

Carne Artificial

Antecedentes, impactos ambientales, análisis económico y legislación

Autores

Nicolás García
Email: ngarcia@bcn.cl
Tel.: (56) 32 226 3195

Paco González Ulibarry
Email: pgonzalez@bcn.cl
Tel.: (56) 32 226 3175

Virginie Loiseau
Email: vloiseau@bcn.cl
Tel.: (56) 2 22701882

Rafael Torres Muñoz
Email: rtorres@bcn.cl
Tel.: (56) 2 2270 1869

Enrique Vivanco Font
Email: evivanco@bcn.cl
Tel.: (56) 32 226 3195

Nº SUP: 129.886

Documentos disponibles en:
<https://atp.bcn.cl>

Resumen

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación estima que 690 millones de seres humanos en el mundo sufren por hambre, situación que exige aumentar tanto la producción de proteínas vegetales y animales. La carne es una fuente proteína animal que ocupa casi dos tercios de la superficie agrícola para su producción y es, en general, cara. En este escenario, la carne sintética (artificial o cultivada) aparece como un aporte significativo para alcanzar metas globales de seguridad alimentaria; con menores niveles de materia grasa, reduciendo al mismo tiempo impactos ambientales inmediatos en relación al sistema tradicional, asegurando el bienestar animal y además -eventualmente- podría ser una producción libre de antibióticos.

El desarrollo de la carne artificial puede constituir una potencial perturbación (o amenaza) para la industria ganadera, una actividad económica que significativa para muchas economías. Por tanto, la masificación de la carne artificial podría afectar a dicha actividad económica, que -por su parte- ocupa el 70% de las tierras cultivables.

La producción de carne artificial es una actividad económica reciente que, por lo tanto, tiene un impacto ambiental difícil de evaluar. A pesar de todo, se pueden considerar sus ventajas y desventajas en relación con la ganadería convencional. Entre las primeras se cuentan la reducción del consumo hídrico, 95%; disminución en la emisión de Gases de efecto invernadero (GEI), 96%; y reducción del consumo total de energía, 45%. Aunque la adopción de las prácticas de producción estéril de la industria farmacéutica podría significar un aumento considerable de los GEI. Por otra parte, el probable uso de antibióticos en el proceso de producción puede redundar en su incorporación a la dieta humana y promover el desarrollo de nuevas cepas de bacterias antibiótico-resistentes.

Respecto a las regulaciones, tanto la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) de EE.UU como la regulación de la Unión Europea, han establecido políticas y reglas para el desarrollo de este nuevo tipo de alimento.

Introducción

Este informe aborda los antecedentes, impactos ambientales y económicos, y la legislación actual relacionada con la llamada carne artificial (sintética o cultivada). En la primera parte se exponen los antecedentes generales: definiciones, tipos de producción y un comparado de formas de producción. A continuación, basándose en diversos análisis, las perspectivas y potenciales impactos económicos del desarrollo de la industria de la carne artificial. En la tercera parte se menciona los probables impactos medioambientales de la producción de este dicho tipo de carne, luego, en la cuarta parte, se resume la legislación internacional actual pertinente a esta nueva tecnología. Por último se examinan posibles fuentes de problemas asociados a la producción de carne artificial.

Para el desarrollo de los contenidos se consultaron instituciones gubernamentales, estudios científicos disponibles y regulación o políticas actuales pertinentes.

Las traducciones son propias.

I. Antecedentes generales sobre la carne artificial

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, S/I¹), estima que 690 millones de seres humanos en el mundo, sufren de hambre². Este sombrío escenario se acentúa en la actual crisis global provocada por la pandemia de Covid-19. Existe además una proyección de crecimiento demográfico de más de 9.000 millones de habitantes para 2050 (ONU, 2019)³. La producción de alimentos durante las próximas décadas, por lo tanto, debería aumentar. Todo esto, bajo un escenario de cambio climático donde las crisis medio ambientales (sequía, desertificación, plagas, desastres naturales, etc.) se repiten tanto en frecuencia como en intensidad alrededor del planeta.

La carne es una onerosa fuente de proteína animal, ocupando para su producción casi dos tercios de la superficie agrícola⁴. La búsqueda de nuevas formas de producción de carne se deben según Cartín-Rojas y otros a^{5,6,7}:

- a) aumento de la demanda de proteínas de los países en vías de desarrollo;
- b) disminución de la disponibilidad de suelo ganadero;
- c) preocupación por el impacto ambiental negativo de la ganadería;

¹ UN. (S/I). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Objetivo 2: Poner fin al hambre. Disponible en <http://bcn.cl/2qexf> (Julio 2021).

² Hambre es una sensación física incómoda o dolorosa, causada por un consumo insuficiente de energía alimentaria. Se vuelve crónica cuando la persona no consume una cantidad suficiente de calorías (energía alimentaria) de forma regular para llevar una vida normal, activa y saludable (FAO).

