese forraje es más joven y exuberante, y este alimento más digerible reduce las emisiones de metano entérico por unidad de aumento de peso. Además, el pastoreo rotativo aumenta la disponibilidad de alimentos para el ganado, lo que contribuye a un rápido aumento de peso. (Cuanto más rápido sea el aumento, más joven es el animal en el momento del sacrificio y más bajas son las emisiones durante su vida útil). Una mayor productividad del pasto también puede conservar la tierra: la producción de una cantidad determinada de carne puede ocurrir en un área más pequeña, creando el potencial de usar alguna tierra para el hábitat de la vida silvestre, programas de retirada de tierras, o de forestación.

El pastoreo rotativo puede aumentar la ganancia de carbono del suelo. Sin embargo, las estimaciones de la tasa y el alcance de ese secuestro varían mucho, por lo que es importante examinar varios estudios. La bibliografía también muestra que el volumen de las precipitaciones y otros factores meteorológicos son determinantes clave de las tasas de retención de carbono en el suelo, por lo que es importante buscar estudios aplicables al área en cuestión. Por último, es importante considerar el tipo de estudio que uno está analizando. Algunos científicos miden los niveles de carbono en un lugar específico. Otros utilizan modelos informáticos para proyectar las tasas de secuestro en grandes áreas. Ninguno de los dos enfoques es intrínsecamente superior. Aquí, miramos una selección de resultados que intentan responder a la pregunta: ¿cuánto carbono secuestrado en el suelo podría lograrse mediante una mejor gestión del pastoreo?

El pastoreo tiene fuertes defensores. Alan Savory, Gabe Brown y Christine Jones son defensores de alto perfil de la buena gestión del pastoreo. Estas personas y otras han hecho mucho para ayudar a los agricultores a comprender cómo utilizar mejores prácticas para mejorar los suelos, la salud de los rebaños y los rendimientos. Sin embargo, algunos defensores hacen afirmaciones exageradas sobre el pastoreo. Alan Savory, en un muy discutido TED Talk del año 2013, afirma que las técnicas optimizadas de pastoreo de ganado pueden revertir el cambio climático. Yendo más allá, afirma que “si hacemos lo que les muestro aquí, podemos sacar suficiente carbono de la atmósfera y almacenarlo de forma segura en los suelos de los

---

122 D. Briske et al., “Rotational Grazing on Rangelands: Reconciliation of Perception and Experimental Evidence,” *Rangeland Ecology & Management* 61, no. 1 (Enero 2008).

pastizales durante miles de años, y si lo hacemos en aproximadamente la mitad de los pastizales del mundo que les he mostrado, podemos llevarnos de vuelta a los niveles preindustriales” de los gases de efecto invernadero atmosféricos.<sup>123</sup> Savory afirma que los suelos de pastoreo pueden secuestrar, no sólo todo el carbono que se ha liberado de los suelos de pastoreo y de las tierras de cultivo a lo largo de los siglos, sino también todo el carbono que se ha liberado de la quema de combustibles fósiles. Esto es, por supuesto, absurdo.<sup>124</sup> Este tipo de exageración muestra por qué es importante examinar de cerca las pruebas de una amplia gama de científicos y expertos.

En el cuadro 11-5, que figura a continuación, se resumen los resultados de 10 estudios sobre los efectos de una mejor gestión del pastoreo en el secuestro de carbono del suelo. Algunos de estos estudios, a su vez, son en sí mismos revisiones, análisis de muchos otros estudios sobre el mismo tema. Si miramos esa tabla, podemos ver la amplia gama de estimaciones. Entre las evaluaciones más optimistas del potencial de secuestro de carbono del suelo se encuentra un estudio de modelización de 2015 realizado por Tong Wang y sus coautores. Su modelo informático sugiere que un potencial de secuestro de **8.636 kg CO<sub>2</sub>e por hectárea por año** en el sur de EE.UU., donde el ganado puede pastar en pastos y praderas todo el año. Su estudio examinó el cambio de un pastoreo continuo con gran cantidad de ganado (algunos dirían que es un pastoreo excesivo) a un pastoreo mejorado en múltiples pastizales o a un pastoreo rotativo. Por lo tanto, probablemente refleja algo que se aproxima a un valor de secuestro máximo para los cambios en la práctica del pastoreo. Aunque el clima y el paisaje para este estudio son diferentes a los que existen en gran parte de Canadá, se incluye para mostrar cuán altas pueden ser las estimaciones. Estas estimaciones provienen de un modelo computarizado, pero uno que se basó en mediciones en tres ranchos reales. Para la información de la fuente, véase el Cuadro 11-5.

