

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v3i2.64>

## La avicultura de precisión: una herramienta clave para potenciar la eficiencia del sector avícola

Precision Poultry: A Key Tool to Enhance the Efficiency of the Efficiency of the Poultry Sector

**Luis Eduardo Casas Cirión**

Facultad de Ciencias Agrarias- Universidad de la Empresa

luiseccasas20@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-6817-490X>

Montevideo- Uruguay

**Andrea Macarena Carvalho Iglesias**

Investigador independiente

makcarvalho@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0138-6617>

Maldonado- Uruguay

**Josefina Viñoles**

Investigador Independiente

josefinavi2003@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-7589-5502>

Montevideo- Uruguay

Artículo recibido: 22 de agosto de 2022. Aceptado para publicación: 02 de septiembre de 2022.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) . 

Como citar: Casas Cirión, L. E., Carvalho Iglesias, A. M. ., & Viñoles, J. . La avicultura de precisión: una herramienta clave para potenciar la eficiencia del sector avícola. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 3(2), 67–83.  
<https://doi.org/10.56712/latam.v3i2.64>

## Resumen

En los años venideros, dado el aumento poblacional proyectado, se estima que la demanda por proteína de origen animal se incremente fuertemente. Dicho escenario, representa una oportunidad para el sector Avícola, dadas las características de alto valor nutricional y bajo costo de sus productos. Por otro lado, será imprescindible la utilización de herramientas, que permitan un aumento de la eficiencia del sector, dados los altos costos, las exigencias medioambientales y de los consumidores. Frente a la relevancia de dicha temática, surge nuestra investigación, donde se recurrió a la revisión bibliográfica de documentos e informes para exponer las ventajas del uso de la Avicultura de Precisión. Como resultado de dicha investigación, se evidenció que la incorporación de dicha herramienta permite un aumento de la producción, minimización de costos y optimización en el uso de recursos, logrando así mejoras de tipo: económicas, ambientales, de bienestar animal y sobre la seguridad e inocuidad alimentaria. Se concluyó, que la Avicultura de Precisión jugará un papel clave frente al aumento de la demanda por proteínas de origen animal, permitiendo mejoras con un triple impacto: social, ambiental y económico, logrando así una Avicultura eficiente y resiliente.

*Palabras claves:* avicultura, precisión, resiliente.

## Abstract

Over the next few years, due to the population growth, the demand for animal protein is expected to increase strongly. This scenario presents an opportunity for poultry farming, given the high nutritional value and low cost features of its products. On the other hand, it will be essential to use tools that promote the efficiency of the sector in relation to high costs, consumer and environmental requirements. Our investigation emerges into this matter. Bibliographic research of documents and reports was resorted in order to highlight the advantages of using Precision Poultry Farming. As a result of this project, the addition of this tool has been shown to not only increase production, but also minimize costs and optimize resources. This has led to economic, environmental, animal welfare and food safety improvements. It was concluded that Precision Poultry Farming will play an important role in the demand for animal-derived protein. This will lead to triple-impact enhancements in social, environmental and economical aspects, and thus an efficient and resilient poultry farming.

*Keywords:* poultry farming, precision, resilient.

## **INTRODUCCIÓN**

Para el año 2050, se prevé que la población mundial aumente a alrededor de 9.800 millones de habitantes, al mismo tiempo se estima que el 68 % de los habitantes vivirán en el medio urbano (Ritchie y Roser, 2019). Por otra parte, los hábitos alimentarios cambiarán dado el aumento de ingresos y la constante urbanización (OCDE y FAO, 2021). Lo anteriormente descrito, impulsará la demanda mundial por proteínas de origen animal, con el consecuente incremento de la demanda de tierra, agua, insumos, así como de la eficiencia productiva.

Se prevé que la producción y el consumo de productos avícolas aumenten en los próximos años, este crecimiento estará impulsado por su huella ambiental pequeña, bajo costo y atributos de salud positivos (OCDE y FAO, 2021). Los productos avícolas considerados como carne de pollo y huevos son las fuentes más asequibles de proteínas animales para toda clase de personas, por lo que el futuro de la industria avícola es auspicioso, pero tal crecimiento será posible gracias a los avances en la alimentación, la genética y el manejo.

También se agregan las altas exigencias de los consumidores por proteínas animales seguras, sin antibióticos, y eso lleva a restricciones en el uso de los mismos con una búsqueda activa de alternativas. La población mundial, los recursos y la dinámica climática sugieren que debemos mejorar la sostenibilidad del sistema de producción de alimentos, y la alimentación de precisión de los animales puede ser una de las formas de lograr este objetivo (Liebe y White, 2019).