³ Naciones Unidas (ONU sigla en inglés). (2019). La población mundial sigue en aumento, aunque sea cada vez más vieja. Disponible en <http://bcn.cl/2qexg> (Julio 2021).

⁴ Orzechowski, A. (2015). *Artificial meat? Feasible approach based on the experience from cell culture studies*. *Journal of Integrative Agriculture*, 14(2), 217-221.

⁵ Cartín-Rojas A, Ortiz P. Ventajas y desventajas del cultivo de carne in vitro: Perspectivas desde la seguridad alimentaria. *Rev Med Vet*. 2018;(36):135-144. Disponible en <http://bcn.cl/2qaip> (Julio 2021).

⁶ Bonny, S. P., Gardner, G. E., Pethick, D. W., & Hocquette, J. F. (2015). *What is artificial meat and what does it mean for the future of the meat industry?*. *Journal of Integrative Agriculture*, 14(2), 255-263.

⁷ Orzechowski, A. (2015). *Artificial meat? Feasible approach based on the experience from cell culture studies*. *Journal of Integrative Agriculture*, 14(2), 217-221.

- d) mejoramiento del bienestar animal;
- e) necesidad de innovar satisfaciendo las exigencias de los consumidores relativas a lo saludable e inocuo;
- f) mayor facilidad de competencia y comercialización a lo largo de las cadenas productivas;
- g) minimizar la transmisión de enfermedades de transmisión alimentaria (ETA);
- h) reducción y eliminación del uso de antibióticos en las prácticas productivas;
- i) disminución de la presión sobre los ecosistemas.

Por su parte, la llamada carne sintética, carne artificial o carne cultivada es según Gauna y otros “*aquella carne producida por medio del cultivo de células en un laboratorio, impulsada por los avances realizados en los últimos años en biología celular e ingeniería de tejidos*”⁸. La carne sintética es también relacionada con “*la producción de un producto de la misma apariencia, sabor y textura que la carne tradicional pero mediante la utilización de plantas*” (Gauna y otros)⁹. La primera hamburguesa de carne cultivada del mundo, lograda por el Dr. Mark Post en 2013, sirvió como prueba de concepto para este método, utilizando métodos de ingeniería de tejidos (la ciencia del cultivo de órganos para uso médico humano) para cultivar las células musculares de la vaca que formaron la hamburguesa de carne¹⁰.

Para el Gobierno de Argentina, las ventajas que presenta este tipo de carne dicen relación con el aporte a la seguridad alimentaria; disminución del impacto ambiental en relación al sistema tradicional, resuelve el tema del bienestar animal y, por último, es -supuestamente- una producción libre de antibióticos y puede tener menores niveles de grasa¹¹.

Existen, conforme a Bonny y otros, al menos tres tipos de carnes artificiales¹²:

- Carne alternativa: Es aquella producida en base a plantas y hongos como alternativa de la carne
- Carne cultivada o *in vitro*: Es la producida a través del cultivo *in vitro* de tejidos o células.
- Carne modificada: Carne derivada de organismos modificados genéticamente.

Cabe señalar que Bonny y otros estiman, que un animal clonado puede ser considerado como perteneciente a una cuarta categoría, ya que es un animal que, si bien se desarrolla en un útero materno, es producto de la fusión de gametos genéticamente manipulados o modificados (clon), y siendo un clon puede ser considerado como “artificial”¹³. Los distintos tipos de carne artificial presentan barreras y ventajas para su implementación comercial y tecnológica; como se observa en la Tabla 1, que contrasta los tipos de producción de carne, con sus distintas fuentes de proteínas.

⁸ Gauna, D. H., & Perez Filgueira, D. M. (2018). Carne sintética: 10 Interrogantes en la era de la producción 4.0. Instituto de Investigación en Prospectiva y Políticas Públicas, CICIPES, INTA. Disponible en <http://bcn.cl/2nqox> (Julio 2021).

⁹ *Ibidem*

¹⁰ Lucas, A. (2019). Lab-grown meat start-up raises \$14 million to build production plant. CNBC. Disponible en: <http://bcn.cl/2qajq> (Julio 2021).

¹¹ Gobierno de Argentina. (S/I). Carne artificial: ¿oportunidad o amenaza?. Disponible en <http://bcn.cl/2nqou> (Julio 2021).

¹² Bonny, S. P., Gardner, G. E., Pethick, D. W., & Hocquette, J. F. (2015). What is artificial meat and what does it mean for the future of the meat industry?. *Journal of Integrative Agriculture*, 14(2), 255-263.

¹³ *Ibidem*.

