



UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL  
(UCI).

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE INOCUIDAD ALIMENTARIA DE LOS  
SISTEMAS PRODUCTIVOS AVÍCOLAS DE LA ZONA CENTRO DE CHILE, BAJO EL  
ENFOQUE “UNA SALUD”.

ÁLVARO ANDRÉS URZÚA CARACCI.

PROYECTO FINAL DE GRADUACION COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL  
GRADO DE MÁSTER EN GERENCIA DE PROGRAMAS SANITARIOS EN INOCUIDAD  
DE ALIMENTOS.

San José, Costa Rica

octubre, 2021.

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL  
(UCI).

*Hoja de Aprobación.*

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como Requisito parcial para optar al grado de Máster en Gerencia de Programas Sanitarios en Inocuidad de Alimentos.

---

Dr. Andrés Cartín-Rojas.  
TUTOR

---

MIA., Ana Cecilia Segreda R.  
LECTORA

---

MIA ©, Álvaro Urzúa C.  
SUSTENTANTE

### *Dedicatoria y agradecimientos.*

Dedico este trabajo a mis padres por su apoyo y aliento a lo largo de mis estudios. Siempre han creído en mis capacidades y han sido unos buenos guías, cada cual con su estilo particular y enseñanzas. Hoy cuando concluyo mis estudios de posgrado, les dedico a ustedes este logro, como una meta más conquistada.

Por otro lado, me gustaría expresar, en primer lugar, mi profunda gratitud al Dr. Félix Modesto Cañet Prades, por incentivarme constantemente y desde hace algunos años a cursar este programa internacional de Maestría, el cual me está permitiendo avanzar un paso más en mi carrera profesional y con quien comparto visiones y pensamientos respecto de la manera en que se mueve el mundo actual.

Al mismo tiempo, quisiera agradecer a mi tutor para la conducción en la elaboración de este proyecto de investigación, Andrés Cartín-Rojas, por su paciente y oportuna orientación, su aliento y sus útiles críticas durante este proceso.

Finalmente, quisiera agradecer a mis compañeros y compañeras, profesores y personal administrativo de la Universidad para la Cooperación Internacional (UCI), por el compañerismo, voluntad y apoyo, en muchos casos. Durante este proceso se generaron lazos profesionales y de amistad, los cuales trascienden, sin lugar a duda, al proceso de aprendizaje en sí mismo.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CUADROS .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS .....	viii
RESUMEN EJECUTIVO .....	ix
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUCCIÓN .....	13
1.1. Antecedentes.....	13
1.2. Problemática.....	15
1.3. Justificación .....	16
2. OBJETIVOS.....	18
2.1. Objetivo General: .....	18
2.2. Objetivos Específicos .....	18
3. MARCO TEÓRICO .....	19
3.1. Límites planetarios.....	19
3.1.1. Antecedentes para los límites planetarios .....	20
3.1.2. Descubrimiento de los límites planetarios .....	21
3.1.3. Gráfico de los límites planetarios.....	24
3.1.4. Aplicación de los límites planetarios.....	26
3.2. Concepto de “Una Salud” .....	28
3.2.1. Historia del enfoque de “Una Salud” .....	29
3.2.2. Actualización del concepto de “Una Salud”.....	29
3.3. Zoonosis .....	31
3.3.1. Estado de las zoonosis .....	33
3.3.2. Producción aviar y las zoonosis .....	34
3.4. Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).....	36
3.4.1. Influencia de las malas prácticas en la presentación de zoonosis.	37
3.5. Producción avícola en Chile .....	39
3.5.1. Principales sistemas productivos en Chile .....	39
4. METODOLOGÍA .....	44

4.1.	Desarrollo de la pregunta de investigación .....	44
4.2.	Tipo de estudio.....	45
4.3.	Búsqueda de literatura .....	45
4.4.	Criterios de inclusión y de exclusión.....	46
5.	<b>RESULTADOS</b> .....	47
5.1.	Producción avícola chilena.....	47
5.2.	Impacto de la producción aviar en los límites planetarios .....	49
5.2.1.	Límites planetarios de Chile .....	49
5.2.2.	La producción de aves y la huella material .....	52
5.2.3.	La producción de aves y las emisiones de CO <sub>2</sub> .....	54
5.2.4.	La producción de aves y la huella ecológica .....	56
5.2.5.	La producción de aves y los límites de fósforo y nitrógeno.....	59
5.2.6.	Cambio de uso de la tierra y silvicultura .....	63
5.3.	Los límites planetarios, enfoque “ <i>Una Salud</i> ” y la producción avícola en Chile.....	64
6.	<b>DISCUSIÓN</b> .....	66
7.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	70
8.	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	74
9.	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	75
	Anexo 1: <b>Chárter para el Proyecto Final de Graduación (PFG)</b> . .....	82
	Anexo 2: Descripción del Proyecto Final de Graduación (PFG). .....	87
	Anexo 3.....	88
	Carta Gantt del Proyecto de Investigación (PFG). .....	88

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1:</b> Límites planetarios propuestos y variables de control. ....	22
<b>Cuadro 2:</b> principios para contribuir a la transformación de Una Salud.....	30
<b>Cuadro 3:</b> Marco conceptual de los tipos de interfaz vida silvestre-ganado- humanos y sus características .....	32
<b>Cuadro 4:</b> Enfermedades zoonóticas transmitidas por aves .....	35
<b>Cuadro 5:</b> Componentes de la pregunta “PICO” .....	44
<b>Cuadro 6:</b> Criterios de inclusión y exclusión para los artículos.....	46
<b>Cuadro 7:</b> Resumen semestral de criaderos aviares y sus características en Chile .....	48
<b>Cuadro 8:</b> Indicadores biofísicos respecto al techo ecológico en Chile .....	50
<b>Cuadro 9:</b> Indicadores de la base social en Chile .....	51
<b>Cuadro 10:</b> Ranking de la huella de carbono del consumo de la carne de aves de corral y consumo de huevos a nivel mundial durante 2018.....	55
<b>Cuadro 11:</b> Enfoques desde la agricultura para “Una Salud”.....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Las nueve dimensiones del techo medioambiental se basan en los límites planetarios establecidos.....	25
<b>Figura 2:</b> Estado de las variables de control de siete de nueve límites planetarios antes de 2010.....	26
<b>Figura 3:</b> Estado actual de las variables de control para siete de los nueve límites planetarios en Estados Unidos.....	27
<b>Figura 4:</b> Límites planetarios y contribución de la agricultura.....	28
<b>Figura 5:</b> Notificaciones de zoonosis confirmadas en Humanos por la Unión Europea.....	34
<b>Figura 6:</b> Principios promovidos por las Buenas Prácticas Agrícolas.....	37
<b>Figura 7:</b> Sostenibilidad ambiental y desempeño social en relación con el marco de “espacio justo y seguro” de Chile .....	49
<b>Figura 8:</b> Intensidad global en la emisión de kilogramos de carbono por producto incluyendo el valor agregado de los sistemas de producción y zonas agroecológicas.....	55
<b>Figura 9:</b> influencia y consecuencias del uso de plaguicidas y antibióticos en el ecosistema .....	58

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ACHIPIA: Agencia Chilena para la Inocuidad y Calidad Alimentaria.  
ALC: América Latina y el Caribe.  
AR: Análisis de Riesgo.  
BII: Índice de integridad de la biodiversidad.  
BPA: Buenas Prácticas Agrícolas.  
BPG: Buenas Prácticas Ganaderas.  
DU: Unidades Dobson.  
ETA: Enfermedades de Transmisión Alimentaria.  
FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.  
Global GAP: Norma Global para las Buenas Prácticas Agrícolas.  
IICA: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.  
INE: Instituto Nacional de Estadísticas.  
ISO: Organización Internacional de Estandarización.  
OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.  
ODEPA: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias.  
OEA: Organización de Estados Americanos.  
OIE: Organización Mundial de Salud Animal.  
OMC: Organización Mundial del Comercio.  
OMS: Organización Mundial de la Salud.  
OPS: Organización Panamericana de la Salud.  
Ppm: Partes Por Millón.  
SAN: Seguridad Alimentaria y Nutricional.  
W/m<sup>2</sup>: Vatio por metro cuadrado

## RESUMEN EJECUTIVO

La preocupación constante por los efectos que la humanidad ha tenido sobre el cambio climático, y los subsecuentes problemas ambientales, han llevado el surgimiento del movimiento de *“Una Salud”*, el cual busca consolidar la salud humana, la salud animal y la salud de los ecosistemas donde coexisten, para esto es necesario plantear límites que mitigarán los impactos negativos que el hombre ha tenido sobre una salud. Los Límites Planetarios, por otro lado, son una estrategia para poder enfrentar desafíos y mantener el estado operativo seguro para la humanidad.

El objetivo del presente estudio es evaluar los sistemas productivos avícolas chilenos de la zona centro del país y su vinculación con el grado de transgresión de los límites planetarios. Para llegar a esto, se ha utilizado una metodología mediante revisión de la literatura, con una búsqueda sistemática de evidencia a partir de las bases de datos, tales como: ScienceDirect, Web of Science, SciELO, PubMed, y Google Scholar, con los siguientes términos o palabras claves: límites planetarios, una salud, resistencia antimicrobiana y producciones avícolas, se incluyeron todos los artículos relevantes al tema, con criterios de inclusión y exclusión, además de buscar publicaciones con una antigüedad no mayor a 10 años y estudios cuantitativos y cualitativos.

Se ha demostrado que hay cierto grado de vinculación entre la producción aviar chilena y la transgresión a los límites planetarios en Chile, no se encontró un límite que sea dependiente exclusivamente de la producción de aves. Sin embargo, se encontró que estos sistemas tienen cierta relación frente a la huella material, a las emisiones de CO<sub>2</sub> y a la huella ecológica, mientras que no se encontró una relación fuerte o estrecha entre la producción aviar y los límites de fósforo y nitrógeno, así como tampoco, respecto del límite planetario vinculado con el cambio de uso de la tierra y silvicultura. Se detectó que el manejo antrópico de agroquímicos y el ciclo de nitrógeno y fósforo a nivel de las tierras, tiene una conexión y vínculo mayor con la producción de forraje que sirve como pienso o alimento de uso animal, así como con los propios cultivos de tipo agrícola, por tanto, los sistemas productivos avícolas de forma indirecta estarían contribuyendo a la transgresión de estos límites planetarios. La transgresión de límites planetarios en Chile, a partir de los diferentes sistemas de producción de aves que existen, sobre todo en la zona centro del país, ponen en evidencia finalmente, la necesidad de repensar los modelos de gestión actuales que existen en el país, incluyendo a los propios sistemas de gestión de inocuidad y calidad alimentaria, para lograr cada día buscar alternativas y/o soluciones menos dañinas y más respetuosas con los animales, las personas y el ecosistema. Esto, marca la necesidad de que la gestión de los sistemas productivos y alimentarios opere bajo una mirada sistémica o holística, bajo el enfoque de *“Una Salud”*.

Se concluye que es necesario buscar estrategias para mitigar los impactos en los límites planetarios que la producción de aves en Chile está teniendo, y que la gestión de inocuidad alimentaria es la mejor opción para cumplir con el enfoque de una salud.

Se ha recomendado evaluar opciones de implementar modelos de gestión productiva y de aseguramiento de la inocuidad alimentaria, que consideren aspectos relacionados con la sostenibilidad ambiental de la producción avícola a futuro, así como también generar más investigación en Chile y otros países en relación con los actuales modelos tradicionales de producción pecuaria.

*Palabras clave:* límites planetarios, Una Salud, producción aviar, sistemas productivos avícolas en Chile, zoonosis, enfermedades aviares, cambio climático, resistencia antimicrobiana.

## ABSTRACT

It is necessary to seek strategies to mitigate the impacts on the planetary boundaries that poultry production in Chile is creating, and that food safety management is the best solution to comply with the health approach.

It has been recommended to evaluate options to implement production management and food safety assurance models, which consider aspects related to the environmental sustainability of poultry production in the future, as well as generating more research in Chile and other countries about the current traditional models of livestock production.

The constant concern about the effects that civil society has had on climate change, and their subsequent environmental problems, have led to the rise of the “One Health” approach, which seeks human health, animal health and ecosystems health to merge each other and coexist. To fulfil this is necessary to set limits that will mitigate the negative impacts that man has had on health.

The planetary boundaries are a strategy to face challenges and maintain a safe operational state for humanity, the goal of this study is to evaluate the Chilean poultry in the central zone of the country and their relationship with the degree of the transgression of planetary boundaries.

To achieve this a literature review methodology has been used, with a systematic search for evidence from databases, such as ScienceDirect, Web of Science, SciElo, PubMed, and Google Scholar, with the following Key terms or words: planetary boundaries, one health, antimicrobial resistance and poultry productions, all articles relevant to the topic were included, with inclusion and exclusion criteria, in addition to searching for publications no older than ten years and quantitative and qualitative studies.

It has been shown that there is a certain degree of connection between Chilean poultry production and the transgression of planetary limits in Chile. However, it was found that these systems have a certain relationship in respect of the material footprint, Carbon Dioxide emissions and the ecological footprint, while no strong or close relationship was found between poultry production and the limits of phosphorus and nitrogen neither about the planetary boundary linked to the change in land use and forestry. It has been detected that the anthropic management of agrochemicals and the nitrogen and phosphorus cycle at the land level has a greater connection with the production of forage that serves as animal feed, as well as the type crops themselves. Agricultural production systems, therefore, poultry production systems would indirectly be contributing to the transgression of these planetary boundaries.

The transgression of planetary boundaries in Chile, based on the different poultry production systems that exist, especially in the central area of the country, finally shows the need to rethink the current management models that exist in the country, including the food safety and quality management systems themselves, to find solutions that are less harmful and more respectful to animals, people and the

ecosystem. This marks a need for the management of production and food systems to operate under a systemic or holistic perspective, under the “One Health” approach.

*Keywords:* planetary boundaries, One Health, avian production, poultry production systems in Chile, zoonotic, diseases, climate change, antimicrobial resistance.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes.

La conciencia actual sobre la responsabilidad de la sociedad y el compromiso que la mayoría de los países están adquiriendo para mejorar la calidad de vida de las personas y preocuparse con por el continuo cambio climático está abarcado en el interés creciente de la investigación académica sobre el enfoque “*Una Salud*” o “*One Health*”.

Históricamente, el concepto de “*Una Salud*”, o “*One Health*” se introdujo a principios del año 2000, como el nombre final para la noción que existía desde hace mucho tiempo, de que la salud humana y la salud animal están interdependiente y vinculadas a los ecosistemas donde coexisten. Hacia 2010, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), y la Organización Mundial de la Salud (OMS), se consolidaron con la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), para tener una colaboración tripartita que garantizara la perspectiva multisectorial de “*Una Salud*”, definiendo este término como un enfoque que aborda la salud de los humanos, animales y el medio ambiente, este enfoque está basado en la colaboración, la comunicación y la coordinación de todos los actores relevantes, con un objetivo final de buscar dar resultados para la salud óptima, tanto de personas, como animales y el medio ambiente (Humboldt-Dachroeden et al., 2020).

Cómo reporta Sinclair, (2019), el enfoque de “*Una Salud*” es apoyar la seguridad sanitaria mundial, mejorando la coordinación, colaboración y comunicación entre los seres humanos, los animales y el medio ambiente, asimismo abordar las amenazas a la salud como: enfermedades zoonóticas, resistencia a fármacos antimicrobianos, inocuidad alimentaria, entre otras. Otro objetivo del enfoque es el lograr una interconexión entre las personas, los animales y el ecosistema, en especial el entorno que comparten (Guardabassi et al., 2020).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), dentro de los beneficios de aplicar este enfoque en cada país, se puede encontrar, la disponibilidad de información de cada sector, la toma de decisiones a partir de evaluaciones precisas y compartidas, la rendición de cuentas entre los sectores y la garantía de las acciones de estas regulaciones políticas y pautas realistas aceptables para todos los sectores, se comprende el rol de cada sector y se asignan la respuesta. Los recursos técnicos, humanos y financieros llegan a utilizarse de manera más eficaz y equitativamente, se identifican y sanan las lagunas en disponibilidad e infraestructura de la información, y se promueve la creación de políticas eficaces en materia de salud pública (WHO et al., 2019).

El surgimiento del movimiento de *“Una Salud”*, no es más que la preocupación de diversos actores sociales y de la sociedad civil, sobre los efectos generados por el cambio climático y los subsecuentes problemas ambientales que este trae consigo, como, por ejemplo: las amenazas a las condiciones de vida, la inseguridad alimentaria, el impacto sobre diversos sectores productivos de estas amenazas y la emergencia de nuevas enfermedades. Junto con este sistema de interconexión interdependiente también nace el sistema de los "límites planetarios".

Si bien es cierto, que la humanidad ya ha estado enfrentando a limitaciones ambientales desde niveles locales y regionales, por ejemplo, algunas sociedades tienen más limitaciones ambientales que otras y aun así, son más eficientes en mitigar estos desafíos ambientales. Al inicio, las industrias solían utilizar recursos de agua y cuencas de aire locales como vertederos de los desechos de sus procesos industriales, con el tiempo, esto erosionó la calidad y estabilidad del ambiente local y regional, amenazando la salud humana, degradando los ecosistemas, y aumentando los límites de recursos ambientales (Steffen et al., 2015). La persistencia de estos límites y el mal uso de los recursos generaron que

en la actualidad se enfrenten limitaciones no sólo a nivel regional sino a nivel planetario, teniendo una magnitud de desafío diferente.

Como explica Rockström et al., (2009), este marco de límites planetarios surge para enfrentar el desafío de mantener el estado de esta época geológica, dichos límites definen un espacio operativo seguro para la humanidad con respecto al sistema terrestre y está asociado con los subsistemas o procesos biofísicos del planeta. Éstos límites planetarios, se definen como límites globales a los flujos ambientales que no deben transgredirse para evitar una ocurrencia de eventos catastróficos no lineales, que desafían la capacidad ecológica de la tierra (Algunaibet et al., 2019).

## **1.2. Problemática.**

La necesidad de tener una disponibilidad suficiente y estable de alimentos, con un acceso oportuno, ha hecho que se aumenten las producciones pecuarias para obtener dichos volúmenes. Según la FAO, (2020), en el 2019 existió una productividad de aves en el mundo de 25.915.318, que es medio millón más de gallinas que el año anterior y un crecimiento de más de 4 millones de cabezas con respecto al 2015, este informe estadístico también muestra que el continente Asiático es el mayor productor de gallinas en el promedio del 2015 al 2019 con el 58.9% seguido de América con el 23,6%. Los 10 países con mayor producción en orden descendente son: China, Indonesia, Estados Unidos, Brasil, Irán, Pakistán, India, México, Rusia, y Myanmar.

Esta necesidad de conseguir alimentos ha hecho que se potencie la ganadería intensiva, lo que ha despertado múltiples preocupaciones ambientales en muchos de los países desarrollados, pero, en ciertos países, donde la demanda de alimentos es extremadamente alta, o en países en vía de desarrollo, aún siguen sufriendo contaminación ambiental por parte de los sectores de la ganadería sin grandes estrategias de mitigación, El aumento de la producción pecuaria genera el mismo tiempo una cantidad de estiércol que se vierte en masas hacia el agua y el

suelo lo que provoca una eutrofización y degradación en el mismo, en muchas ocasiones, los cultivos a gran escala generan una cantidad de estiércol que excede la capacidad de los nutrientes del suelo (Qian et al., 2018).

Asimismo, la cría en industria de aves se asocia con la necesidad de tener una productividad a bajo precio de carne, haciendo que los criadores habitualmente utilicen productos farmacéuticos veterinarios con fines terapéuticos preventivos, con un mínimo información del impacto del uso de estos farmacéuticos en la contaminación del suelo y en el impacto del medio ambiente (Wygodnik et al., 2020).

