

# CARNE CULTIVADA, BIOTECNOLOGÍA Y SOCIEDAD: ANÁLISIS BIOÉTICO A PARTIR DEL MÉTODO TRIANGULAR

CULTURED MEAT,  
BIOTECHNOLOGY AND  
SOCIETY: A BIOETHICAL  
ANALYSIS BASED ON THE  
TRIANGULAR METHOD

*Fecha de recepción: 30/10/2025*

*Fecha de aceptación: 11/12/2025*

**SILVIA J. BIRNENBAUM**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1991-1368>

Contacto: [silviabirnenbaum@uca.edu.ar](mailto:silviabirnenbaum@uca.edu.ar)

- Bioquímica, especialista en Bioquímica Clínica-inmunohematología y Banco de Sangre. Magister en Ética Biomédica. Profesora de Bioética en: Universidad Kennedy, Universidad Abierta Interamericana, Pontificia Universidad Católica Argentina. Investigadora en Bioética y Miembro del Comité de Ética de la Investigación. Pontificia Universidad Católica Argentina (UCA). Bioquímica de planta del Servicio de Hemoterapia, Presidente del Comité de Bioética Hospitalaria y del Comité de Calidad del Hospital Santojanni. CABA. Secretaria de la Carrera de Bioquímica y miembro del Comité de ética de la Investigación. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Kennedy.

## GERARDO RUBÉN PERAZZO

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3569-0374>

Contacto: [grperazzo@gmail.com](mailto:grperazzo@gmail.com)

- Médico urólogo. Universidad de Buenos Aires, Argentina.  
Especialización en conducción y gestión de Hospitales. Universidad del Salvador, Argentina  
Subdirector Médico Hospital de Rehabilitación M. Rocca  
Magister en Ética Biomédica. Universidad Católica Argentina  
Director del Comité de Bioética de la Sociedad Argentina de Urología  
Coordinador del Instituto de Bioética. Universidad Católica Argentina  
Director de la Oficina de Ética de la Confederación Americana de Urología  
Miembro externo del Comité de Bioética y de Ética de la investigación del HGA. Tornú  
Vocal del Comité de ética en Investigación de la Universidad Católica Argentina, Argentina  
Past President de la Federación Latinoamericana y del Caribe de Bioética (FELAIBE)  
Director de cursos de postgrado (presenciales y a distancia) de Urología y Bioética desde 2005

## RESUMEN

La carne cultivada es una innovación biotecnológica que busca reducir el impacto ambiental, el sufrimiento animal y la presión sobre los sistemas alimentarios, aunque su aceptación social y moral sigue siendo debatida. Este estudio realiza un análisis cualitativo y hermenéutico desde el método triangular de Sgreccia para evaluar su legitimidad moral según la bioética personalista. Se integran además marcos culturales y aportes de tradiciones religiosas abrahámicas a partir de una revisión documental y del análisis temático de percepciones sociales. Los resultados muestran tensiones en torno a la naturalidad, autenticidad, confianza tecnológica, justicia distributiva y coherencia cultural del acto alimentario, junto con incertidumbres sobre trazabilidad, inocuidad y un modelo productivo basado en células y patentes. El juicio prudencial personalista indica que esta tecnología sólo puede considerarse moralmente aceptable cuando respeta la dignidad humana, garantiza transparencia, protege a los vulnerables, promueve justicia y sostenibilidad ecológica, y se integra de modo culturalmente responsable.

## ABSTRACT

Cultivated meat is a biotechnological innovation that aims to reduce environmental impact, animal suffering, and pressure on food systems, although its social and moral acceptance remains debated. This study conducts a qualitative and hermeneutical analysis using Sgreccia's triangular method to assess its moral legitimacy from the perspective of personalist bioethics. Cultural frameworks and insights from Abrahamic religious traditions are also integrated through a documentary review and thematic analysis of social perceptions reported in recent studies. The results reveal tensions concerning naturalness, authenticity, technological trust, distributive justice, and the cultural coherence of eating practices, as well as uncertainties related to traceability, safety, and a cell- and patent-based production model. The personalist prudential judgment indicates that this technology can only be considered morally acceptable when it respects human dignity, ensures transparency, protects vulnerable groups, promotes justice and ecological sustainability, and is integrated in a culturally responsible manner. The study offers criteria to guide public

El trabajo aporta criterios para orientar políticas públicas, decisiones productivas y elecciones de consumo desde un enfoque ético humanizador.

**Palabras clave:** carne cultivada; bioética personalista; método triangular; biotecnología; ética alimentaria; religiones abrahámicas; sostenibilidad.

policies, production decisions, and consumer choices from a humanizing ethical approach.

**Keywords:** cultivated meat; personalist bioethics; triangular method; biotechnology; food ethics; abrahamic religions; sustainability.

## 1. INTRODUCCIÓN

La innovación biotecnológica orientada a la producción de tejidos animales fuera del organismo, conocida como carne cultivada, logró trascender la esfera científica para convertirse en un tema de amplio debate público y regulatorio. Se piensa como un proceso que se presenta como una solución potencial a problemas globales como la seguridad alimentaria, el impacto ambiental sobre nuestra casa común, con el uso de la ganadería extensiva. Sus promesas como la reducción del sacrificio animal, la potencial disminución de la huella ambiental y el control de riesgos sanitarios, se contraponen a incertidumbres técnico-económicas, retos regulatorios y tensiones culturales relativas a la identidad alimentaria. [1,2] Desde la perspectiva de la bioética, este fenómeno exige un análisis que involucre evaluaciones científicas, juicios normativos y percepciones sociales.

La bioética personalista, sitúa la dignidad y centralidad de la persona como criterio primario de juicio, por lo que ofrece una lente particular para evaluar la legitimidad y los límites de la intervención biotecnológica en la esfera alimentaria. [3,4] Más allá de consideraciones utilitarias, la mirada personalista enfatiza la integridad corporal, la justicia distributiva, la responsabilidad intergeneracional y el bien común, requisitos que resultan especialmente pertinentes cuando la tecnología altera prácticas culturales tan arraigadas como la alimentación.[5] Para garantizar un análisis integral, se adoptó el método triangular de Elio Sgreccia, que articula hechos, antropología, valoración ética y orientación prudencial. Sabemos que desde la bioética la técnica y la ciencia son instrumentos para un bien completo e integral y que antes de ejecutarlo es necesario realizar por lo menos dos juicios: uno relacionado con la evaluación de la licitud desde la mirada ética y otro desde la oportunidad, relacionándolo por el fin propuesto. El objetivo es

ofrecer criterios éticos, informados por la evidencia técnica y por la reflexión personalista, útiles para la gobernanza responsable de este desarrollo.

## ANTECEDENTES Y CONTEXTO REGULATORIO GLOBAL

El desarrollo de la carne cultivada es el resultado de más de un siglo de avances científicos en el cultivo de tejidos en los laboratorios y la biotecnología alimentaria. Sus antecedentes remotos pueden rastrearse a inicios del siglo XX, cuando Alexis Carrel demostró que los tejidos podían mantenerse vivos fuera del organismo mediante técnicas de cultivo *in vitro*. [6,7] Aunque estas investigaciones tenían fines biomédicos, sentaron las bases conceptuales para comprender que el crecimiento tisular en ambientes controlados era posible. [8] Su desarrollo contemporáneo tomó forma recién en la última década, impulsado por la búsqueda de alternativas a la ganadería tradicional y por avances en ingeniería de tejidos y medios de cultivo. El verdadero punto de inflexión ocurrió en 2013, cuando el equipo de Mark Post presentó públicamente, la primera hamburguesa cultivada, demostrando que la producción de carne sin sacrificio animal era técnicamente viable, de esta manera se abrió un nuevo campo de innovación alimentaria. [9,10]

Desde entonces, el despliegue internacional ha sido rápido y geográficamente desigual. En términos regulatorios, la década de 2020 marcó un nuevo capítulo. Singapur se convirtió ese año en el primer país del mundo en aprobar la comercialización de carne de pollo cultivada. [11,12] En 2023, Estados Unidos otorgó las primeras autorizaciones federales para la carne aviar cultivada, lo que confirmó el avance del sector en mercados de alta exigencia sanitaria. [13,14] Paralelamente, Israel estableció programas de investigación y entornos regulatorios favorables, con el respaldo explícito del Ministerio de Salud y fuertes inversiones públicas en proteínas alternativas, logrando, a principios de 2024, la aprobación regulatoria para vender carne de vaca cultivada destinada al consumo humano, lo que lo convirtió en el primer país del mundo en autorizar la comercialización de ese producto. [15,16] En Australia y Nueva Zelanda, a mediados de 2025, la autoridad regulatoria aprobó la venta de carne cultivada a base de codorniz. [17]

En América Latina, el escenario es diferente, ya que la región no cuenta aún con aprobaciones regulatorias, pero sí con un crecimiento significativo en investigación y proyectos piloto. Brasil emerge como uno de los líderes regionales, con iniciativas académicas y empresariales apoyadas por programas de innovación en proteínas alternativas. [18] En Argentina, el Ministerio de Ciencia ha promovido

plataformas de investigación y convocatorias específicas, aunque el país se mantiene en una etapa pre-regulatoria.[19]

La investigación y el desarrollo en carne cultivada en la actualidad, están activos en decenas de países, lo que confirma que se trata de un fenómeno global y dinámico. Aunque muchos de estos, aún no cuentan con aprobaciones regulatorias definitivas, la actividad científica y empresarial indica que el sector se encuentra en una fase de expansión tecnológica, más que de distribución masiva. [20] Sin embargo, su difusión desigual pone en evidencia la necesidad de acompañar esta expansión con debates éticos, regulatorios y sociales que acompañen la introducción de estas tecnologías y estén basados en los principios de equidad, transparencia y justicia social, para evitar que se transforme en un bien exclusivo de algunos países o sectores.

### OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo tiene como propósito analizar de manera integral los desafíos éticos, sanitarios, ambientales, regulatorios y religiosos asociados a la carne cultivada, abordándolos desde la perspectiva de la bioética personalista. Para ello, se adopta el método triangular propuesto por Elio Sgreccia, que permite articular de modo sistemático la evidencia científica disponible, los marcos normativos vigentes y las percepciones sociales y culturales involucradas en la valoración de esta biotecnología emergente.