Tabla 1: Tipos de producción de carne, según sus fuentes

		Producción tradicional	Carne cultivada	Carne Alternativa (uso de plantas y hongos)	Proteínas de insectos	Carne modificada (OMG y organismos clonados)
Sustentabilidad	Uso de recursos	Alto	Significamente reducido	Significamente reducido	Reducción moderada	Reducido, dependiendo del producto
	Desperdicio	Alto	Potencialmente reducido	Reducido	Reducido	Alto
	Emisiones de gases de efecto invernadero	Alto	Potencialmente reducido	Reducido	Reducido	Reducido
Salud		Sin alterar	Potencial perfil mejorado de ácidos grasos y contenido reducido de hierro. Producto probado no	Alto en proteína	Alto en proteínas y minerales	Perfil mejorado de ácidos grasos, contenido mejorado de vitaminas y minerales
Seguridad		Sin alterar	Producto probado no	Reducción de enfermedades transmitidas y contenido de colesterol	Seguro con producción a pequeña escala, no probado con producción a gran escala	Reducción o eliminación de enfermedades zoonóticas.
Aceptabilidad del mercado	Capacidad de producción en masa	Sí, pero llegando a la limitación	Barreras tecnológicas marcadas en la actualidad	Si	Si	Barreras tecnológicas moderadas en la actualidad
	Necesidad de más investigación	Moderada	Alta	Baja	Moderada	Moderada
	Costo	Incrementando	Muy caro	Barato	Moderado	Caro. Producto premium
	Regulación gubernamentales	Subsidios, pero regulación creciente	No probado	Subvenciones, regulación estándar	Regulación estándar	Regulación severa restrictiva
Aborda preocupaciones de bienestar		No	Si	Si	Si	Moderado
Aceptabilidad a los consumidores		Demanda creciente	Neofobia y tecnofobia	Problemas de palatabilidad	Neofobia	Tecnofobia

Fuente: Bonny *et al.*, 2015

Respecto a la aceptación de la carne artificial, un estudio realizado por Hocquette *et al.* (2015)¹⁴, señala que la percepción de la carne sintética entre hombres y mujeres es dispar, aunque todos los encuestados indican que es factible y realista. Además, indicaban que la carne artificial no era la solución para los problemas medio ambientales, bienestar animal o producción ineficaz del sector de la carne. Asimismo, la mayoría de los encuestados está dispuesto consumir menos carne en el contexto de la creciente necesidad alimentaria. Por otro lado, la carne artificial, los que estaban a favor de ella indicaba que será saludable y sabrosa. Pero los que no estaban de acuerdo señalan que los consumidores no la aceptarían.

II. Perspectivas y potenciales impactos económicos del desarrollo de la industria de la carne artificial

a. Importancia de la actividad ganadera

De acuerdo a Gerhard y otros, el desarrollo de la carne artificial –y particularmente la carne cultivada– constituye una potencial perturbación (o amenaza) para la industria ganadera, una actividad económica que contribuye significativamente en muchas economías, y que en el mercado mundial, registró transacciones por más de US\$1.000 millones en 2018^{15,16}. Por tanto, según los autores, la masificación de la carne artificial podría afectar a dicha actividad económica, que ocupa el 70% de las tierras cultivables y, en consecuencia, es responsable de una parte importante del consumo mundial de agua (8%) y energía¹⁷, que a su vez, tienen consecuencias económicas y sociales de largo alcance, además de las medioambientales.

Para FAO, una posible transición hacia la carne artificial adquiere relevancia por las proyecciones que prevén, en función del crecimiento de la población y del incremento en los ingresos económicos de las personas, un drástico aumento de la demanda mundial de productos animales durante las próximas décadas^{18,19}. Es plausible, sin embargo que, en la medida que aumente la demanda de carne, los stocks disponibles disminuyan y el entorno regulatorio pueda tornarse más complejo²⁰, siendo probable que la producción de carne convencional incurra en mayores costos (Nevada Interscholastic Activities Association, 2012)²¹.

¹⁴ Hocquette, A., Lambert, C., Siquin, C., Peterloff, L., Wagner, Z., Bonny, S. P., Lebert, A. & Hocquette, J. F. (2015). *Educated consumers don't believe artificial meat is the solution to the problems with the meat industry*. Journal of Integrative Agriculture, 14(2), 273-284.

¹⁵ Gerhardt, C., Suhlmann, G., Ziemßen, F., Donnan, D., Warschun, M., & Kühnle, H. J. (2020). *How Will Cultured Meat and Meat Alternatives Disrupt the Agricultural and Food Industry?*. Industrial Biotechnology, 16(5), 262-270.

¹⁶ Particularmente, el año 2017, en la Unión Europea la producción ganadera representó el 40% de la actividad agrícola total, empleando a casi 4 millones de personas (European Commission, 2020).

¹⁷ de Haan, C. (2006). *Livestock's long shadow. Environmental issues and options* Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Disponible en <http://bcn.cl/2n6ca> (Julio 2021).

¹⁸ FAO (2003; 2011) estimó un significativo aumento (73%) de la demanda de carne para 2050.

¹⁹ Godfray, H. C. J., Aveyard, P., Garnett, T., Hall, J. W., Key, T. J., Lorimer, J., Pierrehumbert, R., Scarborough, P., Springmann, M. & Jebb, S. A. (2018). *Meat consumption, health, and the environment*. Science, 361(6399).