Las prácticas productivas para generar huevos o carne de ave, aunque, si bien es cierto, brindan alimentación a los ciudadanos, lamentablemente afectan en cierta medida la preservación de la salud animal, humana, vegetal y de los ecosistemas y en la actualidad, muchas empresas avícolas llevan a cabo sus labores y procesos productivos sin considerar los vínculos de transgresiones hacia los límites planetarios y hasta el enfoque de una sola salud, lo que incide directa o indirectamente en el cambio climático y en salud de los ecosistemas. Esta problemática muestra la necesidad de tener un cambio de paradigma que permita revertir la forma de pensar de los productores y respetar las medidas que mundialmente se están adoptando para prevenir el daño en el mundo donde se vive.

### **1.3. Justificación.**

Con anterioridad, se advirtió que la frecuencia de propagación de patologías virales desde la fauna silvestre había aumentado significativamente en las últimas décadas, y que esta transmisión continua de enfermedades de animales a personas representaba una carga sanitaria significativa (Johnson et al., 2015). Constantemente los investigadores advirtieron sobre los impactos masivos a la salud y la economía si ocurría una propagación viral, y En el 2019, una grave

pandemia internacional, causada por el SARS.CoV-2, desencadenó una fuerte devastación en las poblaciones humanas y las economías, esto fue predicho, pero no prevenido, como explica Gruetzmacher et al., (2021). Estos autores también mencionan que si se hubiera establecido un enfoque de prevención ante los peligros y si se hubiera coordinado un plan de preparación global que uniera todos los sectores, se hubieran reducido en gran medida los riesgos e impactos de la pandemia COVID-19, por el contrario, la desconexión entre ciencia, economía y política, generó el fracaso colectivo.

En la actualidad, el conocimiento del enfoque de Una Salud es de gran importancia para la educación curricular del área de la salud, especialmente en las carreras de Medicina y Medicina Veterinaria, a consecuencia de la emergencia de enfermedades, por cambios ambientales y por variables socioeconómicas. Franco et al., (2020) explican que el enfoque de *“Una Salud”* es una materia central para todos los graduados, y que en la actualidad este enfoque es de alto interés y debe ser promocionado.

Por otro lado, Rockström et al. (2009) explican que la tierra en ocasiones responde sin problema a presiones cambiantes, pero esto es una excepción y no una regla, por tanto, los límites planetarios deben ser respetados y tratados tanto a nivel nacional, como nivel sectorial. Estos límites planetarios cuentan con la asignación de partes en el espacio operativo seguro, entre países y sectores. Sin embargo, sigue siendo un paso controvertido, puesto que aplicar estos límites requiere principios de los cuales no todos los países han llegado a tener un acuerdo general, (Algunaibet et al., 2019). A pesar de esto, respetar estos límites sigue siendo una necesidad, por esto, cualquier esfuerzo o trabajo científico que muestre la importancia de implementar sistemas compatibles con el enfoque de *Una Salud* y con el respeto debido a los límites planetarios son de gran valor y justificables en lo absoluto.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo General:

Evaluar los principales sistemas productivos avícolas que existen en la zona central de Chile, identificando su vinculación y grado de transgresión de los límites planetarios, para proponer mejoras en cuanto a la gestión de inocuidad alimentaria, bajo el enfoque de “Una Salud”.

### 2.2. Objetivos Específicos:

- Examinar y analizar la información bibliográfica existente con relación a los sistemas productivos avícolas, y protocolos sobre Buenas Prácticas Agrícolas.
- Investigar la relación entre la gestión de zoonosis alimentarias, resistencia antimicrobiana e insumos utilizados en estos, con la inocuidad alimentaria.
- Estimar el grado de vinculación y/o transgresión de los límites planetarios inherentes a los sistemas productivos avícolas analizados.
- Proponer mejoras a los modelos productivos evaluados, estableciendo medidas de prevención, mitigación o corrección, a nivel sanitario, ambiental y de inocuidad alimentaria, bajo el enfoque de “Una Salud”.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Límites planetarios.

El concepto de límites planetarios es una evolución gradual desde 1950, abarca muchos conceptos tempranos como la transgresión humana a los niveles críticos de la integridad de los sistemas o transgresiones a los puntos de inflexión, estos límites están establecidos por la capacidad reguladora que tiene la tierra (Kahiluoto, 2019). Es importante aclarar el contexto histórico en el que se desarrollaron dichos límites planetarios.

– *Holoceno*: esta época se le conoce desde el último periodo de la era cenozoico, es decir aproximadamente 11,500 años de la tierra hasta la actualidad, en este periodo ocurrió el desarrollo de la civilización humana, junto con la distribución de plantas y animales por acción humana (Agrega, 2013).

– *Antropoceno*: Este término, abarca desde los años 2000 d.C. y es la era en la que las actividades del hombre han generado repercusiones en el clima y la biodiversidad y una rápida acumulación de gases de efecto invernadero, con daños ocasionados por el excesivo consumo de recursos naturales (Issberner & Léna, 2018).

Por lo tanto, los límites planetarios entran en la época del Antropoceno, ya que durante el Holoceno ocurrieron 10,000 años de condiciones relativamente estables que permitieron el desarrollo de la civilización humana, mientras que en el Antropoceno se inició la época de incertidumbre sobre la posibilidad de convivencia y un desarrollo mayor de la humanidad.

### **3.1.1. Antecedentes para los límites planetarios.**

La presentación de los límites planetarios ocurrió por primera vez en 2009, sin embargo, antes de centrarse en estas escalas planetarias, Johan Rockström, uno de los principales fundadores de los límites planetarios, fue reconocido como un gran investigador en cuanto a la construcción de la resiliencia de las regiones con escasez de agua o recursos hídricos, también trabajó en temas de sustentabilidad global, y hacia 1997 completó su doctorado en el departamento de ecología y de sistemas en Estocolmo, dos décadas después, inició investigaciones del agua en las regiones tropicales y de los sistemas agrícolas para el uso de tierra y el servicio de los sistemas.

En la actualidad, es asesor de los gobiernos y empresarios en el tema desarrollo sostenible y ponente en reuniones internacionales como las asambleas generales de la Naciones Unidas, también es presidente de la fundación EAT encargada de la alimentación, salud y sostenibilidad para trabajar en los límites ambientales de la creciente población mundial (Stockholm University, 2008), junto con él, se presentó un equipo de investigación muy grande, entre ellos se encuentra Will Steffen, quien está preparado en la integración dinámica de la tierra y el mundo, este científico inició su carrera como ingeniero químico en la Universidad de Missouri y para 1990 se convirtió en oficial ejecutivo del cambio global y los ecosistemas terrestres, hacia 2004 se desempeñó en el departamento de Agricultura, y Pesca en Australia y se incorporó a la escuela de medio ambiente y sociedad, adicionalmente, realiza numerosas presentaciones sobre el cambio global, y la ciencia en el sistema terrestre (Stockholm University, 2009).

En la actualidad se debe hacer mención de Bruce M Campbell, quien es uno de los principales aportadores a este sistema de límites planetarios, este investigador cuenta con un doctorado de ecología y tiene una amplia experiencia en el trabajo interdisciplinario y los enfoques para la investigación aplicada sobre la gestión de los recursos naturales, para 2009 fue el director del programa del Grupo

Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR) del desafío sobre el cambio climático y el programa investigación sobre cambio climático, agricultura y seguridad alimentaria, antes de unirse a este centro, se centró en los sistemas socio ecológicos de África con un gran efecto del sistema de producción de silvicultura, ganadería y tierras secas, así como gestiones de fertilidad del suelo y análisis de la deforestación, también fue director del programa de bosques y medios de vida en el centro de investigación forestal internacional y tuvo ciertos trabajos que involucraban la gestión de recursos naturales aborígenes actualmente es miembro del consejo editorial del comité científico del programa sobre cambio de ecosistemas y sociedad.

### **3.1.2. Descubrimiento de los límites planetarios.**

La preocupación por la constante explotación de los recursos a nivel mundial promovió que en 2009 un grupo de científicos de la Universidad de Estocolmo, liderados por Johan Rockström y Will Steffen propusieran el concepto de límites planetarios. Con esto, ellos buscaron definir un espacio de actuación seguro para el desarrollo de la raza humana y que este, pudiera ser utilizado por todos los gobiernos, las instituciones y todos quienes necesitaran hacer uso de la información.

Estos también se conocen como fronteras planetarias, este marco conceptual busca evaluar y determinar los niveles de perturbación de 9 procesos esenciales para la estabilidad de la Tierra, por lo que sobrepasar estos límites o umbrales podría generar un estado de riesgo potencialmente desastroso para el planeta.

Es así entonces, como Rockström et al., (2009), establecieron estos límites, desde donde se supone que la actividad humana no debiese sobrepasar estos valores para no poner en riesgo la estabilidad de la vida (García, 2017; Steffen, et al., 2015).

En el cuadro 1, se puede observar cada uno de los límites con sus variables de control y valores límite.

**Cuadro 1: Límites planetarios propuestos y variables de control.**

Proceso del sistema terrestre	Variables de control.	Límite de planetario. (Zona de incertidumbre).	máximo de
<b>1.Cambio climático:</b>			
Se refiere a todos los cambios provocados por el ser humano.	Concentración atmosférica, ppm.	CO <sub>2</sub> 350 ppm CO <sub>2</sub> (350-450 ppm)	
e incluye todos los factores que afectan el equilibrio energético.	Desequilibrio energético en la parte superior de la atmósfera, W m <sup>-2</sup>	+1,0 W m <sup>2</sup> (+1,0-1,5 W m <sup>-2</sup> ). W/m <sup>2</sup> : Watio por metro cuadrado.	
<b>2.Cambio en la integridad de la biosfera:</b>			
Proceso del sistema terrestre	Variables de control)	Límite de planetario (zona de incertidumbre)	máximo
Mide el potencial para que la vida continúe co-evolucionan con el componente abiótico del sistema terrestre de la manera más resistente posible	Diversidad genética: tasa de extinción	E / RMS = extinciones por millón de especies-años	
	Diversidad funcional: índice de integridad de la biodiversidad (BII)	Mantener BII al 90% (90-30%). BII: Índice de integridad de la biodiversidad.	
<b>3.Agotamiento del ozono estratosférico:</b>			
Mide la concentración mínima de O <sub>3</sub> en las aproximaciones a el agujero de ozono	Concentración de O <sub>3</sub> estratosférico, DU	<5% de reducción del nivel preindustrial de 290 DU (5% -10%), evaluado por latitud	
<b>4.Acidificación oceánica:</b>			
Se refiere a la concentración de iones de H <sup>+</sup> libres en la superficie del océano y su influencia en la química de los carbonatos de las aguas superficiales del océano	Concentración de iones carbonato, estado de saturación oceánica superficial promedio global con respecto a aragonito ( $\Omega_{arag}$ )	≥80% del estado de saturación de aragonito preindustrial de la superficie media del océano, incluido el natural y la variabilidad estacional (≥80% -	

		≥70%)
<b>5. Flujos biogeoquímicos:</b>		
Abarca la influencia humana en los flujos biogeoquímicos en general. (El suelo y los sedimentos, la atmósfera, la hidrosfera y la biosfera).	P Global: flujo de P de los sistemas de agua dulce al océano	11 Tg P año <sup>-1</sup> (11-100 Tg P año <sup>-1</sup> )
	P Regional: flujo de P de fertilizantes a suelos erosionables	6.2 Tg año <sup>-1</sup> extraído y aplicado a suelos erosionables (agrícolas)
	N Global: Fijación biológica industrial e intencional de N	62 Tg N año <sup>-1</sup> (62-82 Tg N año <sup>-1</sup> ). El límite actúa como una "válvula" global que limita la introducción de nuevo N reactivo al sistema terrestre.
<b>6. Cambio del sistema terrestre:</b>		
<b>Proceso del sistema terrestre</b>	<b>Variables de control)</b>	<b>Límite máximo planetario</b> (zona de incertidumbre)
Proporciona la cantidad y el patrón de cambio del sistema terrestre en todos los biomas terrestres: bosques, zonas boscosas, sabanas, pastizales, matorrales, tundra, entre otros.	Global: Área de tierras boscosas como % de la cubierta forestal original	Global: 75% (75-54%) Los valores son un promedio ponderado de los tres límites de bioma individuales y sus zonas de incertidumbre
	Bioma: Área de tierra boscosa como % de bosque potencial	Bioma: <i>Tropical</i> : 85% (85-60%) <i>Templado</i> : 50% (50-30%) <i>Boreal</i> : 85% (85-60%)
<b>7. Uso de agua dulce:</b>		
Revisión del límite de uso de agua dulce (de ríos, lagos, embalses y depósitos de agua subterránea renovable)	Global: cantidad máxima de uso consuntivo de agua azul (km <sup>3</sup> año <sup>-1</sup> )	Global: 4000 km <sup>3</sup> año <sup>-1</sup> (4000-6000 km <sup>3</sup> año <sup>-1</sup> )
	Cuenca: Extracción de agua azul como % del caudal medio mensual del río	Cuenca para meses de: <b>flujo bajo</b> : 25% (25-55%); <b>flujo intermedio</b> : 30% (30-60%); <b>flujo alto</b> : 55% (55-85%).
<b>8. Carga de aerosoles atmosféricos:</b>		

Medida enfocada en el efecto de los aerosoles y en la circulación regional océano-atmósfera	Regional: AOD como promedio estacional en una región. Monzón del sur de Asia utilizado como estudio de caso	Regional: (Monzón del sur de Asia como estudio de caso): AOD antropogénico total (absorción y dispersión) sobre el subcontinente indio de 0,25 (0,25-0,50); absorber (calentar) AOD menos del 10% del total de AOD.
---	---	---

---

**9.Introducción de entidades novedosas:**

---

Presencia de nuevas sustancias, o nuevas formas de sustancias ya existentes y vida modificada, que tienen el potencial de efectos geofísicos y / o biológicos no deseados	Ninguna variable de control definida hasta la publicación del artículo.	Actualmente no se ha identificado ningún límite.
---	---	--

Fuente: Steffen et al. (2015).

**3.1.3. Gráfico de los límites planetarios.**

Los límites planetarios se han convertido en la brújula que se necesita para tener un siglo XXI más justo y seguro, actualmente es muy conocido el gráfico de anillos de los límites planetarios. En el centro se revela la proporción de personas en el mundo que no cuentan con dichos recursos esenciales para la vida (alimento, agua, atención de salud, libertad de expresión) del mismo modo, no se puede permitir superar la corteza externa de la “dona” si se quiere salvar los sistemas vitales de la tierra como un clima estable, un océano saludable o una capa protectora de ozono que termina en fundamentalmente el bienestar (Raworth,2017).

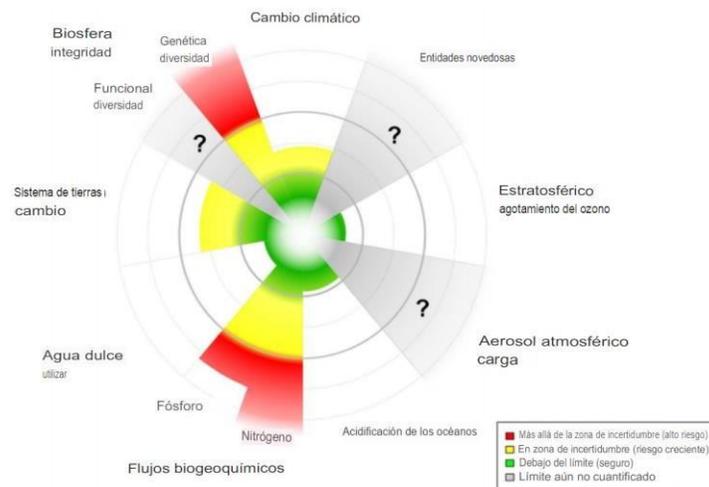


**Figura 1:** Las nueve dimensiones del techo medioambiental se basan en los límites planetarios establecidos por Rockström et al. Tomado de: (Raworth, 2012).

Este diseño (Figura 1) aporta la perspectiva del desarrollo sostenible, es fundamental garantizar el derecho a todas las personas de tener lo imprescindible para vivir (centro del gráfico de anillo). Mientras que por otro lado, los economistas ecológicos destacan la necesidad de circunscribir la economía a los límites ambientales (exterior del gráfico de anillo). Como también se puede observar en la figura, este marco de dona combina ambas cuestiones y crea un sistema cerrado cuyos límites son tanto a los derechos humanos, así como a la sostenibilidad medioambiental. Por otro lado, el espacio resultante de las dos partes, es donde se produce un desarrollo inclusivo y sostenible, en ningún momento esto limita el bienestar humano, de hecho, es donde la humanidad tiene mayores oportunidades de prosperar (Raworth, 2012).

### 3.1.4. Aplicación de los límites planetarios.

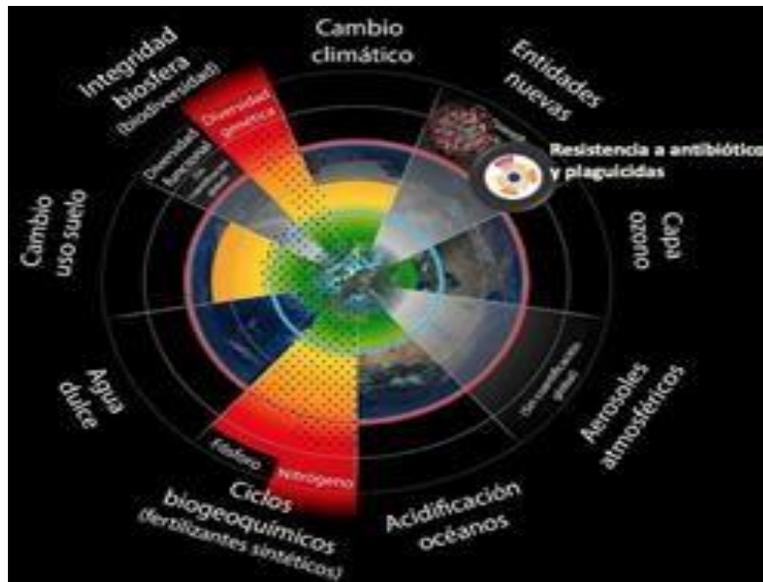
A pesar de que los límites planetarios fueron instaurados desde el año 2009, estos se continúan transgrediendo, lo cual resulta en un peligro latente para el desarrollo del hombre. A continuación, en las siguientes figuras, se puede ver el estado de las variables de los límites planetarios. En la figura 2, se puede ver los límites planetarios antes del 2010 desarrolladas por Steffen, et al. (2015), donde sólo se encontraban más allá de la zona de incertidumbre o alto riesgo: el nitrógeno, el fósforo y la diversidad genética, en la zona de la incertidumbre, con un riesgo creciente se encontraba el sistema de tierras, el cambio climático y los flujos biogeoquímicos.



**Figura 2:** Estado de las variables de control de siete de nueve límites planetarios antes de 2010. Fuente: Steffen, et al. (2015).

Mientras que la figura 3, se puede ver el estado actual de las variables de los límites planetarios de Estados Unidos, el país que, según el mapa mundial de los límites biofísicos implementado por la Universidad de Leeds, tiene la peor calificación en comparación con los límites físicos transgredidos (de los 7 límites evaluados, se transgreden los 7).





**Figura 4:** Límites planetarios y contribución de la agricultura fuente: Cañet (2020), modificado de Campbell et al. (2017) y Jørgensen et al 2018).

### 3.2. Concepto de “Una Salud”.

En la actualidad, el 60% de los patógenos que son afectan al ser humano son zoonosis (OIE, 2013). Las tendencias y la carga mundial de morbilidades, junto con las crisis de extinción de especies, la degradación del hábitat, contaminación del suelo, destrucción de los bosques, arrecifes y explotación de otras especies, junto con la proliferación del comercio y los mercados de la vida silvestre son factores que han afectado gravemente el planeta (Cohen et al., 2017). Todos estos componentes representan riesgos para la salud mundial y la forma más eficaz de combatir todos estos patógenos (y también la más económica) es controlándolos en la misma fuente animal.