En este contexto, esta investigación busca examinar, desde la bioética personalista, los principales dilemas vinculados al desarrollo y eventual adopción de la carne cultivada, considerando sus implicancias para la dignidad humana, el cuidado del ambiente, la seguridad alimentaria y la justicia social.

Las preguntas de investigación que guían este estudio se centran en esclarecer qué tensiones antropológicas y éticas plantea la carne cultivada desde la bioética personalista, y cómo diferentes tradiciones religiosas evalúan su legitimidad moral. Asimismo, se busca indagar qué beneficios ambientales y de seguridad alimentaria se proyectan, y cuáles son las incertidumbres relevantes asociadas, así como determinar qué marcos regulatorios y criterios de justicia distributiva resultan compatibles con una concepción personalista del bien común.

## METODOLOGÍA

Este estudio adopta el método triangular de Elio Sgreccia, una metodología propia de la bioética personalista que articula de manera sistemática tres niveles de análisis: en el primer momento se aborda el dato biológico y técnico-científico, en el segundo, se profundiza sobre la interpretación antropológica y personalista de la persona, y en el último, la valoración ética final. Este enfoque permite integrar evidencia científica, fundamentos antropológicos y principios éticos para evaluar con coherencia moral la legitimidad de las innovaciones biotecnológicas.

El procedimiento se aplicó de manera secuencial y convergente. Primero se estableció un conocimiento objetivo sobre la carne cultivada desde las ciencias biomédicas, tecnológicas y ambientales; luego se analizaron los presupuestos antropológicos, regulatorios y doctrinales relevantes; y finalmente, ambos niveles se integraron en una síntesis ética personalista, orientada por los principios de dignidad humana, integridad, bien común, justicia y responsabilidad.

### Momento 1: Dato biológico y técnico-científico

Consistió en una revisión bibliográfica sistematizada sobre la base científica de la carne cultivada. Se efectuó una búsqueda en bases académicas como PubMed, Scopus, Google Scholar y en informes técnicos de organismos internacionales hasta diciembre de 2024.[21] Los términos de búsqueda incluyeron: *cultured meat*, *cell-based meat*, *lab-grown meat*, *life cycle assessment cultivated meat*, *food safety cultivated meat*. [22]

Se seleccionaron artículos originales, revisiones, reportes técnicos y análisis de ciclo de vida (LCA, *Life Cycle Assessment*) con criterio de relevancia y calidad metodológica.[23] Se trabajó especialmente con la valoración de estudios de evaluación del LCA, con análisis sistemáticos que buscan medir los impactos ambientales del producto desde el inicio del proceso hasta su final.[24] Esto significa considerar todas las etapas, desde la extracción de materias primas hasta la disposición de residuos, incluyendo producción, transporte, uso y eliminación. El propósito del LCA es identificar dónde se generan los mayores impactos ambientales, como emisiones de gases de efecto invernadero, consumo de agua y energía, uso de tierra o contaminación asociada a los insumos y procesos utilizados.

En el caso de la carne cultivada, los LCA permiten evaluar la sostenibilidad real de la innovación biotecnológica. Aunque se espera que su producción reduzca el impacto ambiental comparado con la ganadería convencional, los resultados dependen de factores como el medio de cultivo, la eficiencia de los biorreactores

y la fuente de energía empleada. Algunos estudios predicen reducciones importantes en la huella de carbono y el uso de agua, mientras que otros muestran que, si se utilizan fuentes de energía no renovables o medios de cultivo costosos y complejos, el beneficio puede ser menor o incluso negativo. [25] Esta variabilidad subraya la necesidad de realizar análisis cuidadosos y transparentes antes de implementar la tecnología a escala industrial.[26,27]

Desde la bioética personalista, los LCA no son solo un dato técnico, sino aportan los datos para reflexionar acerca de la responsabilidad moral de introducir nuevas tecnologías en la alimentación humana. Conocer y evaluar los impactos ambientales es fundamental para asegurar que la innovación respete la integridad de la creación, promueva la sostenibilidad y contribuya al bien común, considerando tanto a las personas como al resto de la vida en el planeta. La información proveniente de estos estudios también fortalece la transparencia y la confianza social, aspectos centrales para un uso responsable de la biotecnología en la comunidad.

### **Momento 2: Nivel antropológico**

En este vértice se analizó el significado antropológico, normativo, cultural y religioso asociado a la carne cultivada, en relación con la dignidad humana, el sentido de la alimentación y el lugar de la biotecnología en la vida social. En este paso del método triangular se interpreta el hecho técnico a la luz de la antropología adecuada, considerando la integridad corporal, la responsabilidad ecológica, el destino universal de los bienes y la relación persona-creación.

Se aplicó un análisis hermenéutico personalista, orientado a identificar la concepción de la persona, el valor moral de la intervención tecnológica, el significado simbólico de la carne y los elementos culturales que inciden en su aceptación o cuestionamiento moral.[3] Se examinaron marcos regulatorios comparados, criterios de inocuidad y políticas de trazabilidad, documentos religiosos y ético-dogmáticos de tradiciones católicas, judías, musulmanas y otras espiritualidades, así como reflexiones de organismos internacionales.[28,29,30,31]

### **Momento 3: Valoración ética personalista**

En esta fase se integraron los hallazgos del nivel técnico-científico y antropológico para realizar una síntesis crítica personalista, guiada por los principios de dignidad de las personas, defensa de la vida e integridad corporal, subsidiariedad, justicia y bien común, responsabilidad intergeneracional y cuidado de la creación.

La valoración ética se formuló siguiendo la lógica planteada por Sgreccia. Este proceso permitió establecer criterios bioéticos para el desarrollo responsable de la carne cultivada, evaluar sus condiciones de legitimidad moral y delinear orientaciones para políticas públicas, regulación y comunicación social transparente.

## RESULTADOS

### Momento 1: Dato biológico y técnico-científico

La revisión bibliográfica permitió identificar cuatro áreas centrales relacionadas con la carne cultivada: (a) plataforma biotecnológica y estado del desarrollo; (b) requerimientos materiales y bioquímicos para la expansión celular; (c) impactos ambientales y límites de los análisis prospectivos; y (d) riesgos sanitarios y desafíos asociados a la producción.

#### a. Plataforma biotecnológica y estado del desarrollo

Los estudios revisados coinciden en describir la carne cultivada como un proceso basado en el cultivo *in vitro* de células animales, principalmente mioblastos o células satélite musculares, en sistemas de proliferación y diferenciación dentro de biorreactores controlados. [32] La literatura científica identifica tres líneas de avance relevantes. En primer lugar, se optimizaron líneas celulares con mayor capacidad proliferativa y mejor estabilidad genética, lo que permite ciclos de crecimiento más largos y reduce costos, aunque persisten dudas sobre la estabilidad genómica a largo plazo y la necesidad de marcadores de seguridad adecuados para uso industrial. En segundo lugar, se desarrollaron andamios (scaffolds) comestibles, incluyendo matrices de colágeno, gelatina vegetal, alginatos, hidrogeles y polímeros biodegradables, capaces de soportar adhesión, proliferación y diferenciación celular.[33,34,35] Estos materiales permiten orientar parcialmente las fibras musculares, pero la replicación de la compleja arquitectura tridimensional del tejido animal, necesaria para obtener cortes comparables a filetes, continúa siendo limitada.[36] Finalmente, los avances en biorreactores muestran que la mayor parte de los logros se obtienen a pequeña escala, en etapas piloto: al intentar escalar la producción, surgen dificultades para mantener condiciones homogéneas de oxigenación, nutrientes y eliminación de desechos, lo que disminuye la eficiencia y aumenta el consumo energético y los costos por volumen de cultivo.

### **b. Requerimientos materiales: medios de cultivo, factores de crecimiento y energía**

Los estudios actuales señalan de manera consistente que el medio de cultivo es el principal factor económico y ambiental en la producción de carne cultivada. Incluso con medios libres de suero fetal bovino, una de las grandes objeciones al procedimiento original, el cultivo celular requiere formulaciones nutritivas complejas que elevan tanto los costos como la huella ambiental del proceso. [37,38]

En relación con la energía, los análisis de LCA muestran que la producción de carne cultivada necesita grandes cantidades de electricidad para mantener los biorreactores en condiciones óptimas. En escenarios industriales, el consumo energético podría incluso ser mayor que el de la carne convencional si no se incorporan fuentes renovables. [39]

Respecto a las materias primas y nutrientes, se exploran opciones más sostenibles como hidrolizados vegetales, aminoácidos sintéticos y extractos microbianos, a pesar de que aún existen dudas sobre la disponibilidad global y la competencia con otros sectores agrícolas y biotecnológicos. [40]

Desde una perspectiva comunitaria, estos desafíos muestran que la adopción de la carne cultivada requiere políticas que aseguren sostenibilidad, acceso equitativo y transparencia, para evitar que se convierta en un producto exclusivo o en una innovación con efectos negativos para las comunidades. [40]

### **c. Impactos ambientales: incertidumbre y divergencia entre modelos**

Los análisis LCA revisados muestran una alta variabilidad y dependen de supuestos aún especulativos, especialmente porque actualmente no existen plantas industriales de carne cultivada operando a gran escala. Por esto, los resultados deben analizarse como proyecciones condicionadas y no como impactos definitivos. [41]

En relación con la huella de carbono, algunos modelos proyectan reducciones frente a la ganadería tradicional, mientras que otros advierten que, con matrices energéticas no renovables, las emisiones podrían igualar o superar a las de la producción convencional, afectando especialmente a comunidades ya expuestas a desigualdades ambientales.[39] La evidencia sobre uso de agua y tierra, muestra que la producción celular genera reducciones importantes que podrían beneficiar a regiones con estrés hídrico o alta presión agrícola.[41]

Estos límites metodológicos refuerzan la necesidad de una gobernanza que priorice la dignidad de las personas y comunidades afectadas. Esto exige participación informada, justicia ambiental y evaluaciones integrales que eviten invisibilizar a los territorios involucrados en la cadena productiva. [40]

#### **d. Riesgos sanitarios y desafíos asociados a la producción.**

La evidencia disponible coincide en que la carne cultivada presenta ventajas sanitarias, pero que estas deben evaluarse a la luz de su impacto real que tendrá en las comunidades consumidoras y en la solidez de los sistemas de control alimentario. Entre los beneficios, la producción en entornos altamente controlados podría reducir la exposición a patógenos zoonóticos y eliminar el uso de antibióticos que se utilizan rutinariamente en la actualidad en la cría de animales, lo que constituye un beneficio especialmente relevante para poblaciones afectadas por la resistencia antimicrobiana.[42,43] Asimismo, la precisión en la composición del medio de cultivo permitiría disminuir la variabilidad microbiológica y química, algo valioso para regiones con menor capacidad de inspección.[44]

Sin embargo, persisten desafíos significativos. La inocuidad a largo plazo de los factores recombinantes utilizados en medios de cultivo sin suero sigue siendo incierta, lo que genera dudas entre consumidores y reguladores.[45] A esto se suman riesgos tecnológicos propios de los sistemas cerrados como contaminación por endotoxinas, bacterias pequeñas como los micoplasmas o proteínas residuales, que pueden amplificarse en el escalado industrial, afectando potencialmente a grandes comunidades.[46] Estas exigencias plantean dificultades para las agencias sanitarias, especialmente en contextos con marcos regulatorios frágiles.