²⁰ Ante los desafíos que enfrenta el sector ganadero, European Comisión (2020) destaca que una buena transición hacia la sostenibilidad deba centrarse en el clima, la salud y bienestar animal y apoyarse en nuevas tecnologías y la innovación para la eficiencia de la producción y la buena gobernanza para garantizar la continuidad del sector y del empleo.

²¹ Nevada Interscholastic Activities Association (NIAA), 2012. *Living in a world of decreasing resources and increasing regulation: How to advance animal agriculture*. In: Annual Conference of the National Institute for Animal Agriculture, Colorado Springs, National Institute for Animal Agriculture.

b. Carne artificial como alternativa

Para diversos autores, existen variadas razones para estimular la demanda de carne cultivada, por ejemplo: reducción drástica de la necesidad de animales en la producción de carne; aumento del bienestar animal; mejora de la salud pública; y reducción de las preocupaciones ambientales asociadas^{22 23 24 25}. Todos estos factores, señalan otros autores, se encuentran relacionados con el uso de la tierra, la pérdida de biodiversidad y el consumo de agua y energía^{26,27,28}.

c. Disposición de consumo

En cuanto a la disposición de los consumidores hacia la carne artificial, Bryant y Barnett (2018)²⁹ reportaron que existiría una visión favorable respecto a la aceptación de la carne artificial, de parte del consumidor. En efecto, el 65,3% estaría dispuesto a probar carne cultivada, de los que el 32,6% estaría preparado a consumirla regularmente, el 47,7% podría comerla en lugar de sustitutos de carne a base de soja, y el 31,5% estaría dispuesto a consumirla como sustituto de la carne de granja³⁰.

Pese a lo anterior, de acuerdo a Kantor y otros, la aceptación de la carne cultivada por parte de los consumidores podría sufrir cambios en los próximos años, a medida que ella se acerque a la comercialización, favoreciendo consecuentemente, una mayor familiaridad, mayor percepción de viabilidad, desarrollo de regulación *ad hoc*, mayor cobertura en los medios, mejor sabor y menor precio, entre otros factores^{31 32}.

d. Costo de producción

The Conversation, informa que la carne artificial sería un producto viable una vez alcanzada una paridad de coste con la carne convencional, siendo justamente la producción a gran escala la que contribuiría a la reducción del precio. Al respecto, desde la industria, se espera que alcance un precio competitivo y asequible a más tardar el año 2022³³.

²² Hopkins, P. D., & Dacey, A. (2008). *Vegetarian meat: Could technology save animals and satisfy meat eaters?*. Journal of Agricultural and Environmental Ethics, 21(6), 579-596.

²³ Mattick, C. S., Landis, A. E., & Allenby, B. R. (2015). *A case for systemic environmental analysis of cultured meat*. Journal of Integrative Agriculture, 14(2), 249-254.

²⁴ Tuomisto, H. L., & Teixeira de Mattos, M. J. (2011). *Environmental impacts of cultured meat production*. Environmental science & technology, 45(14), 6117-6123.

²⁵ SUN, Z. C., Yu, Q. L., & Lin, H. A. N. (2015). *The environmental prospects of cultured meat in China*. Journal of Integrative Agriculture, 14(2), 234-240.

²⁶ Machovina, B., Feeley, K. J., & Ripple, W. J. (2015). *Biodiversity conservation: The key is reducing meat consumption*. Science of the Total Environment, 536, 419-431.

²⁷ de Haan, C. (2006). *Livestock's long shadow. Environmental issues and options* Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Disponible en <http://bcn.cl/2n6ca> (Julio 2021).

²⁸ Poore, J., & Nemecek, T. (2018). *Reducing food's environmental impacts through producers and consumers*. Science, 360(6392), 987-992.

²⁹ Bryant, C., & Barnett, J. (2018). *Consumer acceptance of cultured meat: A systematic review*. Meat science, 143, 8-17.

³⁰ Wilks, M., & Phillips, C. J. (2017). *Attitudes to in vitro meat: A survey of potential consumers in the United States*. PloS one, 12(2), e0171904.

³¹ Bryant, C., & Barnett, J. (2018). *Consumer acceptance of cultured meat: A systematic review*. Meat science, 143, 8-17.

³² Kantor, J., & Kantor, B. N. (2021). *Public attitudes and willingness to pay for cultured meat: a cross-sectional study*. Frontiers in Sustainable Food Systems, 5, 26.

³³ The Conversation, 2019. *"Cultured" meat could create more problems than it solves*. Disponible en <http://bcn.cl/2o0po> (Julio 2021).

Para lograr una masificación basada en una disminución de costos, según Post, la producción industrial debiera alcanzar una alta eficiencia y una alta tasa de bioconversión³⁴ y, en consecuencia, posicionarse como un producto sostenible que supere la huella de carbono de la producción de carne de ganado, e implique menos aporte de agua, tierra y energía por kg de carne³⁵.

e. Impactos económicos esperados por la masificación de la carne artificial

Mayhall y otros estiman que, en la medida que la carne artificial se masifique, podrían reducirse los costos en que incurren los países, debido a las consecuencias e impactos de una dieta basada en carne animal³⁶. Estas consecuencias e impactos están asociados a riesgos en la salud humana³⁷, preservación del medio ambiente o el bienestar animal.