El concepto de “Una Salud” busca realizar todos los esfuerzos posibles para tener una colaboración de las múltiples disciplinas entre la veterinaria, la medicina, y las ciencias ambientales y que trabajen local y globalmente, la salud humana y la sanidad animal son independientes pero están vinculadas a los ecosistemas

donde coexisten, por lo tanto es importante tener una salud óptima en cada uno de estos tres actores principales (Soto, 2021).

### **3.2.1. Historia del enfoque de “Una Salud”.**

Los antecedentes históricos que documentan las inquietudes para tener una perspectiva integradora de la Salud parten hasta los 460 años A. C., donde Hipócrates proponía una interdependencia entre las condiciones del ambiente, el clima y la salud, posterior a esto, 300 años A. C. se empleó el concepto de una medicina comparativa para relacionar las características comunes entre los seres humanos y los otros mamíferos. Mucho tiempo después hacia el año 1700 con la fundación de los primeros centros de enseñanza veterinaria, se consolidó la educación formal en sanidad animal

Tiempo después, hacia el año 1900, se realizaron aportes fundamentales en cuanto a la teoría de la patología celular y el término zoonosis. Por la misma época, se introdujo el concepto de “Una Medicina” para integrar la medicina humana y veterinaria, en Estados Unidos, para poder superar este concepto de una sola medicina se crearon grupos de trabajo que lanzaron la iniciativa de “Salud Única”, hacia 2007, con el propósito de estudiar la viabilidad de las campañas que facilitarían una colaboración entre profesionales, instituciones y sectores productivos privados en la prevención y tratamiento de enfermedades humanas y de los animales con la principal tarea de promover el concepto de “Una Salud”, evolucionando hasta la introducción de las dimensiones ecológicas y ambientales (Zunino, 2018).

### **3.2.2. Actualización del concepto de “Una Salud”.**

En la actualidad, existen gobiernos que han sido más eficientes en el panorama de salud mundial que otros, en cuestiones ambientales, Alemania ha tenido un reconocimiento en cuanto a su papel de liderazgo en la participación de la salud

mundial, en especial en su interés para desarrollar políticas globales y nacionales que pueden contribuir a una transformación fundamental en soluciones climáticas naturales, a finales de 2019, se presentaron los principios de Berlín los cuales muestran 10 principios (Cuadro 2) para superar las barreras sociales y permiten transformar la comunidad mundial para hacer frente a las amenazas de la salud a escala mundial (Gruetzmacher et al., 2021).

---

**Cuadro 2:** Principios para contribuir a la transformación de una sola salud:

---

**1.Vínculos de salud:**

---

Se debe reconocer y tomar medidas para mantener los vínculos de salud esencial entre los seres humanos, la vida silvestre, los animales y plantas y asegurar la conservación y protección de la biodiversidad que esté entrelazada con ecosistemas intactos y funcionales, para proporcionar infraestructura fundamental para la vida, la salud y el bienestar del planeta

---

**2.Desarrollar instituciones sólidas:**

---

Se deben tener instituciones que comprendan la salud humana y animal con la salud del medio ambiente, e invertir en la adquisición de conocimientos sólidos, que estén basados en la ciencia, y política.

---

**3.Combatir la actual crisis climática:**

---

Es importante tomar las medidas que permitan combatir la actual crisis climática, la cual está creando nuevas amenazas graves para la salud humana, animal y ambiental, y exacerba los desafíos ya existentes.

---

**4.Uso de la tierra, el aire, el mar:**

---

Se debe reconocer que las decisiones sobre el uso de la tierra, el aire, el mar y el agua dulce tienen un impacto directo en la salud y el bienestar de los seres humanos, los animales y los ecosistemas. Saber que las alteraciones en los ecosistemas causan aparición y exacerbación de enfermedades transmisibles y no transmisibles.

---

**5.Mitigación de enfermedades emergentes:**

---

Diseñar enfoques adaptativos con visión de futuro para la detección, prevención, monitoreo, control y mitigación de enfermedades emergentes o resurgentes y que exacerban las enfermedades transmisibles y no transmisibles.

---

**6.Conservación de la biodiversidad:**

---

Tomar medidas que integren de manera significativa las perspectivas de conservación de la biodiversidad, la salud y el bienestar humano y desarrollar soluciones para las amenazas de enfermedades transmisibles y no transmisibles.

---

**7.Protección de los ecosistemas:**

---

Invertir y mejorar la infraestructura mundial de la salud humana, ganadera, de la vida silvestre, vegetal y de los ecosistemas y así adquirir mejores mecanismos de financiación para la protección de los

---

---

ecosistemas propios.

---

#### **8.Vigilancia de la salud intersectorial:**

Mejorar la capacidad en la vigilancia de la salud intersectorial y transdisciplinaria y el intercambio de información clara y oportuna para mejorar la coordinación de las respuestas entre los sectores de la salud, el mundo académico, el sector privado y todos los gobiernos.

---

#### **9.Formar relaciones participativas:**

Formar relaciones participativas y colaborativas entre los gobiernos, las ONG, comunidades locales y pueblos Indígenas para fortalecer al sector público y enfrentar los desafíos de la salud global y la conservación de la biodiversidad.

---

#### **10.Educación y concienciación:**

Invertir en educación y concienciación sobre los enfoques de salud planetaria entre la población, en centros educativos, comunidades y universidades, que influyen en los procesos de políticas para aumentar el reconocimiento de que: la salud humana depende en última instancia de la integridad del ecosistema y un planeta saludable.

---

Fuente: Gruetzmacher et al. (2021).

### **3.3. Zoonosis.**

El término zoonosis es mundialmente definido como aquellas “enfermedades o infecciones animales que son transmitidas hacia el ser humano”, en donde se encuentran más de 200 tipos diferentes y conocidos de estas alrededor del mundo (Grange & Zumla, 2009, p. 149). El surgimiento, resurgimiento y propagación de enfermedades infecciosas ha sido documentado por distintas autoridades sanitarias alrededor del mundo desde la década de los 80’s. Estas enfermedades infecciosas emergentes, son en su mayoría, provenientes de reservorios animales. Algunas de las principales son: Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA), malaria (algunas formas de esta), Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SARS), Influenza H1N1, H5N1, Fiebre Q, Ébola, Nipah, Virus del Nilo Occidental y enfermedades bacterianas transmitidas por alimentos (K. E. Jones et al., 2008).

Desde mucho antes de la identificación de enfermedades zoonóticas se han producido cambios importantes en la carga de enfermedades humanas, debido a la variación antrópica sobre los ecosistemas y su afectación debido a agentes patógenos (B. A. Jones et al., 2013). Cada brote o epidemia puede caracterizarse

como único y llega a ser atribuible a causas específicas, pudiendo, mediante la experiencia y procedimientos biomédicos dar respuesta a cada brote.

En el cuadro 3, se puede observar las interacciones entre la vida silvestre, el ganado y los humanos que han desencadenado enfermedades zoonóticas.

**Cuadro 3:** Marco conceptual de los tipos de interfaz vida silvestre-ganado-humanos y sus características.

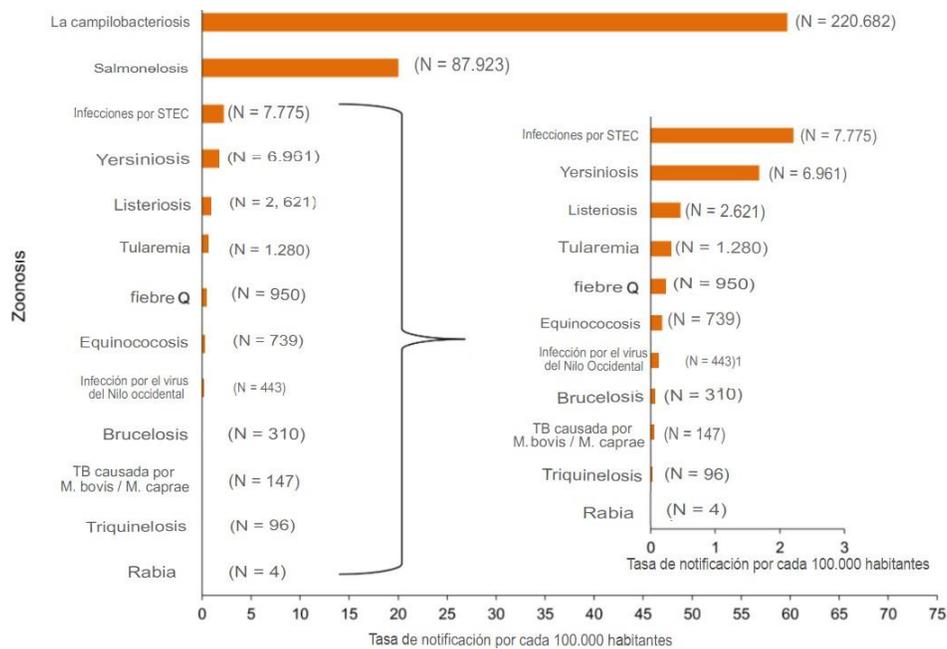
<b>Tipo de interfaz (vida silvestre-ganado-humano)</b>	<b>Nivel de biodiversidad</b>	<b>Características de la población ganadera</b>	<b>Conexión entre poblaciones</b>	<b>Ejemplos de enfermedad zoonótica con dinámica alterada</b>
<b>Ecosistema prístino, pero con incursión humana para recolectar vida silvestre y otros recursos</b>	Elevado.	Sin ganado.	Baja Poblaciones pequeñas con contacto limitado.	Ébola, VIH, SARS, virus Nipah en Bangladesh e India.
<b>Fragmentación de los ecosistemas naturales: existen bordes agrícolas, y la incursión humana para cosechar recursos naturales</b>	Alto (pero decreciente).	Poca ganadería, múltiples especies, principalmente en sistemas extensivos	Mayor contacto entre personas, ganado y animales salvajes.	Enfermedad del bosque de Kyasanur, rabia de murciélagos, transmisión entre especies de E. coli, virus Nipah (en Malasia).
<b>Paisaje en evolución: rápida intensificación de la agricultura y la ganadería, junto con la agricultura extensiva y de traspatio</b>	Bajo, Y un ligero aumento de la vida silvestre habitando alrededor de los humanos.	Muchos animales, tanto intensivos como genéticamente homogéneos, así como extensivos y genéticamente diversos.	Altos contactos entre ganado y personas y vida silvestre doméstica. Vida silvestre en peligro de extinción.	Influenza aviar, virus de la encefalitis japonesa en Asia.
<b>Paisaje gestionado: islas de</b>	Bajo, con un mayor número de especies	Numerosos animales,	Disminuye el contacto ganado - personas y	Virus asociados a murciélagos,

agricultura intensiva, altamente reguladas. Tierras agrícolas convertidas para recreación y conservación	de vida silvestre habitando alrededor de los humanos.	principalmente intensivos, genéticamente homogéneos, bioseguros.	aumenta contacto con vida silvestre.	el virus del Nilo Occidental y enfermedad de Lyme (en Estados Unidos).
--	---	--	--	---

Fuente: Jones et al. (2013).

### 3.3.1. Estado de las zoonosis.

Cómo muestra el “Informe de Zoonosis de la Unión Europea, Una Salud”, elaborado en el año 2019, al hacer seguimiento a la zoonosis presentadas en los países miembros de la Unión Europea y otros adicionales, del total de las 13 zoonosis confirmadas, la Campilobacteriosis y la Salmonelosis son las zoonosis más notificadas entre los hombres, Alcanzando a presentarse 220.682 casos cada 100.000 habitantes, y 87.923 casos cada 100.000 habitantes respectivamente, aunque la presentación de estas enfermedades se mantiene estable desde el año 2015, seguido de éstas, se encuentran las infecciones bacterianas provenientes de las toxinas producidas por *E. coli* (STEC) y la *Yersinia spp.* (EFSA, 2021). En la figura 5 se puede observar el estado y la cantidad de presentación de zoonosis entre la población para el año 2019.



**Figura 5:** Notificaciones de zoonosis confirmadas en humanos por la Unión Europea, Fuente: EFSA (2021).

En el caso de las enfermedades infecciosas emergentes, las recomendaciones muestran una tendencia a centrarse en la vigilancia, el desarrollo y administración de vacunas (Jones et al., 2008).

### 3.3.2. Producción aviar y las zoonosis.

Las aves pueden llegar a ser una fuente o reservorio de infección constante, y los humanos pueden tomar de dichas infecciones a través del contacto directo con las propias aves o con los productos provenientes de ella, la principal preocupación en cuanto a las zoonosis transmitidas por aves es debido a su habilidad para volar largas distancias y migrar a lugares remotos. Se ha descrito que pueden transmitir al humano distintos organismos bacterianos, virales, parasitarias y fúngicos y dentro de los más conocidos, se encuentran: la salmonelosis, la toxoplasmosis, la alveolitis alérgica, y la influenza aviar H5N1 (Wiwanitkit, 2008).

En el cuadro 4 se puede observar la clasificación de las principales enfermedades zoonóticas transmitidas por aves.

<b>Cuadro 4: Principales enfermedades zoonóticas transmitidas por aves.</b>		
	<b>Descripción de la enfermedad zoonótica:</b>	<b>Método de transmisión</b>
<b>Virus:</b>		
Influenza aviar	Esta enfermedad, que es causada por el virus de la influenza aviar tipo A, ha llegado a afectar distintas especies de mamíferos, entre humanos, ratas, cerdos, gatos y perros, es una zoonosis que en raras ocasiones ha cruzado la barrera de las especies e infectado al hombre	Por contacto directo y ambientes confinados
Enfermedad de Newcastle	En esta enfermedad, las aves infectadas pueden transmitir el virus a través de sus heces y contaminar el medio ambiente, es una zoonosis muy leve, y puede causar alguna presencia de conjuntivitis en el hombre, pero suelen ser limitadas	Por contacto directo
Encefalitis equina occidental y oriental	Aunque esta enfermedad no es transmitida directamente por contacto directo con aves o por consumo de sus productos, puede llegar al hombre a través de la picadura de un mosquito el cual se contagió picando aves infectadas	Por vector mosquito
<b>Bacterias:</b>		
<i>Salmonella enteritidis</i> , <i>Campylobacter spp.</i> , <i>Staphylococcus spp.</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Yersinia spp.</i>	Esta zoonosis, es de transmisión por ingesta o manipulación de huevos y carne aviar contaminada, en la persona causan un cuadro gastrointestinal con fiebre, se cree que esta enfermedad tiende a resolverse espontáneamente sin embargo existen casos donde se presenta una sintomatología que requiere atención médica	Consumo productos
<i>Clostridium perfringens</i> .	Su vía de entrada es oral o por contacto directo con heridas, y desencadena la enfermedad conocida como gangrena gaseosa en el hombre	Por consumo y contacto directo
<b>Parásitos:</b>		
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Similar a los patógenos bacterianos, se transmite por consumo de carne y este también tiene una presentación gastrointestinal, pero aguda, que puede terminar en pérdida del apetito, fiebre y síntomas duraderos por más de un mes con una presentación de secuelas a largo plazo	Consumo productos.
<b>Hongos:</b>		
<i>Microsporium gallinae</i>	Este dermatofito (al igual que la mayoría) constituye su reservorio en el suelo y entre especies de animales, para poder mantener un ambiente cálido y húmedo, la infección a los humanos ocurre por	Contacto directo.

---

contacto con las esporas del hongo y tiene una incubación de 1 a 2 semanas, tienden a preferir tejidos queratinizados como la capa externa de la piel y los síntomas más comunes son prurito, lesiones de la piel e inflamaciones

---

Fuente: Association of Avian Veterinarians (AOAV, 2019).

### **3.4. Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).**

Según la Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) corresponden a un conjunto de principios, normas y recomendaciones, las cuales pueden ser aplicadas, tanto en la producción, como en el procesamiento y transporte de los alimentos a nivel agrícola o pecuario. Este conjunto de prácticas están orientadas a cuidar la salud humana, proteger el medio ambiente y mejorar las condiciones de los trabajadores y su entorno (FAO, 2012).

Las BPA son todas esas herramientas preventivas que pueden controlar factores que afectan negativamente la salud de los animales, y por lo tanto, llegan a tener consecuencias en la salud humana, el medio ambiente y la productividad agrícola (Rivera et al., 2019). Estas prácticas, se rigen bajo cuatro principios para poder asegurar que la salud humana el medio ambiente y los animales estén salvaguardados.

En la figura 6, se pueden observar estos principios, que corresponden a: seguridad para las personas, inocuidad alimentaria, medio ambiente y el bienestar animal.



**Figura 6:** Principios promovidos por las Buenas Prácticas Agrícolas. Fuente: (FAO, 2012).

Se ha demostrado en múltiples estudios y proyectos que, aquellos productores que aplican las buenas prácticas agrícolas tienen mejores resultados que aquellos que no lo hacen. El estudio de Song et al., (2010), que evalúa los estándares de las buenas prácticas agropecuarias en China -como otra forma de denominar a las BPA-, demostró que aquellas empresas que adquieren estos principios, se ubican como las principales exportadores del país, con un disparo en sus ingresos por ventas, y disminución de brotes de enfermedad en sus producciones.

### 3.4.1. Influencia de las malas prácticas en la presentación de zoonosis.

Para poder reducir la presentaciones de factores que generan vulnerabilidad en el hombre, se han utilizado con mayor frecuencia controles biocidas, los cuales evitan la propagación de plagas y microorganismos dañinos para la población humana, estas sustancias químicas con la función principal de controlar otros organismos como patógenos se volvieron beneficiosos para la sociedad en cierto tiempo, pero, debido a que inicialmente se les otorgó muchos beneficios, su utilización fue cada vez mayor llegando a desencadenar lo que se ha denominado

“resistencia a los productos biocidas o resistencia antimicrobiana” (Jørgensen et al., 2018).

Como ha reportado el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, (2016) de España, existen múltiples factores que aumentan la presentación de las enfermedades transmisibles y nuevas enfermedades zoonóticas con riesgos desconocidos, dentro de las prácticas más comunes que influyen para la presentación de zoonosis se encuentran:

- *Intensificar inadecuadamente las producciones*: es generar un aumento en el número de animales permitidos, lo que terminará facilitando la prevalencia de las enfermedades en dentro del mismo hato, rebaño o piño.
- *Hábitos alimentarios humanos*: desarrollar nuevos hábitos de consumo donde el humano busca alimentos colectivos y rápidos sin un estado de cocción adecuada.
- *Mala conservación de los alimentos*: esto desarrolla una predisposición a la multiplicación de ciertos agentes microbianos, por ejemplo, la listeria cuando los alimentos son envasados al vacío.
- *Irrespetar las barreras del contacto con la fauna silvestre*: cuando las barreras entre la fauna salvaje y la fauna doméstica se estrechan, el traslado de patógenos comienza a ocurrir entre ellos y posteriormente pasa al hombre.
- *Resistencia a los antibióticos*: a medida que las producciones aumentan la utilización de antibióticos innecesarios, aparecen nuevas cepas resistentes a dichos antibióticos.
- *Desarrollo de grupos de riesgo*: existen grupos étnicos como ancianos, niños, o personas inmunodeprimidas que se hacen más susceptibles a las enfermedades zoonóticas y facilitan su expansión.