Otro estudio que calculó altas cifras de secuestro fue publicado en 2010 por Liebig y otros. Ese estudio, basado en mediciones experimentales reales, mostró una tasa potencial de secuestro de carbono del suelo de **1.700 kg CO<sub>2</sub>e por hectárea por año** en el norte de los Estados Unidos (Dakota del Norte) donde el ganado pasta en los pastos desde mediados de mayo a principios de octubre. En otro artículo de revista, una revisión y meta-análisis de 115 estudios, Connant y otros cuantificaron las tasas de secuestro potenciales del “pastoreo mejorado” en **1.284 kg CO<sub>2</sub>e por hectárea por año**. En otra revisión de estudios en varios estados de EE.UU., Derner y Schuman encontraron tasas de secuestro que oscilaban entre **0 a 1.101 kg CO<sub>2</sub>e por hectárea por año**. Eagle, al revisar varios estudios, calculó una gama de probables efectos de secuestro del pastoreo rotativo en los pastos domesticados de **-50 a 2.900 kg CO<sub>2</sub>e por hectárea por año** y el pastoreo rotativo en los pastizales de **-5.270 a 1.900 kg CO<sub>2</sub>e por hectárea por año**. Sin embargo, varios otros estudios no encontraron **diferencias significantes** en las tasas de secuestro de carbono del suelo entre el pastoreo continuo y el pastoreo rotativo. Para ejemplos, ver Manley y sus coautores, o Sanderman y sus coautores. David Briske es quizás el crítico más franco del pastoreo rotacional como “una de las mejores formas” de manejar los pastos y las tierras de pastoreo. Sus opiniones se resumen en un estudio de 2014 en la revista *Agricultural Systems*. Briske escribe que el pastoreo intensivo rotacional “ha sido rigurosamente evaluado, principalmente en los EE.UU., por numerosos investigadores en múltiples lugares y en una amplia gama de zonas de precipitación durante un período de varias décadas. En conjunto, estos resultados experimentales indican claramente que el pastoreo intensivo rotacional no aumenta la producción vegetal o animal, ni mejora

---

123 Allan Savory, *How to Fight Desertification and Reverse Climate Change*, TED Talks, 2013, [http://www.ted.com/talks/allan\\_savory\\_how\\_to\\_green\\_the\\_world\\_s\\_deserts\\_and\\_reverse\\_climate\\_change?language=en](http://www.ted.com/talks/allan_savory_how_to_green_the_world_s_deserts_and_reverse_climate_change?language=en); Allan Savory, “Transcript of ‘How to Fight Desertification and Reverse Climate Change,’” February 2013, [http://www.ted.com/talks/allan\\_savory\\_how\\_to\\_green\\_the\\_world\\_s\\_deserts\\_and\\_reverse\\_climate\\_change/transcript](http://www.ted.com/talks/allan_savory_how_to_green_the_world_s_deserts_and_reverse_climate_change/transcript).

124 Para algunos argumentos de otros que no están de acuerdo con Savory, véase M. Nordborg and E. Rööös, *Holistic Management: A Critical Review of Allan Savory’s Grazing Method* (EPOK, 2016).



la composición de la comunidad vegetal, ni beneficia la hidrología de la superficie del suelo en comparación con otras estrategias de pastoreo (Briske et al., 2008, 2011)".<sup>125</sup>

El más útil para nuestro propósito fue un estudio de 2005 que incluyó resultados específicos de las praderas en el que se estimó que la mejora de los pastos domesticados mediante la siembra de una mezcla de pastos y legumbres de alta calidad y el posterior pastoreo de la tierra de forma rotativa o continua podría aumentar la tasa de secuestro de carbono orgánico del suelo de **229 a 276 kg CO<sub>2</sub>e por hectárea por año**.<sup>126</sup> Es importante señalar que el efecto principal fue la siembra de una mezcla de pasto y leguminosas y la elección de pastoreo rotativo o continuo tuvo poco efecto adicional.