La avicultura de precisión ha evolucionado de manera acelerada en los últimos años y dentro de ella la nutrición de precisión ayudaría en la utilización efectiva de los recursos alimenticios disponibles con el objetivo de maximizar la respuesta de los animales a los nutrientes y mejorar la rentabilidad de la granja (Andonovic et al., 2018). Por lo tanto, debemos comprender la importancia de la nutrición de precisión y cómo las tecnologías en desarrollo podrían ayudar a mejorar la producción de manera eficiente en la industria avícola.

Por otra parte, se describen los beneficios de la utilización de la Avicultura de Precisión en aspectos relacionados al medio ambiente, la seguridad e inocuidad alimentaria y el bienestar animal (Tortolero, 2020).

El objetivo del presente artículo es el estudio de las principales características de la Avicultura de Precisión y evidenciar los beneficios de la utilización de esta herramienta como alternativa de solución para mejorar la eficiencia productiva del sector.

### **MÉTODO**

Para la realización de este trabajo se utilizó una metodología de tipo cualitativo, mediante la revisión bibliográfica sistemática y crítica de fuentes primarias así como también secundarias. Se accedió a los repositorios de Google Académico, ELSEVIER, SciELO, documentos e informes de instituciones tanto públicas como privadas relacionadas con la temática.

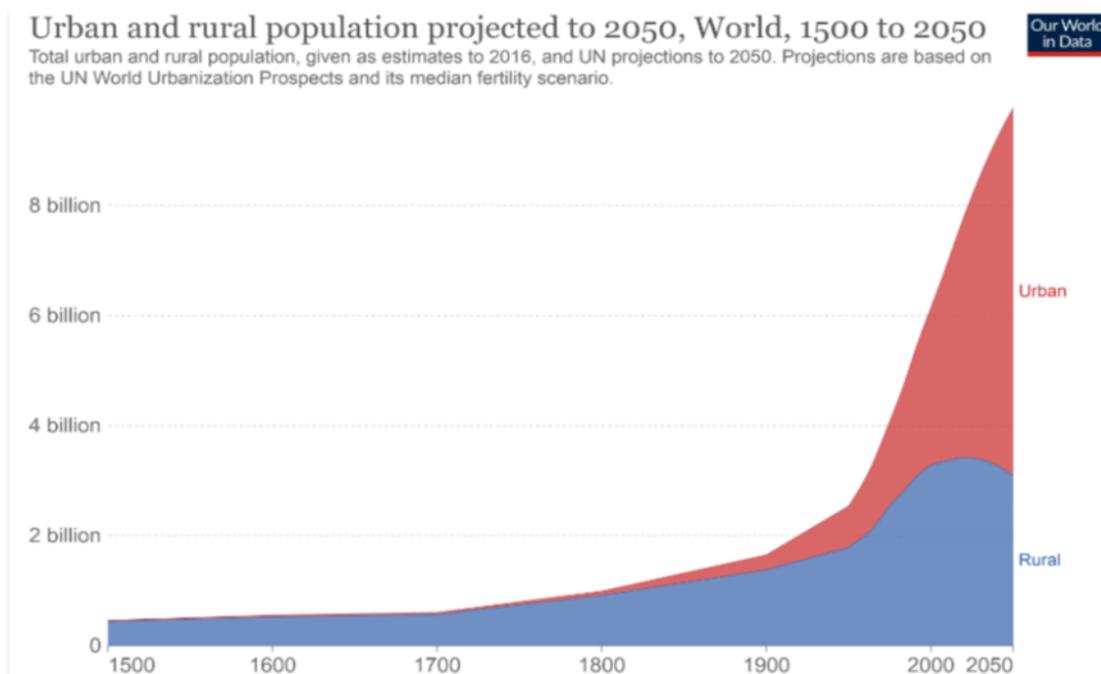
La investigación se estructuró de forma de tener una visión integral de la avicultura de precisión, para ello en una primera parte se estudió la nutrición de precisión y las tecnologías de la información aplicadas a la avicultura. Posteriormente se investigó el concepto de una sola salud en avicultura, la reducción en el uso de antimicrobianos y las posibles alternativas, las mejoras medioambientales, así como también el bienestar animal, la inocuidad, seguridad alimentaria y exigencias de los consumidores, con el objetivo de ampliar el panorama sobre el tema y poder así arribar a conclusiones.