Adicional a la mano del hombre que influye en la transmisión de patógenos, se ha encontrado que los comportamientos y los entornos educacionales también influyen en la transmisión de enfermedades zoonóticas, demostrando que las prácticas domésticas en cuanto a la cría de ganado, la región agroecológica, la posición socioeconómica, el número de personas en el lugar y el número de

especies tienen una relación estrecha con la zoonosis, existen muchos hogares rurales que por necesidad terminan consumiendo animales que se encuentran en estados terminales de enfermedad, o con presencia de antibiótico en su torrente sanguíneo, lo que en ellos genera también una resistencia y una predisposición a sufrir más enfermedades zoonóticas (Osbyer et al., 2015). Esto se conoce como los determinantes sociales y factores de riesgo asociados a ellos.

### **3.5. Producción avícola en Chile.**

Según cifras de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) del Ministerio de Agricultura, para el año 2020 Chile contaba con alrededor de 47.7 millones de aves que tenían fines productivos. De estas, cerca de 12.7 millones de gallinas o el 26,7% corresponden a productoras de huevos para consumo y esta industria del huevo, está en manos de los 300 productores aproximadamente, pero tan solo 57 de estos productores concentran el 90% de la producción nacional y están ubicados principalmente en la zona central del país, el que está conformado por un gran sector industrial que aporta alrededor de 3.200 millones de huevos al año.

En Chile, los sistemas de traspatio y dados por pequeños productores, tienen una producción menos relevante en cuanto a la economía nacional, pero cumplen un rol socioeconómico importante en la economía doméstica (ODEPA, 2020).

Actualmente, se estima que el consumo de huevo per cápita alcanza los 230 huevos por habitante al año. Durante el año 2017, el sector mostro un crecimiento del 8,7%, y del 30,3% en los últimos 5 años. (Aguirre & Pizarro, 2018).

#### **3.5.1. Principales sistemas productivos en Chile.**

Un sistema de producción tiene relación con el área o superficie y con los recursos disponibles en el momento de la construcción de las instalaciones. Se conocen

algunos tipos de sistemas, en donde se destacan principalmente el intensivo (jaula y piso) y el de pastoreo (Buitrago & Forero, 2016).

A continuación, se detallan cada uno de los sistemas productivos avícolas existentes en Chile.

#### **3.5.1.1. Explotaciones intensivas:**

El confinamiento en galeras o galpones se utiliza en este sistema de producción, en donde los pollos de engorde se crían en suelos cubiertos por una cama. Este sistema mantiene a las aves en todo momento dentro de una instalación o galpón (Quispe, 2020), las aves de postura se manejan en piso (al igual que los pollos de engorde) y en jaulas. Este sistema demanda infraestructura especial. Su alimentación se genera en base a alimentos concentrados, para lograr una máxima producción de huevo o carne. Por ende, este sistema requiere mayor inversión que los otros y no es el indicado para las familias productoras de pequeña escala (Villanueva et al., 2015). El sistema es representativo por incorporar nivel tecnológico en sus diferentes componentes y en cuanto a instalaciones varía tecnológicamente involucrando procesos productivos que generen estándares de eficiencia.

#### **3.5.1.2. Explotaciones semi-intensivas:**

En este modelo de producción, las aves están expuestas en una parte externa o campo abierto donde pueden forrajear y por otra parte, son protegidas por medio de un corral, este en cerca o red, que permite que las aves estén donde deseen, y se caracteriza por poseer tecnificación acorde a la genética, infraestructura, equipos y control de la salud y nutrición en las aves (Quispe, 2020). Este sistema se recomienda para pollos de engorde y la línea de huevo, esto debido a que los ciclos productivos son más cortos.

### **3.5.1.3. Explotaciones extensivas:**

En este tipo de explotación pecuaria, las aves se mueven con libertad durante el día generalmente en una pastura, volviendo al gallinero en la noche, en donde con regularidad se mantiene en movimiento a un sitio fresco. Estas no están encerradas y no se contienen las aves al forrajear, de allí extraen su alimento: (semillas, minerales, insectos y hierbas) emplean nidos donde ponen y empollan los huevos, se genera poca inversión de tiempo en el manejo, mano de obra y alimento, y en ocasiones se puede suplementar con maíz o sobras de comida, de igual forma se relaciona con bajos indicadores de producción en huevo y carne (Villanueva et al., 2015).

### **3.5.1.4. Sistemas tecnificados:**

Este sistema es industrializado y se basa en el uso de alimentos balanceados, instalaciones tecnificadas, mínimos espacios de explotación requeridos para el desarrollo de las aves con máxima eficiencia productiva (Avilés et al., 2019). El sistema tecnificado hace uso de los adelantos tecnológicos disponibles mundialmente, y son adaptados a condiciones del mercado del país.

Aquí se ubican las grandes compañías o consorcios avícolas que, muestran un grado de integración total además de incorporar tecnología de punta, empezando con la explotación de aves progenitoras y terminar con la concurrencia directa a los mercados minoristas de los principales centros urbanos (Quispe, 2020). De acuerdo con cifras de “ChileHuevos”, en cuanto a la estructura productiva, hoy en Chile el 98,2% de las aves se mantiene en jaulas, mientras un 1,2% estarían en sistemas productivos libres de jaulas, y de estas

las jaulas corresponden un 24% a convencionales no automatizadas y un 76% se encuentran automatizadas (Aguirre & Pizarro, 2018).

#### **3.5.1.5. *Sistemas semi-tecnificados:***

Aquí cabe mencionar que la parte de la industria en la avicultura se caracteriza por modificar esa modalidad en que son criadas las aves en producciones extensivas para múltiples propósitos a sistemas intensivos actuales, con híbridos especializados para carne o huevo y con mejoramiento en la integración y manejo de su confinamiento (Dottavio & Di Masso, 2010). Estas aves se alimentan por lo general con raciones o alimentos balanceados, dentro de las que están; granos como el maíz, el sorgo, pastas de soya, vitaminas y minerales entre otros. De igual forma esta explotación se cría con fin comercial y se producen millones de aves anualmente, teniendo a las aves en casetas o naves de grandes espacios y con equipos automatizados como; comederos, bebederos, recolectores de huevo, manejo de ventilación y temperatura, etc. (Gutiérrez, 2015).

#### **3.5.1.6. *Sistemas rurales o de crianza a traspatio:***

Este sistema hace referencia a explotaciones con reducido número de aves, criadas para obtener carne y huevo de consumo familiar las cuales suelen ser de 10 a 100 aves, las gallinas en cuyas granjas se crían al aire libre requiriendo solo un pequeño cobertizo (Gutiérrez, 2015). El esquema productivo generalmente es el tradicional y faltante de tecnología moderna, y sus parámetros productivos son bajos. Su abastecimiento de pollo para engorda se genera de las propias aves rurales, programas institucionales de apoyo a la población marginada, o bien, la venta de pollos de baja calidad por parte de las propias compañías incubadoras. En cuanto a la de traspatio o de baja escala, sus instalaciones llevan poca inversión y poco manejo sanitario, es mínimo su

manejo técnico, con instalaciones rústicas y donde su alimentación se basa en el pastoreo (Avilés et al., 2019).

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. Desarrollo de la pregunta de investigación.

Para poder centrarse en el enfoque que se pretende dar a este trabajo de investigación, se debe dejar en claro la pregunta orientadora de la investigación, siguiendo la metodología de trabajo y pasos realizados por Carrión et al., (2020) quienes definen y utilizan la estrategia denominada “PICO” para el desarrollo de una pregunta, a través de un formato especializado.

A partir de lo anterior, se tiene lo que se detalla a continuación:

<b>Cuadro 5:</b> Componentes de la pregunta “PICO”:	
<b>Significado:</b>	<b>Aplicado a la revisión:</b>
<b>(P) Población o problema:</b>	
Características que definen a las personas, centro de interés para la revisión.	En la presente revisión, la población son los sistemas productivos avícolas de la zona centro de Chile.
<b>(I) Intervención:</b>	
Evalúa el factor pronóstico, la intervención de la aprobación, la exposición, un factor de riesgo, una prueba o un medicamento.	Transgresión de los límites planetarios.
<b>(C) Comparación:</b>	
Evalúa las alternativas o ambientes donde se realiza la intervención del estudio, como un lugar, un tratamiento habitual frente a un tratamiento placebo, la ausencia o la presencia del factor de riesgo	Influencia en la gestión alimentaria y “ <i>Una Salud</i> ”.
<b>(O) “Outcomes”-resultados:</b>	
Muestra los resultados esperados, o las variables que se pueden encontrar son clínicamente importantes	Riesgos de exceder los límites planetarios por la producción avícola chilena.

Elaboración propia (2021).

## Metodología

Una vez identificados los componentes PICO, se formula la pregunta orientadora con la que se procederá a efectuar la revisión de la literatura:

*¿Cuáles son los límites planetarios transgredidos por las producciones avícolas de Chile y la influencia que la gestión alimentaria tiene en el enfoque “Una Salud”?*

### **4.2. Tipo de estudio.**

El presente estudio ha sido realizado a partir de una exhaustiva revisión bibliográfica de la literatura, operación documental encargada de recuperar escritos, artículos o referencias bibliográficas que han sido publicadas en todo el mundo acerca de un tema, un trabajo, o un autor en específico. Los trabajos de revisión de la literatura son altamente aceptados por la comunidad académica, ya que se utilizan para justificar una tema o asunto general mediante un estudio detallado, y el uso crítico de los estudios anteriormente publicados de manera ordenada, precisa y analítica (Goris & Adolf, 2015).

Las revisiones de la literatura son investigaciones sin riesgo ético, ya que no ejecutan ningún tipo de intervención sobre la población, el presente documento respetó los derechos de cada autor que aportó directa e indirectamente al contenido de este.

### **4.3. Búsqueda de literatura.**

Esta revisión de la literatura contó con una metodología basada en la búsqueda sistemática de evidencia, la cual busca abarcar la mayor información disponible sobre el tema. Después de haber identificado la pregunta de investigación, se obtienen todos los estudios publicados relevantes al caso y luego son depurados para recopilar información verdaderamente relevante en cuanto al asunto.

### Metodología

Para este documento, se realizó la búsqueda en las principales bases de datos científicas existentes en el mundo, como son: ScienceDirect, Web of Science, SciElo, PubMed, y Google Scholar. Los términos: límites planetarios, Una Salud, producción aviar, sistemas productivos avícolas en Chile, zoonosis, enfermedades aviares, cambio climático, resistencia antimicrobiana.

Adicional a esto, se aplicó el filtro de fecha de publicación, que no supere los 10 años, es decir artículos publicados entre el 2011 y 2021.

#### 4.4. Criterios de inclusión y de exclusión.

Los criterios de inclusión y exclusión para la selección de artículos de la presente revisión sistemática están expuestos a continuación:

---

#### **Cuadro 6:** Criterios de inclusión y exclusión para los artículos:

---

##### **Criterios de inclusión:**

---

Estudios cuantitativos.  
 Estudios cualitativos.  
 Estudios de idioma español e inglés.  
 Revisiones bibliográficas.  
 Análisis observacionales.

---

##### **Criterios de exclusión:**

---

Artículos con fecha de publicación superior a 10 años.  
 Artículos que no evaluaban límites planetarios, buenas prácticas agrícolas o enfoque “Una Salud”.

---

Elaboración propia (2021).

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Producción avícola chilena.

Según la Organización Mundial de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la carne de cerdo es la carne más consumida alrededor del mundo, seguida de la carne de aves de corral. Esto se debe a que, históricamente los precios más bajos de estos productos contribuyen a que sean la opción preferida para los consumidores de los países en vía de desarrollo, sin embargo, la FAO advierte que a medida que crecen los niveles de ingresos, esto permite que los consumidores gradualmente diversifiquen sus preferencias y opciones de compra y puedan migrar hacia el consumo de carne de res y de cordero, como parte de sus predilecciones.

En América Latina y el Caribe, la carne de aves de corral sigue siendo la preferida y más ampliamente consumida, incluyendo los huevos de las gallinas de postura, por sobre la carne de cerdo (OECD & Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019).

Si se hace una referencia puntual de Chile, según lo que muestran los informes del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), los criaderos de aves durante el segundo semestre del 2020 generaron 5.078 empleos permanentes y temporales, lo que es similar a lo ocurrido en el mismo periodo del año anterior. Por otra parte, del total de huevos producidos, se produjeron 2.251.421 (miles de millones) en el segundo semestre del 2020, y durante todo el año, un total de 4.085.755 (miles de millones) huevos para el consumo humano, así como 147.529.000 aves para consumo.

En el cuadro 7, se puede observar el resumen semestral de los criaderos aviares en el país, y sus características productivas, incluyendo la producción total de huevos, los promedios de postura, y el personal que trabaja en este rubro.

## Resultados

**Cuadro: 7** resumen semestral de criaderos aviares y sus características en Chile:

	2018		2019		2020	
	Primer semestre	Segundo semestre	Primer semestre	Segundo semestre	Primer semestre	Segundo semestre
<b>Personal que trabaja en los criaderos (personas)</b>						
Total	<b>5.290</b>	<b>5.142</b>	<b>5.007</b>	<b>5.027</b>	<b>5.219</b>	<b>5.078</b>
Permanentes	5.104	4.928	4.794	4.840	4.967	4.851
Temporales	186	214	213	187	252	227
<b>Producción total de huevos (miles)</b>						
Total	<b>2.106.532</b>	<b>2.158.615</b>	<b>2.154.833</b>	<b>2.225.911</b>	<b>2.245.544</b>	<b>2.251.421</b>
Para consumo	1.905.174	1.947.071	1.953.145	2.015.519	2.041.188	2.044.567
De reproducción	201.358	211.544	201.688	210.392	204.356	206.854
<b>Ventas de aves para el consumo (miles)</b>						
Total	<b>151.255</b>	<b>157.314</b>	<b>151.998</b>	<b>151.200</b>	<b>149.903</b>	<b>147.529</b>
Broilers	147.955	152.855	148.823	147.639	146.649	144.727
Gallinas excluidas de postura	2.240	3.184	2.275	2.758	2.132	2.033
Productores Broilers	1.060	1.275	900	804	1.122	769
<b>Promedios de aves de postura (miles)</b>						
Total	<b>24.331</b>	<b>24.810</b>	<b>24.891</b>	<b>25.531</b>	<b>25.966</b>	<b>25.975</b>
Aves de postura semestral (miles)	13.865	14.265	14.132	14.614	14.802	14.918
Postura diaria (miles)	10.466	10.545	10.759	10.917	11.164	11.056
<b>Existencia de aves a fines de semestre (miles)</b>						
Total	<b>56.641</b>	<b>56.915</b>	<b>57.522</b>	<b>59.094</b>	<b>55.429</b>	<b>54.398</b>

Fuente: INE (2021).

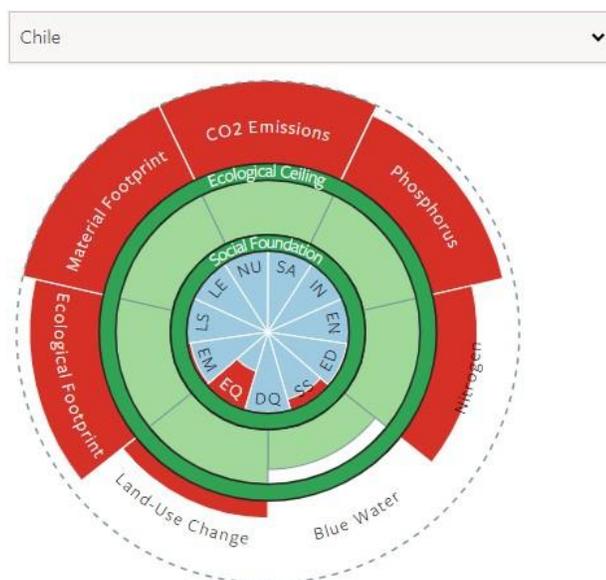
El informe también demuestra que la Región Metropolitana de Chile (zona central del país), es la mayor productora de huevos del país, seguida por las regiones de Valparaíso y del Biobío, que a su vez cuentan con la mayor existencia o masa crítica de aves, mientras que la mayor región productora de aves para consumo es la de O'Higgins, seguida de la Región de Valparaíso, y de Arica y Parinacota. Según la Asociación Gremial de Productores de Huevos de Chile, (2020), ChileHuevos, para finales del 2021, se alcanzarían las 235 unidades de huevo consumidas por persona al año, lo que se traduce en una producción de 4.500 millones de unidades consumidas en Chile y se reflejaría un alza de 1,7% en comparación con el año anterior.

## 5.2. Impacto de la producción aviar en los límites planetarios:

### 5.2.1. Límites planetarios de Chile.

Cómo ya se mencionó en el capítulo correspondiente al marco teórico, los límites planetarios son puntos establecidos en donde la actividad humana no debe sobrepasar los valores estipulados para no poner en riesgo la estabilidad de la vida en el planeta. Para poder conocer el impacto de la producción aviar en su totalidad en los límites planetarios, se debe conocer el actual estado de Chile frente a estos límites.

En la figura 7, se pueden observar los límites biofísicos y sociales actuales en los que Chile está implicado. Esta información ha sido obtenida desde la plataforma “Una buena vida para todos dentro de los límites planetarios”, de la Universidad de Leeds, en Inglaterra.



**Figura 7:** Sostenibilidad ambiental y desempeño social en relación con el marco de “espacio justo y seguro” de Chile. Fuente: University of Leeds (2021b).

El estudio señalado, ha descubierto que actualmente ningún país satisface las necesidades básicas de sus ciudadanos a un nivel globalmente sostenible de uso

### Resultados

de recursos. La investigación, que fue publicada en la revista científica *Nature Sustainability*, es la primera en cuantificar la sostenibilidad del uso de recursos nacionales asociado con la satisfacción de las necesidades humanas básicas en 151 países, incluyendo a Chile.

Para llevar a cabo el estudio, la Universidad de Leeds se basó principalmente en la investigación realizada por el Centro de Resiliencia de Estocolmo, en Suecia, que identificó nueve procesos ambientales que regulan el planeta y propuso límites planetarios seguros para cada uno de ellos, como se mencionó en el marcoteórico previamente. Si estos límites son superados de manera persistente, estos podrían conducir a un cambio catastrófico a nivel planetario.

Como se puede observar en la ilustración 7, Chile sobrepasa seis de los siete límites biofísicos que han sido evaluados por la Universidad de Leeds. De estos seis límites; la huella material, el nitrógeno, fósforo (ciclos biogeoquímicos), el cambio de uso de tierra, huella ecológica y emisiones de CO<sub>2</sub> son los indicadores biofísicos más transgredidos o sobrepasados, lo cual se condice justamente por el tipo de efectos y contaminantes propios de los sistemas productivos avícolas que se evidencian en la zona centro de Chile.

En el cuadro 8 se puede observar el límite per cápita de estos indicadores biofísicos, junto con sus unidades de medida correspondientes.

<b>Cuadro 8:</b> Indicadores biofísicos respecto al techo ecológico en Chile			
	Indicador	Límite per cápita	Unidad
<b>Indicador biofísico</b>			
Emisiones de CO <sub>2</sub>	5	1,6	ton CO <sub>2</sub> al año
Fósforo	2,1	0,9	kg Fósforo (P) por año.
Nitrógeno	15,5	8,9	kg de N <sub>2</sub> por año.
Agua Azul	422	574	m <sup>3</sup> H <sub>2</sub> O por año.
Cambio de uso de la tierra y silvicultura	3,5	2,6	Ton C por año.
Huella ecológica	3,9	1,7	Ha global (gha) al año.

## Resultados

Huella material	22,5	7,2	ton por año
-----------------	------	-----	-------------

Tomado de: University of Leeds (2021b)

Adicional a esto, la Universidad de Leeds también permitió conocer los límites con respecto a la base social del país. Estos límites están compuestos por once actividades, donde Chile sólo supera en cinco de las once actividades que permiten tener una base social adecuada para un espacio justo y seguro. El límite con el indicador social más bajo con respecto al puntaje adecuado es de la igualdad. De los 70 puntos que Chile debería tener sólo tiene 50,9. También tiene bajo apoyo social, escaso acceso a la educación, bajo porcentaje de fuerza laboral, la satisfacción de vida y la calidad democrática están en el mismo umbral esperado.