**Tabla 11-5: Una selección de estimaciones de la retención de carbono en el suelo por el pastoreo rotatorio y otras mejoras de la gestión del pastoreo y las BMP**

Estudio	Tipo	Ubicaciones	Basado en	Emisiones de GEI y secuestro de carbono	Notas
Wang et al., 2015, "Potencial de mitigación de los GEI de las diferentes estrategias de pastoreo en las Grandes Llanuras del Sur de los Estados Unidos" <sup>127</sup>	Modelización y análisis del ciclo de vida (LCA), incluidas las emisiones indirectas de los insumos agrícolas, etc.	Las Grandes Llanuras del Sur de los Estados Unidos (es decir, Texas y Oklahoma). El ganado pasta en los pastos nativos el 100% del año. La harina de semillas de algodón se utiliza como un suplemento proteínico.	Cambios modelados de estrategias de gestión de la luz continua (LC) o de la luz continua pesada (HC) a estrategias de gestión de múltiples potreros (MP) (es decir, rotacionales). Modelo basado en mediciones reales tomadas en 3 ranchos.	Emisiones totales: 3.558 kg CO <sub>2</sub> e por cabeza por año (LCA incluidos los insumos agrícolas, etc.) <b>Secuestro</b> resultante de un cambio de pesado continuo a multi-potrero /rotacional: <b>8.636 kgs</b> CO <sub>2</sub> e por hectárea por año. Emisiones netas: - 5.078 kg CO <sub>2</sub> e por hectárea por año, es decir, el secuestro neto de 5 toneladas de CO <sub>2</sub> e por año.	Tasas de secuestro y tasas netas muy altas. Esto es en parte el resultado del cambio del pastoreo continuo pesado a la rotación/multi-potrero.  "Nuestro análisis indicó que las granjas de vacas y terneros que se convierten de pastoreo continuo a MP ['multi-paddock' ≈ rotacional] en la región del SGP son probablemente sumideros netos de carbono durante décadas".
Liebig et al., 2010, "Contribuciones de la gestión de los pastizales al potencial neto de calentamiento mundial: Una evaluación a largo plazo en las Grandes Llanuras del Norte" <sup>128</sup>	Mediciones experimentales	Las Grandes Llanuras del Norte de los Estados Unidos (es decir, Dakota del Norte) El ganado pasta desde mediados de mayo a principios de octubre.	Pastos nativos y pastos de forraje con semillas (pasto de trigo crestado), y pastoreo moderado y pesado. Basado en el pastoreo de novillos. 3 años de datos experimentales más datos históricos.	Emisiones de metano entérico: 176 a 563 kg CO <sub>2</sub> e por hectárea por año, dependiendo de la densidad de población. <b>Secuestro: 1.416 a 1.700 kg</b> CO <sub>2</sub> e por hectárea por año.	El secuestro es el resultado del pastoreo, no un cambio en la práctica.  "Encontramos que todos los tratamientos de pastoreo, que representan pastos de largo plazo de vegetación nativa y pasto de trigo crestado con semillas, son fuertes sumideros netos de SOC".
Conant et al., 2001, "Manejo de pastizales y conversión en pastizales: Efectos sobre el carbono del suelo" <sup>129</sup>	Revisión y meta análisis		115 estudios que incluían 336 tratamientos experimentales. 31 de estos estudios se centraron en la mejora del pastoreo.	<b>Secuestro: 1.284 kg</b> CO <sub>2</sub> e por hectárea por año para "pastoreo mejorado".	"El contenido y la concentración del suelo C aumentó con la mejora de la gestión en el 74% de los estudios, y la media del suelo C aumentó con todo tipo de mejoras".  "El contenido y la concentración del suelo C aumentaron, en promedio, para todos los tipos de mejora de la gestión".

125 David D. Briske et al., "Commentary: A Critical Assessment of the Policy Endorsement for Holistic Management," *Agricultural Systems* 125 (Marzo 2014): 50–53, doi:10.1016/j.agsy.2013.12.001.