También existe falta de consenso sobre la equivalencia nutricional, cuestión crítica para poblaciones que dependen de la carne como fuente principal de hierro o aminoácidos esenciales. [47] La ausencia de estándares claros puede generar inequidades si se ofrecen productos con perfiles nutricionales distintos sin la debida información.

Además, la falta de definición regulatoria vinculada con la clasificación del producto que no define si se trata de carne, alimento biotecnológico o una categoría híbrida, afecta la trazabilidad, el etiquetado y la confianza pública. [41,48]

Estos desafíos resaltan la necesidad de marcos de gobernanza que garanticen prudencia, justicia informativa y protección de las comunidades más vulnerables, promoviendo decisiones responsables basadas en transparencia, participación y respeto por la dignidad de las personas.

La literatura reciente coincide en que la carne cultivada aún presenta limitaciones tecnológicas que condicionan su viabilidad social, sanitaria y en especial, ambiental. Una de las principales es la escalabilidad industrial que permitiría la producción de grandes volúmenes de producto, vinculada al costo y disponibilidad de medios de cultivo. Aunque la eliminación del suero fetal bovino constituye un avance ético, los medios libres de suero siguen dependiendo de factores recombinantes costosos y de producción limitada, lo que restringe la accesibilidad y dificulta que comunidades diversas puedan beneficiarse de la innovación. [49,50,51]

Otro desafío central es la reproducción de texturas complejas, especialmente en productos que aspiran a imitar cortes enteros. Las tecnologías necesarias todavía no logran replicar la estructura propia del tejido muscular. [52,53] Esto tiene implicancias bioéticas, porque la aceptación cultural y sensorial del alimento es parte del acceso equitativo y del respeto a las prácticas alimentarias de cada comunidad. [54]

Los estudios también remarcan la necesidad de reducir el consumo energético, debido a que los biorreactores actuales requieren temperatura constante, aireación y altos niveles de esterilidad. En contextos basados en energías no renovables, la huella ambiental podría incluso aumentar, afectando de manera desproporcionada a poblaciones vulnerables al cambio climático. [21]

En el plano sanitario, se observa la ausencia de protocolos estandarizados de seguridad alimentaria específicos para productos cultivados. La incertidumbre regulatoria impacta especialmente en consumidores con menor acceso a información clara y confiable, por lo que se requieren guías que contemplen riesgos biotecnológicos emergentes. [55]

Por último, la literatura destaca la importancia de fortalecer la trazabilidad, el etiquetado y la transparencia tecnológica. Desde una ética orientada al cuidado de la persona, estos elementos no son solo obligaciones normativas, sino condiciones para asegurar confianza pública, participación informada y respeto por la identidad cultural en torno a la alimentación.[56]

### Síntesis objetiva

La biotecnología alimentaria, en especial la producción de carne cultivada, representa un avance significativo en el conocimiento científico, al buscar desarrollar alimentos seguros, nutritivos, sustentables y adaptados a las necesidades de la población.

Sin embargo, este progreso también evidencia limitaciones y riesgos que surgen en cada una de las etapas de su producción y hasta su disposición final, que deben ser cuidadosamente evaluados, como posibles efectos desconocidos sobre la salud humana, impactos ambientales y la concentración de la producción en manos de pocas empresas.

## **Momento 2: Valoración antropológica**

### **1. Fundamentos antropológicos**

Desde la bioética personalista, toda innovación tecnológica debe ser evaluada a partir del valor intrínseco de la persona, entendida como unidad de cuerpo y espíritu, dotada de dignidad inalienable y situada en relación con los otros y con la creación. En este marco, el principio de precaución orienta la reflexión ética, ya que busca proteger de manera integral frente a escenarios de incertidumbre y posibles riesgos aún no completamente identificados. [57] En este contexto, resulta indispensable considerar la vulnerabilidad humana; una vulnerabilidad entendida como apertura a la dependencia, al límite y a la necesidad de cuidado, que fundamenta la responsabilidad moral de los otros hacia ella.

Este horizonte exige considerar diversas dimensiones. La dignidad corporal exige el respeto por la integridad en los procesos que intervienen en la alimentación humana. La responsabilidad moral orienta el uso de la biotecnología hacia bienes verdaderamente humanos y previene cualquier forma de instrumentalización de la vida. [58] El bien común exige valorar la justicia en el acceso, la sostenibilidad de los procesos y la aceptación social responsable. La solidaridad intergeneracional y ecológica invita a examinar los impactos ambientales y comunitarios asociados a la carne cultivada. [59] Finalmente, la coherencia antropológica busca evitar distorsiones culturales o simbólicas que transformen el alimento en un producto puramente artificial, desvinculado de su sentido humano y social.

Este marco interpretativo permite comprender que las normativas, los valores religiosos y las percepciones sociales no son datos aislados, sino criterios ético-culturales relevantes para el discernimiento prudencial del tercer momento del método triangular.

### **2. Horizonte cultural y social**

En el análisis de las circunstancias que rodean el acto de producir y consumir carne cultivada emergen diversas dimensiones científicas, culturales, simbólicas, espirituales y ético-sociales que condicionan su futura valoración moral. La litera-

tura reciente señala que, pese al creciente interés público, persiste un conocimiento limitado respecto del proceso biotecnológico, acompañado por una demanda sostenida de información clara sobre sus fundamentos científicos. [60]

Los estudios disponibles destacan el potencial de esta tecnología para reducir el impacto ecológico, optimizar el uso de recursos y minimizar el sufrimiento animal, mientras que los análisis provenientes del ámbito de la salud subrayan la necesidad de evaluar con rigurosidad la inocuidad, la composición nutricional y la equivalencia biológica respecto de la carne convencional. [61]

Distintos autores advierten sobre inquietudes vinculadas con la naturalidad del alimento, la posibilidad de hiperprocesamiento y la creciente distancia simbólica entre consumidores y procesos productivos. Una línea de discusión relevante se refiere al riesgo de mercantilización de la vida biológica, particularmente frente a la creación y uso extensivo de líneas celulares destinadas a la producción industrial, lo que plantea interrogantes éticos sobre la reducción de la vida animal, a un recurso funcional o mercancía.

Desde la perspectiva ética y social, la literatura coincide en subrayar la necesidad de garantizar un acceso equitativo a esta tecnología, evitar su concentración en grupos privilegiados y promover mecanismos de transparencia, etiquetado adecuado, debate público informado y participación de la sociedad civil, condiciones esenciales para generar confianza social en un ámbito emergente.

Las publicaciones consultadas muestran que, si bien existe una apertura moderada hacia la carne cultivada, permanecen interrogantes significativos vinculados con la identidad del alimento, el respeto y la protección de la vida, la justicia distributiva, la vulnerabilidad del consumidor, la dimensión espiritual del acto alimentario y el modelo de desarrollo biotecnológico que se impulsará. Estas consideraciones enriquecen el análisis desde la bioética personalista al iluminar los valores, significados y simbolismos que la sociedad atribuye a esta forma de innovación.

### 3. Aspectos normativos

El análisis de los marcos normativos y regulatorios muestra que los países que avanzaron en la evaluación de la carne cultivada aplican criterios de seguridad alimentaria, trazabilidad, evaluación de riesgos, precaución y transparencia hacia el consumidor. Aunque estas regulaciones aún se encuentran en consolidación, se observa un énfasis común en garantizar la inocuidad del proceso biotecnológico, la validez científica de los insumos y la supervisión estatal de las etapas de producción. [62]

Desde una lectura personalista, estos marcos normativos expresan la responsabilidad pública de proteger la salud, promover la justicia en el acceso y generar entornos de confianza. En realidad, medidas como la trazabilidad y la transparencia responden al deber moral de no generar daño y al derecho de los consumidores a una información suficiente, clara, oportuna y veraz, lo que fortalece la legitimidad social de la innovación. [63]

#### 4. Mirada religiosa y espiritual

Las tradiciones religiosas y espirituales ofrecen un contexto interpretativo esencial para valorar la carne cultivada, ya que articulan visiones sobre la persona, la creación y el orden moral que orientan la comprensión comunitaria de la licitud y de la responsabilidad en el uso de biotecnologías emergentes. Desde esta perspectiva, la dimensión espiritual destaca el valor simbólico de la relación entre los seres humanos, los animales y el alimento. Diversos análisis señalan que la carne cultivada puede generar tensiones en el vínculo con la identidad que, en numerosas culturas, vincula vida, alimento y comunidad, especialmente donde el alimento es concebido como un bien portador de sentido, identidad, vínculo y gratitud. Así, estas tradiciones no constituyen un elemento accesorio, sino un criterio relevante para discernir la coherencia antropológica y el sentido moral de esta innovación tecnológica.

##### *a. Tradiciones abrahámicas*

En el judaísmo no existe una prohibición formal sobre el consumo de carne cultivada; sin embargo, algunos rabinos ortodoxos expresan reservas cuando las células provienen de animales no permitidos para el consumo o si el proceso implica una manipulación biológica percibida como incompatible con la *Halajá*; la ley judía.[64] El debate se centra en la condición de *kasher*, apto para el consumo desde la mirada de la ley alimentaria halájica, del producto final y en la pureza de los insumos utilizados, factores que determinan su aceptabilidad dentro de comunidades observantes.[65,66] Esta evaluación pone de manifiesto la importancia de respetar la integridad ritual y la continuidad de la tradición alimentaria.