En el cuadro 9 se pueden observar los indicadores obtenidos por Chile en la base social.

**Cuadro 9:** Indicadores de la base social en Chile:

	Puntaje	Umbral	Unidad de medida.
<b>Indicador social</b>			
Satisfacción de vida	6,5	6,5	[0-10] <i>Escala de Cantril</i> .
Esperanza de vida saludable.	69,4	65	Años de vida sana.
Nutrición	2989	2700	kcal per cápita al día.
Saneamiento	98,7	95	% población con acceso a saneamiento mejorado.
Ingreso	98,7	95	% que gana más de USD\$ 1.90 por día.
Acceso a la energía	99,6	95	% con acceso a electricidad.
Educación	93,8	95	% matriculación en la escuela secundaria.
Apoyo social	81,9	90	% con amigos o familiares de los que pueden depender.
Calidad democrática	0,8	0,8	Índice de calidad democrática.
Igualdad	50,9	70	[0-100] Escala -> (1 - Índice de Gini) * 100.
Empleo	92,9	94	% de la fuerza laboral empleada.

Tomado de: University of Leeds (2021b)

### **5.2.2. La producción de aves y la huella material.**

La huella material, también conocida como el indicador de consumo de materias primas es un desarrollo adicional del consumo material doméstico, esta huella material es un indicador basado en el consumo, donde se asignan todas las materias primas extraídas y utilizadas a nivel mundial a la demanda final nacional, en este caso la demanda de Chile, por lo tanto, la huella material tiene en cuenta toda la creciente separación espacial de la producción y el consumo, y la reubicación de la extracción de materias y la presión ambiental de todas las regiones del mundo como un conjunto (Giljum et al., 2015).

Éste aspecto, no es más que la medición de la presión sobre los recursos naturales y la demanda material de los países con mayores ingresos, y es una medida para determinar la sostenibilidad entre los países adicionada a la huella ecológica, por lo tanto la huella material mide la sostenibilidad ambiental a nivel mundial, y es una medida más amplia que las emisiones de CO<sub>2</sub>, las cuales son únicamente como indicadores de contaminación ambiental (Wiedmann et al., 2015).

Existe una medida, la cual se considera huella material per cápita, y relaciona la demanda humana de recursos existentes, y la capacidad ecológica para regenerarlos, según el estudio de Maderuelo, (2019), esta huella material per cápita ha aumentado del año 2000 al 2018 en cinco toneladas, sin embargo esto, lo atribuyen en gran medida al alza en la demanda de materiales no metálicos para infraestructura y construcción.

En el estudio de Sahoo et al., (2021), se aclara que la huella material, es una forma especial de la huella ambiental o ecológica, que se usa para evaluar los recursos naturales de: biomasa, minerales metálicos y no metálicos y combustibles fósiles medidos en unidad de tonelada, este estudio también demuestra que hay una relación significativa de algunos factores y el aumento o disminución de la huella material, los cuales son:

*Resultados*

– *Tener un aumento en el capital humano:* el estudio demuestra que la acumulación de capital humano reduce significativamente la huella ambiental, a medida que los países aumentan el 1% en la acumulación de su capital humano reducen la huella material en una tasa del 0,39%, y esto se le atribuye a que, las personas con educación son más cautelosa en cuanto a su consumo, el capital humano permite una educación ambiental en medio de toda la corriente del cambio climático, por lo tanto, tener una acumulación en el capital humano mejora la calidad ambiental y preserva la huella material.

– *El comercio exterior:* hay una relación inversa significativa entre el comercio exterior y la huella material, y esto se debe a que las políticas ambientales nacionales se relacionen con las políticas de liberación comercial, por lo tanto, la liberación comercial en los países con ventaja comparativa en industrias sucias presionan efectos sobre calentamiento global y cambio climático, inclusive, en países con industria limpia, esta liberación comercial también llega a promover los efectos a escala y composición.

– *Uso de energías renovables:* en términos de consumo de energía renovable, se encontró una relación positiva con la huella material, esto, debido a que las tecnologías de energía renovable utilizan flujos de energía como solar, eólica y similares, que se encargan de agotar la utilización de recursos minerales en estos países, por lo tanto aumenta la utilización de energía renovable por parte de las urbanizaciones las cuales influyen de manera significativa sobre la huella material a través de su consumo de recursos materiales naturales.

Por lo tanto, y dejando claro que el indicador de la huella material está más relacionado con el consumo, la economía y las políticas de comercio y ambientales de cada país, no se le puede adjudicar a la producción aviar el contribuir de manera directa en el alto indicador de ese límite planetario.

### 5.2.3. La producción de aves y las emisiones de CO<sub>2</sub>.

La huella de carbono, es la totalidad de gases de efecto invernadero (GEI) que se han emitido por una acción directa o indirecta de un individuo, una organización o un producto, dentro de los gases pertenecientes al efecto invernadero se encuentran el óxido dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>), óxido de nitrógeno (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFC<sub>s</sub>) y perfluorocarbonos (PFC<sub>s</sub>), trifluoruro de nitrógeno (NF<sub>3</sub>) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), sin embargo, sólo el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es el gas que más influye en el calentamiento del planeta por esto, las emisiones de gases de efecto invernadero se miden en función éste. (Rueda et al., 2016).

El sector alimentario, es uno de los sistemas que afecta en gran medida el medio ambiente de la tierra y en especial las emisiones de dióxido de carbono, junto con la ocupación de tierras de cultivo y el recurso del agua dulce, según lo informado por Springmann et al., (2018), en el 2010, el sistema alimentario emitió aproximadamente 5.2 mil millones de toneladas de dióxido de carbono, metano y óxido nitrógeno, y para el 2018, el sistema de alimentos y su relación con las emisiones de gases de efecto invernadero fueron de 4.6 a 5.8 mil millones de toneladas equivalentes a dióxido de carbono.

En base al informe emitido por la fundación nu3 acerca del índice de la huella de carbono alimentario, donde se miden las emisiones anuales de carbono por persona de 130 naciones en el mundo, y que está basado en los datos publicados por la FAO, para el 2018, la producción de carne de ganado vacuno, carne de pequeños rumiantes y la leche de los pequeños rumiantes son los mayores emisores de kilogramo de C por persona al año (un3 Nutrition Expert, 2019).

En la figura 8, se puede observar la intensidad global de las emisiones de kilogramos de carbono (C) por producto a nivel mundial.

## Resultados



**Figura 8:** Intensidad global en la emisión de kilogramos de carbono por producto incluyendo el valor agregado de los sistemas de producción y zonas agroecológicas. Fuente: Castelló (2018).

Este informe sobre la huella de carbono también ha demostrado que en el ranking mundial de países productores de CO<sub>2</sub> en base al consumo de productos de origen animal y de origen no animal, Argentina ocupa el primer lugar con una producción total de 2108,90 kg de CO<sub>2</sub> por persona al año, seguido de Australia y Albania. Chile se ubica en la posición 35 de 130 con un total de 1029,08 kg de CO<sub>2</sub> por persona al año.

En el cuadro 10, se puede observar el ranking de los 5 países más consumidores de carne de aves de corral y más productores de kilogramos de CO<sub>2</sub> por persona al año, además del ranking según el consumo del huevo. Al final de cada ranking, se agrega la información correspondiente a Chile.

**Cuadro 10:** Ranking de la huella de carbono del consumo de la carne de aves de corral y consumo de huevos a nivel mundial durante el 2018,

	Consumo por persona al año. kg.	kg de CO <sub>2</sub> por persona al año.
<b>Ranking según el consumo de carne de aves de corral:</b>		
RAE de Hong Kong	67,11	237,54
Alemania	51,81	183,38
España	48,92	173,15
Polonia	46,19	163,49
Lituania	45,67	161,65

*Resultados*

Chile	24,68	87,35
<b>Ranking según el consumo de huevos:</b>		
Japón	19,15	17,59
Paraguay	18,83	17,30
México	18,34	16,85
Ucrania	18,01	16,50
Malasia	78,92	16,57
Chile	9,97	9,16

Adaptado de nu3 Nutrition Expert (2019).

Calculando el total anual, en Chile se produce el 96,51 kg de CO<sub>2</sub> por persona al año (entre el consumo de carne de aves de corral y el consumo de huevos). En el 2019, el total de la población chilena era aproximadamente de 19.107.000 personas, de estas, el 80,4% es mayor de 14 años (se puede considerar que llevan una dieta completa) por tanto, al multiplicar esta población, con los 96,51 kg de emisión de CO<sub>2</sub> de subproductos de aves por persona al año, se obtiene que la producción avícola (en todo su ciclo de producción, incluyendo transporte, materias primas, entre otras) es responsable del 29,34% del total de emisiones de CO<sub>2</sub> generadas en Chile.

#### **5.2.4. La producción de aves y la huella ecológica.**

La huella ecológica, es el impacto causado por las actividades humanas como la agricultura, pesca y ganadería, y el sistema de construcción, a la ecología, a medida que hay un alto índice de huella ecológica hay un alto consumo de recursos naturales provocando un impacto negativo en el medio ambiente (Zambrano-Monserrate et al., 2020).

Las actividades productivas de agricultura y ganadería tienen una competencia constante por el uso del suelo y el agua, para sus actividades, en Latinoamérica y el Caribe, en los últimos 50 años la superficie agrícola creció más de un 34%, y en paralelo a esto, la superficie cubierta por bosques se redujo en un 9%, la agricultura causa una alta degradación y agotamiento de los recursos naturales; en el mundo, se estima que 2,2 millones de hectáreas por año son deforestadas

*Resultados*

para darle paso a la agricultura, y pese el gran desarrollo agrícola que ha tenido la región de Latinoamérica y el Caribe, de los 33 países pertenecientes a la región 18 son importadores netos de alimento para otros países y sólo el 40% son importadores de alimentos de la misma región (FAO, 2017).

**5.2.4.1. Huella ecológica y uso de suelos.**

El cambio climático, es atribuible en gran medida a las emisiones de carbono por parte de los humanos, estas emisiones llegan a ser absorbidas por los bosques y los océanos, sin embargo, el aumento en la demanda de ganadería y producciones similares hace que se creen nuevos patrones de consumo impuestos por la globalización, haciendo que se intensifiquen los modelos de producción en naves industriales, la ganadería representa el 40% del Producto Interno Bruto (PIB) agrícola mundial y genera más de 300,000 millones de empleos a nivel mundial y sirve medio de subsistencia para miles de millones de personas en estado de pobreza en el mundo, el aumento en la demanda de alimentos, hace que las producciones causen deforestación, disminuyendo la cantidad de bosques captadores de la emisión de carbono emitido por la misma actividad que causó la deforestación (Vargas et al., 2019).

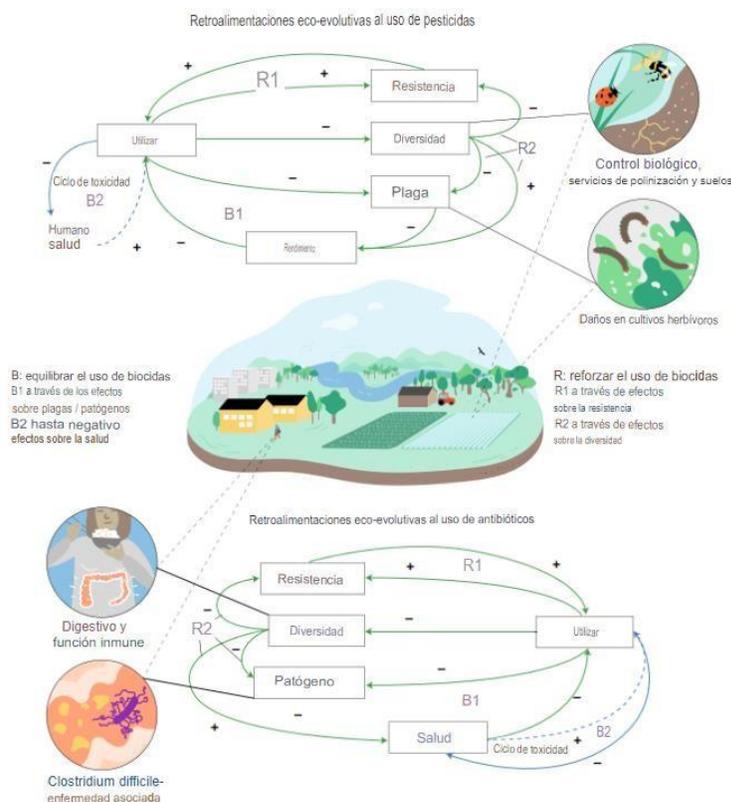
Según el informe emitido por la oficina de estudios y políticas agrarias de Chile, la agricultura chilena abarca alrededor de 31,635,041 ha de superficies de uso silvo-pastoril, lo que representa el 41,7% del total de las hectáreas que conforman el país chileno, de estos predios, 73,4% tienen un tamaño inferior a las 20 ha, el 19% tiene un tamaño de 20 a 100 ha y el 7,6% restantes supera un tamaño de 100 hectáreas (ODEPA, 2019).

## Resultados

**5.2.4.2. Huella ecológica y resistencia antimicrobiana.**

Adicional a la degradación y uso de suelos, el sistema agrícola está creando una gran problemática debido a las malas prácticas de ganadería generando propagación de plagas y resistencia a los antimicrobianos y antibacterianos.

En la figura 9 se pueden observar las consecuencias del uso de plaguicidas y antibióticos en el conjunto de servicios de un ecosistema, y son perjudiciales para alterar los niveles de diversidad, resistencia, abundancia de plagas y patógenos.



**Figura 9:** Influencia y consecuencias del uso de plaguicidas y antibióticos en el ecosistema. Fuente: Jørgensen et al. (2018).

Ya se ha demostrado la relación causal que existe entre el aumento del uso de antimicrobianos (ya sea en medicina humana o en veterinaria) con el mayor movimiento de animales domésticos y salvajes, así como el aumento de la prevalencia a la resistencia a los antimicrobianos; los crecientes movimientos

### *Resultados*

transfronterizos y transcontinentales de las personas aportaron para que el impacto de la propagación de las bacterias multirresistentes fuera mayor, Adicionalmente, el aumento de la población ha generado que desde la medicina veterinaria se realice un uso indiscriminado de grandes cantidades de medicamentos para asegurar una cantidad suficiente de alimentos (Cantas et al., 2013).

La resistencia a los antibióticos ha hecho que las infecciones comunes se conviertan en mortales, es una crisis de atención médica de proporciones importantes e inclusive ha llegado a ser denominado un problema de salud pública urgente en el mundo ya que muchas infecciones bacterianas se vuelven resistentes a los antibióticos que son recetados con mayor frecuencia haciendo que las infecciones sean duraderas, hayan más gastos médicos, se necesite crear medicamentos más costosos y peligrosos y se rompan las fronteras zoonóticas (Shistar & Curle, 2017)

El estudio de Cota et al. (2014) ha demostrado que existe una variedad de investigadores que concuerdan con la presencia de bacterias resistentes a los antibióticos en aves, por ejemplo, ellos encontraron que es un estudio realizado en México demostró que las cepas de salmonelas aisladas de vísceras de pollo mostraron resistencia a antibióticos como la amoxicilina, ácido clavulánico, ampicilina y otros pertenecientes al grupo de los betalactámicos

#### **5.2.5. La producción de aves y los límites de fósforo y nitrógeno.**

El fósforo (P) y el nitrógeno (N<sub>2</sub>), aunque en los indicadores biofísico se toman aparte, en este análisis se tomarán juntos puesto que hacen parte de los ciclos biogeoquímicos del planeta tierra, según los indicadores tomados de la Universidad de Leeds, Chile produce alrededor de 2,1 kg de fósforo (P) por año y 15,5 kg de nitrógeno (N<sub>2</sub>) por año, los límites per cápita son 0,9 y 8,9 kg por año respectivamente.

### *Resultados*

Los ciclos biogeoquímicos describen el movimiento de la materia entre los principales reservorios de la tierra, los cuales son: atmósfera, biosfera terrestre, océanos y geosfera (lo que se refiere a suelos, sedimentos y rocas), estos ciclos biogeoquímicos son fundamentales para garantizar la existencia de la vida, puesto que transforman la energía y la materia en formas utilizables que permitan ayudar el funcionamiento de cada uno de los ecosistemas (Brusseau, 2019).

Existen moléculas orgánicas las cuales son la columna vertebral de las formas de vida, los seis elementos más comunes que las componen son: el carbono (C), el nitrógeno ( $N_2$ ), hidrógeno ( $H_2$ ), oxígeno ( $O_2$ ), fósforo (P) y azufre (S), estos elementos residen en diferentes reservorios, y diferentes grados y a diferentes grados, y son una variedad de formas químicas que pueden llegar a ser orgánicas e inorgánicas (E. García, 2014). El carbono (C), a diferencia de los demás elementos, es un compuesto esencial tanto en los cuerpos de los humanos como en de todos los organismos vivos y la fuente principal de energía para muchos de ellos, forma parte del  $CO_2$  de la atmósfera y es un gas de efecto invernadero que ayuda a regular la temperatura de la tierra, para que ésta sea hospitalaria para sus habitantes, adicionalmente hace parte del petróleo, del gas natural, y el carbón, las cuales son fuente de energía para actividades humanas, por esta razón, el carbono tiene su propio capítulo debido a su estrecho papel con los problemas del cambio climático y agotamiento de recursos (Brusseau, 2019).

Por otro lado, el ciclo del nitrógeno ( $N_2$ ) es uno de los ciclos biogeoquímicos más importantes de la tierra, la cual, cuenta con grandes flujos naturales de nitrógeno desde la atmósfera hacia los ecosistemas terrestres y marinos por múltiples procesos biológicos; existe la vía de fijación del nitrógeno, la nitrificación, la asimilación del nitrato y/o amonio, la oxidación anaeróbica del amoniaco, oxidación completa del amoniaco ( $NH_3$ ), la reducción de nitrato ( $NO_3^-$ ) a amoniaco y desnitrificación. Todas estas vías de fijación del nitrógeno en resumen terminan en la producción de componentes como nitratos y amoniaco, los cuales se pueden utilizar como fuente de crecimiento en condiciones aeróbicas, ya sea por medio de

### *Resultados*

reducción de nitrato o por asimilación de amonio, inclusive pueden llegar a ser aceptores finales de electrones para la respiración bajo anoxia o des nitrificación

El nitrógeno, permite que varios organismos tengan un suministro constante de nutrientes y el desarrollo de su vida, por ejemplo, las plantas (algunas de estas fijan su nitrógeno a través de microorganismos aeróbicos) pueden crecer gracias a la fijación y disponibilidad de nitrógeno, junto con el proceso de fotosíntesis llegan a ser la base de la vida en la tierra, en los océanos, por ejemplo, existen microorganismos diazotróficos, los cuales fijan el nitrógeno en los océanos, e inclusive en entornos extremos como glaciares ecosistemas desérticos y aguas termales, y terminan permitiendo la colonización de plantas importantes para el ciclo de la vida (Martínez-Espinosa, 2020).

Las alteraciones antropogénicas que los ciclos biogeoquímicos están sufriendo debido a las actividades humanas son un componente importante en los cambios ambientales y globales actuales, especialmente porque el hombre modifica el suministro de dichos nutrientes, un ejemplo muy claro, plasmado por .Aguéres & Loreau, (2015) demuestra que durante la realización de actividades humanas se libera dióxido de carbono en la atmósfera lo que aumenta su disolución en los océanos, también, el hombre ha aumentado la utilización de fertilizantes lo que aumenta el suministro de nitrógeno y fósforo a los ecosistemas terrestres y océanos, estas alteraciones masivas, que aparte de modificar el entorno equilibrado que los procesos bioquímicos tienen, afecta la producción de organismos que juegan un papel importante en la sistema de regulación de la tierra.