126 Lynch et al., "Management of Canadian Prairie Region Grazed Grasslands," Tabla 5, 189.

127 Wang et al., "GHG Mitigation Potential of Different Grazing Strategies in the United States Southern Great Plains."

128 Liebig et al., "Grazing Management Contributions to Net Global Warming Potential."

129 Conant, Paustian y Elliot, "Grassland Management and Conversion into Grassland."

Estudio	Tipo	Ubicaciones	Basado en	Emisiones de GEI y secuestro de carbono	Notas
Derner y Schuman, 2007, "Secuestro de carbono y pastizales: Una síntesis de la gestión de la tierra y los efectos de las precipitaciones". <sup>130</sup>	Revisión. No una revisión del pastoreo rotacional, sino de los cambios en las prácticas de pastoreo usadas más frecuentemente	EEUU (Colorado, Wyoming, North Dakota y Oklahoma)	Se citan cinco estudios sobre prácticas de pastoreo.	<b>Secuestro: 1.101 kg CO<sub>2</sub>e</b> por hectárea por año (Schuman et al., 1999, WY pradera de hierba mixta). <b>1.064 kg CO<sub>2</sub>e</b> por hectárea por año (Frank, 2004, ND pradera de hierba mixta). <b>440 kg CO<sub>2</sub>e</b> por hectárea por año (Derner et al., 1997, CO pradera de hierba corta). <b>260 kg CO<sub>2</sub>e</b> por hectárea por año (Reeder y Schuman, 2002, CO pradera de hierba corta). <b>0 kg CO<sub>2</sub>e</b> (es decir, sin cambios significativos) (Fuhlendorf et al., 2002, OK pradera de hierba mixta).	
Manley et al., 1995, "Respuestas del carbono y el nitrógeno del suelo de los pastizales al pastoreo" <sup>131</sup>	Estudio de medición experimental	Wyoming	Mediciones del carbono orgánico del suelo después de 11 años (1982-1993) de pastoreo continuo, pastoreo rotativo y exclusión de pastoreo.	No hay diferencias consistentes en el carbono orgánico del suelo entre el pastoreo continuo o rotativo después de 11 años. Mientras que el pastoreo rotacional no secuestró más carbono que el continuo, el <u>pastoreo en general</u> secuestró más en los 30 cm superiores en comparación con los controles sin pastoreo. Pero los resultados no fueron claros si se considera la totalidad de los 91 cm de profundidad de muestreo.	
Sanderman et al., 2015, "Impactos del pastoreo rotativo en el carbono del suelo en los pastos nativos de Australia meridional" <sup>132</sup>	Estudio de medición experimental	Australia (sur)	Mediciones en 12 potreros de pastoreo rotativo (6 a 79 hectáreas cada uno) emparejados con potreros cercanos de pastoreo continuo (17 a 2670 hectáreas).	No hay diferencias significativas entre los potreros de pastoreo rotativo y continuo y la vegetación nativa remanente.	"Detectar el cambio en el carbono orgánico del suelo tiene varias capas añadidas de complejidad. Como se ha visto en este estudio y en otros..., la variabilidad inherente en el carbono orgánico del suelo dentro de los corrales y a través de pequeñas regiones hace que sea difícil detectar pequeñas pero reales mejoras en el mismo".

130 Derner y Schuman, "Carbon Sequestration and Rangelands."

131 J. T. Manley et al., "Rangeland Soil Carbon and Nitrogen Responses to Grazing," *Journal of Soil and Water Conservation* 50, no. 3 (1 de Mayo, 1995): 294–98.

132 Jonathan Sanderman et al., "Impacts of Rotational Grazing on Soil Carbon in Native Grass-Based Pastures in Southern Australia," *PLOS ONE* 10, no. 8 (18 de Agosto, 2015): e0136157, doi:10.1371/journal.pone.0136157.

Estudio	Tipo	Ubicaciones	Basado en	Emisiones de GEI y secuestro de carbono	Notas
Briske et al., 2008, "Pastoreo rotativo en los pastizales: Reconciliación de la percepción y las pruebas experimentales" <sup>133</sup>	Revisión/síntesis basada en 47 documentos	Global	47 estudios publicados	El documento no indica las tasas de secuestro y no se centra en las emisiones y/o el secuestro. Más bien afirma que la producción de plantas y otros factores biológicos no son significativamente diferentes bajo el pastoreo rotacional.	"La preponderancia de las pruebas generadas por los experimentos de pastoreo en los últimos 60 años ha indicado sistemáticamente que el pastoreo rotacional no es superior al pastoreo continuo en los pastizales... Así ocurrió con los experimentos iniciales de pastoreo (Sampson 1951; Heady 1961), las numerosas investigaciones realizadas a lo largo de los años setenta y ochenta (O'Reagain y Turner 1992; Holechek y otros 2001; Norton 2003) y varias investigaciones recientes rigurosamente diseñadas (Hart y otros 1993a, 1993b; Manley y otros 1997; Gillen y otros 1998; McCollum y otros 1999; Derner y Hart 2007). Sin embargo, a pesar de las pruebas experimentales claras y coherentes ... se sigue promoviendo el pastoreo rotativo..."
Briske et al., 2014, "Comentario: Una evaluación crítica del respaldo político a la gestión holística" <sup>134</sup>	Comentario				El pastoreo intensivo rotacional (IRG) "ha sido rigurosamente evaluado, principalmente en los Estados Unidos, por numerosos investigadores en múltiples lugares y en una amplia gama de zonas de precipitación durante un período de varias décadas. En conjunto, estos resultados experimentales indican claramente que el IRG no aumenta la producción vegetal o animal, ni mejora la composición de la comunidad vegetal, ni beneficia la hidrología de la superficie del suelo en comparación con otras estrategias de pastoreo..."

