

CARNE ARGENTINA
CARNE SUSTENTABLE



**LA GANADERÍA NO ES PARTE DEL PROBLEMA,
SINO PARTE DE LA SOLUCIÓN**

¿Por qué Argentina produce carne sustentable?

Argentina es un país comprometido con la realización de acciones que apuntan a una mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero.

A cinco años del Acuerdo de París (COP21) firmado por 174 países más la UE con el compromiso de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), la pandemia de Covid19 causó en 2020 una caída temporal (entre 5-10 %) de las emisiones globales, demostrando el fuerte peso de las actividades humanas que se vieron reducidas en dicha ocasión como ser: industria, transporte, generación de energía eléctrica entre otros y no imputables a otras actividades que permanecieron sin modificación como ser la ganadería vacuna. Este evento pandémico no programado puso en evidencia que es necesario producir cambios estructurales de envergadura para limitar el aumento de la temperatura media global a no más de 1,5°C respecto al período pre-industrial. El cumplimiento de esa meta exige des-carbonizar la atmósfera a través de una transición que guíe al planeta hacia una economía carbono-neto cero, en la cual la emisión de carbono no debe superar la mitigación. Carbono-neto cero es el gran desafío que debe enfrentar la comunidad internacional en este tiempo en que el cambio climático aparece como la mayor amenaza global a la vida del planeta. Otro desafío incluye la adaptación al cambio climático, como los eventos extremos (sequías, inundaciones, olas de calor), el ascenso de los mares o la retracción de glaciares de alta montaña que afectan el caudal de los ríos.

En respuesta al Acuerdo de París, la Argentina presentó su meta de limitar las emisiones a 483 Mt eqCO₂ en el año 2030. En diciembre del 2020, replanteó su compromiso y propuso bajar a 358,8 Mt eqCO₂, pero con el objetivo de alcanzar la neutralidad de carbono en el 2050.

Argentina al ratificar la CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (CMNUCC) asume una serie de obligaciones, como establecer programas nacionales que contengan medidas para mitigar y facilitar la adecuada adaptación al cambio climático.

En el marco de esta convención, a partir de 2014, los países en desarrollo tienen la obligación de presentar cada dos años los REPORTE BIENALES DE ACTUALIZACIÓN (BUR). En el caso de Argentina, estos reportes están hoy a cargo del Gabinete Nacional de Cambio Climático (GNCC), creado según el decreto 891/2016. Dentro de sus objetivos, se encuentra facilitar la adopción de políticas en materia de cambio climático y el cumplimiento de los compromisos provenientes de la CMNUCC y del Acuerdo de París.

Estos reportes bienales contienen información actualizada sobre los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (INGEI), las necesidades de apoyo tecnológico y técnico e información sobre las medidas de mitigación y su respectiva metodología de monitoreo, reporte y verificación.

Hasta el momento el inventario se calcula con metodología definida en las Directrices para Inventarios elaboradas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático del año 2016 (IPCC). En 2019 se publicó una actualización de estas directrices que no ha sido adoptada aun por la CMNUCC pero se espera que en los próximos años sea utilizada. En diciembre de 2021 se presentará el próximo informe bienal. No es obligatorio utilizar las directrices 2019, pero pueden adoptar los factores de este informe. En Argentina posiblemente los cálculos se hagan con las mismas directrices que se utilizaron para el inventario 2016. De todos modos, los cambios en las directrices no implicarían cambios importantes de los resultados (Galbusera, com.pers., 2021)

Según el inventario Argentina 2016 la ganadería de carne aporta un 16% de las emisiones totales nacionales. La categoría fermentación entérica del ganado vacuno aporta la mayor proporción dentro de las emisiones del sector agricultura, ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra (AGSOUT¹).

Respecto a la validación de estos datos, en buena medida, las tensiones aparecen en la metodología de construcción de impacto y su posterior medición.

Los principales cuestionamientos a estos cálculos desde diferentes sectores son:

- Se discute sobre la posibilidad de secuestro de carbono en praderas y pastizales naturales que actualmente no es contemplada en los cálculos del inventario (Viglizzo et al., 2019; Villarino et al., 2020);
 - Las directrices 2019 bajan los coeficientes de emisión de óxido nitroso proveniente de las deyecciones de animales en pastoreo (- 80%);
 - Varios autores sostienen que la permanencia del metano en la atmósfera es menor que la del dióxido de carbono en la tierra por lo cual el factor de conversión que se utiliza para calcular las toneladas de carbono equivalente es inferior.
- Más allá de estos cuestionamientos, a nivel global, la ganadería tiene un bajo nivel de emisiones a nivel internacional. Las emisiones de la ganadería nacional solo representan el 0,15 % de las emisiones totales del planeta.

¹ AFOLU

Factores de impacto ambiental.

La base científica de los factores de impacto ambiental y sus escalas de abordaje resulta clave, tanto para fijar bases internacionales de negociación como para velar por el uso de leales reglas de juego en el comercio privado.

Desbrozando la multiplicidad de aristas que tiene el tema, se mencionan algunas dimensiones relevantes de impacto ambiental: a) emisión de gases de efecto invernadero, b) secuestro de carbono, c) Huella Hídrica, d) biodiversidad y conservación de tierras, e) Preservación del recurso forestal y servicios ecosistémicos

a) Emisión de gases de efecto invernadero

Respecto a otros sectores de la economía que solo pueden mitigar emisiones a través de cambios estructurales de envergadura (por ejemplo, la sustitución de combustibles fósiles por renovables, el reemplazo de materiales, o el rediseño integral de procesos), el sector ganadero bovino puede mitigar emisiones en base a procesos naturales y armónicos con la naturaleza. Esta es una fortaleza y una oportunidad porque requiere poca inversión económica debido a que está más asociada a tecnologías de procesos que de insumos.

Al presente, el sector agropecuario en su conjunto ha adoptado prácticas y mejoras sustanciales, dando como resultado disminuciones del 10% en sus emisiones desde el inicio del compromiso de Kyoto (1990), y un 26% desde el máximo valor inventariado en 2010 (Moreira Muzio et al., 2019). En lo que se refiere a la ganadería, las emisiones GEI (Gases de Efecto Invernadero) están compuestas por diversas fuentes. Estas emisiones han mostrado una tendencia negativa desde 1990, explicada parcialmente por reducción de cabezas, aunque también por mejoras sustanciales de eficiencia del ciclo productivo. Esta reducción de emisiones ha conducido a la ganadería argentina de los 1620 kg de eqCO₂ por cabeza en 1999 a los 1350 kilos de eqCO₂ por cabeza en 2016 (MAyDS 2019b). Esta evolución positiva no exime

al sector de mayores esfuerzos para controlar, y reducir las fuentes de emisión principales, en especial la fermentación entérica y evitar pérdidas de CO₂ por deforestación, pérdidas de pastizales y pasturas perennes. Por otra parte, no alcanza solamente con reducir las emisiones, sino que como se mencionó anteriormente el sector tiene una oportunidad para actuar como sumidero de C, aportando a las medidas de compensación requeridas en otros sectores, transformándose así en servicios ecosistémicos.

En este sentido, la mejora de los inventarios nacionales para ajustar la contribución real del sector a las emisiones nacionales resulta una prioridad estratégica. Otro camino para ajustar las emisiones del sector a escala nacional es el uso de factores de emisión determinados localmente. Por esta vía es posible afinar los valores que por defecto se utilizan en las estimaciones propuestas por las guías del IPCC y brindar un número más cercano y ajustado a la realidad local, lo que permitirá identificar y priorizar las áreas donde se deben realizar mejoras. Esto mejorará la precisión de la estimación tanto de los inventarios, como de las estimaciones de la HC (Huella de Carbono) de la carne. Para generar información localmente, resulta esencial apostar al fortalecimiento, planificación e inversión en investigación en el país.

A futuro, la contribución relativa del sector ganadero a las emisiones de GEI, en comparación a otros sectores, puede ser menor. A nivel internacional existe discrepancia respecto de la métrica a utilizar para contabilizar los GEI distintos al CO₂, con particular énfasis en revisar el impacto real del CH₄. Dos argumentos son los que toman mayor relevancia: i) la menor vida media en la atmósfera de este gas respecto del CO₂; y ii) la diferencia del CO₂ producto de la combustión del carbono acumulado en fuentes fósiles. En los agroecosistemas el CH₄ se genera en procesos biogénicos vinculados intrínsecamente a procesos circulares, en tanto que lo que se emite eventualmente es reincorporado en la fotosíntesis, por lo tanto, si la cantidad total de metano no cambia año a año, no resulta en una acumulación de GEI. Esta discusión, que puede llevar a un reajuste de la manera de contabilizar la emisión de CH₄ (principal GEI relacionado a la ganadería bovina), si bien no implicará que el sector ganadero deje de ser una fuente de emisión de GEI, conducirá a una menor contribución del sector en relación a otros sectores productivos.

Con respecto al metano, pocas veces se dice que alrededor del 90% del CH₄ emitido es inactivado en la estratósfera por un radical libre que se encuentra en la naturaleza llamado Hidroxil (OH), que actúa como una especie de “detergente atmosférico” que rompe la molécula de metano y la convierte en vapor de agua y en un alquil inocuo. Una porción menor del metano emitido es asimismo secuestrada por el suelo. Esto cambia la perspectiva del problema, ya que su gravedad se ve considerablemente atenuada por la propia naturaleza que toma a su cargo el problema de “limpiar” la atmósfera de este gas contaminante. (Viglizzo¹, E.F. y Ricard, M.F., 2019).

El CH₄ es un gas de corta permanencia en la atmósfera comparado con el CO₂ (aproximadamente 10 años contra más de 100). En consecuencia, algunos trabajos recientes plantean que, si se mantienen niveles estables de emisión de CH₄, su concentración en la atmósfera debería equilibrarse en lugar de seguir acumulándose como sucede con otros GEI de larga duración en la atmósfera. En ese sentido, las métricas utilizadas tradicionalmente para estimar el poder de calentamiento del CH₄ deberían ser reconsideradas (Allen et al., 2018).

El país dispone de una plataforma de sistemas ganaderos integrados a los ambientes con capacidad para producir una amplia diversidad de productos, carne pastoril, o de feedlot, estándar u orgánica, con trazabilidad, denominación de origen, perfil orgánico, nutracéutico, de diversas categorías y pesos a faena o grados de engrasamiento.

Las emisiones de nuestro país son de por sí bajas, debido a que se trata de una ganadería de carácter extensivo, con la mayoría de los sistemas de producción sobre sistemas pastoriles.

Esa base productiva está basada en pastizales ocupando el 95% del área ganadera bovina del país, unos 60 millones de hectáreas, con la mitad del rodeo ubicado en la zona pampeana, que representa alrededor de un tercio de esa superficie.

La importancia de las características de los sistemas extensivos de Argentina radica que en los sistemas de base pastoril, aun con la terminación a corral

durante los tres o cuatro meses de engorde, el forraje de la fase de cría ocupa entre el 70 y el 80 % de la cantidad de materia seca y cantidad de energía consumida en el sistema.

Las pasturas en la región templada sostienen el 60% del stock bovino y son la base de más de 50% de la producción de carne del país. Los pastizales naturales y las pasturas megatérmicas completan la plataforma sobre la que se asienta el resto del stock y la producción. Constituyen la columna vertebral de las diversas variantes y estrategias de intensificación y competitividad de la ganadería. Esa diversidad de sistemas tiende gradualmente también a la integración con otras producciones en rotación de suelos, o usos combinados (silvo-pastoriles). Esas características le confieren a la ganadería atributos de sustentabilidad por su capacidad adaptativa, complementaria y flexible.

Los recursos forrajeros están asociados a la emisión de C en relación directa con su digestibilidad (Beauchemin et al., 2011; Hristov et al., 2013 a,b, Ricci et al., 2013; Rooke et al., 2013). En general, los forrajes C3 tienden a mayor digestibilidad y menor emisión por unidad consumida (McCaughey et al., 1997, 1999). Aunque también la aridez genera un efecto de pérdida de digestibilidad, lignificación e incremento de emisiones de la fermentación (Ominski et al., 2006). La variabilidad y diferencias con forrajeras entre ambientes es clave para una caracterización adecuada del perfil de emisión de C de los sistemas. Diversos sistemas del mundo intentan generar sus estimaciones para alimentar modelos que mejor describan su realidad (Chaves et al., 2006; Kennedy and Charmley, 2012; McCrabb y Hunter, 1999; Hunter y Niethe, 2009). El uso de índices reportados en la bibliografía adolecería de insuficiente precisión para calificar a la diversidad de sistemas ganaderos argentinos por sus huellas ambientales, en particular de C.

La ganadería es la única alternativa productiva viable en áreas con baja calidad de recursos forrajeros, y allí cumple el rol de digestor de fibra no apta para consumo humano. En ese contexto, la gran mayoría de la producción ganadera argentina tiene baja dependencia de insumos externos, ya que los sistemas extensivos de cría basados en pastizales naturales requieren poco o nulo ingreso y uso de agroquímicos y fertilizantes, y de alimentos que no sean producidos en el establecimiento. Por este motivo, varias de las tecnologías

de manejo para mejorar o sostener la producción ganadera argentina en esos ambientes confluyen en un mismo sentido.

Si bien la emisión entérica de metano es una constante metabólica de difícil modificación, existen tecnologías de eficacia comprobada para reducirla y posibilitan un camino factible hacia la mejora en la calidad de las dietas animales, a través de mayor digestibilidad de los alimentos ingeridos (Cottle, D. et al., 2011, Cottle, D. and Eckard, R., 2014, Benaouda et al., 2019, Hegarty, R. 2014; Black, J. L., Davison, T. M., & Box, I. 2021, Davison, T. M., Black, J. L., & Moss, J. F. 2020).

La reducción de la producción de CH₄ entérico se puede lograr a través de diferentes mecanismos, unos directamente relacionados con el manejo de la dieta, sus componentes y las relaciones entre ellos, y otros con el uso de aditivos en la dieta tales como los inhibidores de metanogénesis, aceptores de electrones, ionóforos, compuestos bioactivos de las plantas, lípidos dietéticos, enzimas exógenas, agentes microbianos, defaunación y manipulación de las arqueas y bacterias del rumen, entre otros (Hristov et al., 2013b, Pezo, D., 2019).

A su vez, es posible controlar las emisiones de metano y óxido nítrico proveniente del manejo de efluentes en sistemas intensivos (feedlots) mediante el reemplazo de los sistemas abiertos (piletones) -que dificultan la reutilización de nutrientes y la generación de bioenergía- por sistemas cerrados que faciliten la economía circular de estos procesos.

El aumento de la eficiencia productiva es una oportunidad para la ganadería bovina. Aunque una mejora de la eficiencia no necesariamente reduce las emisiones absolutas (por ejemplo, si se expresan por hectárea), es posible reducir las emisiones relativas (o huella de carbono) por unidad de producto comerciable (por ejemplo, por kg de carne o kg de proteína animal).

Ejemplos de mejora se desprenden de las evaluaciones de Faverin et al. (2019b), quienes modelaron la aplicación de buenas prácticas de manejo para sistemas típicos ganaderos típicos de la Pampa Deprimida y encontraron una merma potencial de hasta 17% en la HC (calculada hasta la tranquera), mediante estrategias relacionadas a la producción y calidad del forraje, así como el anticipo de la edad de servicio de las vaquillonas.

Según el trabajo de investigación “Low-emissions development of the beef cattle sector in Argentina” publicado por FAO y New Zealand Agricultural Greenhouse Gas Research Centre en 2017 existen grandes posibilidades de mitigar la emisión de GEI con diversas estrategias de reducción de la intensidad de emisiones, situación que se potenciaría aún más con la puesta en marcha de políticas público privadas que apunten a un incremento de la productividad del rodeo.

Otros trabajo realizado en base a una modelización de sistemas ganaderos del partido de Laprida, provincia de Buenos Aires, demuestra que en aquellas situaciones en que es posible la inclusión de la recría en sistemas de cría neta, puede obtenerse una disminución de un 10% de las emisiones de CO₂ equivalente/kg de ganancia diaria en sistemas de pastoreo compatible con un uso racional del recurso evitando sobrepastoreo, aumentar la ganancia diaria de peso en sistemas pastoriles y aumentar el peso promedio de faena (Bilotto, F. et all, 2019).

La genética bovina, la nutrición balanceada, la alimentación y el manejo del pastoreo son ejemplos de cuatro tecnologías que han probado su eficacia para reducir la huella de carbono. En este último tiempo Argentina avanza con investigaciones de mediciones de consumo residual (Residual Feed Intake RFI) en diferentes razas bovinas y sus posibilidades de ser transmitida a la descendencia. Esto contribuye sin duda al mejoramiento de la eficiencia global del sistema productivo ganadero de nuestro país y su consecuente disminución de las emisiones por cantidad de kg de carne producidos.

Engorde a corral y el aprovechamiento de desperdicios de la agroindustria.

La incorporación de la tecnología de engorde a corral sirve para manejar la carga animal y evitar problemas de sobrepastoreo que se dan en otros países con menores recursos ambientales. Asimismo, permite profundizar la vinculación con la agroindustria, posibilitando un mayor uso de subproductos que de otra forma constituyen residuos o desperdicios de dichas agroindustria que su disposición contribuyen a la contaminación ambiental. En ese contexto, la ganadería profundizó la vinculación con la agroindustria para aprovechar subproductos, controlar costos transaccionales e inversiones y aprovechar

las oportunidades de corto plazo. Es un ávido usuario de subproductos de procesados y destilados del maíz (gluten feed, burlanda) o de la extracción de aceite de la soja y del girasol (expellers y harinas proteicas sin oportunidad de uso en alimentación humana), cáscaras de procesados del maní, de la industria de la cebada y del trigo y otros cereales de invierno (afrechillos y raicillas), de la horticultura (restos y cáscaras de la limpieza e industrialización de la papa, zanahora y porotos) y de la fruticultura (orujos, cáscaras y descartes de frutas húmedas y secas). La nueva generación de suplementos para animales en pastoreo como de alimentación a corral, se aleja del formato clásico del grano y concentrado en base a harina de soja. Se proyecta una ganadería de confinamiento o suplementación con una mayor participación de subproductos de otras industrias agroalimentarias. Los subproductos de los sistemas bioenergéticos tienden a transformar los modelos ganaderos intensivos (ej. la burlanda en EEUU cambió la matriz productiva del feedlot).

El uso de pasturas megatérmicas y sus beneficios ambientales

La incorporación de pasturas megatérmicas ha permitido ir mejorando la receptividad y la producción de ciclo completo en zonas ganaderas de mayor debilidad agroecológica, permitiendo de hecho ir mejorando la recuperación ambiental de áreas degradadas.

En regiones con condiciones agroecológicas, la incorporación de pasturas megatérmicas (ej. *Gatton panic /Megathyrsus maximus*, *Buffel grass / Penisetum ciliare*; *Gramma rhodes /Chloris gayana*; *Dicantios erecto y rastrero /Dichanthium aristatum y caricosum*; *Pasto tangola /Braquiaria híbrida*) ha expandido la receptividad y la distribución de la oferta de forraje. Con ello creció la oportunidad de lograr mayor producción de terneros por hectárea, de retención de animales en recría, e incluso de engordes estacionales.

La incorporación de especies megatérmicas ha sido creciente en los últimos 25 años y ha cambiado la estructura de la ganadería del norte del país. Aumentó la receptividad y la producción en “ciclo completo”, desde la cría al engorde (informes SENASA y MAGyP, 2018). Luego de la vegetación natural, las pasturas de especies megatérmicas implantadas constituyen el recurso forrajero más importante de los sistemas ganaderos del NEA, una proporción

cercana al 20% de la superficie total que permite reducir los procesos erosivos de la agricultura de granos y potenciar las categorías animales con mayores requerimientos de calidad y manejar lotes de baja producción, de ambientes baja productividad primaria (Babera, 2018; Frasinelli y Venesiano, 2014)

En el Chaco Árido, la introducción del buffel grass en los sistemas ganaderos permite recuperar en 2-3 años la capacidad productiva forrajera en las áreas más degradadas (Blanco et al., 2016; Avila, 2018). El INTA EEA La Rioja ha desarrollado y evaluado un sistema de cría bovina que contempla la siembra e implantación de buffel grass en un 10 a 15% de la superficie total del establecimiento y que sirve de complemento al uso del pastizal natural. En este sistema, la pastura de buffel se utiliza durante los meses de primavera-verano (octubre-marzo), coincidente con la época de parición y servicio de los animales. En tanto que, el pastizal natural se utiliza en los meses de otoño-invierno (abril-septiembre), época de reposo de la vegetación. El sistema también contempla un manejo del rodeo adaptado a las condiciones ambientales de la región.