En el cristianismo no existe un rechazo oficial. Sin embargo, ciertos sectores conservadores plantean que "fabricar" carne podría interpretarse como una intervención indebida en la creación, llamando a discernir el lugar adecuado del ser humano frente a la biotecnología. [67] Estos posicionamientos resaltan la necesidad de ejercer la técnica con responsabilidad moral, respetando la dignidad de los seres vivos y evitando un uso arbitrario de la creación. [68,69]

En el islam, la carne cultivada no está prohibida mientras cumpla con los criterios *halal*, permitido por la ley religiosa musulmana, incluyendo la procedencia de las células y la pureza de los materiales utilizados en la elaboración.[70] Algunos líderes plantean reservas cuando perciben la tecnología como una alteración antinatural, aunque no existe prohibición doctrinal formal.[71] En la reflexión islámica se destaca la importancia de la transparencia del proceso y la adhesión a los principios de pureza y licitud alimentaria. [72]

#### *b. Otras religiones y espiritualidades*

Las posturas varían en el hinduismo, ya que en este culto, mientras algunos sectores vegetarianos estrictos rechazan la carne cultivada por su origen en células animales; otros la consideran moralmente preferible a la carne convencional por reducir el sacrificio animal y el impacto ambiental.[73] Aquí se observa la centralidad de la no violencia, *ahimsa*, el principio de vivir sin causar daño a ningún ser vivo, y la coherencia con prácticas alimentarias basadas en la pureza ritual.[74]

Si bien no existe prohibición formal, muchos adherentes al jainismo objetan el uso de células animales, incluso en contextos de daño mínimo, basándose en la *ahimsa* como principio rector. La preocupación recae en la coherencia moral entre medios y fines.[73]

En el budismo no hay un rechazo doctrinal explícito; sin embargo, comunidades que practican vegetarianismo estricto pueden desaconsejar la carne cultivada debido a su origen animal. La preocupación ética se relaciona con evitar causar sufrimiento y mantener prácticas coherentes con la compasión hacia todos los seres vivos, *ahimsa*. [75] Esto resulta la clave de la conducta ética o *sila*.

Diversas tradiciones indígenas, animistas y algunos movimientos fundamentalistas contemporáneos manifiestan un rechazo espiritual u ontológico a la incorporación de este producto; perciben que la carne cultivada rompe la relación sagrada entre humano-animal-entorno, y que carece del "espíritu" del animal, considerándola un alimento desnaturalizado o moralmente problemático. [76,77,78]

Estas percepciones resaltan la dimensión simbólica del alimento y la necesidad de no reducirlo a un producto meramente industrial.

## 5. Síntesis interpretativa

A partir de los hallazgos obtenidos, la interpretación personalista permite ordenar y jerarquizar las cuestiones en juego, evitando reduccionismos tecnológicos y, al mismo tiempo, reconociendo los potenciales bienes que esta innovación puede aportar a las personas y a las comunidades.

Desde la dimensión antropológica, la carne cultivada obliga a evaluar la relación simbólica y cultural del ser humano con los alimentos y los animales. Las publicaciones evidencian que muchas personas perciben este producto como “desnaturalizado” o desconectado del ciclo vital tradicional. [79,80] La bioética personalista recuerda que la alimentación no es un acto meramente biológico, sino también un espacio de sentido, identidad y comunidad; invitando a reconocer valores implicados como el respeto por los seres vivos, la importancia del alimento como bien cultural y la necesidad de evitar instrumentalizar la naturaleza.

En la dimensión científico-técnica, el personalismo no rechaza la biotecnología en sí misma, sino que la somete al criterio de la racionalidad ética. La literatura destaca beneficios potenciales en términos de reducción del sufrimiento animal, menor impacto ambiental y eficiencia en el uso de recursos. [81] Sin embargo, también revelan interrogantes sobre inocuidad, transparencia de procesos, sustancias empleadas y la posibilidad de que los sistemas productivos se orienten hacia una mercantilización excesiva de la vida celular.

En la dimensión ética, el análisis se orienta a los principios de defensa de la vida, libertad responsable, solidaridad y justicia. La carne cultivada puede ser interpretada como un desarrollo compatible con estos principios siempre que se defienda la vida, reduciendo el daño animal y minimizando impactos ecológicos, se respete la libertad responsable, garantizando información clara a los consumidores y evitando presiones comerciales o manipulación publicitaria.[82] Desde esta valoración, se promueva la solidaridad, especialmente en cuanto a la distribución equitativa de alimentos innovadores y su disponibilidad para poblaciones vulnerables.[83,84] Al mismo tiempo, se sostiene en los principios siempre que se asegure justicia distributiva, evitando que la biotecnología genere monopolios o desigualdades alimentarias derivadas de patentes o costos inaccesibles.[49]

Las tradiciones religiosas analizadas, aportan criterios relevantes como la prudencia, la pureza alimentaria, el cuidado de la creación, el respeto por los procesos naturales y la intencionalidad moral del productor. Cabe destacar que se verifica que existen escasos conocimientos en relación a las religiones no abrahámicas y

las nuevas proteínas, sin embargo, las tradiciones y espiritualidades, lentamente se inclinan a analizar el nuevo escenario biotecnológico. [85]

La carne cultivada representa un campo privilegiado para el diálogo entre biotecnología y sociedad. La discusión bioética no se orienta al rechazo o la aceptación automática, sino a un discernimiento prudencial y humanizador, capaz de orientar el desarrollo hacia un horizonte ético más amplio y plenamente humano.

### **Momento 3: Orientación normativa y juicio prudencial desde la bioética personalista**

#### **1. Ejes analizados**

- Principio fundamental de la dignidad ontológica de la persona y de la vida: Toda innovación tecnológica es moralmente aceptable en la medida en que respete la dignidad de la vida humana y el valor de la vida animal, preserve la integridad de los procesos vitales y no reduzca ninguna forma de vida a un mero recurso funcional o mercancía sin responsabilidad sobre ello.[86]
- Finalidad, medios y moralidad del acto biotecnológico: La moralidad del acto se evalúa a partir de las intenciones, los medios utilizados y las finalidades objetivas. Son condiciones de licitud que el proyecto productivo se oriente a mejorar la nutrición, que reduzca daños ecológicos o disminuya el sufrimiento animal; y que no se subordine exclusivamente a la rentabilidad económica o a la concentración de patentes.[87]
- Libertad responsable, transparencia e información: La libertad del consumidor es moralmente válida sólo si es una libertad informada. Para esto se requiere información veraz, completa y comprensible, transparencia en los métodos de producción, regulación y etiquetado adecuados y ausencia de presiones comerciales y de publicidad engañosa.
- Justicia distributiva, equidad de acceso y modelo productivo: La justicia, entendida como dar a cada uno lo que le corresponde por su dignidad intrínseca, exige evaluar si la innovación evita generar desigualdades alimentarias, el acceso no queda restringido a grupos privilegiados, las patentes y los modelos de propiedad intelectual no producen monopolios, y los beneficios y cargas se distribuyen equitativamente.[88]

- Dimensión relacional del acto alimentario y respeto por la cultura: El acto de alimentarse tiene una dimensión simbólica, comunitaria y cultural. Por ello, la ética exige preservar prácticas alimentarias significativas, evitar que el alimento se desarraigue de su sentido humano y promover prácticas que fortalezcan la relación entre persona, comunidad y naturaleza.
- Cuidado de la creación y responsabilidad ecológica: La sostenibilidad no es un criterio técnico sino un deber moral ligado al cuidado de la creación. [89]

## 2. Juicio prudencial:

La incorporación de carne cultivada puede considerarse moralmente lícita si su producción mantiene criterios éticos claros y transparentes respecto de la obtención, uso y patentamiento de líneas celulares, articulándolos con los principios de defensa de la vida, libertad responsable y de totalidad. Esta innovación no puede evaluarse sólo en términos de eficiencia biotecnológica o impacto ambiental. Su legitimidad ética depende de su capacidad para servir al bien integral de la persona, proteger la vida y asegurar procesos transparentes y responsables. Debe orientarse al bien moral cuando promueve una alimentación respetuosa de la vida animal y al mismo tiempo un escenario sostenible, evita modelos productivos excluyentes y no fortalece estrategias de mercado que profundicen desigualdades.

El producto resulta aceptable moralmente si es proporcionado en relación al objetivo propuesto, bajo condiciones reales de información clara y accesible. La protección de la vulnerabilidad tanto física, cognitiva y social, exige controles públicos de inocuidad y mecanismos independientes de monitoreo.

El modelo productivo debe ser justo, equitativo, prevenir la concentración tecnológica y promover condiciones inclusivas de acceso. Lo contrario constituiría una vulneración del bien común y del principio de solidaridad. Es importante considerar que no debe reemplazar indiscriminadamente los vínculos culturales con la alimentación, debe integrarse respetuosamente dentro de la identidad alimentaria personal y social, y no suponer la pérdida del vínculo simbólico con el alimento.

## 3. Síntesis conclusiva del juicio moral

Desde la bioética personalista ontológica, la carne cultivada puede considerarse moralmente aceptable únicamente garantizando que su desarrollo se oriente al bien integral de la persona y al cuidado de la vida en todas sus formas. Esto exige que la innovación tecnológica esté guiada por la prudencia, la justicia distributiva, la solidaridad, la sostenibilidad ambiental y el respeto irrestricto por la

dignidad humana, evitando toda forma de instrumentalización o de opacidad en los procesos.

El discernimiento moral realizado muestra que la técnica es éticamente válida sólo cuando permanece subordinada a fines humanizadores, integrando responsabilidad al cuidado del otro. Bajo estas condiciones de transparencia informativa, equidad de acceso, protección de la vulnerabilidad, coherencia cultural y responsabilidad ecológica real, la carne cultivada puede constituir una innovación al servicio de la vida.

El juicio prudencial confirma que este desarrollo biotecnológico sólo alcanza legitimidad moral cuando cumple criterios rigurosos que garantizan su ordenación al bien de la persona, de la comunidad y de la creación.