Mattick, *et al.* (2015)³⁸ sin embargo, estiman que si bien la carne cultivada podría requerir cantidades menores de insumos agrícolas y tierras que el ganado, tales beneficios podrían significar un uso más intensivo de energía, ya que las funciones biológicas como la digestión y circulación de nutrientes son sustituidas por equivalentes industriales³⁹.

En términos generales, Santo y otros prevén importantes implicancias socioeconómicas para las jurisdicciones con economías rurales fuertes que dependen de la agricultura animal⁴⁰. Por ejemplo, es esperable que en algunas jurisdicciones se vean alterados los modos de vida, cultura y tradiciones de los productores y comunidades rurales, estando a la vez inmersos en las dinámicas de creación de empleos e ingresos asociadas a las nuevas oportunidades económicas, derivadas del emergente sector de producción de carne cultivada o de origen vegetal y sus cadenas de suministro⁴¹. Al respecto, Newton y Blaustein (2021)⁴² identificaron oportunidades y amenazas económicas de la carne cultivada y vegetal para los productores rurales de los Estados Unidos. En la Tabla 2 se presenta las oportunidades económicas que se identificaron para productores rurales.

³⁴ La carne artificial tiene un amplio margen para mejorar la sostenibilidad al considerar que la tasa de bioconversión de cerdos y bovinos es baja, aproximadamente de un 15%, es decir, para obtener 15 gramos de carne, se necesitarían 100 gramos de proteína vegetal (Post, 2012; Egbert y Borders, 2006).

³⁵ Post, M. J. (2012). *Cultured meat from stem cells: Challenges and prospects*. *Meat science*, 92(3), 297-301.

³⁶ La carne cultivada y vegetal podría conferir beneficios para la salud pública e individual al reducir el uso de antibióticos y disminuir la probabilidad de enfermedades transmitidas por los alimentos (Mayhall, 2019; Espinosa et al., 2020; Santo et al., 2020).

³⁷ Por ejemplo, los problemas y mayor carga económica en materia de salud pública hacen referencia tanto al riesgo de enfermedades infecciosas transmitidas de animales a humanos como también a la generación de enfermedades cardiovasculares, la diabetes y el cáncer colorrectal que están asociados con el consumo de carne roja (Larsson y Wolk, 2006; Song et al., 2004).

³⁸ Mattick, C. S., Landis, A. E., Allenby, B. R., & Genovese, N. J. (2015). *Anticipatory life cycle analysis of in vitro biomass cultivation for cultured meat production in the United States*. *Environmental science & technology*, 49(19), 11941-11949.

³⁹ Para Lynch y Pierrehumbert (2019), en el largo plazo, a causa del uso intensivo de energía, la carne cultivada tendría mayores impactos climáticos que la producida a partir del ganado de vacuno, por lo que plantean que su impacto relativo dependerá de la disponibilidad de generación de energía descarbonizada y de las huellas ambientales específicas de la producción.

⁴⁰ Santo, R., Kim, B., Goldman, S., et al., 2020. *Considering plant-based meat substitutes and cell-based meats: a public health and food systems perspective*. Disponible en: <http://bcn.cl/2qajq> (Julio 2021).

⁴¹ Newton y Blaustein-Rejto, 2021. *Social and Economic Opportunities and Challenges of Plant-Bases and Cultured Meat rural producers in the US*. Disponible en: <http://bcn.cl/2o0q7> (Julio 2021).

⁴² *Ibidem*

Tabla 2: Oportunidades económicas para productores rurales.

Oportunidades	Descripción
Mayor demanda de cultivos básicos como ingredientes para la carne alternativa	<p>El crecimiento en el sector de la carne de origen vegetal podría crear una demanda adicional de cultivos como fuentes de proteínas vegetales (soja, guisantes, lentejas y otras legumbres), creando oportunidades para los agricultores que actualmente los cultivan o que podrían adoptarlos en sus rotaciones.</p> <p>En consecuencia, un mayor volumen de cultivos de leguminosas podrían mejorar la calidad del suelo, reducir la necesidad de aplicación de fertilizantes, estabilizar los suelos, aumentar la capacidad de retención de agua y la infiltración.</p>
Producción de carne cultivada a nivel de granja	La tecnología de biorreactores necesaria para producir carne cultivada se puede desarrollar en una variedad de tamaños y se puede ubicar en cualquier lugar. Esta flexibilidad en escala y locación podría prestarse para un modelo de producción local, incluso en granjas pequeñas o medianas.
Transición hacia nuevos sectores productivos	Los sectores de la carne alternativa podrían ofrecer oportunidades para que los ganaderos se diversifiquen o hagan una transición completa hacia la producción de plantas, algas, micoproteínas, algas u otros productos proteicos alternativos. Tal diversificación o transición podría incluir la reutilización de parte de su tierra y/o infraestructura existente.
Mejoras en las condiciones laborales de trabajadores del sector	Si los trabajos en las instalaciones de producción de carne alternativa están disponibles como una alternativa, entonces podría representar una mejora para los trabajadores de producción animal, ya que los trabajos en los mataderos a menudo se consideran entre los roles laborales más difíciles y peligrosos, incluyendo salario bajo, explotación y alto riesgo. Las instalaciones de producción de carne alternativa podrían ofrecer una mejora en la seguridad, los estándares y las oportunidades.