Valdez (2017) concluyó que es posible mantener una buena condición del pastizal sosteniendo los niveles de producción de carne en sistemas de cría (norte de Córdoba) en años de menores precipitaciones, con la aplicación de un paquete tecnológico que combina sistema de pastoreo controlado con uso de pasturas cultivadas y confección de reservas forrajeras.

De la revisión sobre especies, implantación y manejo de forrajeras mega térmicas en Argentina surge que la información disponible es importante y con los matices regionales, constituye un capital que el productor dispone para ampliar el área de estas especies y mejorar su utilización (Namur et al., 2014; Borrajo y Pizzio, 2006; Borrajo, 2007; Perez et al., 1998; 2014; Nenning, 2014, 2016, 2018; Agnusdei et al., 2011; Pueyo y Nenning, 2011; Pueyo et al., 2019; Pons et al., 2017 a,b,c; Valdez et al., 2018; Rigalt et al., 2017; Mijoevich, 2018). En este contexto investigaciones llevadas adelante en Australia resaltan la importancia de la incorporación de leguminosas subtropicales como la leucaena que contribuyen a la menor emisión de metano, secuestro de CO₂ y fijación de nitrógeno en el suelo, aumentando la producción forrajera evitando el empleo de fertilizantes químicos (Shelton, M., & Dalzell, S., 2007, Taylor, C. A et al., 2016).

Tecnología ganadera y oportunidades de mejora para mitigar emisiones

Argentina cuenta con un sistema científico-tecnológico robusto y diverso y es reconocida internacionalmente por la formación de sus profesionales y productores ganaderos en la aplicación de técnicas para el manejo de los sistemas de pastoreo.

La generación de conocimiento científico-técnico en materia de GEI y ganadería, se da no solamente por organismos de ciencia y técnica, con investigadores formados específicamente en la temática, sino también por asociaciones civiles de productores interesados en dar respuesta a este desafío. El foco está en el diseño de estrategias de mitigación y adaptación del cambio climático y en la generación de valores locales de referencia.

El sector reconoce la necesidad de mitigar las emisiones agropecuarias como uno de los grandes desafíos de la actualidad. Si bien el grado de reconocimiento de la relación entre la producción agropecuaria y los GEI es dispar y heterogéneo, existe un creciente interés del sector productivo por abordar la temática y tomar acciones de cambio frente a las demandas de la sociedad respecto de su desempeño ambiental. Esto favorece el diseño y la implementación de buenas prácticas ganaderas que reducen el impacto de la producción sobre el cambio climático.

Las tecnologías, prácticas y procesos que pueden ser incorporados a planteos ganaderos progresivos (no regresivos) incluyen el manejo de carga animal y la intensidad y frecuencia de pastoreo, la aplicación de protocolos de bienestar animal, usos de la tierra y prácticas que favorezcan el secuestro de carbono orgánico en el suelo y restauración de ecosistemas degradados (como los humedales) que justifiquen ser recuperados. En ecosistemas boscosos, la eliminación de la deforestación para siembra de pasturas, y la forestación y reforestación en sistemas silvo-pastoriles. En lo que se refiere a producción de granos y fibras para alimentación animal, el uso de labranzas reducidas o siembra directa, los cultivos de cobertura, el uso mínimo de plaguicidas, la fertilización de precisión y fuentes mejoradas de fertilizantes nitrogenados (ureas recubiertas, inhibidores de la ureasa de nitrificación), y el manejo de las deyecciones animales y tratamiento de efluentes.

Adicionalmente, hay otros mecanismos que han recibido atención recientemente como es el uso de vacunas, los inhibidores de las enzimas en microorganismos metanogénicos y la selección de animales con menores emisiones de metano (Patra, 2012). Debe tenerse presente que la factibilidad de aplicación de cada una de ellas debe ser el resultado de una evaluación cuidadosa primero a nivel del animal - más específicamente a nivel del tracto gastrointestinal - y luego a nivel del rodeo, en términos de sus efectos sobre la productividad, la utilización de nutrientes, los costos y beneficios esperados, los que al final son los que determinarán su aceptación por los productores (Monteny et al. 2006; Martin et al. 2010).

Una opción que se viene investigando cada vez más es el uso de ionóforos. Los ionóforos, entre los cuales están la monensina y la lasolacida, (aprobado su empleo por el SENASA), como los de uso más común, actúan sobre las bacterias Gram positivas del rumen, entre las que se encuentran productoras de H_2 + y formiato, de butirato, lactato y amoníaco; en cambio no afectan a bacterias productoras de succinato y propionato (Ramírez et al. 2014). Todo esto resulta en una reducción en la producción de CH_4 , acetato y butirato, y un incremento en la proporción de propionato en el rumen (Boadi et al. 2004); disminuye la producción de lactato en el rumen, por lo que hay menos riesgo de acidosis, y también se reduce la deaminación de las proteínas en el rumen (Zeoula et al. 2008) y la pérdida de nitrógeno amoniacal en la orina (Callaway et al. 2003).

b) Secuestro de carbono

La mejora de la sustentabilidad de la ganadería se desarrolla por dos vías: a) reducción de fuentes de emisión de GEI, como es el caso del CH_4 entérico, de N_2O proveniente principalmente de la orina de animales en pastoreo o el generado por sistemas de manejo de estiércol; y b) aumento de absorciones de CO_2 de la atmósfera por sobre el suelo (por ejemplo, la forestación) o bajo el suelo (COS), en lo que se conoce como “soluciones basadas en la naturaleza” (Smith et al. 2020; McElwe et al. 2020).

3/4 partes del país tienen a la ganadería bovina como actividad principal o única relevante y se trata de la misma superficie que tiene baja competitividad agrícola y más del 80 % de las tierras de pastoreo demuestran potencial para

el secuestro de carbono. La capacidad de los suelos de pasturas y pastizal todavía está muy alta para fijar carbono.

Como se mencionó con anterioridad, existe consenso en el potencial que tiene el sector agrícola-ganadero en convertirse en un importante sumidero de CO₂, particularmente los sistemas productivos a base de pasturas y/o con presencia de árboles (sean silvopastoriles, producción bajo monte o cortinas de viento). Esto representa una gran oportunidad para el sector, en términos que el secuestro de carbono pueda contrarrestar parcial o totalmente a las emisiones, o inclusive en algunos casos superarlo dejando un saldo positivo en términos de acumulación de carbono. El desafío es definir cuán cerca o lejos de la saturación de carbono están los suelos, para determinar de esa forma cuál es el potencial de captura y en qué medida esa captura puede llegar a superar, reducir o neutralizar las emisiones del sistema productivo. Se requiere generar información local que permita valorar y ajustar este potencial a las distintas realidades productivas del país, información que a la fecha escasea (Jacobo et al, 2020).

Un sumidero de carbono, sumidero de CO₂ o reductor de carbono es un depósito natural o artificial de carbono, que absorbe el elemento de la atmósfera y contribuye a reducir su cantidad en el aire. De los sumideros terrestres, el manejo de los bosques y la forestación, son los que han recibido mayor atención, en particular a partir de los acuerdos del Protocolo de Kyoto. La consideración del carbono orgánico estable del suelo (COS) es mucho más reciente, siendo un disparador los recientes estudios realizados a nivel del IPCC (IPCC, 2019b) y por la FAO (2019). Se estimó que la mejora del manejo de las tierras de pastoreo puede mitigar entre 0,3 a 3 gigatoneladas CO₂eq por año a nivel global (Smith et al., 2020). Adicionalmente, la incorporación de carbono en los suelos no solamente aporta a la mitigación del cambio climático sino que también genera mejoras agronómicas, tales como aumentos en la fertilidad, capacidad de retención de humedad y estabilidad estructural de los suelos.

El rol de las tierras de pastoreo como sumideros de carbono ha sido subestimados largamente en su magnitud por mucho tiempo (Viglizzo et al. 2019). Se han implementado en los últimos años distintos sistemas de

MRV (Medir, Reportar, Verificar), tanto desde sectores privados (por ej. Verra VCS Standard, Gold Standard), como de los países (por ej. Australia Gov. CFI, USDA's COMET Platform), o de organismos internacionales (por ej. FAO SOC MRV). Dado que la actividad ganadera requiere menos condiciones de calidad de suelo y de fertilidad que la actividad agrícola, existe una extensa lista de ecosistemas bajo pastoreo, capaces de actuar como sumideros de carbono: pastizales naturales, pasturas, sistemas integrados agricultura-ganadería, sistemas silvo-pastoriles/agro-silvo-pastoriles y humedales. En todos ellos el principal sumidero de carbono lo constituyen los suelos a través de la captura de CO₂ en forma de COS, pero en algunos de ellos es posible identificar también otros sumideros aéreos, en especial los ambientes con bosques nativos e implantados en donde el carbono puede ser capturado y secuestrado en forma de material vegetal en el estrato arbóreo (Peri et al., 2017).

La investigación y divulgación acerca del ciclo del carbono, en los últimos tiempos, se ha venido insertando en el ámbito del deterioro ambiental, donde el suelo resulta clave por su papel dual en el secuestro de carbono a corto y largo plazo y en la emisión en forma de CO₂ a la atmósfera. También se valora que el COS determina la calidad del suelo en la medida en que participa en procesos bioquímicos y físicos que posibilitan la presencia de biomasa aérea y subterránea, que también actúa como reservorio de carbono en los ecosistemas terrestres (Fuentes et al., 2012).

El almacén o sumidero de carbono orgánico del suelo (COS) es casi tres veces mayor que el contenido en los seres vivos o biota (1550 en comparación con 550 Pg) (Lal et al., 1995). Cabe aclarar que Pg significa petagramo y que 1 Pg es igual a 1 billón de kilogramos. Por lo tanto, pequeños aumentos en el COS podrían ralentizar la acumulación del aumento de la concentración de CO₂ en la atmósfera (Schlesinger, 1995).

En sistemas ganaderos manejados en base a pastoreo directo las entradas de carbono dependen de la producción primaria neta de la pastura o pastizal, y de ella, el remanente no pastoreado que se deposita superficialmente en forma de broza o litter y la descomposición de raíces. Las salidas de carbono son dadas por el carbono exportado como producto y la respiración de los animales.

El potencial de secuestro de carbono por los suelos difiere en función de las condiciones climáticas y de las propiedades intrínsecas del suelo. En general el potencial de secuestro de carbono tiende a maximizarse en situaciones con mayor cociente precipitación/temperatura ($\text{mm}/^{\circ}\text{C}$) y con mayor presencia de arcillas activas (FAO, 2017). Según un estudio a escala global de FAO, actualmente en desarrollo (Global Soil Carbon Sequestration Map), la capacidad estimada de secuestro de carbono en suelos del país varía entre 0 y 0,8 tn C/ha/año . En lo que respecta a los sistemas ganaderos, y aun siendo altamente variable, esta capacidad de secuestro de carbono puede alcanzar entre 25% y 70% de “adicionalidad” por proyectos generados por mejores sistemas de manejo del pastoreo, fertilización e implantación de especies mejoradoras (Peralta y Di Paolo, comunicación personal). La capacidad de mejora no se restringe a los clásicos suelos de excelente calidad agrícola, sino también a ambientes restrictivos por aridez o por salinidad, donde antes se prestaba escasa atención y donde las leguminosas, por su participación en lograr un mejor balance de la relación C/N en forma no contaminante, desempeñan un factor de relevancia en la mejora de la calidad de los suelos y de sus condiciones agronómicas.

Considerando que nuestros inventarios e informes muestran un balance negativo de carbono para el sector rural argentino, un cálculo sencillo consistente en estimar hipotéticamente una modesta capacidad de secuestro de 0,3 ton/ha/año de carbono en las tierras de pastoreo (que como se adelantó representaría aproximadamente una cobertura del 80 % del territorio nacional), disminuiría ese desbalance y generarían un pequeño superávit o crédito de carbono. Este simple ejercicio sirve para demostrar la importancia que incorpora el cómputo de secuestro de carbono en el BC del país. Es menester aclarar que este ejercicio sólo computa la fracción de carbono retenida como COS. Es decir, omite las fracciones retenidas en biomasa aérea y biomasa subterránea dentro del sistema analizado (Viglizzo, E. F. et al, 2019).

Revisiones recientes de las formas y la metodología de la evaluación del balance de carbono de los agrosistemas de la región de Mercosur, ponen de relevancia el rol de las tierras de pastoreo en la captura neta de carbono (Viglizzo et al., 2019; von Haden and Dornbush, 2017). La valorización

comercial de ese rol permitiría justificar la ganadería bovina desde el compartimento ambiental, más allá de la competitividad del producto carne o las implicancias socioculturales de la actividad. La incorporación de ese rol generaría un cambio de paradigmas con impacto en toda la cadena y la percepción urbana. Como ya se comentó, adicionalmente, la capacidad de los suelos de pasturas y pastizales para fijar C está muy alta en la casi totalidad de la geografía nacional (excepto ambientes fríos con alta carga de materia orgánica y suelos selváticos con alta tasa de oxidación del C edáfico, (estructura laterítica del suelo) y se presenta como el reservorio de carbono de mayor dimensión (Stewart et al., 2007). El reacople de la ganadería con la agricultura de granos, con instrumentos (pasturas perennes ecoeficientes) para la captura de C será central en los modelos agropecuarios sustentables (Gasparri y le Polain de Waroux ,2015). El sistema revalorizaría la producción pastoril con eje en la sostenibilidad.

Debido a la abundancia de tierras de pastoreo en Argentina, existen a la vez una fortaleza y una oportunidad, imperfectamente valoradas, para convertir esas tierras en sumideros de carbono. Todas las prácticas y procesos que conduzcan a promover la fotosíntesis vegetal favorecen potencialmente la captura y el almacenamiento de carbono en la biomasa (aérea y subterránea) y en el suelo. La fertilización, la incorporación de pasturas con leguminosas, las pasturas perennes, los cultivos de cobertura, el pastoreo rotativo, la incorporación de especies arbóreas y arbustivas (sistemas silvo-pastoriles) son factores que estimulan, en el sistema de producción, la captura de carbono en la biomasa y el suelo. Parte del carbono lábil de la biomasa puede convertirse en una fracción de carbono más estable si se incorpora al suelo; pero eso depende del grado de saturación del suelo en carbono y de otras propiedades edáficas. (Eduardo de Sá Pereira et al, 2015, Galantini, J. A., & Iglesias, J. O., 2007).

Resulta interesante analizar el entramado de debilidades y oportunidades que surgen en un vasto territorio de tierras semiáridas y áridas de Argentina. Una importante fuente de sinergias y conflictos (tradeoffs) ocurre en tierras de pastizales y leñosas que han sido degradadas por sobrepastoreo, y han quedado expuestas a una sucesión secundaria con participación creciente de renovales y vegetación arbustiva. Si bien la productividad ganadera de estas

tierras es declinante (lo que resulta indeseable), la expansión de renovales de rápido crecimiento y de arbustos puede disparar altas tasas de captura y secuestro de carbono en la biomasa durante ciertos períodos de tiempo modulados, claro está, por el ambiente externo. Una cantidad considerable de tierras de pastoreo en Argentina responde a estas características, y es necesario mensurarlas y evaluarlas con mayor precisión por su impacto potencial en los inventarios nacionales, en la economía de la empresa ganadera y en la propia economía del carbono.

A menudo no suele tenerse en cuenta las ganancias de carbono por renovales que suceden en sistemas pastoreados boscosos. Sin embargo, en un trabajo reciente en Nature (Cook-Patton et al., 2020), se evaluaron 13.112 mediciones geo-referenciadas de monte nativo, y se llegó a la conclusión que los factores por defecto provistos por IPCC subestiman en 32% la acumulación de C en la biomasa aérea de los renovales. Muchas regiones de nuestro país, como por ejemplo la extensa provincia fitogeográfica del Espinal, que se compone de árboles y arbustos de tipo xerófito, que cubren toda una franja central de la Argentina desde el NOA hasta la Pampa y SO de Buenos Aires, está sujeta a degradación por pastoreo, pero que llamativamente puede haber ganancias de carbono por sucesión ecológica que incluye la aparición de renovales que pueden contribuir como sumideros a la mitigación del cambio climático.

La ciencia es quien debe orientar la investigación futura, el desarrollo y la adopción de prácticas y tecnologías. La cooperación entre el sector privado y los organismos de ciencia y tecnología del estado, junto a una estrategia inteligente de comunicación, es clave para consolidar la competitividad de la ganadería vacuna.

La comunicación social debe ser un vehículo para informar progresos ambientales demostrables, y para compartir una visión clara del conocimiento y la tecnología. Este informe demuestra que con una estrategia basada en el conocimiento se puede conseguir mucho en poco tiempo.

Sería altamente deseable que la noción de “Carbono Neto Cero”, entendido como un secuestro y almacenamiento de carbono que iguale o exceda las emisiones producidas por los combustibles fósiles y los procesos biogénicos

(entéricos, excreciones animales, descomposición vegetal), sea incorporado como una meta a incorporar dentro de los Inventarios Nacionales de GEI que regularmente reporta el gobierno nacional.

Actualmente, para estimar los componentes del Balance de Carbono (BC) se debe recurrir a valores de referencia internacionales, los cuales provienen de recopilaciones de publicaciones científicas internacionales realizadas por IPCC. Sin embargo, en muchos casos, esas estimaciones fueron generadas en sistemas muy distintos a los locales, por lo cual existe un requerimiento de mejorar las estimaciones de emisiones a nivel local. Mediante la elaboración de bases de datos disponibles a nivel internacional, y mediante modelos de simulación, es posible trabajar sobre hipótesis de secuestro de carbono en tierras ganaderas que reemplacen la incierta idea de secuestro cero. Para ello es necesario convocar a la comunidad científica con el fin de generar patrones probables de secuestro de carbono que, en la práctica, implicaría un salto cualitativo del nivel 1 ("Tier 1") al nivel 2 ("Tier 2") dentro de las guías metodológicas que ha propuesto el IPCC. Por su parte, también es importante trabajar en tener una robusta base de datos de emisiones de CH₄ y N₂O en nuestros sistemas ganaderos. Esto permitiría no solamente mejorar las estimaciones del BC, sino también incluir en los balances y en el inventario nacional prácticas de mitigación desarrolladas localmente que permitan mejorar el BC. Ello requiere de un esfuerzo de investigación y desarrollo para generar mediciones locales robustas que sean reportables en la literatura científica, de manera tal de que sean validadas para su utilización a nivel local.

Adicionalmente, estas acciones deben tomarse en un marco de adaptación al cambio climático, por lo cual será importante también aumentar la capacidad de respuesta ante los efectos negativos del cambio climático (por ejemplo, mayor frecuencia e intensidad de sequías, inundaciones, olas de calor), a través de diseñar e implementar medidas de adecuación acordes al sistema productivo.

c) Huella Hídrica

Dado que la mayor parte de la producción ganadera argentina se realiza en pastizales naturales con cargas bajas a moderadas, la huella hídrica es principalmente verde y es posible la convivencia entre la flora y fauna nativas. Además, el mantenimiento de cierta cobertura vegetal permite obtener beneficios como mejorar la retención de agua y conservar el contenido de materia orgánica de los suelos.