133 Briske et al., "Rotational Grazing on Rangelands."

134 Briske et al., "Commentary."

Estudio	Tipo	Ubicaciones	Basado en	Emisiones de GEI y secuestro de carbono	Notas
Lynch et al., 2005, "Gestión de los pastizales de la región de las praderas canadienses: Secuestro del suelo C, productividad y rentabilidad del ganado" <sup>135</sup>	Modelado	Praderas canadienses	Simulación con el modelo GrassGro de varias prácticas de gestión alternativa para operaciones de cría de vacas en pastizales nativos de la pradera y pastos domesticados	<p><b>Secuestro:</b> Reducción de la carga en los pastizales nativos <b>7 a 22 kg CO<sub>2</sub>e</b> por hectárea por año. Pastoreo complementario (trasladando el ganado a diferentes pastos que maduran en diferentes momentos) en los pastizales nativos <b>97 kg CO<sub>2</sub>e</b> por hectárea por año.</p> <p>Reducción de la carga en los pastos domesticados <b>286 a 342 kg CO<sub>2</sub>e</b> por hectárea por año. Sembrar mezclas de hierba-leguminosa y pastorear de forma rotativa o continua <b>229 a 276 kg CO<sub>2</sub>e</b> por hectárea por año.</p>	
Eagle et al., 2012, "Potencial de mitigación de los gases de efecto invernadero de la gestión de tierras agrícolas en los Estados Unidos: Una síntesis de la literatura" <sup>136</sup>	Revisión	EEUU (incluyendo Virginia, Wyoming, y Texas) y Canadá (Alberta)	Cinco estudios	<p><b>Secuestro:</b> Pastoreo rotativo en pastos domesticados <b>-50 a 2.900 kg CO<sub>2</sub>e</b> por hectárea por año. Pastoreo rotativo en pastizales nativos <b>- 5.270 a 1.900 kg CO<sub>2</sub>e</b> por hectárea por año.</p>	

Hay que empezar reconociendo la amplia gama de resultados de los estudios científicos mencionados anteriormente: de -5.000 a +8.000 kg de CO<sub>2</sub>e por hectárea por año. A continuación, hay que reconocer la importancia de las precipitaciones y la duración de la temporada de cultivo como factores importantes; la importancia del estado inicial de la tierra como factor (es decir, la cantidad de carbono del suelo que se ha perdido); y las importantes diferencias entre los pastos con semilla domesticada y los pastizales nativos.

## El equilibrio entre las emisiones y el secuestro

Las emisiones de metano del ganado se entienden bastante bien y pueden medirse o estimarse con precisión (tablas 11-3 y 11-4). Sin embargo, por otra parte, los efectos de la retención de carbono en el suelo, que pueden resultar de las prácticas de pastoreo mejoradas, no se comprenden bien y parece haber poca capacidad para estimar de antemano su alcance o duración. De hecho, la ciencia es incompleta y a menudo contradictoria.

Dicho esto, el secuestro de carbono puede superar con creces las emisiones de metano. Un par de vacas/becerro por cada 2 hectáreas (una tasa de pastoreo moderada) emitiría el equivalente a unos 1.300 kg de CO<sub>2</sub>e por hectárea y año. En el mejor de los casos, para el modelo de secuestro de carbono en el suelo, captarían hasta 8.636 kg de CO<sub>2</sub>e por hectárea por año, una clara ganancia climática (aunque puede