Fuente: Newton y Blaustein, (2021)⁴³

A lo anterior, señalan Newton y otro, se agrega la oportunidad que se generaría para la crianza de animales destinados a proveer material genético para carne cultivada, nuevas oportunidades de mercado para productos mixtos e híbridos de carne artificial y alternativa y, un nuevo valor en torno a la agricultura regenerativa o de alto bienestar animal⁴⁴. Por otra parte, en la identificación de amenazas hacia el sector ganadero tradicional se incluyen la pérdida de fuentes de ingresos para los ganaderos y productores de ganado y para los agricultores que cultivan para la alimentación animal; existencia de barreras para la transición a sectores emergentes de carne alternativa; y la posibilidad de exclusión de tales sectores⁴⁵.

III. Impacto ambiental de la fabricación de carne artificial

El desarrollo de carne artificial es un producto nuevo, que tiene poco tiempo en su fase de producción y que por lo tanto, es complejo evaluar el impacto ambiental de este desarrollo. Sin embargo, la información disponible revela ventajas y desventajas respecto a la sostenibilidad de la carne artificial.

⁴³ *Ibidem*

⁴⁴ *Ibidem*.

⁴⁵ *Ibidem*.

1. Ventajas ambientales de la producción de carne cultivada

En primer lugar, se estima que, en la actualidad, la agricultura utiliza el 11% de la superficie terrestre del planeta⁴⁶. En efecto, el informe Perspectivas del Medio Ambiente Mundial del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2019)⁴⁷ señala:

Mientras que el sector ganadero suministra solo el 18% de las calorías y el 32% de proteínas al suministro mundial de alimentos, esto representa aproximadamente la mitad de las emisiones de GEI de la agricultura y casi el 80 % del uso de la tierra agrícola: un tercio de todas las tierras de cultivo se utiliza para producir cultivos forrajeros... utilizar el 80% de la tierra agrícola para la alimentación... la producción es, por tanto, ineficiente...

También, la FAO⁴⁸ indica, en la misma sintonía, que:

Se requieren 1.500 litros de agua para generar un kilo de granos y diez veces esa cantidad para producir un kilo de carne (...) la agricultura utiliza hoy el 70 % de toda el agua que se extrae de acuíferos, ríos y lagos, comparado con un 20 % por parte de la industria y un 10 % es utilizado para usos domésticos.

Por otra parte, la producción de carne artificial tiene la ventaja de ser producida en menos tiempo y usando menos recursos naturales, en comparación con los esquemas de producción tradicionales. Estudios citados por Van der Weele y otros indican que⁴⁹:

... que el cultivo artificial de tejido cárneo, a escala industrial, generaría una disminución en 99% del terreno, 95% del agua, 96% en GEI y 45% de la energía total hoy en día utilizada en la ganadería convencional

Conforme lo reseñado, esta nueva forma de producción de proteína animal presentaría una importante ventaja sobre la ganadería intensiva en la generación de GEI. La FAO, en su informe *Tackling climate change through livestock* (2013)⁵⁰, entregó esta estimación:

... **la ganadería produce un 14,5% de los gases de efecto invernadero** de las actividades humanas a escala mundial.

⁴⁶ FAO (2011). El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura: Cómo gestionar los sistemas en peligro. Disponible en <http://bcn.cl/2o0o5> (Julio 2021).

⁴⁷ PNUMA (2019). Perspectivas del Medio Ambiente Mundial del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. GEO 6. Technical summary. Disponible en <http://bcn.cl/2o0o6> (Julio 2021).

⁴⁸ FAO (2012). Día Mundial del Agua: se requieren 15.000 litros de agua para generar un kilo de carne, señala la FAO. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Disponible en <http://bcn.cl/2o0o7> (Julio 2021).

⁴⁹ Van der Weele, C, Clemens D. (2013). *Emerging profiles for cultured meat; ethics through and as design*. *Animals*. 3(3): 647–662. Disponible en <http://bcn.cl/2o0o8> (Julio 2021).

⁵⁰ FAO (2013). *Tackling climate change through livestock*. A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Disponible en <http://bcn.cl/2o0oa> (Julio 2021).