En Argentina, según el informe preliminar realizado al IPCVA en el marco de un proyecto con el INTI donde el inventario incluye la actividad productiva primaria e industrial dentro de los volúmenes totales, el 99,2% (16,10 m³) del agua consumida para la producción de un kilogramo de carne deshuesada y empacada corresponde a la huella denominada “verde”, que deriva de las precipitaciones y es aprovechada por los cultivos. El 0,6% (0,10 m³) corresponde a la huella denominada “azul”, que se refiere al uso de agua de pozo o red para el desarrollo de las operaciones del ciclo de vida. Finalmente, el 0,2% (0,03 m³) de la huella es la denominada “gris” y corresponde al agua virtual que sería requerida para diluir los contaminantes del efluente. (Echazarreta & Tuninetti, 2019). Estos valores son similares a los descriptos internacionalmente por diferentes autores.

Sólo el 14% del rodeo nacional es alimentado en confinamiento para su terminación previa a faena, y un 28% adicional lo hace en sistemas mixtos basados en granos. Como resultado y tal como se mencionó con anterioridad, en promedio, el 71% de la biomasa vegetal consumida por kg vivo de producción (ciclo completo desde cría) corresponde a pastizales y otras comunidades nativas, en tanto que 21% corresponde a pasturas sembradas, 5% a grano de maíz, 1,5% a pellets de oleaginosas, y 1,5% a silaje. El uso de fertilizantes y agroquímicos es prácticamente nulo para la producción de forraje de los ambientes naturales, y muy limitado en las pasturas y verdes.

d) Biodiversidad y conservación de tierras.

En los mejores suelos, la ganadería compite en el corto plazo con el uso agrícola, pero en el mediano plazo lo complementa a través de la contribución de las

rotaciones al mantenimiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Además, en combinación con la agricultura, allí la ganadería genera paisajes heterogéneos que facilitan el mantenimiento de la biodiversidad de la flora y fauna nativas (aunque favoreciendo a algunas especies, perjudicando a otras, y reemplazando con alambrados y formas geométricas los anteriores límites naturales entre comunidades bióticas).

La biota de los suelos contribuye en un 25% a la biodiversidad de la biosfera y es vital para el reciclado de nutrientes y la productividad primaria. Las comunidades de artrópodos, microorganismos (bacterias, arqueas, hongos y protistas), anélidos y otros invertebrados que habitan en los suelos son imprescindibles para mantener la fertilidad de los mismos, y participan activamente en el ecosistema como parte de la cadena trófica, ya sea como organismos descomponedores o como alimento para comunidades de pájaros, anfibios, pequeños mamíferos, invertebrados, etc. Estos organismos de vida subterránea son cruciales para mantener la higiene de las pasturas, la aireación del suelo y la percolación del agua.

Los mayores stocks ganaderos coinciden con las zonas de mayor producción agrícola. En este marco las rotaciones agrícolas ganaderas contribuyen a mejorar la sustentabilidad del suelo y la biodiversidad.

Las pasturas perennes en base a leguminosas y gramíneas templadas tienen un rol central en el perfil de la sustentabilidad de la ganadería nacional. Impactan sobre una región donde se ubica el 60% del rodeo nacional y se produce el 75% de la carne. Compartiendo el espacio con la agricultura de cosecha, e incluso habiéndole entregado los mejores suelos a la agricultura, las pasturas de esos ambientes siguen constituyendo la columna vertebral de la ganadería argentina. La gestión adecuada de la producción de las pasturas y sus servicios ecosistémicos en esos ambientes define en gran medida el perfil de sustentabilidad de la ganadería de la región con el mayor stock y producción del país.

e) Preservación del recurso forestal y servicios ecosistémicos

El sistema silvopastoril argentino ocupa gran parte de las producciones en pastizales naturales de las regiones extrapampeanas. Es una región donde se da una adecuada combinación de forestación y aprovechamiento del pasto en una superficie de 34 millones de has.

Existe una gran variedad de sistemas silvopastoriles, desarrollados en diferentes ambientes (ej., Chaco, Patagonia, Mesopotamia, Delta) sobre la base de diferentes especies arbóreas y forrajeras (Peri et al., 2016). Esta diversidad de sistemas productivos representa configuraciones espaciales diferenciales en la búsqueda de incrementar la producción animal, la diversificación de productos y la sustentabilidad del sistema (Peri et al., 2017). De la superficie total forestada, la mayor actividad de SSP con plantaciones se desarrolla en Neuquén. Aproximadamente el 70 por ciento de los bosques de ñire en la Patagonia tienen un uso silvopastoril con un escaso manejo integral en los establecimientos. En el Chaco, más de 6 millones de hectáreas están en aprovechamiento silvopastoril con distintos grados de intensidad.

Diversos trabajos evaluaron variables en la pastura, los animales y el suelo (Torres et al., 2014, 2016; Martínez Calsina et al., 2015, Corbella et al., 2015). En el INTA Leales, Tucumán, pasturas de grama Rhodes Epica (*Chloris gayana Kunt*) implantadas en el año 2010, en sistemas pastoriles y silvopastoriles con Algarrobo blanco (*Prosopis alba*), fueron pastoreados con terneras Braford de destete en el período comprendido entre mayo hasta marzo del año siguiente, durante 4 ciclos productivos (2011 - 2014) (Martínez Calsina et al., 2015). La presencia del árbol más la pastura, mostró un efecto favorable sobre las variables edáficas medidas, la producción de carne y la estabilidad productiva de la pastura. Existen efectos competitivos entre las canopias (Baldassini et al., 2018) que ameritan estudios específicos de asociaciones de especies forrajeras y de ajuste de carga animal y de la componente productiva animal. Se avizora que estos modelos tendrán una tendencia expansiva en los próximos años, por su viabilidad económica, baja dependencia de insumos exógenos, compatible con servicios ambientales, y valorización de sus productos.

Argentina viene siendo un país preocupado por la deforestación y se muestra además confiable en la medición de la tasa de deforestación, existiendo una tendencia que muestra una reducción en las tasas de deforestación de los bosques nativos en los últimos años.

En respuesta a la alta tasa de deforestación, se dictó en el año 2007 la Ley nacional 26.331 de presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos (Ley de bosques), que, junto a las leyes y reglamentaciones provinciales de ordenamiento de bosques, clasifican a las áreas con bosques nativos en 3 niveles de protección: categoría I (rojo), categoría II (amarillo) y categoría III (verde). El principal objetivo de esta ley fue promover la conservación y el manejo de los bosques a través de la regulación de la expansión de la frontera agrícola y ganadera (García Collazo et al. 2013). El porcentaje anual de pérdida de bosque nativo respecto del total de bosque nativo remanente en las distintas regiones forestales del país, mostró una disminución desde la sanción de la Ley Nacional N° 26.331 desde aproximadamente 0,9 % anual hasta su mínimo de 0,34 % anual en el año 2015. Sin embargo, la tasa de deforestación se incrementó a partir de 2015 alcanzando en 2018 una tasa de 0,42 % anual. La pérdida de bosque nativo en el periodo 2007-2018 se localizó principalmente en la región del Parque Chaqueño (87 %), fundamentalmente en las provincias de Chaco (14 %), Formosa (13 %), Salta (21 %) y Santiago del Estero (28 %).

Sin embargo, en Argentina la ganadería bovina no fue el principal objetivo de la deforestación sino la transición hacia una agricultura de cosecha o modelos combinados (agrícola ganaderos, poco evaluados desde los riesgos ambientales).

La reducción de la tasa de deforestación en nuestro país ha permitido seguir manteniendo hábitats naturales, biodiversidad, stock de carbono y una adecuada regulación del ciclo del agua.

Los sistemas de producción de carne con presencia de árboles integrados están vigentes en la Argentina y pueden expandirse. La presencia de árboles permite aumentar la capacidad de secuestro de C del sistema y otros beneficios, entre los que se puede mencionar: proveer sombra y reparo a los animales

contribuyendo a su bienestar, mantener microclimas con la generación de nubes locales con humedad atmosférica de la evapotranspiración de los árboles que extraen agua de capas más profundas, evitar la erosión hídrica y eólica, favorecer la biodiversidad vegetal y animal, disminución de la polución del aire y capturar lixiviados. Al margen de ello, los resultados económicos y financieros de los sistemas resultan más elevados ya que se conforman a partir de dos actividades complementarias.

Las escalas de abordaje del impacto ambiental.

Las diferentes dimensiones de la problemática ambiental pueden ser abordadas a distintos niveles y escalas: desde el nivel pre-predial (la manufactura de los insumos productivos), al predial (producción en campo) y al pos-predial (eslabones de la cadena desde la tranquera del predio hasta el consumidor).

La complejidad del tema demanda –adicionalmente– la necesidad de una perspectiva integral de la Cadena de Ganados y Carne vacuna representada por instituciones y actores que delinear políticas públicas y estrategias privadas.

La Figura 1 sintetiza las posibilidades de intervenir sobre los factores de impacto ambiental en las dimensiones de abordaje y los tres niveles (pre-predial, predial y post-predial). Estas intervenciones pueden ser clasificadas como (i) de interés global, y (ii) de interés local. Las primeras pueden afectar directamente el comercio internacional de carne bovina en el futuro; las segundas inciden sobre las poblaciones domésticas y pueden ser causales de reacción social.

Las mayores señalizaciones de impacto ambiental manejables por el hombre radican en el manejo de las excreciones (heces y orina) bovinas a campo, la degradación de tierras por sobrepastoreo, el tratamiento de efluentes en sistemas de engorde confinado y de plantas de faena, la desforestación, el uso del fuego, la destrucción del hábitat, la pérdida de biodiversidad.

Figura 1. Dimensiones de impactos ambientales y ámbitos de intervención en la CGyC vacuna



Fuente: Elaboración en base los trabajos del Convenio RSA/IPCV

La contrapartida a estas restricciones emerge de la posibilidad de los sistemas pastoriles de ofrecer servicios eco-sistémicos intangibles como el secuestro de carbono, la regulación del clima y del agua, la protección de los suelos o la preservación del hábitat para la flora y la fauna.

El cuidado ambiental como factor de competitividad

La cadena de ganados y carnes (CGyC) de Argentina enfrenta el desafío, en años venideros, de fortalecer su posición en los mercados internacionales. Tradicionalmente su base competitiva se asentó en una diversa plataforma primaria de sistemas ganaderos integrados a los ambientes con capacidad para producir una amplia diversidad de productos de calidad, categorías, pesos a faena y grados de gordura. Es complementada por una heterogénea capacidad industrial y de logística para dar respuestas a una demanda de mercado con creciente peso de las exportaciones.

Como en todo mercado –más allá de las condiciones monetarias y regulatorias– su competitividad externa refleja, básicamente, la productividad de la estructura productiva interna. Ésta –si bien cuenta con bases sólidas– tiene matices pasibles de mejoras –tasas de procreo, sistemas de comercialización, eliminación de dobles estándares– a fin de consolidar lo realizado recientemente y dar un nuevo salto global.

La actual “ventana de oportunidad” del mercado global reparte oportunidades y amenazas obligando a acciones –privadas y colectivas– anticipatorias y/o proactivas frente a nuevos temas. El cuidado del ambiente a lo largo de todo el proceso productivo de la Cadena de Ganados y Carnes, además de la productividad, aparece ahora como un potente factor de competitividad. Puede manifestarse en eventuales restricciones a las exportaciones y/o en oportunidades de diferenciación que la potencien, pero definitivamente la protección del medio ambiente ingresa como parte de la agenda exportadora en los organismos supranacionales –como las Naciones Unidas (UN)–, países y/o bloques de países, compradores “institucionales” y algunas organizaciones de consumidores –la mayoría localizadas en países desarrollados–. Las emisiones de gases efecto invernadero, los cuidados del suelo y la biota, la huella hídrica, la biodiversidad y los servicios eco-sistémicos son crecientemente incorporadas en las relaciones comerciales internacionales y cada vez más tenidas en cuenta en las condiciones de acceso a los diferentes mercados.

Un trabajo muy influyente publicado por la FAO (*Livestock's Long Shadow*, 2006) centró la crítica en el ganado vacuno, intentando demostrar que es

responsable de alrededor de un 18 % de las emisiones directas e indirectas de gases de efecto invernadero globales (GEI); varias réplicas pusieron énfasis en el cuestionable abordaje metodológico de la medición y en el uso arbitrario de las conclusiones para restringir exportaciones. Por intervención del sector privado el mismo equipo de la FAO revisó ese valor en una nueva publicación del 2013 (*Tackling Climate Change through Livestock*) y concluyó que ese porcentaje se reduce a un 14,5%.

The Lancet publicó el proyecto “Eat Lancet” en 2007 en el cual recomendó no consumir más de 50 g diarios de carne de rumiantes para preservar la salud humana (enfermedades coronarias, cáncer, diabetes, etc.) y el ambiente global.

Poderosas organizaciones no gubernamentales -ONGs- apoyan ideas similares. Un reciente libro de Bill Gates -¿Cómo evitar el cambio climático?- sostiene que los países ricos sólo deberían comer carne vacuna que sea 100% sintética para hacer frente a la crisis climática, y través de su Fundación propone potenciar la producción de proteínas en laboratorios como respuesta ambiental.

Los temas ambientales tienen creciente gravitación y capacidad para restringir y/o impulsar las exportaciones. Con diversos argumentos, variadas justificaciones no exentas de intereses particulares forman parte creciente de las agendas comerciales concretas de países y empresas.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo consagró en su “Declaración de Río” en 1992 una serie de principios esenciales al desarrollo sostenible. En este marco, uno de ellos es el denominado “principio o enfoque precautorio” que, frente a una eventual obra o actividad con posibles impactos negativos en el medio ambiente, permite que la decisión política no de lugar a su realización y se base exclusivamente en indicios del posible daño sin necesidad de requerir la certeza científica absoluta, dando lugar a la discrecionalidad que resulta en barreras para arancelarias al comercio.

¿Cuáles son las razones “académicas” para intervenir el comercio externo desde el costado ambiental? Se sostiene que la existencia de externalidades negativas generadas en algunos espacios productivos -emisiones de GEI, pérdida de biodiversidad, contaminación, etc.- no son contemplados en los costos / precios de las contabilidades privadas, Constituirían, por tanto, una competencia desleal o espuria respecto a otros competidores que operan en los mercados hacia donde dirigen sus colocaciones.

A partir de esa base, la existencia de externalidades negativas -asociadas con el uso de tecnologías y/o procesos productivos inadecuados ambientalmente- justifica acciones para garantizar una correcta asignación de recursos. Trasladando el concepto al comercio internacional, en unos países se genera un “cargo ambiental”, y en otros (o en toda la comunidad) se soporta un “impacto ambiental”. Se sostiene que la imposición de gravámenes u otras restricciones al intercambio restituye cierto óptimo productivo y equidad comercial.

Esta línea de pensamiento constituye la base conceptual sobre la que buena parte de los técnicos de agencias de regulación, y los hacedores de políticas, establecen sus posiciones. Luego ello se traduce en las reglas comerciales internacionales.

Adicionalmente algunos autores plantearon que el cumplimiento de normas ambientales puede ser un argumento para diferenciar productos en la medida que las demandas diferenciales estén dispuestas a pagar el respectivo sobreprecio por ello.

Así, por una u otra razón, el grueso de los análisis y trabajos de investigación coincide en que los requisitos ambientales claramente tenderán a volverse estándares normales y obligatorios en un futuro cercano.

Menos clara es la aproximación -precisa y taxativa- del concepto de impacto ambiental que puede ocasionar una actividad que usa como base (e impacta directamente sobre) los ecosistemas. La complejidad y la diversidad de las producciones agropecuarias / agroindustriales, el transporte y la logística de distribución hasta llegar al consumidor, derivan en múltiples impactos.

Estos pueden no ser de igual signo (por ejemplo, la ganadería silvo-pastoril secuestra carbono en simultáneo con emisión de metano, tal como se detalló anteriormente), tener distintas temporalidades en sus efectos (por ejemplo, el impacto de corto plazo de un deficiente tratamiento de efluentes) o causar imprecisos “efectos contrapuestos”. Difícilmente son condensables en unos pocos indicadores consistentes y de fácil medición.

A pesar de que los aranceles y las medidas no arancelarias tradicionales se han reducido en el marco de las negociaciones multilaterales y los acuerdos comerciales bilaterales, se está observando un crecimiento importante de medidas no arancelarias relacionadas con el cuidado medioambiental (ALADI, 2019; Loticci, Galperin y Hoppstock, 2013). Este contexto ha dado lugar a un aumento de disputas notificadas en el ámbito del Comité de Obstáculos Técnicos al Comercio (OTC) y del Comité de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF) de la OMC (ALADI, 2019).

Loticci, Galperin y Hoppstock (2013) sostienen que el incremento de este tipo de medidas obedece a dos razones que las caracterizan: a) son percibidas como de mayor legitimidad por la sociedad y b) pueden aplicarse con mayor discrecionalidad que las medidas no arancelarias tradicionales. Los países desarrollados son principalmente quienes las están adoptando con la probable intención de transferir a los países en desarrollo los costos de la implementación de las obligaciones ambientales asumidas en los compromisos internacionales para no perder competitividad, es decir dichos países pretenden obviar el principio de Responsabilidades Comunes pero Diferenciadas CBDR en inglés (Pacto Verde, Green Deal, Farm to Fork).

Las responsabilidades comunes pero diferenciadas (CBDR, por sus siglas en inglés, Common But Differentiated Responsibilities) es un principio establecido en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y negociado en la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro, 1992. El principio CBDR se menciona en el párrafo 1 del artículo 3 de la CMNUCC, y el párrafo 1 del artículo 4.

El principio CBDR reconoce que todos los estados tienen una responsabilidad en abordar los desafíos del cambio climático, pero concede que no todos

los países tienen las mismas obligaciones ni responsabilidades respecto de esos desafíos ya que los mayores niveles de industrialización de los países desarrollados implica que estos históricamente generaron más emisiones de gases de efecto invernadero. Este es un principio fundamental de las negociaciones vinculadas al cambio climático.

La intención de los países desarrollados de eludir el principio de Responsabilidades Comunes pero Diferenciadas, impacta directamente en las condiciones de acceso a los mercados de los países en desarrollo y es ciertamente más sensible en el caso de los alimentos como la carne vacuna.

Dentro de las medidas de acceso voluntarias referidas al proceso productivo, están adquiriendo cada vez mayor importancia aquellas asociadas a preocupaciones ambientales y/o éticas de la producción de carne vacuna en toda la cadena de valor (por ejemplo sello orgánico, carne de pastizales, certificaciones ambientales y/o de responsabilidad social, requisitos de Bienestar Animal). Asimismo, la exigencia de este tipo de requisitos se está ampliando con la incorporación de medidas ambientales “de nueva generación” más directamente vinculadas al cambio climático que están siendo analizadas. Estas medidas son la huella de carbono, la huella hídrica y la huella ambiental, que bajo la forma de ecolabels, buscan dar información a los consumidores sobre los impactos ambientales del ciclo de vida del producto (ALADI, 2019).

El concepto de huella de carbono está incluso siendo superado por el desarrollo de metodologías relativas a la huella ambiental de carácter más amplio. La huella ambiental además de contemplar las emisiones de gases de efecto invernadero, procura medir el impacto sobre la biodiversidad, los recursos naturales y el uso y manejo del agua, entre otros criterios (Lottici, Galperin y Hoppstock, 2013; Lottici, Daicz y Galperín, 2016). El problema que se ha planteado respecto de estos indicadores es la falta de uniformidad de las metodologías que pueden aplicarse para su medición (ALADI, 2019; Lottici, Daicz y Galperín, 2016).

Se esperaba que la norma ISO 14.067 fuese publicada como estándar internacional, de modo de contar con una norma que armonizara las

diferentes metodologías existentes. Después de años de trabajo y discusión en el que participaron 56 países, en las etapas finales del proceso no se logró el consenso necesario. La norma quedó sólo como una Especificación Técnica (ISO/TS 14067) o guía que puede ser adoptada o no por las empresas (Frohmann y Olmos, 2013).