### Discusión

#### 1. Contraste con otros estudios

Los hallazgos de este trabajo, a diferencia de investigaciones centradas casi exclusivamente en criterios técnico-productivos, económicos o de mercado, integran las dimensiones antropológicas, éticas, culturales y espirituales, ampliando el marco interpretativo de su legitimidad moral.

Mientras la mayoría de los trabajos previos analiza la aceptación pública mediante encuestas cuantitativas, el enfoque cualitativo adoptado aquí permitió identificar significados profundos relacionados con la naturalidad, autenticidad, confianza y sentido cultural del alimento, que no suelen emerger en aproximaciones tradicionales. La incorporación del personalismo ontológico y del aporte de tradiciones religiosas abrahámicas ofrece además criterios normativos poco explorados en la literatura sobre biotecnología alimentaria, introduciendo categorías como dignidad, bien común, responsabilidad moral y discernimiento prudencial. Estas perspectivas enriquecen el debate y permiten una evaluación integral de esta innovación.

#### 2. Tensiones no resueltas

A pesar de sus potenciales beneficios, la carne cultivada permanece situada en un espacio de tensiones éticas complejas. Una primera tensión surge entre la innovación biotecnológica y la preservación del sentido cultural del alimento debido a que cuanto más se tecnifica la producción, mayor es el riesgo de desvincular el acto alimentario de prácticas identitarias y comunitarias profundas.

Una segunda tensión se refiere a la brecha entre las promesas ambientales y las condiciones reales de los procesos productivos. Si bien los modelos teóricos indican posibles reducciones sustantivas del impacto ecológico, persiste la incertidumbre sobre el consumo energético, la gestión de residuos y los efectos indirectos derivados de la industrialización a gran escala.

Una tercera tensión involucra la relación entre propiedad intelectual y justicia distributiva. Esto se basa en que el predominio de líneas celulares patentadas y los modelos de negocio altamente concentrados, pueden limitar la equidad de acceso y generar asimetrías globales. Por último, se evidencia el dilema entre la velocidad del desarrollo comercial y la necesidad de evaluaciones prudentes de inocuidad, impactos sociales y consecuencias simbólicas. Estas tensiones, ya señaladas por organismos éticos y regulatorios, exigen una reflexión continua y multidimensional.

### 3. Áreas de incertidumbre

En el plano científico, aún no existe suficiente evidencia sobre los efectos a largo plazo del consumo de productos altamente intervenidos, ni sobre la estabilidad genética de las líneas celulares utilizadas.

En el ámbito regulatorio, no hay consenso internacional respecto de categorías normativas, estándares de etiquetado, criterios de trazabilidad o mecanismos de control interjurisdiccional, lo cual dificulta armonizar políticas públicas y reducir asimetrías entre países.

En la dimensión social, resulta incierta la evolución de la aceptación pública cuando el producto esté disponible de manera masiva y conviva con discursos contradictorios, expectativas excesivas o campañas de desinformación. También se desconoce cómo se adaptarán las distintas tradiciones culturales y religiosas: no está claro si la carne cultivada será integrada, resignificada o resistida.

Desde la perspectiva ética, persiste la pregunta sobre los límites del intervencionismo biotecnológico y su impacto en la relación entre humanidad y naturaleza. Este interrogante exige un juicio prudente y continuo, articulado con los principios del personalismo ontológico.

### 4. Limitaciones del estudio y consideraciones epistemológicas

El análisis desarrollado en este trabajo, reconoce una serie de límites metodológicos, epistemológicos y contextuales que deben considerarse al interpretar los hallazgos. La primera limitación surge de la propia realidad, ya que la investigación se desarrolló en un campo altamente dinámico, donde los avances biotecnológicos

lógicos y las regulaciones evolucionan con gran velocidad. Esto implica que parte de la información disponible puede volverse rápidamente obsoleta, especialmente en lo referido a técnicas de cultivo celular, procesos de escalado industrial y marcos regulatorios internacionales. Sumado a esto, las fuentes bibliográficas y tecnológicas analizadas provienen de países con diferentes niveles de desarrollo lo cual puede introducir sesgos de representatividad en la valoración global.

Desde una perspectiva ética y epistemológica, este estudio asume explícitamente una mirada personalista, lo cual constituye simultáneamente una fortaleza y una limitación. Es una fortaleza debido a que proporciona un marco sólido para evaluar la innovación desde la dignidad humana, la justicia y la solidaridad. Sin embargo, también puede ser considerado una restricción, dado que otras corrientes éticas podrían enfatizar aspectos distintos o arribar a conclusiones parcialmente divergentes.

A pesar de estos límites, la investigación aporta contribuciones significativas. En primer lugar, ofrece una integración inédita entre biotecnología alimentaria, bioética personalista, religiones abrahámicas, espiritualidades y percepciones sociales, abordando la carne cultivada como un fenómeno complejo que atraviesa dimensiones simbólicas, técnicas y normativas. Este enfoque interdisciplinario permite iluminar dilemas que habitualmente no se consideran en estudios biotecnológicos tradicionales.

En segundo lugar, el trabajo proporciona una cartografía ética completa de los desafíos asociados a la carne cultivada, articulando preocupaciones sobre seguridad, naturalidad, justicia distributiva, propiedad intelectual y sustentabilidad ambiental. Estas reflexiones, sustentadas en datos empíricos y en marcos éticos robustos, pueden orientar tanto futuros debates académicos como la formulación de políticas públicas centradas en las personas.

Por último, el estudio aporta una perspectiva prudencial y humanizadora sobre la relación entre el ser humano, la sociedad y la biotecnología. Al destacar la necesidad de participación ciudadana, transparencia y discernimiento ético, contribuye a fortalecer una cultura de responsabilidad capaz de integrar innovaciones tecnológicas sin sacrificar valores fundamentales. Este aporte resulta especialmente relevante en un contexto global donde las tecnologías alimentarias avanzan rápidamente y pueden generar tensiones sociales, culturales y espirituales.

## CONCLUSIONES

Las reflexiones desarrolladas permiten ofrecer una síntesis prudencial final acerca del problema analizado, retomando los principales aportes surgidos de la lectura articulada de las tres dimensiones del método personalista. En primera instancia, la consideración bioantropológica y axiológica realizada en el primer y en el segundo momento, permitieron iluminar la centralidad de la dignidad ontológica de la persona, así como la necesaria integración de libertad, responsabilidad, vulnerabilidad y relacionalidad en la evaluación moral de las prácticas y tecnologías implicadas. Estos criterios ofrecieron un marco sólido para interpretar, en el tercer momento, las condiciones éticas de legitimidad y los límites prudenciales que deben guiar la acción.

El aporte del modelo triangular se hace evidente al permitir un análisis que no se limita a las variables metodológicas o productivas del alimento, sino que articula de modo sistemático la realidad objetiva, los valores en juego y la orientación normativa. Gracias a esta estructura de análisis, es posible abordar la complejidad del fenómeno estudiado evitando reduccionismos, ya sean vinculados con la técnica, la economía o la regulación, y alcanzando una visión integradora del acto moral. En particular, el método ayuda a situar la valoración del modelo productivo dentro de una comprensión amplia del bien integral de la persona y del bien común, evitando disociar la innovación tecnológica de sus implicancias éticas.

Por último, la reflexión realizada demuestra la relevancia de este enfoque para la bioética y la gobernanza tecnológica. En un contexto de desarrollo científico acelerado y presión por la adopción de nuevas tecnologías, el modelo personalista ofrece herramientas para discernir y orientar políticas públicas, prácticas institucionales y decisiones profesionales que respeten la dignidad humana. La articulación entre principios y la evaluación prudencial resulta especialmente valiosa para promover escenarios regulatorios equilibrados, que integren la justicia, la responsabilidad y la protección de los sectores vulnerables. De esta manera, las conclusiones alcanzadas no sólo aportan claridad conceptual, sino también orientaciones concretas para una gobernanza ética y humanizante de las innovaciones en desarrollo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Post MJ, Levenberg S, Kaplan DL, Genovese N, Fu J, Bryant CJ, et al. Scientific, sustainability and regulatory challenges of cultured meat. *Nat Food*. 2020;1(7):403–15. doi:10.1038/s43016-020-0112-z
2. Benussi C, Samoggia A. A Systematic Literature Review of Cultured Meat Through the Conceptual Frameworks of the Entrepreneurial Ecosystem and Global Value Chain. *Foods*. 2025;14(5):885. doi:10.3390/foods14050885
3. Sgreccia E. *Manual de bioética: Fundamentos y ética biomédica*. 2ª ed. Madrid: Biblioteca de Autores Cristianos; 2014.
4. Carrasco de Paula I. Il concetto di persona e la sua rilevanza assiologica: i principi della bioetica personalista. *Medicina e Morale*. 2004;53(2):265–78.
5. Bryant C, Barnett J. Consumer acceptance of cultured meat: A systematic review. *Meat Sci*. 2018;143:8–17. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.04.008>
6. Carrel A, Burrows MT. Cultivation of tissues in vitro and its technique. *J Exp Med*. 1911;13(3):387–396. <https://doi.org/10.1084/jem.13.3.387>
7. Carrel, Alexis. "On the Permanent Life of Tissues outside of the Organism" *Journal of Experimental Medicine* 15 (1912): 516–28.
8. Vertrees RA, Jordan JM, Solley T, Goodwin TJ. Tissue Culture Models. *Basic Concepts of Molecular Pathology*. 2009 Mar 25;2:159–82. doi: 10.1007/978-0-387-89626-7\_18. PMID: PMC7122392.
9. Post MJ. Cultured meat from stem cells: Challenges and prospects. *Meat Sci*. 2012;92(3):297–301. doi:10.1016/j.meatsci.2012.04.008
10. Post MJ. Cultured beef: medical technology to produce food. *J Sci Food Agric*. 2014;94(6):1039–41. doi:10.1002/jsfa.6474
11. Woodyatt A, Wiener-Bronner D. Singapore issues first regulatory approval for lab-grown meat to Eat Just [Internet]. CNBC; 2020 Dec 1 [cited 2025 Oct 05]. Available from: <https://www.cnbc.com/2020/12/01/singapore-issues-first-regulatory-approval-for-lab-grown-meat-to-eat-just.html>
12. Tan A. In a world first, cultured chicken meat approved for sale in Singapore [Internet]. The Straits Times; 2020 Dec 2 [cited 2025 Oct 05]. Available from: <https://www.straitstimes.com/singapore/environment/worlds-first-cell-cultured-chicken-likely-to-be-at-restaurants-in-singapore>

13. Food Safety and Inspection Service (USDA-FSIS). Human food made with cultured animal cells [Internet]. U.S. Department of Agriculture; [cited 2025 Oct 05]. Available from: <https://www.fsis.usda.gov/inspection/compliance-guidance/labeling/labeling-policies/human-food-made-cultured-animal-cells>

14. Aleccia J, Ungar L. US approves chicken made from cultivated cells, the nation's first 'lab-grown' meat [Internet]. WSLs / Associated Press; 2023 Jun 21 [cited 2025 Oct 05]. Available from: <https://www.wsls.com/news/politics/2023/06/21/us-approves-chicken-made-from-cultivated-cells-the-nations-first-lab-grown-meat/>

15. Good Food Institute Israel. Israel State of Alternative Protein Innovation Report 2022 [Internet]. Jerusalem: GFI Israel; 2022 [cited 2025 Oct 06]. Available from: <https://gfi.org/event/israel-state-of-innovation-report-2022/>

16. The Times of Israel Staff. In world first, Israel approves cultured beef for sale to the public [Internet]. The Times of Israel; 2024 Jan 17 [cited 2025 Oct 06]. Available from: <https://www.timesofisrael.com/in-world-first-israel-approves-cultured-beef-for-sale-to-the-public>

17. Food Standards Australia New Zealand (FSANZ). First cell-cultured food approved by FSANZ Board. Canberra: FSANZ; 2025.