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

La proyección de la urbanización, muestra que la población mundial en el año 2050, ascenderá a 9800 millones de habitantes y a su vez el 68 por ciento va a residir en el medio urbano como lo muestra la gráfica 1.

**Figura 1**

*Urbanización al año 2050*



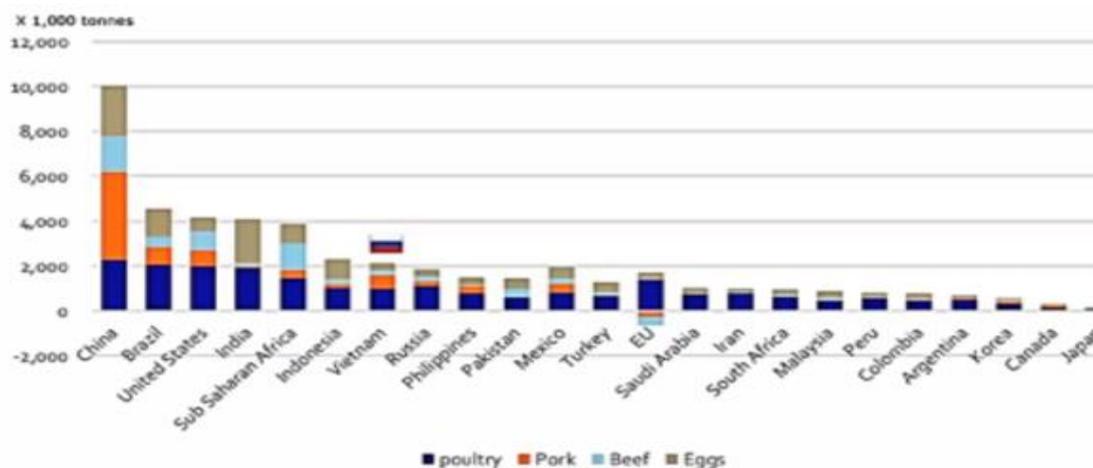
Nota. Fuente: Ritchie y Roser. 2019.

Los hábitos alimentarios se modificarán, a consecuencia del aumento de ingresos y a la constante urbanización. Esto generará, un impulso en la demanda por proteínas de origen animal

y entre ellas destaca la carne de pollo y huevos, como se ve en la gráfica 2. Al mismo tiempo, habrá un incremento en la demanda de tierra, agua, insumos y se requerirá una alta eficiencia productiva (Liebe y White, 2019).

**Figura 2**

*Consumo de Proteína a nivel mundial*



Nota. Fuente: Rabobank- Global Poultry and Meat Outlook. 2018

La carne de pollo y los huevos son fuentes de proteínas de alto valor biológico por contener aminoácidos esenciales que el organismo humano no los puede sintetizar, al mismo tiempo el huevo contiene grasas de buena calidad por contener alto porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados y no contiene grasas trans que son las que generan problemas a nivel de las arterias coronarias (Lopez et. al, 2017). Por otra parte, contiene lecitina que es antiaterogénica e hipocolesterolémica y también contiene colina que es un nutriente precursor del neurotransmisor acetilcolina que está implicado en el funcionamiento del Sistema Nervioso y la memoria (Carbajal, 2006).

### La Avicultura de Precisión

La avicultura de precisión significa poder satisfacer las necesidades de las aves de producción intensiva con la máxima precisión para obtener el máximo rendimiento con los recursos disponibles (Tullo et. al, 2019). Esto conlleva a generar menos residuos en el sistema, lo que se traducirá en mayores beneficios económicos, sociales y medioambientales.

En relación al aspecto medioambiental, va a ayudar a reducir la emisión de gases de efecto invernadero y amoníaco en el aire, la contaminación de nitratos y antibióticos en cuerpos de agua, fósforo y metales pesados en el suelo (Andonovic et al., 2018; Tullo et al., 2019).

Se evidencian mejoras sociales, ya que, al incrementarse la eficiencia de las granjas, se lograrían mejoras en los ingresos de los granjeros, lo cual es de suma importancia, teniendo en cuenta que la pobreza en zonas rurales es 1,8 veces mayor en comparación a zonas urbanas (CEPAL, FAO y IICA, 2019). También, permite una mayor automatización de los procesos, permitiendo reducir la intensidad del trabajo. Por otro lado, la reducción en la generación de residuos orgánicos, permite mejoras en la calidad de vida de los habitantes locales, ya que se reduce el problema del olor generado por la descomposición de los mismos. También, permite disminuir la incidencia de problemas sanitarios, ya que los residuos ganaderos son portadores de poblaciones microbianas que inciden negativamente en la salud humana y animal (Carvalho y Casas, 2022).