Actualmente, la UE está avanzando en el desarrollo de una metodología armonizada para el cálculo de la huella ambiental, a partir del antecedente de la Ley Grenelle 2 de Francia que refería a la huella de carbono (Lottici, Daicz y Galperín, 2016). Sobre el impacto comercial de esta huella, la Argentina planteó críticas en 2011 a la Ley Grenelle 2 en el ámbito del Comité de Obstáculos Técnicos al Comercio (OTC) de la OMC, fundamentadas en que este tipo de eco-etiquetado implicaría un mayor costo y un gravamen administrativo para los productores de países en desarrollo, y que impactaría más negativamente en las exportaciones si se transformara en un requisito obligatorio (Lottici, Galperin y Hoppstock, 2013)

Aun cuando actualmente la UE ha considerado la necesidad de realizar un análisis de la huella ambiental con un enfoque sector-específico y producto-específico, existe preocupación si logra avanzar sin una definición de huella ambiental consensuada internacionalmente que contemple las características de los sistemas productivos y cadenas de valor de los países en desarrollo, de modo de no dificultar su cumplimiento y discriminar sus productos (Lottici, Galperin y Hoppstock, 2013). Un estudio sobre el impacto comercial de la huella ambiental en las exportaciones argentinas a la UE realizado por Lottici, Daicz y Galperín (2016), con datos del período 2011-2014, identificó que las principales exportaciones que podrían verse afectadas son las relativas a carnes, seguidas por las de vinos, pescados y alimento para animales. A su vez de las exportaciones de carnes potencialmente perjudicadas, el 95,4% corresponderían a carne bovina deshuesada, ya sea fresca o refrigerada (90,4%) o congelada (5%).

En este orden, un aspecto particular vinculado al tema es la certificación ambiental de los procesos involucrados en la Cadena de Ganados y Carnes. El cálculo de los indicadores utilizados no está unificado a nivel internacional, y distintas consultoras privadas habilitadas para operar en los mercados

globales, han desarrollado sus propias metodologías que no necesariamente coinciden con las de otras certificadoras. Esto representa una dificultad para los países exportadores de carne cuando intentan desarrollar indicadores ambientales a partir de procedimientos propios, lo cuales no siempre son reconocidos por las certificadoras.

Así, más allá de “lo académico”, las bases científicas se vuelven cruciales para el diseño de indicadores ambientales y certificaciones que pueden afectar el negocio de la CGyC. De allí que la problemática ambiental como argumento para restringir el comercio sea ámbito de disputas comerciales severas en el cual podemos encontrar argumentos genuinos para restricciones espurias. Tal como se explicita mas adelante, las negociaciones internacionales deben basarse en normas públicas basadas en ciencia y no en normas privadas.

La perspectiva de los mercados

¿Cómo se proyectan estas temáticas al comercio internacional en el cual una variable ambiental puede generarse en un espacio local pero eventualmente tener un impacto global? Las restricciones se despliegan en tres planos:

Supranacional. Liderados por las iniciativas de las Naciones Unidas, se establece una línea de base de indicadores a fin de identificar la situación inicial, establecer los criterios de formulación de indicadores, precisar las metas a alcanzar a futuro, y fijar los compromisos que asumirán los países. Por ejemplo, los compromisos nacionales de mitigación acordados en las Conferencias de las Partes (COP) de París 2015 y posteriores. La adhesión a estos acuerdos fija antecedentes y establece compromisos para futuras evaluaciones de conductas. Argentina se comprometió a una meta de emisiones de GEI que, dada la prevalencia que en ella tiene la producción ganadera, implica un reconocimiento del problema y un sendero de ajuste ineludible por parte de la CGyC.

Un tema potencial de alta probabilidad de ocurrencia es la ampliación de los requisitos ambientales al transporte internacional. En este caso, “lo supranacional” deriva en probables modificaciones que pueden afectar sensiblemente al comercio de carnes dado que eventuales medidas de

remediación –disminución de la velocidad de navegación, cambio de carburantes, etc.- pueden afectar tanto la rentabilidad de la actividad –trasladable a las tarifas- como la huella de carbono y el propio análisis del ciclo de vida (ACV) de la carne.

Existen también otras acciones y acuerdos comprometidos por los países que pueden restringir el comercio internacional de nuestros productos (por ejemplo, políticas y leyes forestales destinadas a proteger los bosques nativos, preservación de la biodiversidad, protección de humedales, lucha contra la desertificación, etc.). Todos ellos implican convenios y acuerdos firmados por los países en distintas instancias y foros.

Acuerdos entre países y/o bloques de países focalizados en productos específicos que, por lo general, contienen condicionantes ambientales. Se toman como parámetros los establecidos a nivel supranacional y se aplican –interpretación mediante- a casos específicos. El grueso de estas normativas está muy influido por parámetros europeos y norteamericanos. A partir de la iniciativa del “Pacto Verde Europeo” y la estrategia del “Farm to Fork”, la UE aumentará los requisitos ambientales de acceso a su mercado. La carne vacuna es uno de los productos más vulnerables de los que se exportan a ese destino. En un contexto de multilateralismo débil, independientemente de los reclamos a nivel de OMC, esta situación requerirá trabajar estratégicamente en el ámbito privado en coordinación con los organismos públicos para no perder posicionamiento de mercado.

Por otra parte, el Brexit presenta oportunidades para celebrar acuerdos para los países del Mercosur con buenas perspectivas para la carne vacuna. En un escenario de “salida dura” de la UE, el Reino Unido podría pasar a ser un importador neto de carne sudamericana.

En el mismo sentido, como se dijo arriba, Estados Unidos es también reconocido por demandar alimentos seguros, siendo un país importante en el suministro de proteína animal para satisfacer la creciente demanda mundial a un ritmo eficiente. En los últimos años están avanzando firmemente en prácticas de intensificación sustentable de producción de carne bovina.

Acuerdos específicos entre actores económicos particulares que establecen condicionalidades de sustentabilidad ambiental y social particulares. Similares condicionantes operan para el comercio de carnes y subproductos procesados bajo normas religiosas/étnicas. Como más relevantes se mencionan: a) Fuertes presiones (y algunas acciones concretas) de excluir de la oferta aquellas producciones desarrolladas en áreas de reciente deforestación de bosques nativos; b) requisitos crecientes asociados al concepto de bienestar animal; c) consumidores ubicados en el segmento ABC1 que demandan creciente información acerca del impacto y trazabilidad ambiental, de la vinculada a la salud (composición nutricional de las dietas, cumplimiento de protocolos de bienestar animal, sanidad animal y salubridad del producto) y a las condiciones sociales (trabajo infantil, trabajo esclavo, comercio justo).

Adicionalmente, las certificaciones privadas en los mercados de destino se convierten cada vez más en barreras de acceso para empresas de países productores por varios motivos: a) No están siempre basadas en criterios científicos; b) Penalizan implícitamente las exportaciones procedentes de países menos desarrollados, al evaluar criterios medioambientales o laborales que no son compatibles con la normativa vigente en estos países; c) Presentan una gran diversidad entre países, incluso entre canales de comercialización, y se alejan por tanto de la búsqueda de convergencia normativa o de armonización regulatoria perseguida a nivel internacional; y d) por su naturaleza privada, no son reguladas por los Estados y son excluidas de las negociaciones de liberalización comercial. Se destacan los estándares de producción del protocolo GLOBALGAP, que está siendo exigido cada vez más por supermercados y distribuidores a sus proveedores de carnes de Sudamérica.

Un nicho de mercado donde se refuerzan algunos temas ambientales se refiere a las compras bajo protocolos de corte religioso; en particular se examinan los casos de la carne Halal y Kosher donde de los protocolos de operaciones surgen aspectos ambientales (expresados genéricamente y abiertos a interpretación cuando se implementan).

Impacto ambiental del transporte en los mercados internacionales.

Como se adelantó, un tema de creciente importancia en las agendas es el impacto sobre los GEI derivados de los sistemas de transporte.

El aumento en el transporte internacional de mercaderías ha generado preocupaciones por controlar y reducir las emisiones de GEI generadas por este sector. Recientemente se han acordado metas de reducción de emisiones que tendrán impacto en la competitividad de los países exportadores según la distancia a los destinos de la mercadería (International Transport Forum - OECD, 2018).

La reducción de la emisión de los gases de efecto invernadero (GEI) que genera el transporte marítimo se debate en la Organización Marítima Internacional (OMI). En abril de 2018 se acordó un plan de acción para reducir el total de emisiones de GEI en al menos 50% hasta el 2050 respecto de los niveles de 2008. Se proponen como estrategias mejorar la eficiencia en el transporte y actividades portuarias, optimizar la velocidad, utilizar una mayor proporción de combustibles ecológicos e impulsar desarrollo de nuevas tecnologías (Galperin, et al. 2021; Galperin y Leon, 2019).

Un cambio importante con respecto a regulaciones ambientales ocurrió a principio de 2020 cuando se exige el uso de fuel oil de bajo contenido de azufre o la instalación de catalizadores que contribuyen a bajar las emisiones de este elemento. Si bien hubo un incremento de costos y precios debido a esta medida, los impactos no fueron tan importantes como otros factores que afectan la demanda de transporte, como las decisiones de compras de China (Fredricks – MSC, com. pers.). Medir huella de carbono y tener políticas para reducirla, es clave para la competitividad de las empresas del sector.

El cuidado del medioambiente desde la visión de los consumidores.

Al margen del esquema de restricciones/resguardo legal y operativo derivado de la consideración y aplicación del principio precautorio, cabe sumar otra serie de aspectos relacionados con las preferencias del consumidor, el cual

decide no sólo por precios e ingresos sino también por percepciones y posiciones frente al tema ambiental.

La percepción de la sociedad sobre la responsabilidad que tiene la producción ganadera frente al cambio climático ha tomado una dimensión sin precedentes, que condiciona las elecciones y preferencias de los consumidores. En parte esto se debe a que la producción primaria está cada vez más lejos del consumidor final, el cual es cada vez más ajeno al proceso productivo.

Algunos consumidores empiezan a reemplazar la carne bovina por otros tipos de carne o a elegir dietas basadas en productos vegetales, debido a la imagen negativa que tienen por la valoración de atributos más allá de los nutricionales (ej. bienestar animal, cambio climático, deforestación, etc.). El consumidor construye la imagen del producto a partir de la información que recibe con mayor facilidad y a la que tiene más acceso, y no de la fuente que originó el producto. Si bien es cierto que la información que le llega puede ser sesgada, errónea o incompleta, la realidad es que los hábitos de alimentación están cambiando, así como los motores y motivaciones de los consumidores al momento de elegir los productos. Cambiar la percepción de las personas requiere de mayor acercamiento a los intereses de los consumidores y mejorar las estrategias de comunicación de las cualidades de un producto.

La demanda de alimentos está cambiando hacia nuevos hábitos de compra y hacia el consumo de productos más saludables y respetuosos con el medio ambiente y el bienestar animal, cambios que se han acelerado debido a la pandemia Covid-19. Tales cambios pueden abordarse por todos los actores de la cadena alimentaria con el objetivo de disminuir la “huella de carbono”, siendo más eficientes en la fase de producción vegetal y animal, usando energías sostenibles y nuevos materiales de envase y desarrollando modelos de negocio inspirados en la economía circular y en el compromiso con el medio ambiente.

El tránsito hacia una alimentación más saludable y sostenible debe contemplar, además, una mejor vertebración de las relaciones entre los

actores de la cadena a fin de lograr una gobernanza alimentaria más eficiente (Martínez-Alvarez et al, 2021)

Vivimos en una sociedad cada día más sofisticada y compleja, y hemos pasado de un consumidor en cierta forma pasivo –consume lo que tiene a su disposición–, a un consumidor que se enfrenta a una amplísima oferta disponible en los lineales y en la restauración, y a unos momentos de consumo cada vez más numerosos y espaciados en el tiempo, elementos estos que quizás hagan más necesaria la información y atraiga un mayor interés hacia lo que comemos. No olvidemos además que aun siendo un producto de consumo, la alimentación es un acto repetido como pocos (al menos tres veces al día en nuestras sociedades), y rodeado de intangibles también como pocos (cultura, territorio, familia, percepciones).

La idea de sostenibilidad viene muy ligada a la de los valores éticos del producto, y en ella podríamos incluir un conjunto de demandas sociales de diferente orden que ahondan una vez más en ese afán por conocer qué hay detrás del producto. Aquí podríamos mencionar como se adelantó cuestiones como el trabajo infantil, la deforestación, el apoyo a organizaciones no gubernamentales de carácter medioambiental, social o asistencial, el respeto de los mínimos en materia laboral establecidos por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la huella hídrica o la del carbono, entre otras cuestiones (Gonzalez Aleman, H., 2018).

La relevancia de estos cambios en el consumidor, y su secuela de eventuales intervenciones al mercado, amerita considerar dos perspectivas: a) la existencia de restricciones ciertas y comprobables en casos concretos; y b) la presencia de un potencial riesgo a las exportaciones (y su resguardo legal) que se activa cuando las condiciones de mercado así lo demandan.

En los últimos años se están manifestando cambios paulatinos en hábitos y preferencias de los consumidores de alimentos.

Se han profundizado los hábitos de consumo vinculados a la salud. Los consumidores aspiran a una dieta saludable, baja en sodio y carbohidratos y rica en fibras y proteínas (Bagul, Koerten y Rees, 2019). La tendencia hacia

un mayor consumo de proteínas brinda, en principio, oportunidades para la Cadena de Ganados y Carnes como proveedor natural de proteínas.

En paralelo se advierten, en los patrones de consumo, mayores inquietudes sociales por el impacto de la producción bovina y cárnica en dos planos:

- El impacto de estas actividades sobre el medio ambiente;
- Los temas relacionados con el Bienestar Animal (BA), (OCDE-FAO, 2020).

Los resultados más salientes de una encuesta realizada por la Organización Europea de Consumidores (BEUC) en 2019 sobre las actitudes de los consumidores europeos hacia los alimentos sostenibles, confirman lo expuesto precedentemente sobre el comportamiento futuro de la demanda en países desarrollados. Esta organización concluye en su reporte, destinado a aportar información al debate de políticas públicas vigente en el marco del “Acuerdo Verde Europeo”, que los alimentos son el principal impulsor de los impactos ambientales generados por el ciudadano medio de la UE. Consideran que una gran parte de esos impactos ambientales relacionados con los alimentos de la UE está “incorporada” en los productos agrícolas y alimentarios que importa de terceros países, siendo poco probable que los consumidores conozcan esta “huella comercial”, que es ciertamente difícil de evaluar. Debe recordarse que CE y USA actúan como modeladores de tendencias en estas temáticas.

Recomiendan mayor y mejor información al consumidor de parte de las empresas alimentarias sobre los métodos de producción y el origen de las materias primas, que ayuden a abolir afirmaciones de sostenibilidad falsas, al tiempo que den más visibilidad a etiquetas confiables (por ejemplo, orgánico, comercio justo, etc.). La BEUC propone que las organizaciones de consumidores pueden desempeñar un papel clave en la evaluación y comparación de etiquetas para identificar en cuáles confiar (European Consumer Organisation, 2020).

La Organización Europea de Consumidores (BEUC) publicó en agosto de 2020 los resultados de una encuesta realizada, entre octubre y noviembre

de 2019, en 11 países de la UE (Austria, Bélgica, Alemania, Grecia, Italia, Lituania, Holanda, Portugal, Eslovaquia, Eslovenia y España) junto con 12 de sus organizaciones miembros. El objetivo fue investigar las actitudes de los consumidores hacia la alimentación sostenible para aportar información para políticas públicas en el marco del programa “Farm to Fork” (del campo al plato) del “Acuerdo Verde Europeo”. Un cuestionario de 10 preguntas fue administrado a paneles de más de 1000 encuestados por país. Los resultados clave presentados en su informe son:

I) Los consumidores tienden a subestimar el impacto ambiental de sus propios hábitos alimenticios, aunque existe cierta conciencia sobre el impacto de los hábitos alimentarios en general.

II) Los consumidores principalmente perciben sinónimo de “sostenible” a productos obtenidos en forma respetuosa con el medio ambiente, libres de GMO (sigla en inglés, organismos genéticamente modificados) pesticidas, obtenidos de producciones locales y con algunas especificidades en países.

III) Más de la mitad de los consumidores dicen que las preocupaciones por la sostenibilidad tienen alguna influencia (42,6%) o mucha influencia (16,6%) en sus hábitos alimentarios. El precio, la falta de información y el desafío de identificar claramente opciones alimentarias sostenibles, así como su limitada disponibilidad, son las principales barreras percibidas para el consumo de alimentos sostenibles.

IV) Dos tercios de los consumidores están abiertos a cambiar sus hábitos alimentarios por motivos medioambientales, desperdiciando menos comida en casa, comprando más frutas y verduras de temporada y comiendo más alimentos de origen vegetal.

V) Algo más del 40% de los consumidores dicen que han dejado de comer carne roja, o la han reducido debido a preocupaciones medioambientales.

VI) Si bien los encuestados manifiestan tener poco apetito por los insectos y la “carne cultivada”, es más probable que los consumidores consideren como fuentes alternativas de proteínas a las “hamburguesas” a base de vegetales (si se hacen sin GMO) y a los alimentos vegetarianos tradicionales, como las legumbres.

VII) Más de un tercio de los consumidores (38,9%) apoyarían regulaciones que obliguen a los agricultores y productores de alimentos a cumplir con los estándares de sostenibilidad más estrictos. Incluso más (53%) están de acuerdo en que los agricultores deben recibir incentivos (por ejemplo a través de subsidios) para producir alimentos de forma más sostenible.

VIII) La mayoría de los consumidores (57%) quieren que exista información obligatoria sobre sostenibilidad en las etiquetas de los alimentos. Sin embargo, la idea de gravar los alimentos menos sostenibles no es muy popular entre los consumidores (solo 1 de cada 4 está de acuerdo que los alimentos menos sostenibles paguen más impuestos).

IX) Finalmente, los consumidores esperan que sus gobiernos tomen liderazgo en la promoción de la producción y el consumo alimentario sostenible. También quieren que la UE se mantenga firme en su nivel actual de ambición en materia de sostenibilidad alimentaria, independientemente de si otros países alrededor del mundo está haciendo lo mismo.

Como tendencia futura, frente al cambio de preferencias por las preocupaciones ambientales, nutricionales y el aumento de estilos de vida vegetarianos o veganos, puede esperarse que se produzca, más que la eliminación directa del consumo de carnes rojas, un crecimiento en la reducción progresiva de su participación en la dieta.

Esto ha dado lugar a varios términos en la industria como “flexitariano”, calificativo empleado para caracterizar a los consumidores que reducen la cantidad de carne de sus dietas, aumentando el consumo de productos de origen vegetal (Bagul, Koerten y Rees, 2019). La elección de una dieta más “flexitariana” (eligiendo intencionalmente eliminar la carne de una proporción de comidas) se estima que podrá ser el resultado de una serie de cambios de comportamiento incrementales a lo largo del tiempo. En lugar de ver las proteínas animales como alimentos básicos y a las decisiones de compra exclusivamente basadas en el precio, se prevé la adopción hacia un enfoque de “comer menos, pero mejor” (Bagul, Koerten y Rees, 2019; Capper, 2020).

Se pronostica un aumento de la demanda de alimentos que cumplan con criterios de sostenibilidad del ambiente, así como de responsabilidad social corporativa. Esta última tendencia está reforzándose en el mundo. Según un informe de 2017 de Accenture Strategy sobre el futuro de los alimentos a nivel global, un 73% de los consumidores cambiaría una marca de alimento que consume de manera habitual por otra que demuestre un compromiso social (Isabella y Coitiño, 2019).

Otro aspecto que se identifica en los patrones de consumo de la demanda global de carne es la influencia del factor generacional. Encuestas internacionales revelan la necesidad de tener en cuenta las preferencias de los millenials (24-41 años) y centennialls (18-23 años) (Sánchez-Bravo et al., 2020). Estas generaciones otorgan una mayor importancia relativa respecto de las generaciones anteriores a si el producto es natural y/u orgánico, al impacto ambiental y al Bienestar Animal. Dicho cambio en las preferencias de los consumidores representa una oportunidad de mayor segmentación para la industria alimentaria y está llevando a transformaciones importantes en las cadenas de valor (Gauna et al., 2019; Sánchez-Bravo et al., 2020).