Los microorganismos anaeróbicos, bacterias y arqueas tienen un papel fundamental en los ciclos biogeoquímicos globales, son especialistas y responsables del reciclaje natural de elementos químicos activos como carbono, nitrógeno y fósforo, e inclusive otros elementos presentes en pequeñas cantidades como el magnesio, estos microorganismos pueden llegar a influir en el clima, el tratamiento de las aguas residuales, producción de biocombustibles, producción de alimentos y procesos importantes digestivos para los animales y las personas,

### *Resultados*

estos macro organismos son un mundo excepcionalmente diverso, que habita en todos los entornos anaeróbicos de la tierra, obtienen su energía por la fermentación y respiración de algunos procesos que funcionan en ausencia del oxígeno, y la intervención del hombre con el uso de antibiótico y otras pesticidas a desequilibrado la función anaeróbica de dichos organismos y afectado la diversidad y fisiología del planeta (Plugge & Sousa, 2020)

El estudio de Billen et al., (2014), el cual da una visión biogeoquímica el sistema agroalimentario mundial, y especialmente en cuanto a flujos de nitrógeno, deja claro que el desequilibrio de nitrógeno está presente mayormente en los sistemas alimentarios de pastoreo, especialmente en rumiantes y el ganado bovino, ellos explican que, debido a la alta demanda de la dieta humana por la carne y los productos lácteos, la ganadería tiende depender más netamente de un consumo de un excelente forraje, lo que conduce a unas pérdidas enormes ambientales del nitrógeno y el fósforo. Eso está complementado con el estudio de O'Bryan et al., (2017), quienes valoraron puntualmente una producción avícola en cuanto al fósforo, nitrógeno y humedad disponible, tanto en el suelo del corral de las aves, como en el compostaje y en la planta de sacrificio, primeramente, en el suelo de la producción agrícola encontraron que los niveles de nitrógeno son los mismos que en cualquier otro suelo del país, mientras que el fósforo si se encontraba más bajos que los niveles encontrado en cualquier otro suelo agrícola, también demostraron que los niveles de fósforo y nitrógeno del compostaje de aves es muy por debajo del valor recomendado para un compostaje funcional, y por último demostraron que las aguas residuales recogidas de la planta de sacrificio de las aves también tiene unos niveles muy bajos. De estos dos estudios se puede deducir que, en Chile, como ocurre en el resto del mundo, la producción avícola no es una aportante significativa en el desequilibrio del nitrógeno y el fósforo y su función vital en el ciclo biogeoquímico.

### **5.2.6. Cambio de uso de la tierra y silvicultura.**

El cambio en el uso de la tierra y la silvicultura se refiere a las contribuciones que estos tienen a las emisiones globales de gases de efecto invernadero, las emisiones por fuentes de absorción y por sumideros de la silvicultura y otros usos de la tierra tienen una medida neta, estos se calculan a través de las emisiones totales de las fuentes menos las absorciones de los sumideros, la categoría incluye las tierras forestales, las tierras de cultivo, los pastizales y la quema de biomasa (FAO, 2014). Es válido aclarar que esta categoría no incluye las emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub>, y los resultados se dan en toneladas de carbono por año, el indicador para Chile se encuentra en 3,5 t de carbono por año per cápita, y el límite de este es 2,6t de C per cápita.

Según el Ministerio del Medio Ambiente (2021), el sector uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS), Que se encarga de medir las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero con las de las actividades silvícolas y el cambio del uso de la tierra, en Chile, este es el único sector que consistentemente absorbe CO<sub>2</sub> en el país y hace que este sector sea relevante por su potencial de mitigación, en el 2018 el sector llegó a representar el -36% del balance de la producción de gases de efecto invernadero, debido a su condición de sumidero del país, el ministerio advierte que respecto a las emisiones y absorciones de los gases de efecto invernadero el 83,2% pertenece al grupo de las tierras forestales, un 10,2% de productos de madera recolectada, 4,5% de pastizales, y un 1,3% de tierras de cultivo el ministerio recalca que en el 2017, cuando ocurrió un efecto de incendios forestales, se afectaron 570 000 ha que influyeron en un declive del sector.

### 5.3. Los límites planetarios, enfoque “Una Salud” y la producción avícola en Chile.

Con el propósito de cumplir con la finalidad del presente documento, el cual era evaluar los principales sistemas productivos avícolas chilenos y su vinculación con el grado de transgresión de los límites planetarios, para así, poder proponer mejoras respecto de una mejor gestión de la inocuidad alimentaria, considerando el enfoque Una Salud, se plantea este último capítulo, el cual mencionará (desde la producción agropecuaria) como se puede promover el enfoque de “Una Salud”, consecuentes con el papel que la FAO promueve, se debe buscar: una seguridad alimentaria, una agricultura sostenible, conciencia de la resistencia a los antimicrobianos, sanidad animal e inocuidad alimentaria (FAO, 2021).

En el cuadro 11, se define brevemente cada uno de estos aspectos, el enfoque de una salud tiene mucho más aspectos, pero los mencionados en la tabla mencionada son los que pertenecen al sector de la agricultura.

---

#### **Cuadro 11:** Enfoques desde la agricultura para “Una Salud”.

---

##### **Seguridad alimentaria:**

---

Velar por que se cumpla la disponibilidad física de alimentos, tener un acceso económico a estos y una adecuada utilización de estos y que haya una estabilidad en el tiempo de estas dimensiones.

---

##### **Agricultura sostenible:**

---

Todos aquellos esfuerzos donde se procura conservar la tierra, el agua y los recursos genéticos tanto de vegetales como animales (que no agredan el ambiente, que sean técnicamente aprobados y económicamente viables y aceptados por la sociedad).

---

##### **Resistencia a los antimicrobianos:**

---

Evitar las situaciones donde los microorganismos causan infecciones o enfermedades y se tornen resistentes a cualquier agente antimicrobiano a los que anteriormente era sensibles.

---

##### **Sanidad animal:**

---

Es velar por tener un control sobre las enfermedades de los animales, y tener un ordenamiento administrativo para la prevención, lucha y control de los factores que afectan el bienestar animal.

---

---

**Inocuidad alimentaria:**

---

Crear una garantía que asegure que el alimento no causará daño al consumidor cuando sea preparado o ingerido, y que se encuentre libre de cualquier contaminación

---

Elaboración propia, adaptado de (FAO, 2021).

Como explica Ricke (2018), a medida que el número de consumidores de proteína de origen avícola crece en todo el mundo, se producen cambios económicos a partir de la mejora de los ingresos y con esto crece la demanda de acceso a proteínas de origen animal de calidad, se debe ir generando a su vez, una mejora en la eficiencia y en la economía de la agricultura y en especial, incluyendo a la producción animal.

El poder satisfacer las crecientes demandas de producción de proteína de origen animal requiere del desarrollo de tecnologías que mejoren la salud de los animales, limiten la aparición de enfermedades, incluyendo las zoonosis, y tengan un impacto favorable en relación al rendimiento general de los animales y su ganancia de peso.

Por lo tanto, éste debe permitir un desarrollo consciente, sostenible y amigable con el medioambiente y lo animales del sector agropecuario nacional e ir acompañado de la implementación de tecnologías a la vanguardia en el sector, buscando la seguridad alimentaria y nutricional de la población.

## 6. DISCUSIÓN

Las huellas ambientales indican la presión que las actividades humanas ejercen sobre el medio ambiente. Estas huellas son una cuantificación de procesamientos del ciclo de vida durante toda la cadena, iniciándose desde el suministro de materias primas y del mismo productor de alimentos hasta el consumidor final e inclusive, considerando la gestión de los residuos de distinto tipo. Las huellas ambientales ofrecen una imagen completa y cuantificada de la presión del hombre sobre el planeta y cada una de ellas está centrada en una preocupación ambiental, en donde se mide una apropiación de recursos o la generación de contaminación, o ambos: gasto de recursos y contaminación (Hoekstra & Wiedmann, 2014). Las huellas, que, tal y como se señaló, cuantifican el uso de recursos y emisiones de distintos aspectos, muestran que existe superposición y familiarización entre ellas, aunque inicialmente y en los límites planetarios se presentan como componentes separados.

Las huellas de carbono, ecológicas, de agua azul uso de tierra, así como las de nitrógeno y fósforo tienen interrelación entre sí, por lo tanto no se debiese hacer mención de un sistema en particular sin tocar a los demás (Vanham et al., 2019).

En los resultados mostrados por este documento, se puede observar que las producciones avícolas están fuertemente relacionadas con la huella material, las emisiones de CO<sub>2</sub>, y la huella ecológica relacionada con la resistencia antimicrobiana y el uso de suelos.

El estudio de Kadykalo et al. (2018), demuestra que hay una creciente preocupación por parte de los consumidores en cuanto a la resistencia a los antimicrobianos, las demandas de los consumidores y las investigaciones han aumentado la preferencia por parte de consumidores de alimentos de origen animal producidos en sistemas libres del uso de medicamentos veterinarios, reemplazándolos por aquellos productos en donde se utilizan métodos orgánicos, con uso de productos alternativos.

*Discusión*

Por esto, es importante aprovechar estas corrientes de alimentación más sana y libre de sustancias externas o químicas que los consumidores tienen, para convertirlo en una oportunidad del sector, dado que, como ya se demostró en los resultados de este estudio, efectivamente en la producción avícola hay una gran presencia de resistencia a los antibióticos, y al seguir concientizando a los productores sobre este tema a futuro, podría traer bastantes beneficios, no sólo para la salud pública, sino que también, para la del planeta.

La agricultura, tiene una actuación sinérgica sobre la desregulación fisicoquímica global, la cual es medida a través de la acidificación de los océanos, las contaminaciones generales en la atmósfera, tierra y agua, la acumulación de desechos y los cambios climáticos. Se ha reconocido en el estudio que el sector agropecuario, ha llegado a ser el mayor proveedor de mano de obra y consumidor de los recursos de tierra y biomasa, en donde los sistemas alimentarios, que consideran toda la cadena de valor “desde la granja o el mar a la mesa del consumidor”, son los contribuyentes más relevantes en cuanto a factores estresantes de los límites planetarios. Es así, como se ha relacionado fuertemente la agricultura con una alteración de los ecosistemas, con un cambio en los flujos químicos debido a fertilizantes, y en la contaminación de aire agua y producción de gases de efecto invernadero (Velazquez & Negrutiu, 2019).

Por otro lado, la relación de los sistemas de producción de alimentos de origen agropecuario en cuanto a la fijación de nitrógeno y el flujo de fósforo está explicado por Conijn et al. (2018), en donde demuestran que el desequilibrio entre el nitrógeno y el fósforo, es debido a una fijación industrial por parte de fertilizantes nitrogenados, más una fijación biológica por parte de pastizales, lo que hace que haya un aumento en la entrada de nitrógeno reactivo a la tierra, mientras que el uso de fertilizantes fosfatados provocan eutrofización de las cuencas hidrográficas, el flujo de fósforos llega los ríos de los ríos al océano y causa eventos anóxicos oceánicos que llegan a ser perjudiciales a la biodiversidad.

Entonces, y siendo consecuentes con lo que han detectado, un gran número de autores mencionados en este estudio, se deriva el hecho de que la producción

*Discusión*

avícola chilena -ubicada principalmente en la zona centro del país-, está estrechamente relacionada con las emisiones de CO<sub>2</sub> (como todas las producciones agropecuarias y agrícolas tradicionales), y con la huella ecológica, especialmente vinculada con el fenómeno actual de la llamada resistencia antimicrobiana o RAM, ya que hay múltiples estudios investigativos que han mostrado una evidente RAM en las aves.

En lo referente a los límites de fósforo y nitrógeno, éstos no están directamente relacionados con los sistemas de producción avícola, porque obedecen al uso indiscriminado de fertilizantes por parte de los humanos para la producción de forrajes y cultivos. Es decir, en la producción primario agrícola, las aves consumen productos y piensos obtenidos a través de estos cultivos, o sea que, de manera indirecta, las producciones avícolas estarían afectando en la transgresión de estos límites planetarios.

Sin embargo, no hay que omitir que este aspecto mencionado, es algo inherente a los humanos o de carácter antrópico, y no a las producciones avícolas.

Es importante buscar estrategias de concientización entre todos los actores que intervienen en la producción avícola, desde el gobierno hasta los mismos productores y los consumidores, tal y como demostró el estudio de Mwangi et al. (2021) realizado en Kenia, en donde los productores de dicho país no tenían mucho conocimiento acerca de los enfoques de los límites planetarios. Cuando se les explicó o capacitó acerca de esto, se logró evidenciar un compromiso consciente y efectivo para buscar implementar prácticas de sostenibilidad y resiliencia en sus producciones y productos, logrando de esta forma que todos los productores llegasen a ser conscientes de la necesidad de ser sostenibles y de cuidar el medio ambiente y los animales a través de la implementación de buenas prácticas, más amigables, más confiables y medibles también.

Lo anterior, justifica que se considere a esta estrategia mencionada, como una opción importante para hacer frente a los posibles daños que la producción avícola en Chile está causando a los límites planetarios.

### *Discusión*

También, ésta justifica la necesidad de repensar el diseño que tienen actualmente los distintos tipos de sistemas de producción avícola en la zona centro de Chile, considerando aspectos de infraestructura, operativos y logísticos, uso de recursos, prácticas veterinarias y por supuesto, los propios sistemas de gestión de inocuidad alimentaria, para buscar alternativas menos dañinas y más respetuosas con los animales, las personas y el ecosistema. Esto, marca la necesidad de que la gestión de los sistemas productivos y alimentarios opere bajo una mirada sistémica u holística, bajo el enfoque de *“Una Salud”*.

Por último y tras realizar una búsqueda exhaustiva de los artículos y publicaciones científicas de distintos países del mundo, se puede señalar que existe un número más bien escaso de estos, que aborden la producción avícola en Chile y su vinculación con los límites planetarios, así como estudios que busquen relacionar la influencia de la producción avícola con el concepto o el enfoque de *“Una Salud”*, lo cual, hace que exista más bien un limitado acceso a información técnico – científica que dificulta la capacidad de ser rigurosos al momento de realizar nuevas investigaciones que no consideren modelos experimentales u otros más sofisticados.

## 7. CONCLUSIONES

Se concluye a partir de la realización de este trabajo lo siguiente:

- Los protocolos de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) contribuyen a dar garantías de que los sistemas productivos avícolas puedan ser exitosos, además de lograr ser más eficientes y eficaces en su operación, cuiden y respeten el medio ambiente y velen por asegurar el bienestar de los animales.
- Los Sistemas de Buenas Prácticas Agrícolas BPA tienen una estrecha vinculación con el actual enfoque “*Una Salud*”, puesto que en ambos se busca que exista una interrelación positiva y armónica entre el hombre, los vegetales, los animales y los ecosistemas en donde todos coexisten.
- La correcta prevención y manejo de las zoonosis alimentarias, junto a la resistencia antimicrobiana (RAM), así como la gestión adecuada de los insumos de tipo agroquímicos, principalmente pesticidas y fertilizantes, utilizados en los sistemas de producción agropecuaria están estrechamente interrelacionados, así como también, con la necesidad de dar garantías explícitas a los consumidores, a partir de la entrega de alimentos inocuos, sanos y de calidad.
- Se ha demostrado a partir de este trabajo de investigación, que existen problemas de distinta envergadura actualmente dentro del sector avícola, muchos de los cuales se relacionan con estas temáticas, especialmente aquellos que se relacionan con las transgresiones de la huella ecológica y de materia o material.
- La amplia gama de enfermedades que afectan a las aves y que, constituyen zoonosis -de implicancia a la salud pública-, se vinculan también con las malas prácticas veterinarias dentro de las mismas cadenas productivas, además de otros

### *Conclusiones*

factores. Esto, favorece la generación de resistencia de antimicrobianos y la capacidad de afectar al ser humano.

- La RAM es una preocupación creciente en la mayoría de los países y sus gobiernos, dado que puede traer implicancias catastróficas en las próximas décadas -según han reportado distintos organismos nacionales e internacionales-, a partir de la imposibilidad de poder tratar de forma eficaz y exitosa enfermedades infecciosas de distinto tipo en las personas.
- A pesar de que se ha demostrado que hay cierto grado de vinculación entre la producción aviar chilena y la transgresión a los límites planetarios en Chile, no se encontró un límite que sea dependiente de forma exclusiva o tenga una relación estrecha con la producción de aves.
- Se encontró que estos sistemas tienen cierta relación frente a la huella material, a las emisiones de CO<sub>2</sub> y también, con la huella ecológica.
- No se encontró una relación fuerte o estrecha entre la producción aviar y los límites planetarios de ciclos biogeoquímicos, considerando al fósforo y nitrógeno, así como tampoco, respecto del límite planetario vinculado con el cambio de uso del suelo y la silvicultura.
- Se detectó que el manejo antrópico de agroquímicos y el ciclo de nitrógeno y fósforo a nivel de las tierras, tiene una conexión y vínculo estrecho con la producción de forraje utilizado como pienso o alimento de uso animal, así como con los propios cultivos de tipo agrícola, por tanto, los sistemas productivos avícolas de forma indirecta estarían contribuyendo a la transgresión de estos límites planetarios.
- Debido a la transgresión de algunos límites planetarios, incluyendo el cambio de uso de tierra y la silvicultura, la vida silvestre ha traspasado el ecosistema propio del ser humano y esto ha permitido que algunas enfermedades zoonóticas se vuelvan emergentes o reemergentes en la actualidad. No se demostró una

### Conclusiones

relación directa entre las producciones aviares y la transgresión a los ecosistemas silvestres.

- Se demostró la presencia de un elevado número de patógenos que causan enfermedades zoonóticas en convivencia con los humanos, dado que las aves transmiten enfermedades víricas, parasitarias, bacteriemias, e inclusive hongos y a mayor cercanía con los humanos, mayor el riesgo de contagio de zoonosis. Más de la mitad de los organismos patógenos que causan enfermedades en los humanos, provienen de animales domésticos o silvestres.
- La presencia de patógenos que causan enfermedades entre los humanos se evidencia mayormente en producciones de aves artesanales, a traspatio y entre aquellas que están dadas por pequeños agricultores pertenecientes a la Agricultura Familiar Campesina (AFC), dado que no existe por lo general una infraestructura adecuada, así como manejo sanitario y otro tipo de prácticas que permitan garantizar un estatus sanitario adecuado en las aves.
- Las pérdidas económicas que se observan en las producciones aviares están relacionadas en gran medida con las enfermedades que padecen estos animales. Es necesario considerar que la proteína que demanda el mundo sigue y seguirá en aumento, según todas las proyecciones.
- La utilización de antibióticos promotores de crecimiento se transforma en una opción viable para contrarrestar la problemática, al igual que los sistemas de producción orgánica.
- Este estudio ha demostrado que el uso irracional de antibióticos y antiparasitarios genera resistencia antimicrobiana o RAM en las aves, lo cual las desprotege frente a futuras plagas o enfermedades, sin omitir las de importancia para la salud pública. Un ejemplo de esta situación, son las cepas multirresistentes de *Salmonella spp.* u otros microorganismos patógenos.