Otra ventaja de la producción de carne artificial, al comparar con la ganadería tradicional, se expresaría en la reducción de superficie de pastoreo utilizada. Es esperable, que se reduzca la presión sobre ecosistemas naturales: despeje de bosques para praderas de pastoreo por ejemplo. En el largo plazo, permitiría una mejor gestión y control sobre las áreas protegidas al minimizar la presión ganadera sobre ellas (*Tackling climate change through livestock*, 2013)⁵¹.

Una ventaja adicional, indican los médicos veterinarios Andrés Cartín-Rojas y Priscila Ortizen (2018)⁵², es que -en su diseño- la carne artificial permite controlar la cantidad de ácidos grasos, grasas saturadas, proteínas y micronutrientes como el hierro; y además la reducción de riesgo de intoxicaciones o enfermedades asociadas con el consumo de la carne tradicional como la salmonelosis y la parasitosis.

2. Desventajas ambientales de la producción de carne cultivada

Investigadores de la Universidad de Oxford (2019)⁵³ realizaron una modelación de emisión de GEI. El modelo fue alimentado con las huellas de GEI de carne artificial actualmente disponible y tres sistemas de producción de carne de vacuno. El horizonte fijado fue de mil años en distintos escenarios. También, se supuso que las emisiones de la carne cultivada corresponden casi en su totalidad al CO₂ asociado a la generación de energía, mientras que las emisiones de la ganadería provienen del ciclo del proceso. Los investigadores concluyeron que:

... la carne cultivada no es *prima facie* (en principio, a primera vista) climáticamente superior al ganado; en cambio, su impacto relativo depende de la disponibilidad de generación de energía descarbonizada y de los sistemas de producción específicos que se utilizan.

Los datos del modelo mostraron que esta forma de producción es viable ambientalmente siempre y cuando la energía del proceso provenga mayormente de las energías renovables, reduciendo al máximo la dependencia del carbón y del petróleo.

IV. Regulación, políticas y recomendaciones comparadas relacionada con la carne artificial

1. EEUU - Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA)

En 2018, la FDA decidió establecer un marco regulatorio para la comercialización a gran escala de la carne cultivada⁵⁴. A la fecha, por la complejidad del problema, aún no se publica una reglamentación definitiva.

⁵¹ FAO (2013). *Tackling climate change through livestock. A global assessment of emissions and mitigation opportunities*. Disponible en <http://bcn.cl/2o0oa> (Julio 2021).

⁵² Andrés Cartín-Rojas y Priscila Ortizen (2018). Ventajas y desventajas del cultivo de carne in vitro: perspectivas desde la seguridad alimentaria. *Rev. Med. Vet.* N° 36: 135-144. Disponible en <http://bcn.cl/2o0ob> (Julio 2021).

⁵³ Lynch, J y Pierrehumbert, R. (2019). *Climate Impacts of Cultured Meat and Beef Cattle*. *Front. Sustain. Food Syst.* Disponible en <http://bcn.cl/2o0oc> (Julio 2021).

⁵⁴ FDA. Statement from FDA Commissioner Scott Gottlieb, M.D. and FDA Deputy Commissioner Anna Abram on emerging food innovation, "cultured" food products". Disponible en: <http://bcn.cl/2qajy> (Julio 2021).

En marzo de 2019, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y la FDA publicaron un acuerdo formal que especifica sus respectivos roles regulatorios sobre la producción de carnes artificiales de ganado y aves de corral: la FDA supervisará las primeras etapas de la producción de carne cultivada y el USDA garantizará la seguridad en las etapas posteriores⁵⁵.

Para enfrentar la situación actual, la Oficina de Rendición de Cuentas del Gobierno (U.S. *Government Accountability Office* (GAO)), señala que la FDA y el USDA deben mejorar la coordinación para gestionar mejor la fragmentación y la superposición, y fortalecer la supervisión de la carne cultivada con células, recomendando para ello las siguientes acciones⁵⁶:

Acción 1: El Comisionado de la FDA, en coordinación con la Secretaría de Agricultura, deberían incorporar más plenamente las prácticas principales para una colaboración eficaz en el acuerdo interinstitucional de los organismos, para la supervisión conjunta de la carne cultivada.

Acción 2: Según el avance de los tres grupos de trabajo sobre carne cultivada con células, el Comisionado de la FDA, en coordinación con el Secretario de Agricultura, debe incorporar más plenamente las prácticas principales para una colaboración efectiva, tales como la identificación de resultados específicos y una forma de monitorear y evaluar el progreso hacia los resultados deseados.

Acción 3: El Comisionado de la FDA, en coordinación con el Secretario de Agricultura, deben documentar claramente en su acuerdo interinstitucional, o en otro documento públicamente disponible, qué agencia supervisará los mariscos cultivados en células que no sean de bagres.