En consecuencia, la complejidad de los mercados de carne vacuna está aumentando debido a los extensos esfuerzos de marca y al desarrollo de nichos que comprenden diferentes tipos de consumidores (ODEPA, 2016). Algunos estudios identifican un crecimiento constante de los mercados de carne vacuna alimentada con base pastoril, con bajo uso de antibióticos y orgánica (Drouillard, 2018). En relación a la carne orgánica, se pronostica un aumento sostenido de la demanda en UE, EEUU, Canadá, Japón, Australia, Corea y China. En el caso de China, para mercados gourmet de las mega ciudades (ALADI, 2019). Cabe destacar que el conocimiento de los consumidores sobre el tema es bastante escaso y existe confusión en cuanto a la terminología: los consumidores suelen confundir el sistema de producción pastoril con sistemas de producción orgánica o sistemas convencionales, lo cual demandará mayores esfuerzos de comunicación desde la oferta (Stampa et al., 2020).

Respecto de otros nichos de la carne vacuna representados por consumidores con preferencias religiosas, también se prevé un aumento de la demanda de

carne Halal debido al crecimiento de la población musulmana y un impulso de la carne Kosher (CEI, 2019; ODEPA, 2016).

Sin embargo, las perspectivas en el corto y mediano plazo no son homogéneas en todo el mundo. En Europa y América del Norte, el consumo de carne y productos animales se está desacelerando. En los países desarrollados donde los niveles de consumo ya son relativamente altos, la desaceleración de la demanda de carne se ha dado por saturación del nivel de consumo per cápita, pero también en parte, debido a la percepción mencionada en los consumidores sobre la salud y el medio ambiente (European Consumer Organisation, 2020; OCDE-FAO, 2020).

Se prevé para los próximos diez años (2020-2029) una estabilización de los niveles de consumo per cápita de carne en países de altos ingresos y un aumento de preferencias dietéticas por carnes de mayor calidad. En cambio, en los países emergentes y en desarrollo, la carne está reemplazando rápidamente a otros alimentos, ya que las clases medias en crecimiento pueden permitirse ahora lo que antes era un alimento prohibitivamente caro (OCDE-FAO, 2020).

En correlato, se espera un escenario en el que aumenten las exigencias para el acceso a mercados internacionales, representadas por: a) mayor rigor de estándares obligatorios relacionados con la calidad e inocuidad de los alimentos; b) transición de estándares de productos a estándares de procesos; y c) importancia creciente de los estándares privados (CEI, 2019; Gauna et al., 2019). En este caso, y si bien claramente los estándares privados difieren de los establecidos por los gobiernos, es necesario evolucionar hacia mecanismos de certificación y auditorías convalidados y sustentados por información científica para evitar discrecionalidades en las habilitaciones comerciales y que el entorno de negocios termine favoreciendo a unos pocos.

Como consecuencia de la pandemia de COVID-19, la FDA (U.S. Food and Drug Administration) estima que habrá más cambios en el sistema alimentario en los próximos 10 años que en varias décadas pasadas. Muchos de los desafíos que surgieron durante la pandemia han acelerado acciones en pos de la seguridad alimentaria. Este organismo ha elaborado un plan para la próxima

década, denominado “Nueva era de seguridad alimentaria más inteligente”, que se basa en cuatro pilares: tecnologías para la trazabilidad, herramientas y enfoques más inteligentes para la prevención y respuesta a brotes, nuevos modelos de negocio y modernización minorista, y cultura de seguridad alimentaria (Franco, 2020).

Las percepciones de los consumidores tendrán mayor importancia y provocarán una transformación en el funcionamiento de la Cadena de Ganados y Carnes hacia la sostenibilidad, la trazabilidad y la formalidad, apoyada en medios digitales (Buckart et al., 2020; Cunha Malafaia, Nogueira Biscola y Teixeira Dias, 2020). Proporcionar información a los consumidores acerca del Bienestar Animal, el impacto ambiental, el origen de alimentos y los posibles riesgos de la producción hará que el proceso productivo sea importante en la consecución de las cuotas de mercado (Buckart et al., 2020).

Servicios ecosistémicos y mercados de carbono.

Las demandas para valorar bienes y servicios ecológicos han aumentado de forma exponencial durante la última década en respuesta a un agravamiento de los problemas ambientales del planeta, y a una opinión pública cada vez más sensibilizada acerca de su valor. Muchos programas y proyectos actuales (por ejemplo, de desarrollo, de ordenamiento territorial, de inversión, crediticios, entre otros) en países desarrollados y en desarrollo no son viables en la medida que omiten una perspectiva ecológica y ambiental, a menudo relacionada a la pérdida de servicios ecosistémicos. En varias regiones del mundo se multiplican hoy los acuerdos y contratos que ordenan la relación oferta /demanda por servicios ecosistémicos, y el precio a pagar por los mismos. Pero tal ordenamiento está regulado de manera excluyente por el libre mercado, lo que genera disparidades regionales que poco tienen que ver con el valor biológico real de los mismos. La necesidad de valuaciones objetivas se agudiza a medida que la sociedad global demanda parámetros más consistentes que los puramente económicos (Viglizzo et al, 2011).

En función de los diferentes factores de impacto ambiental abordados, las demandas del mercado pueden ser segmentadas y alineadas a diferentes condiciones regulatorias. En esa dirección algunos países de la UE no solamente están interesados en un *commodity* de alta calidad, sino también en atributos intangibles asociados al sistema y al método de producción, como los patrones de emisión y secuestro de carbono, la huella de carbono, la preservación de los bosques nativos, los servicios del ecosistema y la diversidad biológica.

En un plano más general, debido a la necesidad de limitar el aumento de la temperatura media global a no más de 1,5°C respecto al período pre-industrial, la economía del carbono se ha convertido en un tema prioritario acordado dentro de la agenda global.

Como se comentó previamente, respecto a otros sectores de la economía como el industrial que solo pueden mitigar a través de cambios en la física del proceso, el sector ganadero bovino de nuestro país puede mitigar emisiones a través de procesos biológicos armónicos con la naturaleza.

A una escala mayor, en su ubicación en la gran región Del Plata, epicentro de las actividades del MERCOSUR en Sudamérica, la pampa argentina constituiría la región menos sensible a la transformación en costos ambientales, comparada con las regiones de Pantanal y el Cerrado (Viglizzo y Frank, 2006).

En este marco, la ganadería argentina debe estar preparada para adaptarse a las tendencias dominantes dentro de una nueva economía global del carbono que abre posibilidades a los sistemas pastoriles de producción. Para ello el liderazgo sectorial debe recurrir a la ciencia para garantizar la transparencia y responsabilidad que el negocio ganadero demanda.

La fijación de precio al carbono es la herramienta de intervención con mayor consenso para internalizar las externalidades de la actividad económica asociadas al cambio climático. Por lo tanto, conocer los mecanismos para fijar el precio al carbono que se están implementado actualmente, los que se proyectan para el futuro y los efectos sobre las distintas actividades

económicas de Argentina en general y las exportaciones de carne vacuna en particular es de suma importancia. “Fijación de precio al carbono” (carbón pricing) es un concepto con amplia difusión entre el sector privado, organismos nacionales e internacionales y la academia, como herramienta para bajar emisiones e incentivar las inversiones en tecnologías limpias. Existen distintos tipos de fijación del precio al carbono, los principales son (Grupo Banco Mundial, 2020):

- Impuestos al carbono: Gravámenes que explícitamente fijan un precio al carbono.
- Sistema de comercio de emisiones (SCE): Las entidades reguladas asumen obligaciones de cumplimiento de emisiones de GEI y pueden comerciar con permisos de emisión para cumplir dichas obligaciones. Los dos mecanismos principales son: límites y comercio de emisiones (cap-and-trade), y línea base y créditos (baseline-and-credit).
- Financiamiento climático basado en resultados: Fondos que son otorgados por el proveedor de financiación climática al receptor, una vez alcanzado un conjunto de resultados climáticos.

Las iniciativas nacionales de fijación de precio al carbono que se han implementado o están en estudio para su implementación se han ido incrementado en los últimos años. Los mecanismos de fijación de precios de carbono están presentes en todos los continentes. El Emissions Trading Scheme (ETS) es el esquema más grande de comercio multinacional de emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo y es un pilar fundamental de la política climática de la Unión Europea (UE) en el cual se emiten los European Union Allowances (EUA) que equivale al derecho de emitir una tonelada de CO₂. Desde las primeras transacciones, los precios de los EUA ETS han tenido una alta volatilidad. Varios factores influyen en el nivel de estos precios, como el crecimiento de la economía, los precios de la energía, el volumen total de certificados y las decisiones políticas. Los valores actuales rondan los 40 euros por tonelada y son cercanos a los máximos históricos. Varios analistas de estos mercados prevén un aumento en estos precios, que podría llegar a los 100 usd/ton ante aumentos abruptos en las restricciones.

También es necesario tomar en cuenta que se consolidan, y se presentan como opción, los llamados “mercados voluntarios” o no regulados de carbono. Estos mercados contemplan los acuerdos entre privados por fuera de los mecanismos de regulación nacional o supra-nacional.

También deben ser evaluadas las eventuales ventas de créditos de carbono por parte de empresas ganaderas a compradores internacionales (por ejemplo, las petroleras) que asumieron compromisos de mitigación.

Actualmente, el enfoque más discutido para alentar a las economías en desarrollo a reducir sus emisiones de CO₂ es un impuesto al carbono en frontera sobre las importaciones de países sin sistemas adecuados de fijación de precios del carbono. Existen diferentes opiniones con respecto a si estos impuestos serían efectivos para la reducción del calentamiento global. Se menciona que, si bien un mecanismo global de precios al carbono es una solución a largo plazo, son necesarios otras políticas de ayuda para que los países en vías de desarrollo puedan cumplir sus metas de reducción de sus emisiones. Un problema adicional para la efectividad de este tipo de medidas es la incertidumbre en los cálculos de emisiones generadas. Diferentes metodologías pueden generar valores de los indicadores de emisión muy diferentes.

Este será un tema de tratamiento prioritario en la COP26 a realizarse en Glasgow (Escocia) en noviembre del 2021. Seguramente se definirán allí las bases futuras de un mercado regulado de bonos de carbono como parte del artículo 6 del Acuerdo de París. En la práctica esto puede significar que el carbono sea considerado un commodity adicional que, sumado a la carne, puede ser ofrecido por un sistema ganadero bovino de nuestro país.

Recomendaciones para fortalecer la competitividad ambiental de la carne vacuna argentina

Las recomendaciones pueden agruparse en dos grandes ejes estratégicos para los cuales se resumen algunas acciones relevantes:

Eje 1. Acciones inductivas para modificar rutinas de operaciones hacia rutinas de producción -primarias e industriales- que mitiguen los efectos ambientales:

- a. Reforzar el desarrollo de modelo de estimación de captura de carbono que incluya distintos sumideros;
- b. Impulsar masivamente el uso de buenas prácticas ganaderas;
- c. Establecer un programa de mejora continua de gestión ambiental en frigoríficos;
- d. Contar con certificaciones ambientales sustentadas en conocimiento científico generado en nuestro país;
- e. Proseguir con la reducción de la deforestación de acuerdo a la legislación vigente; reforzar la tendencia declinante de los últimos años incorporando el uso masivo de tecnologías satelitales y otras complementarias; establecer un esquema de medición fehaciente e integral de la evolución de este tema.
- f. Movilizar estrategias provinciales para el ajuste de la zonificación y la mejora de la aplicación de la ley de manejo de bosques y arbustales.
- g. Desarrollar propuestas de adecuación de sistemas a modelos C neutro, internacionalmente válidas y auditables.
- h. Estimular la producción de animales de alto peso a faena y el aumento del peso mínimo de faena (escala progresiva).
- i. Estimular integraciones de la ganadería a sistemas de producción de bioenergías y uso ganadero de subproductos.
- j. Estimular la integración de la ganadería en rotación y el desarrollo de sistemas silvopastoriles.
- k. Promover la incorporación de diseños para la inclusión de corredores de biodiversidad en el ordenamiento territorial de las provincias

l. Promover el uso de sensores remotos, sistemas de información geográfica y modelos de simulación para la evaluación de los recursos forrajeros y los factores que dificultan el uso eficiente de los mismos.

m. Mejorar la genética animal e incorporar el progreso genético como instrumento para aumentar la base hereditaria de la eficiencia productiva. Un animal con una genética más eficiente y mayor eficiencia de conversión del alimento en carne emite menos CH₄ por kg de carne producida. La genética es una buena herramienta para mejorar la eficiencia de producción en forma masiva, en todos los niveles de un sistema de producción (cría, recría, terminación) y en todas las regiones del país.

n. Modular la fermentación ruminal, como el uso de ionóforos, receptores de electrones, bio-hidrogenación ruminal, inhibidores de la producción de CH₄. Si bien algunos inhibidores muestran potencial para reducir emisiones de CH₄ entérico, algunas tecnologías se encuentran en etapas incipientes de desarrollo con escasos ejemplos de productos que puedan ser utilizados en el corto o mediano plazo (ej. 3-NOP, Bovaer® - DSM).

o. Utilizar energías renovables (solar, eólica, biológica). Ello posibilitaría sustituir los combustibles fósiles y puede constituir una alternativa tecnológica viable en todos los eslabones de la cadena de la carne que imponen un consumo de energía.

p. Mejorar la eficiencia en la utilización de pasturas, acortar el período ocioso de los vientres, aumentar el porcentaje de destete, criar a buen ritmo y mejorar la eficiencia de conversión en los sistemas de engorde a corral.

Eje 2. Fortalecimiento de los Sistemas de Medición y Evaluación de impactos ambientales (a nivel sectorial y/o empresarial):

- a. Profundizar la caracterización de la sustentabilidad de la ganadería en función de los ecosistemas/ambientes sobre los que se despliega. El peso relativo de los componentes estructurales, sus amenazas y oportunidades cambia con las regiones.
- b. Dar seguimiento a las pautas de diseño de los indicadores sugeridos por algunos organismos supranacionales (por ejemplo, FAO) y su revisión en función de las realidades productivas locales;
- c. Coordinar y centralizar los diversos trabajos analíticos en curso en las diversas instituciones locales de CyT y otros ámbitos de generación de conocimientos; compatibilizar resultados y futuras acciones con mayor coordinación;
- d. Contribuir a la identificación de las áreas de vacancia en el tema analizado y cobertura a través de programas públicos / privados;
- e. Dinamizar una red de evaluación de la dinámica del carbono en distintos sistemas ganaderos, con el fin de conocer el balance de C y los puntos críticos de mejora.
- f. Estudiar estrategias productivas a escala de paisaje (land sparing - land sharing) que permitan disminuir el compromiso entre la producción y los costos ambientales.

Revisión Bibliografía

AACREA, FAUBA, e INTA. 2013. Sistema nacional de diagnóstico, planificación, seguimiento y prospección forrajera en sistemas ganaderos. Informe final de la segunda etapa; 114 páginas.

Abdul Hamid, A. B.; Syazwan Ab Talib, M.; Nazliwati, M. 2014. Ḥalāl Logistics: A Marketing Mix Perspective. *Intellectual Discourse*, 22 (2): 191-214.

ALADI. 2019. Oportunidades y retos de los requisitos medioambientales para el comercio internacional de América Latina. Estudios de casos: Brasil, Chile y México. Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI), Montevideo, Uruguay. http://www2.aladi.org/biblioteca/Publicaciones/ALADI/Secretaria_General/Documentos_sin_Codigos/Caja_069_009_001.pdf

Allen, M. R., Shine, K. P., Fuglestvedt, J. S., Millar, R. J., Cain, M., Frame, D. J., & Macey, A. H. (2018b). A solution to the misrepresentations of CO₂-equivalent emissions of short-lived climate pollutants under ambitious mitigation. *Npj Climate and Atmospheric Science*, 1(16). <https://doi.org/10.1038/s41612-018-0026-8>.

Allen, M.R.; Dube, O.P.; Solecki, W., Aragón-Durand, F.; Cramer, W.; Humphreys, S.; Kainuma, M.; Kala, J.; Mahowald, N.; Mulugetta, Y.; Perez, R.; Wairiu, M. & Zickfeld, K. (2018a) Framing and Context. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press. SR15_Chapter1_Low_Res.pdf (ipcc.ch)

Alzeer, J.; Rieder, U.; Hadeed, K. 2018. Rational and practical aspects of Halal and Tayyib in the context of food safety”, *Trends in Food Science & Technology*, Vol. 71, pp. 264-267.

Anlló, G.; Bisang, R.; Salvatierra, G. 2010. Cambios estructurales en las actividades agropecuarias. De lo primario a las cadenas globales de valor. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Colección Documentos de proyectos. Naciones Unidas.

Arrieta, E. M., Cabrol, D. A., Cuchietti, A., & Gonzalez, A. D. (2020). Biomass consumption and environmental footprints of beef cattle production in Argentina. *Agricultural Systems*, 185, 102944. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2020.102944>

Aschemann-Witzel, J.; Futtrup Gantriis, R.; Fraga, P.; Perez-Cueto, F. 2020. Plant-based food and protein trend from a business perspective: markets, consumers, and the challenges and opportunities in the future. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1 (10).

Attwood, S.; Hajat, C. 2020. How will the COVID-19 pandemic shape the future of meat consumption? *Public Health Nutrition*, 23 (17): 3116-3120. <https://doi.org/10.1017/s136898002000316x>

Bagul, K.; Koerten, J.; Rees, T. 2019. Strategic Themes in Food and Nutrition [Webinar]. Euromonitor. https://go.euromonitor.com/webinar-packagedfood-2019_food_and_nutrition.html?utm_source=blog&utm_medium=blog&utm_campaign=WB_19_12_05_REC_Food%20and%20Nutrition#download-link

Bannink, A. and S. Tamminga. (2005). Rumen function. Pages 263-288 in *Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism*. J. Dijkstra, J. M. Forbes, and J. France eds. CABI Publishing, Wallingford.

Beauchemin, K. A., Janzen, H. H., Little, S. M., McAllister, T. A., & McGinn, S. M. (2010). Life cycle assessment of greenhouse gas emissions from beef production in western Canada: A case study. *Agricultural Systems*, 103(6), 371-379. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2010.03.008>.

Benaouda, M., Martin, C., Li, X., Kebreab, E., Hristov, A. N., Yu, Z., & Eugène, M. A. (2019). Evaluation of mathematical models to predict methane emissions from ruminants under different dietary mitigation strategies. In *Proceedings*

of the 7th GGAA-Greenhouse Gas and Animal Agriculture Conference (No. 135, pp. 85-86).

Benjamín, José Antonio, Maserá, Omar Captura de Carbono ante el cambio climático. *Madera y Bosques* [en línea]. 2001, 7(1), 3-12 [fecha de Consulta 28 de Mayo de 2021]. ISSN: 1405-0471. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61770102>

Bi, L.; Yang, P.; Liu, C.; Yi, B.; Baum, B.A.; van Diedenhoven, B.; Iwabuchi, H. 2014. Assessment of the accuracy of the conventional ray-tracing technique: Implications in remote sensing and radiative transfer involving ice clouds. *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer*, 146: 158-174.

Bilotto, F.; Recavarren, P.; Vidart, R. y Machado, C. Backgrounding strategy effects on farm productivity, profitability and greenhouse gas emissions of cow-calf systems in the Flooding Pampas of Argentina. *Agricultural Systems*. Volume 176, November 2019.

Bijman, J.; Omta, S.W.F.; Trienekens, J.H.; Wijnands, J.H.M., Wubben, E.F.M. 2006. *International agri-food chains and networks; Management and organization*, Wageningen: Wageningen Academic Publishers.

Black, J. L., Davison, T. M., & Box, I. (2021). Methane Emissions from Ruminants in Australia: Mitigation Potential and Applicability of Mitigation Strategies. *Animals*, 11(4), 951.

Boadi, D; Benchaar, C; Chiquette, J; Massé, D. 2004. Mitigation strategies to reduce enteric methane emissions from dairy cows: Update review *Canadian Journal of Animal Science* 84(3):319-335.

Bockel, L., Touchemoulin, O., Jönsson, M., Sanz Cortés, R. (Rev.) (2011) Carbon footprinting across the food value chain: a new profitable low carbon initiative? A review of the main benefits for businesses, public bodies and issues for developing countries. Draft- EASYPol. Resources for policy making, Food and Agriculture Organization of the United Nations. *C_footprint_draft.pdf* (fao.org)

Bryant, C. J. 2020. Culture, meat, and cultured meat. *Animal Science*, 98 (8): 1-7.