18. Good Food Institute Brasil. Panorama da inovação em proteínas alternativas 2022. São Paulo: GFI-BR; 2022.

19. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. *Informe de gestión 2022–2023*. Buenos Aires: MINCyT; 2023.

20. Yun SH, Lee DY, Lee J, Mariano Jr E, Choi Y, Park J, Han D, Kim JS, Hur SJ. Current research, industrialization status, and future perspective of cultured meat. *Food Sci Anim Resour*. 2024;44(2):326–355. doi:10.5851/kosfa.2024.e13

21. McGowan J, Sampson M, Salzwedel DM, Cogo E, Foerster V, Lefebvre C. PRESS Peer Review of Electronic Search Strategies: 2015 guideline statement. *J Clin Epidemiol*. 2016;75:40–6. doi:10.1016/j.jclinepi.2016.01.021

22. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med*. 2009;339:2535. doi:10.1136/bmj.b2535

23. International Organization for Standardization. ISO 14040:2006. Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework

[Internet]. Geneva: International Organization for Standardization; 2006 [citado 8 Oct 2025]. Disponible en: <https://www.iso.org/standard/37456.html>

24. Kaynak E, Piri IS, Das O. Revisiting the basics of life cycle assessment and lifecycle thinking. *Sustainability*. 2025;17(16):7444. doi:10.3390/su17167444.

25. Wali ME, Karinen H, Rønning SB, et al. Life cycle assessment of culture media with alternative compositions for cultured meat production. *Int J Life Cycle Assess*. 2024;29:2077–2093. doi:10.1007/s11367-024-02350-6.

26. U.S. Food and Drug Administration. FDA completes first pre-market consultation for human food made using animal cell culture technology. Silver Spring (MD): FDA; 16 Nov 2022.

27. European Food Safety Authority. The safety of cell culture-derived food – ready for scientific evaluation. Parma: EFSA; 10 May 2023.

28. Treitel J. Halakhic perspectives on cultured meat. *Tradition*. 2022;54(1):73–90.

29. Kaufmann SA, Puri R, Tsang SW, et al. The moderating role of intrinsic and quest religiosity on the effectiveness of religious appeals in promoting cultured meat. *Journal of Business Ethics*. 2025;201:759–76. doi:10.1007/s10551-025-05954-6

30. Kaufmann SA, Puri R, Tsang SW, et al. The moderating role of intrinsic and quest religiosity on the effectiveness of religious appeals in promoting cultured meat. *J Bus Ethics*. 2025;201:759–76. doi:10.1007/s10551-025-05954-6.

31. Alzeer J, Abou Hadeed K, Tufail F. Cultured meat and halal: A comprehensive analysis from jurisprudence, biology, and ethics. *HS* [Internet]. 2025 Jul. 31 [cited 2025 Oct. 17];5(2):53–61. Available from: <https://journals.iium.edu.my/inst/index.php/hs/article/view/122>

32. Choi KH, Yoon JW, Kim M, et al. Muscle stem cell isolation and in vitro culture for meat production: A methodological review. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 2021;20(1):429–457. doi:10.1111/1541-4337.12661

33. MacQueen LA, Alver CG, Hsu RS, Chantre CO, Aizenberg M, Crosby AJ, et al. Scaffolds for the manufacture of cultured meat. *NPJ Sci Food*. 2021;5:6.

34. O'Neill EN, Ward O, Ledgard AM, Kaur G, Rathbone MJ, Hickey AJ, et al. Animal-free edible scaffolds from soy protein isolate for the scalable production of cultured meat. *Acta Biomater*. 2024;170:357–70.

35. Lee S, Ko E, Kang J, Choi Y, Park S. Scaffold biomaterials in the development of cultured meat: a review. *Food Sci Anim Resour.* 2023;43(6):1001–17.
36. Bhat ZF, Kumar S, Bhat HF. In vitro meat: A future animal-free harvest. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2019;59(16):2730–41. doi: 10.1080/10408398.2014.924899.
37. Gutiérrez-Arteaga M, Guerrero-Legarreta I, Alcántara-López M, Rojas-Rivas E. Bioprocessing by decellularized scaffold biomaterials in cultured meat: a review. *J Sci Food Agric.* 2022;102(15):6524–36. doi: 10.1002/jsfa.12090.
38. Stout AJ, Mirliani AB, Rittenberg ML, et al. Simple and effective serum-free medium for sustained expansion of bovine satellite cells for cell cultured meat. *Commun Biol.* 2022;5:466. doi:10.1038/s42003-022-03423-8.
39. Vecchiarelli A. Environmental and resource challenges of large-scale cultured meat production: water, energy and media supply constraints. *LUISS Thesis.* 2025.
40. Post MJ. Cultured meat from stem cells: challenges and prospects. *Meat Sci.* 2024;204:109207.
41. Lynch J, Pierrehumbert R. Climate impacts of cultured meat and beef cattle. *Front Sustain Food Syst.* 2019;3:5. doi:10.3389/fsufs.2019.00005
42. Ong KJ, Johnston J, Datar I, Sewalt V, Holmes D, Shatkin JA. Food safety considerations and research priorities for the cultured meat and seafood industry. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2021;20(6):5421–5448. doi:10.1111/1541-4337.12853
43. Kardas M, Staśkiewicz-Bartecka W, Kołodziejczyk A. Cultured Meat Reformulation: Health Potential and Sustainable Food Challenges-Narrative Review. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2025;24(6):e70262. doi:10.1111/1541-4337.70262
44. Powell DJ, Li D, Smith B, Chen WN. Cultivated meat microbiological safety considerations and practices. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2025;24(1):e70077. doi:10.1111/1541-4337.70077
45. Hadi J, Brightwell G. Safety of Alternative Proteins: Technological, Environmental and Regulatory Aspects of Cultured Meat, Plant-Based Meat, Insect Protein and Single-Cell Protein. *Foods.* 2021; 10(6):1226. <https://doi.org/10.3390/foods10061226>

46. Stephens N, Sexton AE, Driessen C. Bringing cultured meat to market: Technical, socio-political, and regulatory challenges in cellular agriculture. *Trends Food Sci Technol.* 2019;91:390–401. doi:10.1016/j.tifs.2018.04.010
47. Kardas M, Staśkiewicz-Bartecka W, Kołodziejczyk A. Cultured Meat Reformulation: Health Potential and Sustainable Food Challenges-Narrative Review. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2025;24(6):e70262. doi:10.1111/1541-4337.70262
48. Malerich M, Bryant C. Nomenclature of cell-cultivated meat and seafood products. *npj Sci Food.* 2022;6:56. doi:10.1038/s41538-022-00172-0. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41538-022-00172-0>
49. Kolkman AM, Post MJ, Rutjens MA. Serum-free media for cultured meat production. *Trends Biotechnol.* 2022;40(5):577–89.
50. Rubio NR, Xiang N, Kaplan DL. Plant-based and recombinant growth factors for cultured meat. *Nat Food.* 2021;2:253–265.
51. Ben-Arye T, Levenberg S. Scaffolding technologies for cultured meat. *Adv Funct Mater.* 2020;30(52):1906890.
52. Kang KM, Lee DB, Kim HY. Industrial research and development on the production process and quality of cultured meat: a review. *Food Sci Anim Resour.* 2023;43(6):883–902. doi:10.5851/kosfa.2023.e66
53. Motoki K, Ishikawa S, Velasco C. Appealing or disgusting? How the visual appearance of cultured meat shapes consumer preference. *Food Qual Prefer.* 2025;105:105767. doi:10.1016/j.foodqual.2025.105767.
54. Tsvakirai CZ. The valency of consumers' perceptions toward cultivated meat: a review. *Heliyon.* 2024 Mar 9;10(6):e27649. doi:10.1016/j.heliyon.2024.e27649.
55. Lin-Hi N, Reimer M, Schäfer K, et al. Consumer acceptance of cultivated meat: an empirical analysis of the role of organizational factors. *J Bus Econ.* 2023;93:707–746. doi:10.1007/s11573-022-01127-3.
56. Chriki S, Hocquette JF. The need for clear regulatory frameworks for cultured meat. *Livest Sci.* 2021;253:104705.
57. Solana EP. Bioética y persona ante las tecnologías emergentes. *Cuad Bioét.* 2025;36(117):95–102.

58. Rodríguez M. Consideraciones éticas en biotecnología: equilibrar el progreso con la responsabilidad. Departamento de Investigación Bioquímica, Universidad de Cambridge, Reino Unido; 2024.

59. Alvaro C. A virtue-ethical approach to cultured meat. *Nat Food*. 2022;3:788-790. doi:10.1038/s43016-022-00601-z

60. Food Standards Agency. A rapid evidence review on consumer responses to cell-cultivated products. *FSA Research and Evidence*. 2025;1-62. doi:10.46756/001c.129280

61. Mancini MC, Antonioli F. El futuro de la carne cultivada entre las expectativas de sostenibilidad y los desafíos socioeconómicos. En: [eds.]. *The future of cultured meat between sustainability expectations and socio-economic challenges*. Capítulo 19. 2022. doi:10.1016/B978-0-323-91001-9.00024-4.