135 Lynch et al., "Management of Canadian Prairie Region Grazed Grasslands."

136 Eagle et al., "Greenhouse Gas Mitigation Potential of Agricultural Land Management in the United States," 38–42.

darse el caso de que esta tasa de secuestro se alinee con una mayor tasa de almacenamiento y, por lo tanto, con mayores emisiones por hectárea). No obstante, los estudios parecen respaldar la afirmación de que el ganado puede permitir que los pastizales secuestren más GEI de los que dicho ganado emite. Pero, una vez más, no se puede determinar a partir de los estudios cuán generalizado puede ser esto y durante cuánto tiempo. Probablemente sea práctico asumir que el ganado puede ser neutral o negativo en cuanto a los GEI, pero cuando es considerado en grandes zonas, durante mucho tiempo y en muchas unidades de gestión, la gran mayoría de los sistemas de pastizales para ganado, como la gran mayoría de los sistemas de pastizales para herbívoros en la naturaleza, serán importantes emisores netos. Esto no significa que no haya lugar para el ganado en nuestro futuro de clima restringido. Más bien, como todas las partes de nuestro sistema alimentario y economía más grande, el ganado debe ser manejado de manera que maximice sus beneficios y minimice las emisiones. Dadas las masivas emisiones que fluyen de casi todas las partes de nuestro sistema alimentario, de manufactura, transporte, comunicaciones y otros sistemas y dada la dificultad de reducir esas emisiones, sería sorprendente que nuestros sistemas de producción de ganado no fueran también grandes emisores netos e igualmente sorprendente si esas emisiones pudieran ser fácilmente reducidas.

## Glosario

---

<b>4R:</b>	Las mejores prácticas de gestión de fertilizantes (BMP) que buscan aumentar la eficiencia en el uso de fertilizantes y reducir las emisiones, colocando el fertilizante en el lugar adecuado, en el momento adecuado, en la cantidad adecuada y utilizando la formulación de fertilizante o el producto adecuado.
<b>BMP:</b>	La mejor práctica de gestión ( <i>Best Management Practices</i> ), un método superior de cultivo que conduce a aumentar las posibilidades de obtener beneficios o resultados deseables.
<b>Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>):</b>	Uno de los tres principales gases de efecto invernadero y también uno de los gases más importantes del ecosistema. Los árboles y las plantas toman el dióxido de carbono para crear su estructura. Los animales, incluidos los humanos, exhalan dióxido de carbono.
<b>Dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e):</b>	Una unidad de medida común para diversos gases de efecto invernadero que tienen diferentes efectos o intensidad de calentamiento. Por ejemplo, debido a que el efecto de calentamiento del óxido nitroso (N <sub>2</sub> O) es 265 veces mayor que el de un peso comparable de CO <sub>2</sub> , una tonelada de óxido nitroso se registra como 265 toneladas de CO <sub>2</sub> e. Como analogía, piense en las monedas; el CO <sub>2</sub> e sirve como moneda común para los GEI con valores diferentes.
<b>CH<sub>4</sub>:</b>	Ver “Metano”.
<b>CO<sub>2</sub>:</b>	Ver “Dióxido de Carbono”.
<b>CO<sub>2</sub>e:</b>	Véase “Equivalente en dióxido de carbono”.
<b>Gas de Efecto Invernadero (GEI):</b>	Gases que, cuando están presentes en la atmósfera, hacen que la Tierra retenga la energía térmica y se caliente. Los tres principales gases de efecto invernadero son el dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ), metano (CH <sub>4</sub> ) y el óxido nitroso (N <sub>2</sub> O).
<b>GEI:</b>	Ver “gas de efecto invernadero”.
<b>IPCC:</b>	El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) es el órgano de las Naciones Unidas encargado de evaluar la ciencia relacionada con el cambio climático. Cada cinco años, el IPCC publica una evaluación de varios volúmenes.
<b>Metano (CH<sub>4</sub>):</b>	Uno de los tres principales gases de efecto invernadero; un hidrocarburo; el principal constituyente del gas natural; y el gas emitido por la boca de los animales rumiantes (por ejemplo, vacas y ovejas) cuando digieren la hierba.
<b>N<sub>2</sub>O:</b>	Ver “Óxido nitroso”.
<b>Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O):</b>	Es uno de los tres principales gases de efecto invernadero y se produce en gran medida por el uso de fertilizantes nitrogenados, el almacenamiento y aplicación de estiércol y la combustión de combustibles fósiles.
<b>PFRA:</b>	Administración de Rehabilitación de Granjas de las Praderas –una agencia federal que estuvo en funcionamiento desde 1935 hasta 2012, que ayudó a los agricultores a proteger los suelos y prevenir la erosión, a desarrollar suministros de agua, a plantar árboles y construir, de forma diferente, la resiliencia del paisaje a la sequía y al clima adverso.