BSI (British Standards Institute). 2008. Guide to PAS 2050: How to assess the carbon footprint of goods and services. <http://www.co2-sachverstaendiger.de/pdf/BSI%20Guide%20to%20PAS2050.pdf>.

Buckart, S.; Díaz, M.F.; Enciso-Valencia, K.; Urrea-Benítez, J.L.; Charry-Camacho, A.; Triana-Ángel, N. 2020. COVID-19 y el sector ganadero bovino en Colombia: Desarrollos actuales y potenciales, impactos y opciones de mitigación. Documento de Trabajo. Publicación CIAT No. 498. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (Cali, Colombia). 36 p. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/108370>

Burbano-Orjuela, H. (2018). El carbono orgánico del suelo y su papel frente al cambio climático. *Rev. Cienc. Agr.* 35(1): 82-96. doi: <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.183501.85>.

Calcott, P.; Walls, M. 2005. Waste, Recycling, and “Design for Environment”: Roles for Markets and Policy Instruments. *Resource and Energy Economics*, 27: 287-305.

Callaway, TR; Edrington, TS; Rychlik, JL; Genovese, KJ; Poole, TL; Jung, YS; Bischoff, KM; Anderson, RC; Nisbet, DJ. 2003. Ionophores: Their Use as Ruminant Growth Promotants and Impact on Food Safety (Article). *Current issues in intestinal microbiology* 2003 v.4:pp. 43-51.

Cancillería Argentina. 2019. Resumen de contenido del pilar comercial del Acuerdo de Asociación Mercosur – Unión Europea. Extraído en: <https://www.cancilleria.gob.ar/es/acuerdo-mercosur-ue/resumen-de-contenidos-del-pilar-comercial>

Capper, J. 2020. Opportunities and Challenges in Animal Protein Industry Sustainability: The Battle Between Science and Consumer Perception. *Animal Frontiers*, 10 (4): 7-13. <https://doi.org/10.1093/af/vfaa034>

CEI. 2019. El potencial exportador de la carne vacuna argentina. Un ejercicio de diagnóstico mediante el benchmarking. Centro de Economía Internacional (CEI), Subsecretaría de Estrategia Comercial y Promoción Económica, Secretaría de Relaciones Económicas Internacionales, Ministerio

de Relaciones Exteriores y Culto de la República Argentina. <http://www.cei.gov.ar/userfiles/EI%20potencial%20exportador%20de%20la%20carne%20vacuna%20argentina.pdf>

CEI. 2020. Internacionales del CEI. Informe diciembre 2020. Centro de Economía Internacional (CEI). Subsecretaría de Estrategia Comercial y Promoción Económica, Secretaría de Relaciones Económicas Internacionales, Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de la República Argentina. <http://www.cei.gov.ar/userfiles/Internacionales%20del%20CEI%20-%20Diciembre%202020.pdf>

Charry, A.; Narjes, M.; Enciso, K.; Peters, M.; Burkart, S. 2019. Sustainable intensification of beef production in Colombia—Chances for product differentiation and price premiums. *Agricultural and Food Economics*, 7 (22). <https://doi.org/10.1186/s40100-019-0143-7>

Chavarria, H.; Rojas, P.; Sepulveda, S. 2002. Competitividad: cadenas agroalimentarias y territorios rurales. Elementos conceptuales. IICA.2002. Competitividad: cadenas agroalimentarias y territorios rurales. Elementos conceptuales. IICA

Chen, K.Z.; Mao, R. 2020. Fire lines as fault lines: increased trade barriers during the COVID-19 pandemic further shatter the global food system. *Food Sec.* 12, 735-738. <https://doi.org/10.1007/s12571-020-01075-2>

Chen, Z.; Li, X.; Xia, X. 2021. Measurement and spatial convergence analysis of China's agricultural green development index. *Environmental Science and Pollution Research*. 2021 Jan. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11953-z>.

Clark, M., & Tilman, D. (2017). Comparative analysis of environmental impacts of agricultural production systems, agricultural input efficiency, and food choice. *Environ. Res. Lett.*, 12(6), 1-16.

Cohen M. A.; Tubb, A. 2017. The Impact of Environmental Regulation on Firm and Country Competitiveness: A Meta Analysis of the Porter Hypothesis. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53.

Comisión Europea. 2019. El Pacto Verde Europeo. Comunicación, diciembre 2019, Bruselas. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?qid=1576150542719&uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN>

Comisión Europea. 2020. Estrategia «de la granja a la mesa» para un sistema alimentario justo, saludable y respetuoso con el medio ambiente. Comunicación, mayo 2020, Bruselas. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?qid=1590404602495&uri=CELEX%3A52020DC0381>

Consulado General y Centro de Promoción Argentina en Shanghái. 2015. Perfil del mercado de carne vacuna en China. http://www.agrichina.org/admin/kindeditor-4.1.2/attached/file/20151217/20151217150645_5852.pdf

Cook-Patton, S.C., Leavitt, S.M., Gibbs, D, Harris, N.L., Lister, K, Anderson-Teixeira, K.J., Briggs, R.D., Chazdon, R.L., Crowther, T.W., Ellis, P.W., Griscom, H.P., Herrmann, V., Holl, K.D., Houghton, R.A., Larrosa, C., Lomax, G., Lucas, R., Madsen, P., Malhi, Y., Paquette, A., Parker, J.D., Paul, K., Routh, D., Roxburgh, S., Saatchi, S., van den Hoogen, J., Walker, W.S., Wheeler, C.E., Wood, S.A., Xu, L., Griscom, B.W. (2020) Mapping carbon accumulation potential from global natural forest regrowth. *Nature* 585(7826):545-550. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2686-x>. Epub 2020 Sep 23. PMID: 32968258.

Cottle, D., & Eckard, R. (2014). Modelling the reduction in enteric methane from voluntary intake versus controlled individual animal intake of lipid or nitrate supplements. *Animal Production Science*, 54(12), 2121-2131.

Cottle, D. J., Nolan, J. V., & Wiedemann, S. G. (2011). Ruminant enteric methane mitigation: a review. *Animal Production Science*, 51(6), 491-514.

Coyne, K. P. 1986. Sustainable competitive advantage. What it is, What it isn't. *Business Horizons*, 29 (1): 54-61.

CREA. 2019. Acuerdo MERCOSUR-UE. Informe macroeconómico 258, julio de 2019. CREA (Consortios Regionales de Experimentación Agrícola). <https://www.crea.org.ar/wp-content/uploads/2019/07/Macro-258.pdf>

Crosson, P.; Shalloo, L.; O'Brien, S.; Lanigan, G.J.; Foley, P.A. ; Boland, T.M.

& Kenny, D.A. (2011) A review of whole farm systems models of greenhouse gas emissions from beef and dairy cattle production systems. *Animal Feed Science and Technology* 166-167: 29-45. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.04.001>.

Cunha Malafaia, G.; Nogueira Biscola, P.H. y Teixeira Dias, F.R. (2020). Como será o mercado consumidor de carne bovina em 2040. *Boletim CiCarne* (Centro de Inteligência da Carne Bovina), agosto 2020. Embrapa (Brasil).

Davison, T. M., Black, J. L., & Moss, J. F. (2020). Red meat—An essential partner to reduce global greenhouse gas emissions. *Animal Frontiers*, 10(4), 14-21.

De Bernardi M, ME Priano, VS Fusé, ME Fernández, J Gyenge, SA Guzmán, MP Juliarena. 2020. High methane uptake from soils of low and high density radiata pine afforestations compared to herbaceous systems. *Journal of Sustainable Forestry*, 12 pp, doi: 10.1080/10549811.2020.1745653.

De Paula, J.; da Silva, O. 2015. Fatores internos como determinantes da competitividade no comércio internacional: um enfoque gravitacional. *Análise Econômica*, Porto Alegre, 64: 191-214.

De Vries, M., van Middelaar, C.E. & de Boer, I.J.M. (2015). Comparing environmental impacts for beef production systems: a review of life cycle assessments. *Livest. Sci.* 178: 279-288.

Deloitte Touche Tohmatsu Limited. 2019. *Global Powers of Retailing 2019*, New York Deloitte Ed.

Demirci, M. N.; Soon, J.M.; Wallace, C. A. 2016. Positioning food safety in halal assurance. *Food Control*, Vol. 70: 257-270.

Di, H., K. Cameron, R. Sherlock, J. P. Shen, J. Z. He, and C. Winefield. (2010). Nitrous oxide emissions from grazed grassland as affected by a nitrification inhibitor, dicyandiamide, and relationships with ammonia-oxidizing bacteria and archaea. *J. Soil Sedim.* 10:943-954.

Díaz-Bonilla, E. 2020. La guerra comercial entre EE. UU. y China y sus impactos sobre el comercio agroindustrial. Algunas reflexiones desde la perspectiva argentina. En: Piñeiro, M.; Vallés Galmés, G. 2020. *Geopolítica de*

los alimentos. Intereses, actores y posibles respuestas del Cono Sur. Teseo-CARI-GPS, Buenos Aires, pp: 127-160.

Dick M, Abreu Da Silva M, Dewes H. (2015) Life cycle assessment of beef cattle production in two typical grassland systems of southern Brazil. *J Clean Prod.*96:426-434.

Djekic, I.; Tomasevic, I. 2016. Environmental impacts of the meat chain e Current status and future perspectives. *Trends in Food Science & Technology*, 54: 94-102.

Dollé JB, Agabriel J, Peyraud L, Faverdin P, Manneville V, et al. (2011) Les gaz à effet de serre en élevage bovin : Evaluation et leviers d'action. *INRA Prod Anim* 24 (5): 415-43

Drouillard, J. S. 2018. Current situation and future trends for beef production in the United States of America - A review. *Asian-Australas Animal Science*, 31(7): 1007-1016. <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0428>

Du, Y.; Ge, Y.; Ren, Y. 2018. Global strategy to mitigate the environmental impact of China's ruminant consumption boom. *Nature Communications* 9: 4133. <https://doi.org/10.1038 /s41467-018-06381-0>.

EDGAR (2020). Emissions database for Global Atmospheric Research. <https://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=booklet2020>

Edwards, E.; Waldron, S.; Brown, C.; Longworth, J. 2016. The Sino-Australian Cattle and Beef Relationships: assessment and prospects. Report of the Australia-China Relations Institute, 99 p. www.asiabeefnetwork.com

Eduardo de Sá Pereira, Gabriela Minoldo y Juan Alberto Galantini. El Impacto de los Sistemas actuales de cultivo sobre las Propiedades Químicas del Suelo y sus efectos sobre los Balances de Carbono. 1ra Edición. Coronel Suarez. Buenos Aires. Ediciones INTA. 2015.

Elverdin, P. 2020. Acuerdo de Asociación Estratégica Mercosur-Unión Europea. Una vinculación geopolítica. En: Piñeiro, M.; Vallés Galmés, G. Geopolítica de

los alimentos. Intereses, actores y posibles respuestas del Cono Sur. Teseo-CARI-GPS, Buenos Aires, pp: 205-236.

Ercin, A.E. & Hoekstra, A.Y. (2012). Carbon and Water Footprints: Concepts, Methodologies and Policy Responses. United Nations World Water Assessment Programme, Side Publications Series No. 4. Paris: UNESCO. 28 p

Ericksson, M., Strid, I., & Hansson, P. A. (2015). Carbon footprint of food waste management options in the waste hierarchy -a Swedish case study. Journal of Cleaner Production, 93, 115-125. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.01.026>

Esser, K.; Hillebrand, W.; Messner, D.; Meyer-Stamer, J. 1994. Competitividad sistémica. Competitividad internacional de las empresas y políticas requeridas. Berlín: Instituto Alemán de Desarrollo.

European Consumer Organisation. 2020. One bite at a time: consumers and the transition to Sustainable Food. Analysis of a survey of European consumers on attitudes towards sustainable food. The European Consumer Organisation-BEUC. https://www.beuc.eu/publications/beuc-x-2020-042_consumers_and_the_transition_to_sustainable_food.pdf

Fajnzylber, F. (1988). Competitividad internacional: evaluación y lecciones. Revista de la CEPAL, no. 36: 7-24.

Fajnzylber, F. 1988. Competitividad Internacional, Evolución y Lecciones. Revista de la CEPAL, 36.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2017). Soil Organic Carbon: the hidden potential. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2019). Measuring and modelling soil carbon stocks and stock changes in livestock production systems: Guidelines for assessment (Version 1). Livestock Environmental Assessment and Performance (LEAP) Partnership. Rome, FAO. 170 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. <http://www.fao.org/3/CA2934EN/ca2934en.pdf>

FAO. 2014. Food safety: a right or a privilege. Understanding the importance of food safety to the food security and nutrition agenda. En: Second International Conference on nutrition (ICN2), 19-21 November 2014, Rome.

FAO. 2018. World Livestock: Transforming the livestock sector through the Sustainable Development Goals. Rome. 222 pp. <http://www.fao.org/3/CA1201EN/ca1201en.pdf>

FAOSTAT (2021). Country data on GHG emissions from agriculture. <http://www.fao.org/faostat/es/#data>

Fava Neves, M.; Messias Rossi, M.; Thomé, M.; Castro, F.; Fonseca Lopes; Kfoury Marino M. 2004. A Framework for Mapping and Quantifying Food and Agribusiness Chains Towards Collective Actions, EMAC (European Marketing Academy) Conference, N° 33, Murcia. Tema: "Worldwide Marketing".

Faverín, C., Tieri, M.P., Herrero, M.A. (2019a) Metodologías de cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero en ganadería bovina. Fascículo especial Asociación Argentina de Producción Animal. Revista Argentina de Producción Animal 39 (2): 87-104.

Faverín, C.; Bilotto, F.; Fernández Rosso, C. & Machado, C. (2019b) Modelación productiva, económica y de gases de efecto invernadero de sistemas típicos de cría bovina de la Pampa Deprimida. Chilean Journal of Agricultural and Animal Science (ex Agro-Ciencia) 35(1): 14-25.

Faverin, C.; Gratton, R; Machado, C.F. (2014) Emisiones de gases de efecto invernadero en sistemas de producción de carne vacuna de base pastoril. Revisión bibliográfica. Revista Argentina de Producción Animal 34 (1): <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/rapa/index>.

FAO & New Zealand Agricultural Greenhouse Gas Research Centre. 2017. Low-emissions development of the beef cattle sector in Argentina - Reducing enteric methane for food security and livelihoods. Rome. 39 pp.

Feldkamp, C., Cañada, P. & Amabile, G. (2019). Fascículo Especial: Capítulo 7. Aproximación a la huella de carbono de la carne bovina en Argentina.

Revista Argentina de Producción Animal, 39(2), 113-131. <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/rapa/issue/view/994>

Fernández Pons, X. 2020. La propuesta de la Unión Europea relativa a un impuesto sobre el carbono en frontera y su compatibilidad con las normas de la Organización Mundial del Comercio. *Education and Law Review*, 21: 1-24.

Fernández, P; Kuemmerle, T; Baumann, B; Grau, R; Nasca, J; Radrizzani, A; Gasparri, I. 2020. Understanding the distribution of cattle production systems in the South American Chaco, *Journal of Land Use Science*, DOI: 10.1080/1747423X.2020.1720843

Ferrando, A. 2013. El Futuro Alimentario de Asia Oriental para el 2040. Instituto de Estrategia Internacional- CERA (Cámara de Exportadores de la Rca. Argentina). https://www.cera.org.ar/new-site/contenidos_o.php?language=es&p_seccion_sup_id=291

Fields, K. H.; Therrien, D. A.; Halstrom, D.; Haggard, J.; Clayton, P. 2018. International beef trade: A value proposition. *Animal Frontiers*, 8(3), 16–22. doi:10.1093/af/vfy013

Franco, D. 2020. Desafíos en la seguridad alimentaria de productos ganaderos y su posible relación con la pandemia. Disertación Sección Tecnología de Productos Pecuarios, 43° Congreso Argentino de Producción Animal. *Revista Argentina de Producción Animal*, 40 (1): 450.

Freund, F.; Springmann, M. 2021. A health and food-system analysis of Brexit-related policy approaches. Preliminary Report. In review. *Nature Portfolio Journal*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-128413/v1>

Frohmann, A.; Olmos, X. 2013. Huella de carbono, exportaciones y estrategias empresariales frente al cambio climático. CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe)-Cooperación Española. https://intercoonec.aacid.es/Gestin%20del%20conocimiento/S2013998_es.pdf.

Fuentes, M. H., Etchevers, J. D. & Briones, O. (2012). El papel del programa

mexicano del carbono en México en relación a los suelos. pp. 45-50. In: Paz, Fernando, Bazán, Maira, Saynes, Vinisa eds. Dinámica del carbono en el suelo 2012. Serie Avances Temáticos del Ciclo del Carbono y sus Interacciones. Texcoco, Estado de México, México: Programa Mexicano del Carbono en colaboración con la Sociedad Mexicana de Ciencias del Suelo. 208p.

Fundación INAI. 2020a. RCEP. Algunas consideraciones iniciales. Documento Fundación INAI (Instituto para las Negociaciones Agrícolas Internacionales), noviembre 2020. <http://inai.org.ar/archivos/otros/RCEP%2018nov20.pdf>

Fundación INAI. 2020b. Relación Argentina-China: aprovechando la oportunidad del contexto. Documento Fundación INAI (Instituto para las Negociaciones Agrícolas Internacionales), enero 2020. <http://inai.org.ar/archivos/notas/BC%20-%20INAI%20Doc%20China%20-%20Argentina%2010ene19.pdf>.

Fundación INAI. 2020c. Acuerdo Integral de Inversión entre la Unión Europea y China. Documento Fundación INAI (Instituto para las Negociaciones Agrícolas Internacionales), diciembre 2020. <http://inai.org.ar/archivos/otros/Acuerdo%20Integral%20de%20Inversi%C3%B3n%20entre%20la%20Uni%C3%B3n%20Europea%20y%20China.pdf>

Funes, G. 2020. La UE como destino de exportaciones agropecuarias argentinas. Ciclo de charlas y seminarios Cluster Alimentario Puerto Bahía Blanca, 23 de octubre de 2020.

Fuseini, A.; Knowles, T. G.; Hadley, P. J.; Wotton, S. B. 2016. Halal stunning and slaughter: Criteria for the assessment of dead animals. *MeatScience*, 119:132-7

Galarraga Gortázar, N. 2011. La población musulmana aumentará un 82% en España hasta 2030. *Diario El País*. https://elpais.com/diario/2011/01/28/sociedad/1296169203_850215.html

Galantini, J. A., & Iglesias, J. O. (2007). Capacidad de secuestro de carbono y efecto de las prácticas agronómicas en suelos de la Región Pampeana de Argentina. *J. Gallardo*. Págs, 169-182.

Galbusera, S. 2020. El desafío de alimentar al mundo. Potencial de mitigación del cambio climático por el sector agropecuario. Mitos y verdades. 51 Reunion Anual AAEA

Galperín, C. 2013. El impacto de las medidas sanitarias y fitosanitarias y de los reglamentos técnicos sobre las exportaciones agrícolas: una revisión de los estudios cuantitativos. Notas del CEI, 32. <http://www.cei.gov.ar/userfiles/EI%20impacto%20de%20las%20medidas%20sanitarias%20y%20fitosanitarias%20y%20de%20los%20reglamentos%20t%C3%A9cnicos%20sobre%20las%20exportaciones%20agr%C3%ADcolas%20una%20revisi%C3%B3n%20de%20los%20estudios%20cuantitativos.pdf>

Galperín, C.; Leon, S. 2019. Las medidas de reducción de gases de efecto invernadero en el transporte marítimo y su impacto sobre el costo de las exportaciones argentinas. Dirección Nacional de Economía Internacional. En: LIV Reunión Anual de Economía Agraria, Bahía Blanca, Argentina.

Galperín, C.; Molina, A. 2018. El potencial exportador de la carne vacuna argentina: un ejercicio de diagnóstico mediante el benchmarking. Revista Argentina de Economía Agraria, 19 (1): 1-22.