62. Lanzoni D, Rebucci R, Formici G, Cheli F, Ragone G, Baldi A, Violini L, Sundaram TS, Giromini C. Cultured meat in the European Union: Legislative context and food safety issues. *Curr Res Food Sci*. 2024 Mar 16;8:100722. doi:10.1016/j.crfs.2024.100722.

63. Beekman V. Consumer Rights to Informed Choice on the Food Market. *Ethical Theory Moral Pract*. 2008;11(1):61-72. doi:10.1007/s10677-007-9075-5

64. Kenigsberg JA, Zivotofsky AZ. A Jewish Religious Perspective on Cellular Agriculture. *Front Sustain Food Syst*. 2019;3:128. doi:10.3389/fsufs.2019.00128.

65. Nevins D. The Kashrut of Cultured Meat. Committee on Jewish Law and Standards, Rabbinical Assembly. CJLS YD 81. Approved Nov 14, 2017. Available from: [https://www.rabbinicalassembly.org/sites/default/files/public/halakhah/cjls/kashrut\\_of\\_cultured\\_meat\\_responsum\\_final\\_version\\_march\\_2018.pdf](https://www.rabbinicalassembly.org/sites/default/files/public/halakhah/cjls/kashrut_of_cultured_meat_responsum_final_version_march_2018.pdf)

66. Loike JD, Bedzow I, Tendler MD. Pareve cloned beef burgers: health and Halakhic considerations. *Hakirah*. 2018;24:191-204. Available: <https://hakirah.org/vol24Loike.pdf>

67. Reasons to Believe. Should We Eat Lab-Grown Meat? A Christian Perspective. 2025. Available from: <https://reasons.org/explore/blogs/the-cells-design/should-we-eat-lab-grown-meat-a-christian-perspective>

68. McKenny G. In: *Biotechnology, Human Nature, and Christian Ethics*. New Studies in Christian Ethics. Cambridge University Press; 2018:i-ii.

69. Lynch J, Arnold J, Williams P, Parmiter D, Christie I. Faith, Bioethics, and Sustainable Development: A Christian Perspective on Bioethics of Care and the Challenges of Sustainability Transitions. *Religions*. 2025;16(3):347. doi:10.3390/rel16030347
70. Alzeer J, Abou Hadeed K, Tufail F. Cultured meat and halal: A comprehensive analysis from jurisprudence, biology, and ethics. *Halalsphere*. 2025;5(2):53–61. doi:10.31436/hs.v5i2.122
71. Qudsiyah US, Tsania AA. Halal Perspective Review of Cultured Meat Stem Cell Method. *J Agri-Food Sci Technol*. 2024;5(2):102–19. doi:10.12928/jafost.v5i2.11923
72. Hamdan MN, Abdul Jalil R, Ramli MA, et al. A review of the discussions on cultivated meat from the Islamic perspective. *Heliyon*. 2024;10(7):e28491. Published 2024 Apr 2. doi:10.1016/j.heliyon.2024.e28491.
73. Bryant CJ. Culture, meat, and cultured meat. *J Anim Sci*. 2020;98(8):skaa172. doi:10.1093/jas/skaa172
74. Encyclopædia Britannica. Ahimsa, nonviolence, and respect for life. Britannica. Updated [Oct 24]. Available from: <https://www.britannica.com/topic/ahimsa>
75. Kwon J (Ven. Jahun), Park Y. Buddhist perspectives on cultivated meat. *Nat Food*. 2023;4:346–347. doi:10.1038/s43016-023-00744-7.
76. Schaefer GO, Savulescu J. The ethics of producing in vitro meat. *J Appl Philos*. 2014;31(2):188–202. doi:10.1111/japp.12056.
77. Côté C. Indigenizing Food Sovereignty: Revitalizing Indigenous food practices and the spiritual/ontological relation to land and animals. *Hum Arenas*. 2016;5(3):57–74.
78. Bretz TH. Vegan universalism and Indigenous food ways. *Politics & Animals*. 2025;11. doi:10.31237/pa.24940
79. Bryant C, Szejda K, Parekh N, Deshpande V, Tse B. A survey of consumer perceptions of plant-based and clean meat in the USA, India, and China. *Front Sustain Food Syst*. 2019;3:11. doi:10.3389/fsufs.2019.00011.
80. Siegrist M, Sütterlin B. Importance of perceived naturalness for acceptance of food additives and cultured meat. *Appetite*. 2017;113:320–7.

81. Broucke K, Van Pamel E, Van Coillie E, Herman L, Van Royen G. Carne cultivada y retos futuros: Una revisión sobre propiedades nutricionales, tecnofuncionales y sensoriales, seguridad y legislación. *Meat Sci.* 2022;192:109006. doi:10.1016/j.meatsci.2022.109006.

82. Slade P. If you build it, will they eat it? Consumer preferences for plant-based and cultured meat burgers. *Appetite.* 2018;125:428–37.

83. Páez Moreno R. La vulnerabilidad social en la bioética. *Revista Iberoamericana de Bioética.* 2017;(5):1–14. doi:10.14422/rib.i05.y2017.001

84. Valdez Fernández AL, Fernández-Silva CA, Bittner CX, Mancilla CR. Aproximaciones al concepto de vulnerabilidad desde la bioética: una revisión integradora. *Persona y Bioética.* 2021;25(2):e2522. doi:10.5294/pebi.2021.25.2.2

85. Lewisch L, Riefler P. Cultured meat acceptance for global food security: a systematic literature review and future research directions. *Agric Food Econ.* 2023;11:48.doi.org/10.1186/s40100-023-00287-2

86. Lukac de Stier ML. La dignidad humana como fundamento de una bioética global. *Vida y Ética.* 2019;20(1):39–50.

87. Tellkamp JA. Las circunstancias del acto humano en la filosofía moral de Tomás de Aquino. *Rev Esp Filos Mediev.* 2005;(12):205–20.

88. García Uribe JC. Propiedad intelectual, patentes y salud: una mirada desde la Bioética. *Rev Latinoam Bioética.* 2021;21(2):25–40. doi:10.18359/rlbi.5076

89. Mendoza Luna MY, Díaz Vásquez MA. La urgencia de la bioética personalista en el cuidado ambiental. *Apuntes de Bioética.* 2022;5(1):98–110. doi:10.35383/apuntes.v5i1.713

90. Rolland NC, Markus CR, Post MJ. The effect of information content on acceptance of cultured meat. *Food Qual Prefer.* 2020;79:103775.

91. Hocquette JF. Is in vitro meat the solution for the future? *Meat Sci.* 2016;120:167–76.

92. European Food Safety Authority. EFSA Scientific Colloquium 27: Cell culture-derived foods and food ingredients. *EFSA Support Publ.* 2024;21:8664E. doi:10.2903/sp.efsa.2024.EN-8664

93. Datar I, Betti M. Possibilities for an in vitro meat production system. *Innov Food Sci Emerg Technol.* 2010;11(1):13–22.

94. Lee DY, Hur SJ. Gaps and solutions for large scale production of cultured meat: a review on last findings. *Curr Opin Food Sci.* 2025;50:101303. doi:10.1016/j.cofs.2024.101303
95. Shevchenko S, Zhavoronkov A. The Role of Exceptionalism in the Evolution of Bioethical Regulation. *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics.* 2024;33(2):185–97. doi:10.1017/S0963180123000336
96. Treich N. Cultured meat: promises and challenges. *Environ Resour Econ (Dordr).* 2021 Mar 19;79(1):33–61. doi:10.1007/s10640-021-00551-3.
97. Tuomisto HL, Allan SJ, Ellis MJ. Prospective life cycle assessment of a bioprocess design for cultured meat production in hollow fiber bioreactors. *Sci Total Environ.* 2022;820:152738. doi:10.1016/j.scitotenv.2022.152738
98. Mohd Izhar Ariff Mohd Kashim, Abdul Haris AA, Abd Mutalib S, Anuar N, Shahimi S. Scientific and Islamic perspectives in relation to the halal status of cultured meat. *Saudi J Biol Sci.* 2023;30(1):103501. doi:10.1016/j.sjbs.2022.103501
99. Torres G, Madrid de Zito Fontán L, Santoni ME. El alimento, la cocina étnica, la gastronomía nacional: elemento patrimonial y un referente de la identidad cultural. *Scripta Ethnologica.* 2004;26:55–66.
100. Ho SS, Wijaya SA, Ou M. Analysis of Muslim attitudes toward cultured meat in Singapore: the role of perceived media influence and halal awareness. *Sci Commun.* 2024;46(2):151–177. doi:10.1177/10755470231225684
101. Gerber S, Bae H, Ramirez I, et al. Degustación pública de carne cultivada y construcción social de la política de valores percibidos y la identidad. *npj Sci Food.* 2025;9:94. doi:10.1038/s41538-025-00449-0.
102. Fernandes AM, Teixeira OS, Fantinel AL, Revillion JPP, de Souza ÂR. Technological prospecting: the case of cultured meat. *Future Foods.* 2022;6:100156. doi:10.1016/j.fufo.2022.100156
103. Baek G, Chung S, Yu P, Park Y. Intellectual property rights in the cultivated meat industry: opportunities and challenges. *Nat Biotechnol.* 2025;43:1419–1423. doi:10.1038/s41587-025-02798-3
104. Siegrist M, Hartmann C. Consumer acceptance of novel food technologies. *Nat Food.* 2020;1:343–350.

105. Frezal C, Nenert C, Gay H. Meat protein alternatives: Opportunities and challenges for food systems' transformation. OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers. 2022;182.

106. Søndergaard N, Fernandes JFA, Potent J, Karl K, Furtado M, Baethgen W. A governance framework for managing the food–environment–protein–alternatives trilemma. *One Earth*. 2023;6(7):843–853.