2. Unión Europea (UE): Nuevos alimentos: normativa a partir de 2018

Este Reglamento (UE) 2015/2283 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2015 que establece la normativa para la comercialización de nuevos alimentos en el mercado⁵⁷. Estos pretenden ofrecer un elevado nivel de protección de la salud de los seres humanos y de los intereses de los consumidores. En dicha norma, se entiende como nuevo alimento

“todo alimento que no haya sido utilizado en una medida importante para el consumo humano en la UE antes del 15 de mayo de 1997. Esto incluye una amplia variedad de productos, como alimentos con una estructura molecular nueva o modificada intencionadamente, alimentos que resulten de un nuevo proceso de producción (pan tratado con luz UV para aumentar su contenido de vitamina D) o producido a partir de microorganismos, hongos o algas (p. ej., el uso de la microalga *Schizochytrium* sp. en alimentos como barritas de cereales, grasas alimenticias, etc. como fuente alternativa de ácido docosahexaenoico).

⁵⁵ GAO. Agriculture: Cell-Cultured Meat Oversight (2021-01). Disponible en: <http://bcn.cl/2qajz> (Julio 2021).

⁵⁶ *Ibidem*.

⁵⁷ UE. Reglamento (UE) 2015/2283 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2015. Disponible en: <http://bcn.cl/2qext> (Julio 2021).

De acuerdo al Reglamento, las empresas alimentarias deben determinar si el producto que desean comercializar está regulado por la legislación vigente. En caso de duda pueden consultar, proporcionando toda la información necesaria, a las autoridades nacionales del mercado de que se trate; dichas autoridades nacionales pueden consultar a sus homólogos de otros países de la UE y a la Comisión Europea (CE).

Asimismo, indica el Reglamento la Comisión debe elaborar una lista positiva de nuevos alimentos autorizados antes del 1 de enero de 2018 y actualizarla con regularidad. Un producto autorizado no debe plantear un riesgo para la salud humana, de acuerdo con las pruebas científicas disponibles; no debe inducir a error al consumidor, especialmente si está destinado a sustituir a otro alimento y hay cambios significativos en el valor nutritivo, en el caso que esté destinado a sustituir a otro alimento, no debe resultar desventajoso desde el punto de vista nutricional.

El procedimiento de autorización para la comercialización de un nuevo alimento puede ser iniciado por un solicitante (un país de la UE, un país no perteneciente a la UE o una parte interesada) o por la Comisión. La solicitud debe incluir datos como el nombre y una descripción del nuevo alimento, su composición detallada, la descripción de los procesos de producción y las pruebas científicas que confirmen que no plantea un riesgo para la salud de las personas.

Conforme al Reglamento, la Comisión puede solicitar a la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria que emita un dictamen sobre la seguridad del nuevo alimento. La Comisión presenta su dictamen definitivo sobre la autorización de un nuevo alimento ante el Comité Permanente de Vegetales, Animales, Alimentos y Piensos.

Su aprobación es necesaria para poder incluir el producto nuevo en la lista positiva. Adicionalmente, se aplican normas específicas a los alimentos tradicionales de países no pertenecientes a la UE cuyos importadores o explotadores de empresas alimentarias deseen vender en la UE. La legislación no es aplicable a:

- Alimentos modificados genéticamente, cubiertos por el Reglamento (CE) N°1829/2003;
- Alimentos empleados como enzimas, aditivos y aromas, cubiertos por los Reglamentos (CE) N° 1332/2008, (CE) N° 1333/2008, y (CE) N° 1334/2008;
- Disolventes de extracción dentro del ámbito de la Directiva 2009/32/CE.

Cabe señalar que este Reglamento está en vigor a partir del 1 de enero de 2018.

V. Producción estéril de carne artificial

El *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), señala que un aspecto importante relacionado con la producción de carne artificial es que los animales tienen un sistema inmunológico que los protege contra infecciones bacterianas y de otro tipo. Este no es el caso del cultivo celular, que se realiza en un ambiente rico en nutrientes. Consecuentemente, dado que -en general- las bacterias se multiplican mucho más rápido que las células animales, cualquier contaminación bacteriana puede dar origen a un problema masivo de producción. Luego, para evitar producir un trozo de carne compuesto de más bacterias que carne, es fundamental evitar la contaminación, y eso según el Centro, requiere un alto

nivel de esterilidad, que hace probable el uso de antibióticos que -finalmente- serán incorporados en la dieta humana, con el consiguiente efecto de la aparición de más cepas de bacterias resistentes a antibióticos⁵⁸.

Finalmente, conforme a CDC dado que la producción de la carne cultivada en condiciones de esterilidad requiere el mismo tipo de salvaguardas que utiliza la industria farmacéutica, es necesario considerar que, aunque se han realizado pocos estudios sobre el impacto ambiental de ésta, los datos disponibles (al 2019) sugieren que su huella de carbono puede ser un 55% mayor que la de la industria automotriz⁵⁹.



Creative Commons Atribución 3.0
(CC BY 3.0 CL)

⁵⁸ CDC. "About Antibiotic Use in Food Animals". Disponible en: <http://bcn.cl/2lo0y> (Julio 2021).

⁵⁹ *Ibíd.*