Galperín, C.; Molina, A. 2018. El potencial exportador de la carne vacuna argentina: un ejercicio de diagnóstico mediante el benchmarking. En: XLIX Reunión Anual de Economía Agraria, Santa Fe, Argentina. http://www.aaea.com.ar/_upload/files/publicaciones/270_20190528153739_T31.pdf

Galperín, C.; Perez, G. 2004. Los complejos de manzanas y peras de la Argentina y los requisitos sanitarios y ambientales: un análisis de fragilidad. Documento de Trabajo Universidad de Belgrano 118. http://repositorio.ub.edu.ar/bitstream/handle/123456789/8268/118_galperin.pdf?sequence=1

Gatica, G., Fernández, M.E., Juliarena, M.P. & Gyenge, J. 2020. Environmental and anthropogenic drivers of soil methane fluxes in forests: global patterns and among-biomes differences. *Global Change Biology* 26(11): 6604-6615. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/gcb.15331>

Gauna, D.; Oviedo, S.; Kanadani Campos, M.; Vial, A.; Szostak, J. 2019. El cono sur ante una instancia crucial del desarrollo tecnológico global. Megatendencias, incertidumbres y preguntas claves para el futuro de los sistemas agropecuarios y agroalimentarios del Cono sur. Procisur, IICA.

Gauna, D.; Oviedo, S.; Kanadi Campos, S.; Gomes Pena Jr., M.A.; Vial, A. y Szostak, J. 2019. Síntesis del estudio prospectivo: El Cono Sur ante una instancia crucial del desarrollo tecnológico global. Megatendencias, incertidumbres críticas y preguntas claves para el futuro de los sistemas agropecuarios y agroalimentarios del Cono Sur. PROCISUR-IICA. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/13245/BVE20118440e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gaydhane, M.; Mahanta, U.; Sharma, C.; Khandelwal, M., Ramakrishna, S. 2018. Cultured meat: state of the art and future. *Bio manufacturing Reviews*, 3 (1): 2:10.

Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Faluccci, A. & Tempio, G., (2013). Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome. <http://www.fao.org/3/a-i3437e.pdf>

Gerber, P.J.; Steinfeld, H.; Henderson, B.; Mottet, A.; Opio, C.; Dijkman, J.; Faluccci, A.; Tempio, G. 2013. Tackling Climate Change through Livestock a Global Assessment of Emissions and Mitigation Opportunities. FAO, Roma Gregory NG, 2007. Animal welfare and meat production (2nd ed.). Wallingford, UK: CABI Publishing, 213-226.

Gereffi, G. 1996. Global Commodity Chain: New form of Coordination and control among countries and Firms in international industries. *Competition and Change*. Vol 4.

Giuliani, E.; Petrobelli, C.; Rabelotti, R. 2005. Upgrading in global value chains: Lessons from Latin American Clusters. *World Development*, 33 (4): 549-573.

González Alemán, H. (2018). Reflexiones en torno al poder del consumidor alimentario. *Revista de Bioética y Derecho*, (42), 23-32.

Grunert, K.; Hieke, S.; Wills, J.M. 2014. Sustainability Labels on Food Products: Consumer Motivation, Understanding and Use. *Food Policy*, 44: 177-189.

Grunert, K.G., Aachmann, K. (2016) Consumer reactions to the use of EU quality labels on food products: a review of the literature. *Food Contr.* 59: 178-187

Hage, O.; Söderholm, P. 2008. An econometric analysis of regional differences in household waste collection: the case of plastic packaging waste in Sweden. *Waste Man*, 28: 1720-1731.

Hardin, G. 1968. The Tragedy of Commons. *Science*, 162: 1243-1248.

Harrabin, Roger. 2008. "Germany leads 'clean coal' pilot." *BBC News (Germany)*, Septiembre 3, 2008. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7584151.stm>.

Hassan, A. 2016. Islamic ethical responsibilities for business and sustainable development", *Humanomics*, 32 (1): 80-94.

Hausmann, R.; Hwang, J.; Rodrik, D. 2007. What you export matters. *Journal of Economic Growth*, 12(1), 1-25.

He, J.; Evans, N. M.; Liu, H.; Shao, S. 2020. A review of research on plant-based meat alternatives: Driving forces, history, manufacturing, and consumer attitudes. *Comprehensive Reviews in Food Science Food Safety*, 19: 2639-2656.

Hegarty, R. Determining the safe and effective use of nitrates to lower methane emissions from livestock. NATIONAL LIVESTOCK METHANE PROJECT FACT SHEET: March 2014. Disponible en https://www.mla.com.au/globalassets/mla-corporate/blocks/research-and-development/01200048-project-fact-sheet_science-of-nitrates_b-cch-6450_final.pdf

Helm, D. (1991). *Economic Policy Towards the Environment*. Editorial Wiley-Blackwell.

Herrero, M.A., La Manna, A., Kunz, A., González Pereyra, A.V., Alfaro, M., Steinmetz, R.L.R., Nicoloso, R. da S., Rodriguez, M., Pain, B. & Menz, H. (2011)

Glossary of terms on livestock and manure management. 2nd. edition. Salazar, F. Charlón, V., Palhares, J.C.O. (Eds.) Available at: GLOSSARY: GENERAL TERMS (uvlf.sk). 73 p.

Hidalgo, C.A.; Hausmann, R. 2009. The Building Blocks of Economic Complexity. Proceedings of the National Academy of Sciences 106(26):10570-5.

Hou, Y. 2021. Investigating an E-commerce business model to act as a bridge between the Australian beef industry and the Chinese market. Thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy at The University of Queensland in 2020 ARC/AFGC Industrial Transformation Training Centre 'Agents for Change' School of Agriculture and Food Sciences. <https://doi.org/10.1344/REYD2020.21.31302>

Hristov, AN; Oh, J; Lee, C; Meinen, R; Montes, F; Ott, T; Firkins, J; Rotz, A; Dell, C; Adesogan, A; Yang, W; Tricarico, J; Kebreab, E; Waghorn, G; Dijkstra, J; Oosting, S. 2013b. Mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero en la producción ganadera. Una revisión de las opciones técnicas para la reducción de las emisiones de gases diferentes al CO₂. Gerber, PJ; Henderson, B; Makkar, HP (trads.). Roma, Italia. 231 + 6 p. (FAO Producción y Sanidad Animal. No. 177).

Hult, G. T.; Ketchen Jr., D. J.; Chabowski, B. R. 2007. Leadership, the buying center, and supply chain performance: A study of linked users, buyers, and suppliers. *Industrial Marketing Management*, 36: 393-403.

IDF (International Dairy Federation). (2015). A common carbon footprint approach for dairy sector. The IDF guide to standard lifecycle assessment methodology for the dairy sector. Bulletin of the International Dairy Federation 479. <https://store.fil-idf.org/product/a-common-carbon-footprint-approach-for-the-dairy-sector-the-idf-guide-to-standard-life-cycle-assessment-methodology/>

IICA (2013). Desarrollo de los agronegocios para América Latina y el Caribe. Conceptos, instrumentos y proyectos de cooperación técnica. San José, C.R.

IICA. 2010. Desarrollo de los agronegocios para América Latina y el Caribe:

conceptos, instrumentos y proyectos de cooperación técnica. San José, Costa Rica. 230 p.

IMD. 2018. The World Competitiveness Year book. En www.imd.ch.

INTA & Pordomingo, A. (2019). Producción bovinos para carne (2013-2017) Programa Nacional de Producción Animal Sistemas de producción Bienestar animal y calidad de producto (A. Pasinato, G. Grigioni, & A. Mariano, Eds.; Ediciones INTA ed.). INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_produccion_bovinos_para_carne_ii_2013-2017.pdf

INTA. 1990. Atlas de suelos de la República Argentina. Versión digital (1:500000).

IPCC ((Intergovernmental Panel on Climate Change). (2019b). Resumen para responsables de políticas. En: El cambio climático y la tierra: Informe especial del IPCC sobre el cambio climático, la desertificación, la degradación de las tierras, la gestión sostenible de las tierras, la seguridad alimentaria y los flujos de gases de efecto invernadero en los ecosistemas terrestres [P. R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley (eds.)]. En prensa. [SRCCL_SPM_es.pdf](https://www.ipcc.ch/publications-and-outputs/publications/SRCCL_SPM_es.pdf) (ipcc.ch)

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2006). Agriculture, forestry and other land use. In 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. (Eggleston, H., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K. ed., p. 680). IGES, Japan.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2019a). Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. In Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use (Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S ed.). IPCC, Switzerland. Publications - IPCC-TFI (iges.or.jp)

Isabella, F.; Coitiño, A. 2019. Una prospectiva estratégica del sector Agroalimentario Uruguayo. Estudio de tendencias del sector Agroalimentario y su impacto a futuro en Uruguay. Serie de divulgación - Volumen XV. Dirección de Planificación, Oficina de Planeamiento y Presupuesto. Hacia una estrategia Nacional de Desarrollo Uruguay 2050. https://www.opp.gub.uy/sites/default/files/documentos/2020-02/16_Una%20prospectiva%20estrat%C3%A9gica%20del%20sector%20Agroalimentario%20Uruguayo.pdf

ISO. (2006). 14044: Environmental management—Life cycle assessment—Requirements and guidelines. Available in: <https://www.iso.org/standard/38498.html>.

Jaafar, H. S.; Endunt, I.; Faisal, N.; Omar, E. 2011. Innovation in Logistics Services: Halal Logistics. Proceedings of the 16th International Symposium on Logistics (ISL), Berlin, Germany, 10-13 July: 844-851

Jacobo, E. J., Cadaviz, N., Vecchio, M. C. y Rodriguez, A. M. Estimación del balance de gases de efecto invernadero en sistemas de producción ganadera de la cuenca del río Salado. *AGRISCIENTIA*, 2020, VOL. 37: 15-32.

Jakobsen, J.; Hansen, A. 2020. Geographies of meatification: an emerging Asian meat complex, *Globalizations*, 17:1, 93-109, DOI:10.1080/14747731.2019.1614723

Kaplinsky, R.; Morris, M. 2005. A handbook for value chain research. Prepared for the IDRC, Section 3.

Karatepe, D.; Scherrer, I.; Tizzot, H. 2020. Mercosur-EU Agreement: Impact on Agriculture, Environment, and Consumers, No 27, ICDD Working Papers, University of Kassel, Fachbereich Gesellschaftswissenschaften (Social Sciences), International Center for Development and Decent Work (ICDD). <https://EconPapers.repec.org/RePEc:ajy:icddwp:27>

Khan, M. I.; Haleem, A. 2016. Understanding 'Halal' and 'Halal Certification & accreditation system' - a brief review. *Saudi Journal of Business and Management Studies*, 1 (1): 32-42

Khan, M.; Haleem, A.; Khan, S. 2018. Defining Halal supply chain management. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 19 (2): 1-10.

Kim, M. E.; Galperín, C. 2020. ¿Hijos del rigor? Las exigencias sanitarias y ambientales al comercio y el desempeño de las empresas exportadoras de infusiones de América Latina. *Revista Argentina de Economía Agraria*, 21(1), 9-27. https://raea.com.ar/revistaaaea_arg/article/view/36

Kotler, P.; Armstrong, G. 2013. *Fundamentos de marketing*. Decimoprimera edición. Pearson Educación, México

Krugman, P. 1990. Rethinking International Trade. *Business Economics*, 23 (2): 7-12.

Krugman, P. 1994. Competitiveness: A Dangerous Obsession. *Foreign Affairs*, 73 (2): 28-44.

Lada, S.; Tanakinjal, G. H.; Amin, H. 2009. Predicting intention to choose halal products using theory of reasoned action. *International Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management*, 2 (1): 66-76;

Lal R, Kimble J., Stewart BA. (1995). World soils as a source or sink for radiatively-active gases. Chapter 1 en: *Soil Management and Greenhouse Effect*. Ed. John M. Kimble, Elissa R. Levine, Bobby A. Stewart *Advances in Soil Science Series*. Vol. 1.

Lambin, J. J. 1995. *Marketing Estratégico*. Editorial: Madrid: McGraw-Hill.

Lawless, M.; Morgenroth, E. 2016. The product and sector level impact of a hard Brexit across the EU. The Economic and Social Research Institute, Dublin, Ireland. <https://www.esri.ie/publications/the-product-and-sector-level-impact-of-a-hard-brexite-across-the-eu/>.

Lazzarini, S. G.; Chaddad F. R.; y Cook, M. L. 2001. Integrating supply chains and network analyses: The study of netchains. *Journal on Chain and Network Science*, 1 (1).

Le Polain de Waroux, Y.; Garrett, R. D.; Graesser, J.; Nolte, C.; White, C.; Lambin,

E. F. 2017. The Restructuring of South American Soy and Beef Production and Trade Under Changing Environmental Regulations. *World Development*, 121: 188-202. doi:10.1016/j.worlddev.2017.05.034.

Lombardi, B., Alvarado, P.I., Ricci, P, Guzmán,S.A., Gonda, H.L. and Juliarena, M.P. (2021). Methane and nitrous oxide emissions from dung patches deposited by grazing cattle supplemented with maize grain. Accepted to be published in *J. Anim. Feed Sci. Technol.*

Lottici, M. V.; Daicz, L.; Galperín, C. 2016. La huella ambiental de la UE y sus posibles impactos comerciales para los productos alimenticios de exportación de la Argentina. *Revista Argentina de Economía Internacional*, 5, 60-75. <http://www.cei.gov.ar/userfiles/RAEI%205%20-%20articulo%204.pdf>.

Lottici, M. V.; Galperín, C.; Hoppstock, J. 2013. El 'proteccionismo comercial verde': un análisis de tres nuevas cuestiones que afectan a los países en desarrollo. *Revista Argentina de Economía Internacional*, 1: 39-64.

Marandure, T., Mapiye, C., Makombe, G., Nengovhela, B., Strydom, P., Muchenje, V., & Dzama, K. (n.d.). Determinants and opportunities for commercial marketing of beef cattle raised on communally owned natural pastures in South Africa. *African Journal of Range & Forage Science*, 33(3), 199-206. <https://doi.org/10.2989/10220119.2016.1235617>

Marques Vieira, L. 2006. The role of food standards in international trade: assessing the Brazilian beef chain. *Administración Contempórea*, 10: 33-51. doi:10.1590/s1415-65552006000500003

Martínez, C. C., Maples, J. G., & Benavidez, J. (2020). Beef Cattle Markets and COVID-19. *Economic Perspectives and Policy*, 00(00), 1-11. 10.1002/aep.13080

MAyDS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable). (2017). Plan de Acción Nacional de Bosques y Cambio Climático. República Argentina. Versión 1-2017. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Presidencia de la Nación.

MAyDS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable). (2019). Emisiones por Cabeza de Ganado Bovino. <https://inventariogei.ambiente.gob.ar/files/inventario-nacional-gei-indicadores.xlsx> Ult.Lect.: 18-3-21

Martin, C; Morgavi, D; Doreau, M. 2010. Methane mitigation in ruminants: from microbe to the farm scale animal 4(3):351 - 365.

Martínez-Alvarez, O., Iriondo-DeHond, A., Gómez-Estaca, J y María Dolores del Castillo. Nuevas tendencias en la producción y consumo alimentario. Revista Distribución y consumo 2021 - VOL. 1. Pp 51-62.

Mazon, M.T.; de Azevedo, A.M.M.; Pereira, N.M.; Silveira, M.A. 2012. Does environmental regulation foster the diffusion of collaborative innovations? A study on electronics waste regulation on Brazil. *Procedia - Social and Behavioral Science*, 52: 259-268.

McDonald, P., Edwards, R.A. & Greenhalgh, J.F.D. (1988). *Animal Nutrition*. Fourth Edition. Pub. Longman Scientific and Technical, Harlow, Essex, UK. 543 pp.

McElwee, P.; Campbell, D.; Cherubini, F.; Grassi, G.; Korotkov, V.; Hoang, A.L.; Lwasa, S.; Nkem, J.; Nkonya, E.; Saigusa, N.; Soussana, J-F.;Taboada, M.A.; Manning, F.; Nampanzira, D. & Smith, P. (2020). The impact of interventions in the global land and agri-food sectors on Nature's Contributions to People and the UN Sustainable Development Goals. *Global Change Biology* 26 (9): 4691-4721

Minghua, L.; Yongzhong, Y. 2011. Environmental Regulation and Technology Innovation: Evidence from China. *Energy Procedia* 5: 572-576.

Monteny, G - J; Bannink, A; Chadwick, D. 2006. Greenhouse gas abatement strategies for animal husbandry *Agriculture, ecosystems & environment* 112(2 - 3):163 - 170.

Moreira Muzioo, M. (2019). *Inventario General de Gases de Efecto Invernadero*. Argentina. Macarena Moreira Muzio ; Fabián Gaioli ; Sebastián Galbusera. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/inventario_de_gei_de_2019_de_la_republica_argentina.pdf.

Moreno, J. M. 2020. Negociaciones del sector agroindustrial en el marco del acuerdo Mercosur-Unión Europea. Ciclo de charlas y seminarios Clúster Alimentario Puerto Bahía Blanca, 07 de octubre de 2020.

Nakat, Z.; Bou-Mitri, C. 2021. COVID-19 and the food industry: Readiness assessment. *Food Control*. Mar, 121: 107661. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107661>

Naranjo-Ramírez, J. F.; Ruiz-Buitrago, J. D. 2020. Sobre algunos mitos y realidades de la ganadería bovina. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21 (3), e1524. https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num3_art:1524.

NEPcon. 2017. Beef Risk Assessment- Argentina. Versión 1.2. November, 2017. https://preferredbynature.org/sites/default/files/library/2017-08/NEPCon-BEEF-Argentina-Risk-Assessment-EN-V1_0.pdf.

Nickerson, C.; Borchers, A. 2012. How is land in the United States Used? A focus on agricultural land. *Amber Waves*, 10 (1).

Nielsen Company 2015. The future of grocery. E-commerce, digital technology and changing shopping preferences around the world, New York Nielsen Company Editing.

Nieto, M.I., Frasinelli, C.A, Frigerio, K., Reiné, R. & Barrantes, O. (2018) Estrategias de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en sistemas ganaderos bovinos extensivos del sur de San Luis, Argentina. Estudio de casos. *RIA* 45 (3) : 404-411 (Diciembre 2019)

Nogués, J. (2019). “Bre-xit trade impacts’ and Mer-co-sur’s nego-tia-tions with Euro-pe”. *Jour-nal of World Trade* 53, 3 (2019), 343-372: <https://bit.ly/38UnO1r>.

Nogués, J. 2019. Brexit trade impacts’ and Mercosur’s negotiations with Europe. *Journal of World Trade* 53, 3: 343-372.

Nogués, J. 2020. Reino Unido y el impacto del Brexit sobre el comercio agroindustrial. En: Piñeiro, M.; Vallés Galmés, G. Geopolítica de los alimentos.

Intereses, actores y posibles respuestas del Cono Sur. Teseo-CARI-GPS, Buenos Aires, pp: 237-249.

Obschatko, E. 2003. El aporte del sector agroalimentario al crecimiento económico argentino, 1965-2000, IICA, Buenos Aires.

OCCC (Oficina Catalana de Cambio Climático)(2020). Guía Práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (versión 2020 en catalán). Oficina Catalana del Camvi Climatic, Barcelona. <https://canviclimatic.gencat.cat/es/inici/>.

OCDE/FAO. 2020. Carne. OCDE FAO Perspectivas Agrícolas 2020 2029, OECD Publishing (Paris). <https://doi.org/10.1787/a0848ac0-es>

ODEPA. 2016. Revisión de Tendencias y Requisitos de Sustentabilidad en el Mercado de la Carne Bovina Internacional para el sector exportador Chileno. Informe Final, agosto 2016. ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrícolas de Chile). <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2019/07/EstSustentaCarneBovina2016.pdf>

OECD. 2018. Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2018. OECD Publishing, Paris.