107. Pilařová L, Balcarová T, Pilař L, Kvasničková Stanislavská L, Rosak–Szyrocka J, Pitrová J, Moulis P, Kvasnička R. Exploring ethical, ecological, and health factors influencing the acceptance of cultured meat among Generation Y and Generation Z. *Nutrients*. 2023;15(13):2935. doi:10.3390/nu15132935

## APÉNDICE

### Dilemas bioéticos ilustrativos y recomendaciones para su resolución

La incorporación de la carne cultivada en los sistemas alimentarios contemporáneos plantea una serie de dilemas prácticos que requieren respuestas integrales desde la bioética personalista. Los hallazgos de la investigación permiten identificar desafíos en áreas clave como seguridad alimentaria, equidad, información al consumidor, sustentabilidad ambiental, libertad religiosa y gobernanza biotecnológica. A continuación, se presentan algunos ejemplos de dilemas posibles junto con sus recomendaciones desde la valoración ética de cada situación.

#### Dilema 1: Transparencia y naturalidad del alimento

Los participantes del trabajo de campo expresaron dudas acerca de la "naturalidad" y del grado de procesamiento de la carne cultivada. Existe el riesgo de que la innovación sea introducida sin información suficiente, afectando la confianza pública. Esta observación coincide con estudios que muestran que la *naturalidad percibida* es uno de los factores más influyentes en la aceptación social de estos alimentos. [90] La evidencia indica además que la falta de información clara aumenta la desconfianza y el rechazo. [91] Diversas agencias regulatorias internacionales subrayan la importancia de la transparencia y del acceso público a los datos del proceso biotecnológico para sostener la confianza social.[92]

Recomendación: establecer políticas de rotulación clara, con información sobre el origen celular, el proceso biotecnológico, los insumos utilizados y su equi-

valencia nutricional. Esto fortalece la libertad responsable del consumidor y evita prácticas engañosas.

### **Dilema 2: Seguridad y trazabilidad biotecnológica**

La literatura señala incertidumbres sobre la estabilidad genética de las líneas celulares, la composición y riesgos asociados a los medios de cultivo, la posible presencia de aditivos y los factores de crecimiento, la necesidad de evaluaciones de riesgo robustas, así como desafíos de trazabilidad y control regulatorio en todas las etapas del proceso.[93] También se identifican riesgos vinculados al escalado industrial y la posibilidad de variaciones no previstas en los sistemas productivos.[94] Desde el enfoque ético, se destaca la importancia de la prudencia regulatoria frente tecnologías alimentarias emergentes.[95]

Recomendación: implementar regulaciones basadas en evaluaciones de riesgo independientes, auditorías públicas y sistemas de trazabilidad que aseguren la inocuidad, evitando tanto temores infundados como autorizaciones apresuradas. La prudencia es central desde el personalismo.

### **Dilema 3: Justicia distributiva y acceso equitativo**

La carne cultivada, al ser inicialmente una tecnología costosa y concentrada en manos de corporaciones con alto poder biotecnológico, podría permanecer limitada a mercados premium, restringiendo su disponibilidad para amplios sectores de la población y generando nuevas desigualdades alimentarias.[96] Desde la perspectiva de la bioética personalista, este escenario plantea un desafío ético al buscar que se garantice que los beneficios de la innovación no se concentren únicamente en unos pocos, sino que contribuyan al bien de cada persona y de toda la comunidad, promoviendo un acceso equitativo a alimentos que respeten la dignidad humana y los principios de justicia distributiva.

Recomendación: promover políticas que incentiven modelos de producción escalables, apoyen emprendimientos públicos o mixtos, y garanticen que la tecnología, una vez validada, se oriente al bien de las personas y no solo al beneficio empresarial.

### **Dilema 4: Protección del ambiente y evaluación del ciclo de vida**

Aunque la carne cultivada suele ser promovida como una alternativa ambientalmente favorable frente a la ganadería tradicional, la evidencia científica reciente muestra que existen dudas significativas sobre su consumo energético, el

uso de insumos y las emisiones asociadas a su producción. Estudios de evaluación de LCA muestran que, dependiendo del diseño del proceso, del medio de cultivo y del tipo de energía utilizada, los impactos pueden variar ampliamente, y en algunos escenarios no es seguro que resulten más beneficiosos para el cuidado del ambiente que la carne convencional. [97]

Recomendación: previo a autorizar su comercialización masiva, deben exigirse evaluaciones de LCA completas e independientes que incluyan como puntos mínimos, el consumo de energía, uso de agua, insumos, emisiones y residuos. Además, se debe establecer un marco regulatorio de revisión periódica de los impactos reales. Para un desarrollo sostenible, es conveniente promover la implementación de tecnologías que reduzcan la huella hídrica y de carbono, por ejemplo, mediante el uso de energías renovables o medios de cultivo optimizados. Desde la bioética personalista, ese cuidado del ambiente no es un extra, sino que constituye un deber hacia la vida humana y no humana que parte de la responsabilidad moral de custodia de la creación.

### Dilema 5: Implicancias religiosas y culturales

La introducción de la carne cultivada en los sistemas alimentarios contemporáneos plantea no sólo desafíos técnicos, sino también tensiones religiosas y culturales significativas. La aceptación del producto está condicionada por normas rituales como las certificaciones *kasher* y *halal*, y por concepciones culturales sobre la relación entre seres humanos, animales y alimento. [98] Diversos estudios muestran que, si las políticas públicas avanzan sin considerar estos marcos simbólicos y doctrinales, pueden surgir conflictos sociales, percepciones de transgresión ritual y resistencia comunitaria. [99]

Para evitar estos escenarios, desde una perspectiva de justicia cultural y libertad de conciencia, se recomienda promover mesas de diálogo interreligioso y multicultural que integren a líderes religiosos, autoridades regulatorias, científicos y representantes comunitarios. Estas instancias permitirían analizar la compatibilidad entre los procesos biotecnológicos de la carne cultivada y los principios rituales, incluyendo origen celular, pureza de insumos y trazabilidad productiva con el fin de habilitar certificaciones adaptadas (*halal*, *kasher*, u otras) cuando sea posible. [100] Tal enfoque favorece el respeto a la diversidad cultural y religiosa, fortalece la legitimidad social de la innovación y previene tensiones derivadas de regulaciones unilaterales. [101]

Recomendación: incluir mesas de diálogo interreligioso y multicultural, asegurando que las certificaciones alimentarias puedan adaptarse a la carne cultivada

sin comprometer sus principios. Esto promueve la solidaridad y el respeto a la libertad de conciencia.

### **Dilema 6: Patentes, propiedad intelectual y mercantilización de la vida**

El desarrollo de carne cultivada depende de líneas celulares estables, técnicas de edición genética, biorreactores avanzados y medios de cultivo optimizados, muchos de los cuales están protegidos por patentes y secretos industriales. Diversos estudios advierten que este marco de propiedad intelectual puede favorecer la concentración empresarial, creando oligopolios capaces de controlar insumos críticos, manejar con inequidad los precios y limitar el acceso equitativo a la innovación alimentaria. En este escenario, existe el riesgo de que la carne cultivada se convierta en un producto regulado por la lógica exclusiva del mercado, profundizando brechas tecnológicas y económicas entre países y dentro de los propios sistemas alimentarios. [102]

Asimismo, organismos internacionales plantean que la expansión de patentes en biotecnología alimentaria puede restringir la investigación independiente, encarecer la producción y al mismo tiempo, obstaculizar iniciativas públicas. [103] Desde la bioética personalista, estos desafíos adquieren especial relevancia, ya que estos escenarios pueden limitar el acceso universal a los alimentos.

Recomendación: adoptar políticas de propiedad intelectual con límites claros, promover modelos de ciencia abierta, impulsar consorcios público-privados con acceso compartido a plataformas tecnológicas, y asegurar cláusulas que impidan prácticas monopólicas. Estas medidas permiten alinear la innovación con el cuidado de la persona y el bien común, garantizando que el desarrollo biotecnológico respete la dignidad humana y favorezca un sistema alimentario más justo y asegure que las innovaciones alimentarias no se conviertan en un bien inaccesible.

### **Dilema 7: Integración en la sociedad y participación ciudadana**

La incorporación de la carne cultivada enfrenta un desafío vinculados a la velocidad del desarrollo biotecnológico, que supera con frecuencia la capacidad de deliberación social, generando percepciones de incertidumbre, desconfianza o rechazo. Diversos estudios internacionales muestran que la aceptación pública de los alimentos derivados de biotecnología depende significativamente de la transparencia, la participación ciudadana y la calidad del debate público disponible.[104] Asimismo, organismos como la FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, y la OECD, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, destacan que los procesos tecnológicos

vinculados a sistemas alimentarios innovadores requieren marcos de gobernanza que integren comunicación bidireccional, educación científica disponible y mecanismos inclusivos de consulta social para evitar brechas de confianza y asimetrías de información.[105]

Recomendación: desarrollar políticas públicas que fortalezcan la participación ciudadana en todas las etapas del proceso incluyendo programas educativos en ciencia y ética, consultas públicas, mesas interdisciplinarias y espacios donde consumidores, científicos, autoridades regulatorias y comunidades puedan deliberar de manera informada. La construcción de confianza social es clave para asegurar una adopción responsable y corresponsable de la biotecnología alimentaria. [106] Desde la bioética personalista, promover esta participación es una expresión concreta de solidaridad, responsabilidad colectiva y respeto por la dignidad humana en contextos de innovación.

Los dilemas analizados evidencian que la carne cultivada no constituye únicamente un avance técnico, sino un punto de intersección donde convergen dimensiones éticas, culturales y sociopolíticas, entre ellas identidades alimentarias, creencias religiosas y modelos de justicia social; que influyen en su aceptación y en su impacto individual y colectivo. La literatura muestra que las innovaciones alimentarias disruptivas requieren marcos regulatorios capaces de integrar no solo criterios de seguridad y eficiencia, sino también valores compartidos, percepciones culturales y expectativas sociales. [107] Considerando este contexto, la bioética personalista ofrece una brújula normativa que permite orientar la toma de decisiones hacia la centralidad de la persona, el cuidado del ambiente, la justicia en el acceso y la corresponsabilidad social. Las recomendaciones propuestas buscan garantizar que la incorporación de esta biotecnología se realice de manera prudente y participativa; orientada a la búsqueda del bien de cada ciudadano y de todos al mismo tiempo, evitando tanto la tecnocracia como el rechazo irreflexivo, y promoviendo así un desarrollo verdaderamente humanizador.