### Conclusiones

- Existe una creciente demanda en cuanto a la producción de alimentos que permitan entregar garantías en relación de la seguridad alimentaria y nutricional que demandan los propios países y sus poblaciones.
- Las producciones de mejor calidad y garantías implícitas de inocuidad alimentaria, en las que se use una mínima cantidad de medicamentos veterinarios tóxicos, pesticidas y fertilizantes que afectan al suelo y sus ciclos biogeoquímico, son alternativas para reducir el uso de productos químicos y antibióticos.
- Existe una relación estrecha y evidente entre el enfoque de “Una Salud” y los límites planetarios, así como también entre la biodiversidad, los ecosistemas, el calentamiento global y el cambio climático, las enfermedades infecciosas. Incluyendo las zoonosis, y las producciones agropecuarias.
- Cualquier enfermedad zoonótica representa una amenaza directa a la economía de las comunidades que dependen de este tipo de producciones, así como también, ponen en riesgo la capacidad de poder proveer de manera segura y en cantidad suficiente de alimentos de origen animal a toda la población, incluyendo directamente en los aspectos nutricionales de las personas.
- La transgresión de los límites planetarios en Chile, a partir de los diferentes sistemas de producción de aves existentes, sobre todo en la zona centro del país, ponen en evidencia la necesidad de repensar los modelos de gestión actuales que existen en el país, incluyendo a los propios sistemas de aseguramiento de la inocuidad y calidad alimentaria, para lograr cada día buscar alternativas y/o soluciones menos dañinas y más respetuosas con los animales, las personas y el ecosistema.

## 8. RECOMENDACIONES

Se recomienda a partir de la realización de este trabajo lo siguiente:

- Mantener y mejorar la salud, al igual que el rendimiento de las aves de corral, regular y hacer una correcta gestión respecto del uso de antibióticos, como productos o enfoques alternativos, para usar una opción más natural.
- Aplicar alternativas que ofrezcan efectos beneficiosos, tales como; los antibióticos promotores de crecimiento (AGP) de uso tradicional.
- Garantizar un rendimiento y ganancia de peso del animal óptimo y aumentar la disponibilidad de nutrientes en la producción avícola a partir de la seguridad alimentaria y nutricional.
- Elaborar perfiles y evaluaciones de riesgo para todo tipo de insumo o producto alternativo que se introduzca en este sector productivo, como parte del proceso de Análisis de Riesgo (AR).
- Realizar diversos análisis en lo referente al costo-beneficio que ofrecen las alternativas sostenibles, ecológicas o alternativas para la producción avícola.
- Evaluar opciones para la implementación de modelos para la gestión productiva y de aseguramiento de la inocuidad alimentaria, que consideren aspectos relacionados con la sostenibilidad ambiental de la producción avícola en Chile.
- Realizar nuevos estudios y análisis de este tipo, que combinen el análisis de los sistemas de producción de alimentos de origen animal, su vinculación al enfoque de “Una Salud” y con los límites planetarios, lo cual, es perfectamente factible de realizar en Chile.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrega. (2013, abril 10). *Periodo Holoceno*. Junta de Andalucía. [http://agrega.juntadeandalucia.es/repositorio/10042013/4e/es-an\\_2013041012\\_9135326/paleontologia1/Holoceno.html](http://agrega.juntadeandalucia.es/repositorio/10042013/4e/es-an_2013041012_9135326/paleontologia1/Holoceno.html)
- Aguirre, R., & Pizarro, M. (2018, abril). Panorama y mercado del huevo. *ODEPA Oficina de estudios y políticas Agrarias*. <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2018/04/Huevos.pdf>
- Algunaibet, I. M., Pozo, C., Galán-Martín, Á., Huijbregts, M. A. J., Mac Dowell, N., & Guillén-Gosálbez, G. (2019). Powering sustainable development within planetary boundaries †Electronic supplementary information (ESI) available: Containing model mathematical formulation, uncertainty analysis approach, limitations and future work, supplementary results and data sources. See DOI: 10.1039/c8ee03423k. *Energy & Environmental Science*, 12(6), 1890-1900. <https://doi.org/10.1039/c8ee03423k>
- AOAV. (2019, mayo 11). Enfermedades Zoonóticas en aves de corral: Cómo mantener la seguridad de su familia. *Association of Avian Veterinarians*. [https://cdn.ymaws.com/www.aav.org/resource/resmgr/pdf-spanish/AAV\\_Zoonotic\\_Diseases\\_Poultr.pdf](https://cdn.ymaws.com/www.aav.org/resource/resmgr/pdf-spanish/AAV_Zoonotic_Diseases_Poultr.pdf)
- Asociación Gremial de Productores de Huevos de Chile. (2020, octubre 19). *Consumo de huevo marca récord en Chile*. ChileHuevos. <https://www.chilehuevos.cl/industria/noticias/promocion/consumo-de-huevo-marca-record-en-chile>
- Auguères, A.-S., & Loreau, M. (2015). Can Organisms Regulate Global Biogeochemical Cycles? *Ecosystems*, 18(5), 813-825. <https://doi.org/10.1007/s10021-015-9864-y>
- Avilés, D., Montero, M., & Pomboza, P. (2019). *Caracterización del sistema de producción de aves de traspatio del cantón Cevallos, Ecuador*. 13, 1-5.
- Billen, G., Lassaletta, L., & Garnier, J. (2014). A biogeochemical view of the global agro-food system: Nitrogen flows associated with protein production, consumption and trade. *Global Food Security*, 3(3-4), 209-219. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2014.08.003>
- Brusseau, M. L. (2019). Ecosystems and Ecosystem Services. En *Environmental and Pollution Science* (pp. 89-102). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814719-1.00006-9>
- Buitrago, J. D., & Forero, M. L. (2016). *Comparación de dos modelos de producción (pastoreo e intensivo) y su relación en la calidad de huevos y bienestar de gallinas de postura* [Thesis]. <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20500.12558/319>
- Cantas, L., Shah, S., Cavaco, L., Manaia, C., Walsh, F., Popowska, M., Garelick, H., Bürgmann, H., & Sørum, H. (2013). A brief multi-disciplinary review on antimicrobial resistance in medicine and its linkage to the global environmental microbiota. *Frontiers in Microbiology*, 4, 96. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2013.00096>
- Carrión, J., Correa, A., & Alvarado, F. (2020). El MeSH y la pregunta pico. Una herramienta clave para la búsqueda de información. *SANUM Revista Científico- Sanitaria*, 4(1), 46-59.

- Castelló, J. A. (2018). La “Huella de Carbono” y la Producción Avícola. *Selecciones Avícolas*, 6, 4.
- Cohen, A. J., Brauer, M., Burnett, R., Anderson, H. R., Frostad, J., Estep, K., Balakrishnan, K., Brunekreef, B., Dandona, L., Dandona, R., Feigin, V., Freedman, G., Hubbell, B., Jobling, A., Kan, H., Knibbs, L., Liu, Y., Martin, R., Morawska, L., ... Forouzanfar, M. H. (2017). Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: An analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *Lancet (London, England)*, 389(10082), 1907-1918. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)30505-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30505-6)
- Conijn, J. G., Bindraban, P. S., Schröder, J. J., & Jongschaap, R. E. E. (2018). Can our global food system meet food demand within planetary boundaries? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 251, 244-256. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.06.001>
- Cota-Rubio, E., Hurtado, L., Perez-Morales, E., & Alcantara-Jurado, L. (2014). Resistencia a antibióticos de cepas bacterianas aisladas de animales destinados al consumo humano. Revisión sistemática. *Revista Iberoamericana de Ciencias* 2334-2501, 1, 75-86.
- Dottavio, A., & Di Masso, R. (2010). Mejoramiento avícola para sistemas productivos semi-intensivos que preservan el bienestar animal. *BAG. Journal of basic and applied genetics*, 21.
- EFSA. (2021). The European Union One Health 2019 Zoonoses Report. *EFSA Journal*, 19(2), e06406. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6406>
- FAO. (2012). Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para el Productor Hortofrutícola. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. <http://www.fao.org/3/as171s/as171s.pdf>
- FAO. (2014). Agricultura, Silvicultura y otros Usos de la Tierra Emisiones por fuentes y absorciones por sumideros. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*, 94.
- FAO. (2017). Reflexiones sobre el sistema alimentario y perspectivas para alcanzar su sostenibilidad en América Latina y el Caribe. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*, 20.
- FAO. (2020, noviembre 2). *Indicadores Ganadería, FAOSTAT*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QA/visualize>
- FAO. (2021, enero 13). *Una Salud*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/one-health/es/>
- Franco-Martínez, L., Martínez-Subiela, S., Cerón, J. J., Bernal, L. J., Tecles, F., & Tvarijonaviciute, A. (2020). Teaching the basics of the One Health concept to undergraduate veterinary students. *Research in Veterinary Science*, 133, 219-225. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.09.022>
- Gadde, U., Kim, W. H., Oh, S. T., & Lillehoj, H. S. (2017). Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: A review. *Animal Health Research Reviews*, 18(1), 26-45. <https://doi.org/10.1017/S1466252316000207>
- García, E. (2014). “Los Bioelementos básicos de la vida”. *Ensayos sobre Bioelementos, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*. <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa2/n2/e2.html>

- García, M. del M. H. (2017). Un nuevo impulso hacia la economía circular. *bie3: Boletín IEEE*, 7, 134-146.
- Giljum, S., Bruckner, M., & Martinez, A. (2015). Material Footprint Assessment in a Global Input-Output Framework. *Journal of Industrial Ecology*, 19(5), 792-804. <https://doi.org/10.1111/jiec.12214>
- Goris, G., & Adolf, S. J. (2015). Usefulness and types of literature review. *Ene*, 9(2), 0-0. <https://doi.org/10.4321/S1988-348X2015000200002>
- Grange, J. M., & Zumla, A. I. (2009). Chapter 15—Human tuberculosis due to *Mycobacterium bovis* and related animal pathogens. En H. S. Schaaf, A. I. Zumla, J. M. Grange, M. C. Raviglione, W. W. Yew, J. R. Starke, M. Pai, & P. R. Donald (Eds.), *Tuberculosis* (pp. 146-153). W.B. Saunders. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-3988-4.00015-9>
- Greening, S., Mulqueen, K., Rawdon, T., French, N., & Gates, M. (2020). Estimating the level of disease risk and biosecurity on commercial poultry farms in New Zealand. *New Zealand Veterinary Journal*, 68(5), 261-271. <https://doi.org/10.1080/00480169.2020.1746208>
- Gruetzmacher, K., Karesh, W. B., Amuasi, J. H., Arshad, A., Farlow, A., Gabrysch, S., Jetzkowitz, J., Lieberman, S., Palmer, C., Winkler, A. S., & Walzer, C. (2021). The Berlin principles on one health – Bridging global health and conservation. *Science of The Total Environment*, 764, 142919. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142919>
- Guardabassi, L., Butaye, P., Dockrell, D. H., Fitzgerald, J. R., & Kuijper, E. J. (2020). One Health: A multifaceted concept combining diverse approaches to prevent and control antimicrobial resistance. *Clinical Microbiology and Infection*, 26(12), 1604-1605. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2020.07.012>
- Gutiérrez, N. (2015, mayo 29). Avicultura. *Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural*. <https://sader.jalisco.gob.mx/fomento-ganaderoagricola-e-inocuidad/820>
- Hoekstra, A. Y., & Wiedmann, T. O. (2014). Humanity's unsustainable environmental footprint. *Science (New York, N.Y.)*, 344(6188), 1114-1117. <https://doi.org/10.1126/science.1248365>
- Humboldt-Dachroeden, S., Rubin, O., & Sylvester Frid-Nielsen, S. (2020). The state of One Health research across disciplines and sectors - a bibliometric analysis. *One Health*, 10, 100146. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2020.100146>
- INE. (2021). *Producción pecuaria*. Estadística. <http://ine.cl/estadisticas/economia/agricultura-agroindustria-y-pesca/produccion-pecuaria>
- Issberner, L., & Léna, P. (2018, marzo 27). *Antropoceno: La problemática vital de un debate científico*. UNESCO. <https://es.unesco.org/courier/2018-2/antropoceno-problematica-vital-debate-cientifico>
- Johnson, C., Hitchens, P. L., Smiley Evans, T., Goldstein, T., Thomas, K., Clements, A., Joly, D. O., Wolfe, N. D., Daszak, P., Karesh, W. B., & Mazet, J. K. (2015). Spillover and pandemic properties of zoonotic viruses with high host plasticity. *Scientific Reports*, 5, 14830. <https://doi.org/10.1038/srep14830>
- Jones, B. A., Grace, D., Kock, R., Alonso, S., Rushton, J., Said, M. Y., McKeever, D., Mutua, F., Young, J., McDermott, J., & Pfeiffer, D. U. (2013). Zoonosis emergence linked to agricultural intensification and environmental change. *Proceedings of the*

- National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(21), 8399- 8404.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.1208059110>
- Jones, K. E., Patel, N. G., Levy, M. A., Storeygard, A., Balk, D., Gittleman, J. L., & Daszak, P. (2008). Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 451(7181), 990-993. <https://doi.org/10.1038/nature06536>
- Jørgensen, P. S., Aktipis, A., Brown, Z., Carrière, Y., Downes, S., Dunn, R. R., Epstein, G., Frisvold, G. B., Hawthorne, D., Gröhn, Y. T., Gujar, G. T., Jasovský, D., Klein, E. Y., Klein, F., Lhermie, G., Mota-Sanchez, D., Omoto, C., Schlüter, M., Scott, H. M., ... Living with Resistance project. (2018). Antibiotic and pesticide susceptibility and the Anthropocene operating space. *Nature Sustainability*, 1(11), 632-641. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0164-3>
- Kadykalo, S., Roberts, T., Thompson, M., Wilson, J., Lang, M., & Espeisse, O. (2018). The value of anticoccidials for sustainable global poultry production. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 51(3), 304-310. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2017.09.004>
- Kahiluoto, H. (2019). The Concept of Planetary Boundaries. En P. Ferranti, E. M. Berry, & J. R. Anderson (Eds.), *Encyclopedia of Food Security and Sustainability* (pp. 56-60). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.22127-6>
- Lozica, L., Kazazić, S. P., & Gottstein, Ž. (2020). High phylogenetic diversity of *Gallibacterium anatis* is correlated with low biosecurity measures and management practices on poultry farms. *Avian Pathology: Journal of the W.V.P.A.*, 49(5), 467- 475. <https://doi.org/10.1080/03079457.2020.1765970>
- Maderuelo, M. L. (2019, noviembre 22). *Economía circular para poner a raya la huella material*. Cinco Días. [https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/11/21/companias/1574332001\\_694083.html](https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/11/21/companias/1574332001_694083.html)
- Martínez-Espinosa, R. M. (2020). Microorganisms and Their Metabolic Capabilities in the Context of the Biogeochemical Nitrogen Cycle at Extreme Environments. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(12), 4228. <https://doi.org/10.3390/ijms21124228>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2016, julio 24). *Zoonosis*. Sanidad Animal, Gobierno de España. <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/sanidad-animal/zoonosis-resistencias-antimicrobianas/zoonosis.aspx>
- Ministerio del Medio Ambiente. (2021, marzo 5). *Sector uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura*. Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero SNiChile. <https://snichile.mma.gob.cl/principales-resultados/sector-uso-de-la-tierra-cambio-de-uso-de-la-tierra-y-silvicultura/>
- Mwangi, G. M., Despoudi, S., Espindola, O. R., Spanaki, K., & Papadopoulos, T. (2021). A planetary boundaries perspective on the sustainability: Resilience relationship in the Kenyan tea supply chain. *Annals of Operations Research*, 1-35. <https://doi.org/10.1007/s10479-021-04096-y>
- nu3 Nutrition Expert. (2019, noviembre 28). *Food Carbon Footprint Index 2018*. nu3.de. <https://www.nu3.de/blogs/nutrition/food-carbon-footprint-index-2018>
- O'Bryan, C. A., Crandall, P., Jaroni, D., Ricke, S. C., & Gibson, K. E. (2017). Assessment of nitrogen and phosphorus loads present in environments impacted by alternative poultry processing operations utilized in pasture-raised poultry production.

- Renewable Agriculture and Food Systems*, 32(1), 33-42.  
<https://doi.org/10.1017/S1742170515000514>
- ODEPA. (2019). Panorama de la agricultura chilena—2019 / Chilean agriculture overview. *Oficina de Estudios y Políticas Agrarias*, 152.
- ODEPA. (2020, mayo 18). Huevos—ODEPA | Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. <https://www.odepa.gob.cl/rubros/huevos>
- OECD & Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2019). *OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2019-2028*. OECD. <https://doi.org/10.1787/7b2e8ba3-es>
- OIE. (2013). El concepto «Una sola salud» enfoque de la OIE. *Boletín N° 2013-1*. <https://www.oie.int/app/uploads/2021/03/bull-2013-1-esp.pdf>
- Ornelas-Eusebio, E., García-Espinosa, G., Laroucau, K., & Zanella, G. (2020). Characterization of commercial poultry farms in Mexico: Towards a better understanding of biosecurity practices and antibiotic usage patterns. *PLoS ONE*, 15(12), e0242354. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242354>
- Osbjør, K., Boqvist, S., Sokerya, S., Kannarath, C., San, S., Davun, H., & Magnusson, U. (2015). Household practices related to disease transmission between animals and humans in rural Cambodia. *BMC Public Health*, 15(1), 476. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1811-5>
- Plugge, C. M., & Sousa, D. Z. (2020). Special Issue “Anaerobes in Biogeochemical Cycles”. *Microorganisms*, 9(1), 23. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9010023>
- Qian, Y., Song, K., Hu, T., & Ying, T. (2018). Environmental status of livestock and poultry sectors in China under current transformation stage. *The Science of the Total Environment*, 622-623, 702-709. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.045>
- Quispe, Y. (2020). Evaluación de dos sistemas de crianza (semi-intensivo e intensivo) sobre los parámetros productivos de pavos (but 9) en condiciones de altura (3 230 msnm). *Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco*. <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20500.12918/5126>
- Raworth, K. (2012). Un espacio seguro y justo para la humanidad ¿Podemos vivir dentro del Donut? *Oxfam*. [https://www-cdn.oxfam.org/s3fs-public/file\\_attachments/dp-espacio-seguro-justo-humanidad-130212-es\\_3.pdf](https://www-cdn.oxfam.org/s3fs-public/file_attachments/dp-espacio-seguro-justo-humanidad-130212-es_3.pdf)
- Raworth, K. (2017, mayo 25). *Conozca el Donut: Una revolución en el pensamiento económico sobre la desigualdad*. Foro Económico Mundial. <https://es.weforum.org/agenda/2017/05/conozca-el-donut-una-revolucion-en-el-pensamiento-economico-sobre-la-desigualdad/>
- Ricke, S. C. (2018). Impact of Prebiotics on Poultry Production and Food Safety. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, 91(2), 151-159.
- Rivera, J., Bubnic, J., Ribarits, A., Moosbeckhofer, R., Alber, O., Kozmus, P., Jannoni-Sebastianini, R., Haefeker, W., Köglberger, H., Smodis Skerl, M. I., Tiozzo, B., Pietropaoli, M., Lubroth, J., Raizman, E., Lietaer, C., Zilli, R., Eggenhoeffner, R., Higes, M., Muz, M. N., ... Formato, G. (2019). Good farming practices in apiculture. *Revue Scientifique Et Technique (International Office of Epizootics)*, 38(3), 879- 890. <https://doi.org/10.20506/rst.38.3.3032>
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S. I., Lambin, E., Lenton, T., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P., Costanza, R., Svedin, U., ... Foley, J. (2009a). Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology and Society*, 14(2). <https://doi.org/10.5751/ES-03180-140232>

- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, F. S., Lambin, E. F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., ... Foley, J. A. (2009b). A safe operating space for humanity. *Nature*, *461*(7263), 472-475. <https://doi.org/10.1038/461472a>
- Rueda, R., Laca, A., & Mahamud, M. (2016). *Impactos ambientales de la producción de huevos: Análisis de Ciclo de vida y Huella de Carbono* [Tesis de Maestría]. Universidad de Oviedo.
- Sahoo, M., Saini, S., & Villanthenkodath, M. A. (2021). Determinants of material footprint in BRICS countries: An empirical analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, *28*(28), 37689-37704. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13309-7>
- Shistar, T., & Curle, C. (2017). Agricultural Uses of Antibiotics Escalate Bacterial Resistance. *Pesticides and you*, 9-18.
- Sinclair, J. R. (2019). Importance of a One Health approach in advancing global health security and the Sustainable Development Goals. *Revue Scientifique Et Technique (International Office of Epizootics)*, *38*(1), 145-154. <https://doi.org/10.20506/rst.38.1.2949>
- Song, M., Gao, X. O., Liu, L. J., & Nanseki, T. (2010). Reducing food safety risk: Experiences from the adoption of good agricultural practices in China. *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*, *55*(2), 379-385. <https://doi.org/10.5109/18855>
- Soto, S. (2021, abril 6). *One Health (una sola salud) o cómo lograr a la vez una salud óptima para las personas, los animales y nuestro planeta*. Instituto de Salud Global Barcelona. <https://www.isglobal.org/healthisglobal/-/custom-blog-portlet/one-health-una-sola-salud-o-como-lograr-a-la-vez-una-salud-optima-para-las-personas-los-animales-y-nuestro-planeta/90586/0>
- Springmann, M., Clark, M., Mason-D'Croz, D., Wiebe, K., BDIRSKY, B. L., Lassaletta, L., de Vries, W., Vermeulen, S. J., Herrero, M., Carlson, K. M., Jonell, M., Troell, M., DeClerck, F., Gordon, L. J., Zurayk, R., Scarborough, P., Rayner, M., Loken, B., Fanzo, J., ... Willett, W. (2018). Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature*, *562*(7728), 519-525. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0594-0>
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter, S. R., de Vries, W., de Wit, C. A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson, L. M., Ramanathan, V., Reyers, B., & Sörlin, S. (2015). Sustainability. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science (New York, N.Y.)*, *347*(6223), 1259855. <https://doi.org/10.1126/science.1259855>
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter, S. R., Vries, W. de, Wit, C. A. de, Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson, L. M., Ramanathan, V., Reyers, B., & Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, *347*(6223). <https://doi.org/10.1126/science.1259855>
- Stockolm University. (2008, enero 16). *Meet our team, Johan Rockström*. <https://www.stockholmresilience.org/meet-our-team/staff/2008-01-16-rockstrom.html>

- Stockolm University. (2009, agosto 24). *Meet our team, Will Steffen*. <https://www.stockholmresilience.org/meet-our-team/staff/2009-08-24-steffen.html>
- Suresh, G., Das, R. K., Kaur Brar, S., Rouissi, T., Avalos Ramirez, A., Chorfi, Y., & Godbout, S. (2018). Alternatives to antibiotics in poultry feed: Molecular perspectives. *Critical Reviews in Microbiology*, 44(3), 318-335. <https://doi.org/10.1080/1040841X.2017.1373062>
- University of Leeds. (2021a). *Country Comparisons*. A Good Life For All Within Planetary Boundaries. <https://goodlife.leeds.ac.uk/countries/>
- University of Leeds. (2021b). *Country Comparisons: Chile*. A Good Life For All Within Planetary Boundaries. <https://goodlife.leeds.ac.uk/countries/>
- Vanham, D., Leip, A., Galli, A., Kastner, T., Bruckner, M., Uwizeye, A., van Dijk, K., Ercin, E., Dalin, C., Brandão, M., Bastianoni, S., Fang, K., Leach, A., Chapagain, A., Van der Velde, M., Sala, S., Pant, R., Mancini, L., Monforti-Ferrario, F., ... Hoekstra, A. Y. (2019). Environmental footprint family to address local to planetary sustainability and deliver on the SDGs. *The Science of the Total Environment*, 693, 133642. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133642>
- Vargas, I., Portillo, M., Vázquez, M., De La Sancha, E., Vargas, M., & Cruz, J. (2019). Huella ecológica, huella hídrica y voracidad de la ganadería bovina industrial vs sistemas agroecológicos en América Latina. *Análisis de Factores para el Desarrollo de Empresas Productoras de Avestruz en México*.
- Velazquez, J. A., & Negrutiu, I. (2019). Agriculture and global physicochemicalderegulation: Planetary boundaries that challenge planetary health. *The Lancet Planetary Health*, 3(1), e10-e11. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(18\)30235-3](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30235-3)
- Villanueva, C., Oliva, A., Torres, Á., Rosales, M., & Moscoso, C. (2015). Manual de producción y manejo de aves de patio. *Programa Agroambiental Mesoamericano*. [http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8001/Manual\\_de\\_produccion\\_manejo\\_aves\\_de\\_patio.pdf](http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8001/Manual_de_produccion_manejo_aves_de_patio.pdf)
- WHO, Nations, F. and A. O. of the U., & Health, W. O. for A. (2019). *Taking a multisectoral, one health approach: A tripartite guide to addressing zoonotic diseases in countries*, World Health Organization. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/325620>
- Wiedmann, T. O., Schandl, H., Lenzen, M., Moran, D., Suh, S., West, J., & Kanemoto, K. (2015). The material footprint of nations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(20), 6271-6276. <https://doi.org/10.1073/pnas.1220362110>
- Wiwanitkit, V. (2008). Bird-borne parasitic zoonosis. *Reviews in Medical Microbiology*, 19(1), 9-12. <https://doi.org/10.1097/MRM.0b013e32830a962e>
- Wychodnik, K., Gałęzowska, G., Rogowska, J., Potrykus, M., Plenis, A., & Wolska, L. (2020). Poultry Farms as a Potential Source of Environmental Pollution by Pharmaceuticals. *Molecules*, 25(5), 1031. <https://doi.org/10.3390/molecules25051031>
- Zambrano-Monserrate, M. A., Ruano, M. A., Ormeño-Candelario, V., & Sanchez-Loor, D. A. (2020). Global ecological footprint and spatial dependence between countries. *Journal of Environmental Management*, 272, 111069. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111069>
- Zunino, P. (2018). Historia y perspectivas del enfoque “Una Salud”. *Veterinaria (Montevideo)*, 54(210), 46-51.

## 10. ANEXOS

### Anexo 1: Chárter para el Proyecto Final de Graduación (PFG).

**Nombre y apellidos:** Álvaro Andrés Urzúa Caracci.

**Lugar de residencia:** Pasaje Los Cerezos 745, Ñuñoa, Santiago, Región Metropolitana, Chile.

**Institución:** Decernis - FoodChain ID, Universidad Pedro de Valdivia y diferentes clientes/organismos.

**Cargo / puesto:** Representante Latinoamérica, docente y consultor independiente.

Información principal y autorización del PFG.	
<b>Fecha:</b> 24 de mayo de 2021.	Nombre del proyecto: Propuesta de mejora en la gestión de inocuidad alimentaria de los sistemas productivos avícolas en la zona centro de Chile, bajo el enfoque “Una Salud”.
<b>Fecha de inicio del proyecto:</b> 24 de mayo de 2021.	Fecha tentativa de finalización: 24 de agosto de 2021.
<b>Tipo de PFG:</b> (tesina / artículo): Tesina o Artículo.	
<b>Objetivos del proyecto (general y específicos).</b>	
<p>Objetivo general:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Evaluar los principales sistemas productivos avícolas que existen en la zona central de Chile, identificando su vinculación y grado de transgresión de los límites planetarios, para proponer mejoras en cuanto a la gestión de inocuidad alimentaria, bajo el enfoque de “Una Salud”.</li> </ul> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Examinar y analizar la información existente en relación con los sistemas productivos avícolas, protocolos sobre buenas prácticas agrícolas, veterinarias o zootécnicas y regulación nacional vigente, con énfasis en la prevención y gestión de zoonosis alimentarias, resistencia antimicrobiana e insumos utilizados en estos, desde su implicancia para la inocuidad alimentaria.</li> <li>– Estimar el grado de vinculación y/o transgresión de los límites planetarios inherentes a los sistemas productivos avícolas analizados.</li> <li>– Proponer mejoras a los modelos productivos evaluados, estableciendo</li> </ul>	

medidas de prevención, mitigación o corrección, a nivel sanitario, ambiental y de inocuidad alimentaria, bajo el enfoque de “Una Salud”.

**Descripción del producto:**

Se generará un estudio descriptivo y comparativo en relación a los distintos sistemas productivos avícolas que existen en la zona central de Chile y considerando los siguientes aspectos: sistemas o protocolos de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), Buenas Prácticas Veterinarias (BPV), manejo a nivel productivo y zootécnico de interés, alimentación, prevención y gestión de enfermedades zoonóticas, resistencia antimicrobiana (RAM) y su gestión. Además, se analizarán los insumos locales utilizados, tales como pastos, piensos, fuentes de agua de bebida, contaminación producida por el sistema de producción e insumos externos, tal como fertilizantes, antimicrobianos, promotores del crecimiento, manejo sanitario veterinario (vacunas, antiparasitarios), entre otros. Todos estos constituyen factores del riesgo en los sistemas productivos desde la mirada de la inocuidad alimentaria.

Los sistemas productivos a ser analizados serán en términos generales, los de tipo convencional/tradicional, así como, los de tipo orgánico, incluyendo el libre pastoreo para aves de corral y postura.

El trabajo también considerará relacionar los diferentes aspectos descritos más arriba, con la regulación nacional inherente al sector.

A partir de lo anterior, se propone evaluar y estimar el grado de vinculación de los sistemas productivos analizados, incluyendo los insumos utilizados dentro de los mismos, con los límites planetarios que sean inherentes a este sector productivo, evaluando también, el grado de transgresión de estos límites.

Es importante señalar que recientemente se ha desarrollado el enfoque de los “límites planetarios” o “espacio operativo seguro para la humanidad”, definido como: el conjunto de condiciones necesarias para que las sociedades humanas se desarrollen y prosperen, basándose en los 9 procesos biofísicos que regulan la estabilidad del sistema de la Tierra, en particular: integridad de la biosfera (biodiversidad total y funcional), los flujos biogeoquímicos, el cambio del sistema de tierras, el uso del agua dulce, el cambio climático, la acidificación de los océanos, el agotamiento del ozono estratosférico, la carga de aerosoles atmosféricos y la introducción de entidades nuevas (Steffen, et al, 2015).

Campbell señaló el 2017 que la agricultura, en la actualidad, es uno de los sistemas que tiene mayor participación sobre el impacto y la alteración de los “límites planetarios” seguros de la tierra, debido al impacto de los sistemas alimentarios sobre la integridad de la biosfera y los ciclos. Además, tres límites se encuentran en una zona de incertidumbre actualmente: el recambio de uso de suelo y el uso de agua dulce con la contribución y el impacto significativo al cambio climático. Para estos cinco límites planetarios, se considera a la agricultura como el principal impulsor de agravamiento de la pérdida del espacio operativo seguro para la humanidad.

Para efectos de este estudio, se pretende trabajar con umbrales de acción asociados a los ciclos biogeoquímicos del nitrógeno (N<sub>2</sub>) y fósforo (P), el uso de antimicrobianos y el recambio en el uso del suelo para determinar el impacto ambiental y productivo/agrícola.

Finalmente, se buscará realizar una propuesta de mejora en los modelos de gestión para los sistemas productivos avícolas descritos y analizados, que considere un manejo preventivo e integral para evitar generar transgresiones en los límites planetarios, así como también, adecuadas prácticas de aseguramiento de calidad alimentaria. Todo bajo el enfoque integral de “Una Salud”, que contempla, la salud humana, animal, vegetal y de los ecosistemas, bajo la premisa de no causar enfermedades a los consumidores, deteriorar al ambiente y preservar la biodiversidad, para asegurar la estabilidad del planeta y la satisfacción de vida de la población.

**Necesidad del proyecto:**

En la actualidad, muchas empresas avícolas llevan a cabo sus distintos procesos o etapas productivas, sin considerar en su totalidad, los vínculos y transgresiones hacia los límites planetarios que están generando, lo que tiene una incidencia directa en el cambio climático y en la salud de los ecosistemas. Más bien suelen operar basándose en el cumplimiento de requisitos normativos establecidos y en el mejoramiento continuo de su desempeño.

Lamentablemente, las prácticas y acciones para preservar la salud humana, animal, vegetal y de los ecosistemas, están siendo abordadas, por las ciencias médicas, veterinarias, agronómicas y ambientales con visiones tradicionalistas, sectorizadas propias de las diferentes especialidades e individualistas, sin considerar de manera holística las causas y soluciones para mantener una salud de todos los ecosistemas. Es por ello, que se requiere de un cambio de paradigma que permita revertir esta forma de pensar-hacer, en función de la adopción de estrategias integrales destinadas a prevenir y mitigar las amenazas para la salud global.

Se hace necesario integrar el cumplimiento normativo, el desarrollo de los sistemas productivos y de las sociedades humanas, asegurando el mantenimiento del planeta tierra bajo el enfoque Una Salud-Salud Planetaria, ambos conceptos enfocados en el nivel más alto de bienestar y equidad, el cual se puede lograr con la participación, inclusión e integración de elementos humanos, políticos y sociales que permitan establecer la capacidad del humano de vivir en armonía (*Lerner & Berg, 2017*).

**Justificación de impacto del proyecto:**

Se buscará realizar un proceso de análisis y evaluación de las condiciones actuales que tiene el sector productivo avícola en la zona centro de Chile, incluyendo la regulación que lo afecta, para proponer mejoras a los modelos

productivos evaluados, estableciendo medidas de prevención, mitigación o corrección, a nivel sanitario, ambiental y de la inocuidad y calidad alimentaria, bajo en enfoque de “Una Salud” Esto puede hacerse tangible a partir del establecimiento, implementación o mejora de los sistemas de gestión de localidad alimentaria de las empresas avícolas, que permita generar una conciencia de cambio y que sirva de herramienta para fortalecer al sector.

Con el proyecto además se buscará asegurar el cumplimiento regulatorio del sector productivo, pero, además los impactos de este sobre la estabilidad de la tierra en cada una de sus fases, evaluando el correcto uso de antimicrobianos y fármacos de uso veterinario, insumos, manejo y control de zoonosis, entre otros aspectos, para determinar cuál es el impacto de la producción de aves de corral y huevos en cuanto al bienestar y satisfacción de las poblaciones.

En resumen, el trabajo pretende sacar una radiografía de los sistemas productivos avícolas, determinar brechas, necesidades y opciones de mejora, que permitan disminuir las transgresiones en los límites planetarios y entregar a todos los interesados de un insumo que les permita trabajar de manera holística y respetuosa con el ambiente, los animales y las personas.

**Restricciones:**

En Chile, actualmente no existe un estudio de este tipo, que pueda entregar información actualizada a productores, legisladores y tomadores de decisión respecto del rediseño de los sistemas productivos avícolas, considerando los límites planetarios y mirada holística de la salud global, incluyendo a las personas, los animales, las plantas y el ecosistema.

**Entregables:**

- Avances parciales periódicos respecto del desarrollo del PFG al tutor asignado (comprometidos en Carta Gantt remitida y aprobada por parte del tutor).
- Entrega del documento aprobado al lector(a) para su revisión, análisis y posterior aprobación y calificación.
- Entrega de la calificación promediada por parte del Tribunal evaluador (Tutor(a) y lector(a)).

**Identificación de grupos de interés.**

**Cliente(s) directo(s):** empresas privadas de pequeño, mediano y gran tamaño que integren la cadena de valor para producción avícola, con énfasis en aquellas que se ubican geográficamente en la zona centro del país.

**Cliente(s) indirecto(s):** entidades gubernamentales, gremiales sectoriales (Chile Carnes, Chile Huevos, otras), profesionales, académicos, estudiantes y alumnos egresados de carreras de disciplinas afines al sector alimentario, centros de investigación, ONGs, medios de comunicación, representantes de la Sociedad Civil, otros.

<b>Aprobado por el director de la MIA:</b> Sr. Félix Modesto Cañet-Prades, PhD.	Firma:
<b>Aprobado por profesora curso Seminario Graduación:</b> Sra. Ana Cecilia Segreda Rodríguez, MIA.	Firma:
<b>Maestrante:</b> Sr. Álvaro Andrés Urzúa Caracci, MIA©.	Firma

## Anexo 2: Descripción del Proyecto Final de Graduación (PFG).

El presente documento es un estudio descriptivo y comparativo de la relación que existe entre los sistemas productivos avícolas presentes en Chile y los límites planetarios con un enfoque a una salud.

Los antecedentes que llevaron a la realización de este documento están basados en el marco de la creación de los límites planetarios utilizadas para enfrentar y mantener el estado de la época geológica, debido a la problemática que tiene el mundo para poder tener acceso suficiente y estable a los alimentos y el aumento de producciones pecuarias y la relación de estas dos con el cambio climático justifican la importancia de conocer los enfoques que tienen los límites planetarios y una salud, y cómo aplicar estos a producciones pecuarias como son las avícolas.

Conscientes con el objetivo del presente documento de evaluar los sistemas productivos agrícolas presentes en Chile y su vinculación con los grados de transgresión de los límites planetarios de Chile se realizaron una búsqueda exhaustiva de la literatura sobre la producción avícola chilena, la cual genera alrededor de 5078 empleos entre directos e indirectos, más de 4.085,755 (miles de millones) de huevos y 147.529.000 aves para consumo al año.

Según el análisis de la dona o gráfico de límites planetarios, puntualmente en Chile, se sobrepasan seis de los siete límites biofísicos evaluados, estos son: las emisiones de CO<sub>2</sub>, fósforo, nitrógeno, cambio del uso de la tierra y silvicultura, huella ecológica, y huella material, en cuanto a la huella material, el fósforo y nitrógeno, se encontró que son aspectos diferentes con los aspectos de la producción de aves, en cuanto al cambio de uso de tierra y silvicultura, se encontró que en Chile, este sector es uno de los que más aporta a la disminución de la producción de gases de efecto invernadero, la huella ecológica y las emisiones de CO<sub>2</sub> son los aspectos que están más relacionados con las aves, ya que estas, en todo su proceso de producción, causan una gran contaminación de CO<sub>2</sub> y asimismo tienen una huella ecológica impactante con respecto al cambio de la biodiversidad y la resistencia a los antimicrobianos.

## Anexo 3: Carta Gantt del Proyecto de Investigación (PFG).

CARTA GANTT: Entregables TFG Maestrante Álvaro Urzúa C.		MAYO			JUNIO				JULIO				AGOSTO			
		10 Mayo al 16 Mayo	17 Mayo al 23 Mayo	24 Mayo al 30 Mayo	31 Mayo al 6 Junio	07 Junio al 13 Junio	14 Junio al 20 Junio	21 Junio al 27 Junio	28 Junio al 4 Julio	5 Julio al 11 Julio	12 Julio al 18 Julio	19 Julio al 25 Julio	26 Julio al 01 Agosto	2 de Agosto al 8 Agosto	9 de Agosto al 15 Agosto	16 de Agosto al 22 Agosto
ETAPA																
1.	INTRODUCCIÓN DEL PFG															
2.	ANTECEDENTES					2/07/2021										10/08/2021
3.	PROBLEMÁTICA					2/07/2021										
4.	JUSTIFICACIÓN					2/07/2021										
5.	MARCO TEÓRICO DEL PFG								13/07/2021							
6.	MARCO METODOLÓGICO DEL PFG								13/07/2021							
7.	DESARROLLO DE LOS CONTENIDOS			Inicio								23/07/2021				
8.	RESUMEN EJECUTIVO.															10/08/2021
9.	CONCLUSIONES															10/08/2021
10.	RECOMENDACIONES															10/08/2021
11.	BIBLIOGRAFÍA															10/08/2021
12.	ANEXOS															10/08/2021
<b>Término</b>																

Nota: A partir del segundo entregable, se incluirán las correcciones realizadas del entregable anterior.

Fechas de entregas	1ra	2/07/2021
	2da	13/07/2021
	3ra	23/07/2021
	4ta	10/08/2021