Olmos, X. 2019. La sostenibilidad social en el comercio internacional: instrumentos y prácticas utilizadas por productores y empresas. Documentos de Proyectos (LC/TS.2019/39), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Opio, C., Gerber, A., Mottet, A., Falcucci, A., Tempio, G., MacLeod, M., Vellinga, T., Henderson, B., & Steinfeld, H. (2013). Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains – A global life cycle assessment. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Roma.

Our World in Data (2021). <https://ourworldindata.org/>

Oyarzabal M, Clavijo J, Oakley L, Biganzoli F, Tognetti P, Barberis I, Maturo HM, Aragón R, Campanello PI, Prado D, Oesterheld M, León R. 2018. Unidades de Vegetación de la Argentina. *Ecología Austral* 28:040-063.

Oyarzabal M, Irisarri G, Cadaviz N, Oesterheld M. 2017-presente. Observatorio Forrajero Nacional. Sistema Nacional de Diagnóstico, Planificación, Seguimiento y Prospección Forrajera en Sistemas Ganaderos. <http://produccionforrajes.org.ar/>

Paolilli, M. C., Cabrini, S. M., Pagliaricci, L. O., Fillat, F. A., & Bitar, M. V. (2019). Estructura de la cadena de carne bovina argentina. *Revista de tecnología agropecuaria - RTA* (Agosto 2019), 10(40), 51-56. <https://inta.gob.ar/documentos/estructura-de-la-cadena-de-carne-bovina-argentina> <http://hdl.handle.net/20.500.12123/6116>

Patra, AK. 2012. Enteric methane mitigation technologies for ruminant livestock: a synthesis of current research and future directions. *Environmental Monitoring and Assessment* 184(4):1929 - 1952.

Peri P.L., Banegas, N., Gasparri, I., Carranza, C., Rossner, B., Martínez Pastur, G., Cavallero, L., López, D.R., Loto, D., Fernández, P., Powell, P., Ledesma, M., Pedraza, R., Albanesi, A., Bahamonde, H., Iglesia, R.P. & Piñeiro, G. (2017) Carbon Sequestration in Temperate Silvopastoral Systems, Argentina. In: *Integrating Landscapes: Agroforestry for Biodiversity Conservation and Food Sovereignty* (F. Montagnini Ed.), *Advances in Agroforestry* 12, Chapter 19, pp. 453-478. Springer International Publishing. ISBN 978-3-319-69371-2.

Pezo, D. (2019). Intensificación sostenible de los sistemas ganaderos frente al cambio climático en América Latina y el Caribe: Estado del arte. Banco Interamericano de Desarrollo.

Pham. L.; Smith, D.; Phan, H.S. 2015. The Vietnamese Beef Industry. In: "Regional Workshop on Beef markets and trade in Southeast Asian and China", Ben Tre, Vietnam, 30th November - 3rd December, 2015.

Pierini, S.C.; Tejada-Rodríguez, A.; Illescas, N. 2020. Mercosur-China: una relación posible. En: Piñeiro, M.; Vallés Galmés, G. *Geopolítica de los alimentos. Intereses, actores y posibles respuestas del Cono Sur*. Teseo-CARI-GPS, Buenos Aires, pp: 75-98.

Pietrobelli, C.; Staritz, C. 2017. Cadenas Globales de Valor y Políticas de Desarrollo. *Desarrollo Económico - Revista de Ciencias Sociales* (Buenos Aires), vol. 56, N° 220.

Piñeiro, M. 2020. Geopolítica de los alimentos. Temas centrales y posible evolución. En: Piñeiro, M.; Vallés Galmés, G. Geopolítica de los alimentos. Intereses, actores y posibles respuestas del Cono Sur. Teseo-CARI-GPS, Buenos Aires, pp: 299-367.

Place, S. 2014. Future of Sustainable Beef in the United States. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 18 (1): 83-87. Universidad de Colima, México.

Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science (New York, N.Y.)*, 360(6392), 987-992. <https://doi.org/10.1126/science.aag0216>

Poppy, G.M.; Baverstock, J.; Baverstock-Poppy, J. 2019. Meeting the demand for meat - Analysing meat flows to and from the UK pre and post Brexit. *Trends in Food Science & Technology*, 66: 569-578. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.01.010>.

Porter, M. 1990. *The Competitive Advantages of Nations*. The Free Press, New York.

Porter, M. E.; Kramer, M. R. 2011. La creación de valor compartido. *Harvard Business Review*, América Latina.

Porter, M. E.; Van der Linde, C. 1995. Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4): 97-118.

Post, M. 2012. Cultured meat from stem cells: Challenges and prospects. *Meat Science*, 92: 297-301.

Rahman, M. M.; Khatun, M. M.; Rahman, M. H.; Ansary, N. P. 2014. Food safety issues in Islam. *Health, Safety and Environment*, 2 (6): 132-145.

Ramírez, JF; Posada-Ochoa, S; Noguera, R. 2014. Metanogénesis ruminal y estrategias para su mitigación *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia* 9(2):307-323.

Rao, P.; Holt, D. (2005). Do Green Supply Chains Lead to Economic Performance? *International Journal of Operations & Production Management*, 25(9): 898-916.

Reardon, T.; Farina, E. 2001. The rise of Private Food Quality and Safety Standards: Illustration from Brazil. International Food and Agribusiness Association, Sydney.

Rearte, D. 2010. Situación actual y prospectiva de la producción de carne vacuna. INTA, 26 páginas.

Reich, M.C. 2005. Economic assessment of municipal waste management systems case studies using a combination of life cycle assessment (LCA) and life cycle costing (LCC). J. Clean. Production, 13: 253-263.

Reisinger, A. & Clark, H. (2018) How much do direct livestock emissions actually contribute to global warming? Global Change Biology 24 (4): 1749-1761

Ricci, P. 2014. Greenhouse gas emissions from contrasting beef production systems. Thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy. University of Edinburgh, UK. 236pp

Risius, A.; Hamm, U. 2017. The effect of information on beef husbandry systems on consumers' preferences and willingness to pay. Meat Science, 124: 9-14.

Ritchie, H., & Roser, M. (2020). Environmental impacts of food production. OurWorldInData.org. <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>

Rojas, P.; Sepúlveda, S. 1999. ¿Qué es la competitividad? San José de Costa Rica: IICA. Serie de cuadernos técnicos 09.

Romer, P. 1990. Endogenous technical change. Journal of Political Economy, 98 (5): 71-102.

Röös, E., Sundberg, C., & Hansson, P. A. (2014). Carbon Footprint of Food Products. In Assessment of Carbon Footprint in Different Industrial Sectors, Volume 1. EcoProduction (Environmental Issues in Logistics and Manufacturing) (pp. 85-112). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-4560-41-2_4

Sallese, L., Alvarado, P. I., Williams, K. E., & Lombardi, B. (2020, Marzo-Abril). Forestar, una opción para mitigar la emisión de gases de efecto invernadero en feedlots. Visión Rural, Año XXVII(131). ISSN 0328-7009

Sánchez-Bravo, P.; Chambers, E.V.; Noguera-Artiaga L.; López-Lluch, D.; Chambers, E.; Carbonell-Barrachina, Á.A.; Sendra, E. 2020. Consumers' Attitude towards the Sustainability of Different Food Categories. *Foods*, 9(11):1608. <https://doi.org/10.3390/foods9111608>

Sandström, V., Valin, H., Krisztin, T., Havlík, P., Herrero, M. & Kastner, T. (2018). The role of trade in the greenhouse gas footprints of EU diets. *Global Food Security*, 19, 48-55. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.08.007>

Schierhorn, F.; Meyfroidt, P.; Kastner, T.; Kuemmerle, T.; Prishchepov, A. V.; Müller, D. 2016. The dynamics of beef trade between Brazil and Russia and their environmental implications. *Global Food Security*, 11, 84–92. doi:10.1016/j.gfs.2016.08.001

Schlesinger, W.H. (1995) An overview of the Carbon Cycle. Chapter 2 in *Soils and Global Change*, R Lal, J. Kimble, W. Levine and B.A. Stewart(eds), CRC Press.

SENASA. Estadísticas bovinas. Disponible en: <http://www.senasa.gob.ar/cadena-animal/bovinos-y-bubalinos/informacion/informes-y-estadisticas>

SGAyDS (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable). 2019. Tercer Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC). 262 p. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/3er%20Informe%20Bienal%20de%20la%20Republica%20Argentina.pdf>

Shelton, M., & Dalzell, S. (2007). Production, economic and environmental benefits of leucaena pastures. *Tropical grasslands*, 41(3), 174.

Simões, P.; Marques, R. 2012. On the Economic Performance of the Waste Sector. A Literature Review. *Journal of Environmental Management*, 106: 40-7.

Simões, P.; Marques, R.C. 2012. Influence of regulation on the productivity of waste utilities. What can we learn with the Portuguese experience?. *Waste Manage*, 32 (6): 1266–1275.

Smith, D.; Waldron, S.; Hieu, P. S.; Pham, L. 2018. Developing a model of live cattle and beef trade in South East Asia and China. Asian cattle and beef trade. Working paper 3, November 2018. http://www.asiabeefnetwork.com/wp-content/uploads/2018/11/Beef_Working_Paper_3.pdf

Smith, P.; Calvin, K.; Nkem, J.; Campbell, D.; Cherubini, F.; Grassi, G.; Korotkov, V.; Le Hoang, A.; Lwasa, S.; McElwee P.; Nkonya, E.; Saigusa, N.; Soussana, J-F.; Taboada, M. A.; Manning, F.; Nampanzira, D.; Arias-Navarro, C.; Vizzarri, M.; House, J.; Roe, S.; Cowie, A.; Rounsevell, M.; Arneeth, A. (2020). Which practices co-deliver food security, climate change mitigation and adaptation, and combat land-degradation and desertification? *Global Change Biology* 26(3):1532-1575. doi: 10.1111/gcb.14878. Epub 2019 Dec 14. PMID: 31637793; PMCID: PMC7079138.

Soltani, A.; Hewage, K.; Reza, B.; Sadiq, R. 2015. Multiple stakeholders in multicriteria decision-making in the context of municipal solid waste management: a review. *Waste Man*, 35: 318–328.

Stampa, E.; Schipmann-Schwarze, Ch.; Hamm, U. 2020. Consumer perceptions, preferences, and behavior regarding pasture-raised livestock products: A review. *Food Quality and Preference*, 82, 2-3. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.103872>

Stanickova, M. 2015. Classifying the EU Competitiveness Factors Using Multivariate Statistical Methods. *Procedia Economics and Finance*, 23: 313-320.

Steed, J. and A. G. Hashimoto. (1994). Methane emissions from typical manure management systems. *Bioresour. Technol.* 50:123-130.

Strand, Line T., Wendy Fjellstad, Leah Jackson-Blake, and Heleen A. De Wit. 2021. "Afforestation of a pasture in Norway did not result in higher soil carbon, 50 years after planting." *Landscape and Urban Planning* 207 (March).

Takahashi, T., G. McAuliffe, and M. Lee. 2019. "Assessing the environmental impact of ruminant production systems." In *Assessing the environmental impact of agriculture*. Cambridge ed. N.p.: B. P. Weidema. ISBN: 978 1 78676 228 3.

Tamminga, S., A. Bannink, J. Dijkstra, and R. Zom. (2007). Feeding strategies to reduce methane loss in cattle. 34 ed. Animal Science Group, Report 34, Animal Science Group, Wageningen University

Tatsing Foka, F.; Ateba, C. N. 2019. Detection of Virulence Genes in Multidrug Resistant Enterococci Isolated from Feedlots Dairy and Beef Cattle: Implications for Human Health and Food Safety. BioMed Research International, 13 pages.

Taylor, C. A., Harrison, M. T., Telfer, M., & Eckard, R. (2016). Modelled greenhouse gas emissions from beef cattle grazing irrigated leucaena in northern Australia. *Animal Production Science*, 56(3), 594-604.

TCN (Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático). (2015). Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la República Argentina. Año 2012. Agricultura, Ganadería y Cambio de Uso de la Tierra. Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA), Fundación Torcuato Di Tella (FTDT), Price Waterhouse & Co. Asesores de Empresas SRL (PwC), Buenos Aires, Argentina. 264 p.

Tieman, M. 2011. The application of Halal in supply chain management: in-depth interviews. *Journal of Islamic Marketing*, 2 (2): 186-195.

Tieman, M.; Che Ghazali, M.; Van der Vorst, J. G. 2013. Consumer perception on halal meat logistics. *British Food Journal*, 115(8), 1112-1129.

Tilman, D.; Clark, M. 2014. Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature*, 515: 518-522.

U.S.EPA. 2006. Global anthropogenic Non-CO2 greenhouse gas emissions: 1990 - 2020. <http://www.epa.gov/nonco2/econ-inv/international.html>.

Ungerfeld, E. M. (2018). Inhibition of rumen methanogenesis and ruminant productivity: A meta-analysis. *Frontiers in Veterinary Science*, 5(JUN), 1-13. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00113>

United States Department of Agriculture. 2021. Beef - New To China Market Product Report. February 3, 2021. <https://www.fas.usda.gov/data/china-beef-new-china-market-product-report>

Van Loo, E.; Caputo, V.; Lusk, J. L. 2020. Consumer preferences for farm-raised meat, lab-grown meat, and plant-based meat alternatives: Does information or brand matter?. *Food Policy*, 95.

Verbeke, W., Pérez-Cueto, F. J. A., Barcellos, M. D.; Krystallis, A.; Grunert, K. G. 2010. European citizen and consumer attitudes and preferences regarding beef and pork. *Meat Science*, 84(2), 284–292. doi:10.1016/j.meatsci.2009.05.001

Viglizzo, E. F. (2010) Huella de carbono, ambiente y agricultura en el Cono Sur de Sudamérica / IICA – Montevideo: PROCISUR, IICA, 2010. Montevideo, Uruguay - 2010

Viglizzo, E. F. (2014). Capítulo 2. La huella de carbono en la agroindustria. Enfoques y métodos. In *La Huella de carbono en la Agroindustria* (E.F. Viglizzo-Ediciones INTA, Buenos Aires ed., pp. 19-27). https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_la_huella_del_carbono_en_la_agroindustria.pdf

Viglizzo, E. F., Taboada, M. A., Vázquez-Amábile, G., & Ricard, M. F. (2020). Response to the Letter to the Editor “The role of South American grazing lands in mitigating greenhouse gas emissions. A reply to: ‘Reassessing the role of grazing lands in carbon-balance estimations: Meta-analysis and review’ by Viglizzo et al. (2019).” <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140119> PII: S0048-9697(20)33640-8.

Viglizzo, E, Carreño, L., Volante, J. y Mosciaro, M. Capítulo 1. Valuación de bienes y servicios ecosistémicos: ¿verdad objetiva o cuento de la buena pipa? Laterra, P., Jobbágy, E. G., & Paruelo, J. M. (2011). Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial (No. PO1 INTA 18477). INTA.

Viglizzo, E.F. y Ricard, M.F. ¿HAY UN ESLABÓN PERDIDO EN EL CÁLCULO DEL BALANCE DE CARBONO EN LOS SISTEMAS PASTORILES DE LA GANADERÍA ARGENTINA? *Revista Argentina de Producción Animal*. Vol 39, No 2 (2019)

Viglizzo, E. F.; Ricard, M. F.; Taboada, M. A.; Vázquez-Amábile, G. 2019. Reassessing the role of grazing lands in carbon-balance estimations: Meta-analysis and review. *Science of the Total Environment*, 661: 531-542.

Viglizzo, E.F. 2018. Cambio climático y seguridad alimentaria global: Oportunidades y amenazas para el sector rural argentino. *Anales de la ANAV* 69: 150-181. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/66925/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Viglizzo, E. F., Ricard, M. F., Taboada, M. A., & Vázquez-Amábile, G. (2019). Reassessing the role of grazing lands in carbon-balance estimations: Meta-analysis and review. *Science of the Total Environment*, 661, 531-542.

Viglizzo, R. 2020. Nueva estrategia de la Unión Europea para regular la relación entre el sistema agroalimentario, el comercio y el ambiente. Abril de 2020. <https://grupogpps.org/web/wp-content/uploads/2020/04/Mercosur-UE-marco-ambiental-Viglizzo-abril-2020.pdf>

Villarino, S. H., Pinto, P., Della Chiesa, T., Jobbágy, E. G., Studdert, G. A., Bazzoni, B., Conti, G., Rufino, M., Álvarez, R., Boddey, R., Bayer, C., de F Carvalho, P. C., Fernández, R. J., Lattanzi, F. A., Oesterheld, M., Oyhantçabal, W., Paruelo, J. M., Pravia, V., & Piñeiro, G. (2020). The role of South American grazing lands in mitigating greenhouse gas emissions: A reply to “Reassessing the role of grazing lands in carbon-balance estimations: Meta-analysis and review”, by Viglizzo et al., (2019). *Science of the Total Environment*, 740, [140108]. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140108>

Villarino, S.; Pinto, P.; Della Chiesa, T.; Jobbágy, E.; Studdert, G.; Bazzoni, B.; Conti, G.; Rufino, M.; Álvarez, R.; Boddey, R.; Bayer, C.; Carvalho, P.; Fernández, R.; Lattanzi, F.; Oesterheld, M.; Oyhantcabal, W.; Paruelo, J.; Pravia, V.; Piñeiro, G. 2020. The role of South American grazing lands in mitigating greenhouse gas emissions. A reply to: “Reassessing the role of grazing lands in carbon-balance estimations: Meta-analysis and review”, by Viglizzo et al., (2019). *Science of The Total Environment*, 140108. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.140108.

Whitnall, T.; Pitts, N. 2019. Global trends in meat consumption. *Agricultural Commodities*, 9 (1): 96-99.

Wiedmann, T., & Minx, J. (2008). A Definition of 'Carbon Footprint'. In C.C. Pertsova. *Ecological Economics Research Trends: Chapter 1* (Nova Science Publishers, Hauppauge NY, USA. ed., pp. 1-11). <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.467.6821&rep=rep1&type=pdf>

Williams, A.; Hill, L. J. 2017. Meat and Nicotinamide: A Causal Role in Human Evolution, History, and Demographics. *International Journal of Tryptophan Research*, 10: 1-23.

World Economic Forum. 2020. *Global Competitiveness Report, 2019*. www.weforum.org

Xin-gang, Z.; Gui-wi, J.; Ang, L.; Wang, L. 2016. Economic analysis of waste-to-energy industry in China. *Waste Man*, 48: 604–618.

Xue, L., Prass, N., Gollnow, S., Davis, J., Scherhauser, S., Östergren, K.; Liu, G. (2019). Efficiency and Carbon Footprint of the German Meat Supply Chain. *Environmental Science & Technology*. doi:10.1021/acs.est.8b06079

Yu, Xiaohua. 2015. Meat Consumption in China and its impact on international food security: status quo, trends, and policies“. Forthcoming in *Journal of Integrative Agriculture*

ZEME, Sofía; ENTRAIGAS, Ilda; VARNI, Marcelo. ANÁLISIS DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN UN PASTIZAL NATURAL DE LA PAMPA DEPRIMIDA BONAERENSE. *Contribuciones Científicas GÆA | Vol. 27 | Pags. 161-174*. 2015.

Zeoula, LM; Beleze, JRF; Geron, LJV; Maeda, EM; Prado, I; Paula, M. 2008. Digestibilidade parcial e total de rações com a inclusão de ionóforo ou probiótico para bubalinos e bovinos *Revista Brasileira de Zootecnia* 37(3):563-571.

Zhang, H.; Geng, Z.; Yin, R.; Zhang, W. 2020. Regional differences and convergence tendency of green development competitiveness in China. *Journal of Cleaner Production* 254: 119922. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119922>

Zhao, X.; Sun, B. 2016. The influence of Chinese environmental regulation on corporation innovation and competitiveness. *Clean. Production*, 112, 1528–1536.

Zu Ermgassen, E. K. H. J.; Godar, J.; Lathuillière, M. J.; Löfgren, P.; Gardner, T.; Vasconcelos, A.; Meyfroidt, P. 2020. The origin, supply chain, and deforestation risk of Brazil's beef exports. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 202003270.

CARNE ARGENTINA
CARNE SUSTENTABLE

IPCV  Instituto de Promoción
de la Carne Vacuna
Argentina