En lo referente al aspecto económico, se destaca que la nutrición representa un 75 % del costo de producción, por lo cual es de suma relevancia su correcta gestión. Se debe tener como objetivo cubrir los requerimientos nutricionales diarios de las aves con máxima precisión para:

- Expresar el Potencial Genético
- Cumplir con los Objetivos de Producción
- Mejorar la Uniformidad de los Lotes
- Contribuir a la Sanidad
- Disminuir los costos

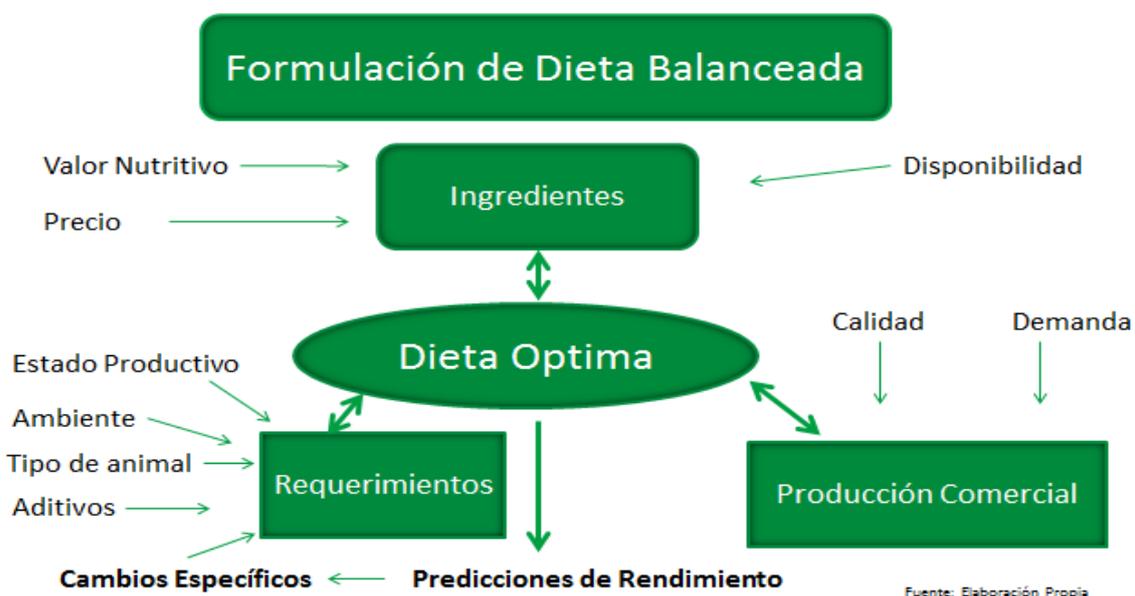
Según el trabajo de Moya y Ruiz (2020), se lograron reducciones en los costos de producción utilizando tecnologías inteligentes. Se registraron diferencias del orden del 4.57% a favor de la línea automatizada con respecto a la tradicional y al mismo tiempo se redujo el costo de mano de obra en la línea automatizada al requerir menos personal. Por último, también se evidenciaron menores costos indirectos, al generarse menos desperdicios durante el proceso productivo.

En relación a la evolución experimentada en el sector avícola, se describe que, en el año 1930, para obtener un ave de 1,5 kilos de peso necesitábamos 105 días y 3,5 kilos de alimento, pasando al año 2020 en donde para producir un ave de 2,9 kilos de peso necesitamos tan solo 40 días y 1,5 kilos de ración balanceada. Este logro ha sido por el progreso en las líneas genéticas de producción comercial, así como también por el empleo de software específicos de formulaciones de dietas balanceadas basadas en los requerimientos de los animales y por otro lado el conocimiento del aporte de cada materia prima utilizada (Wilkinson, 2021).

La nutrición de precisión, significa suministrar al animal la cantidad de alimento que contengan nutrientes específicos y balanceados que cumpla con precisión sus requerimientos nutricionales para una eficiencia productiva óptima de carne y huevos como se evidencia en la figura 1 y que también sean seguros para los consumidores e inofensivos para el cambio climático (Reddy y Krishna, 2009).

**Figura 3**

*Esquema de elaboración de una dieta balanceada*



Nota. Fuente: elaboración propia. 2022.

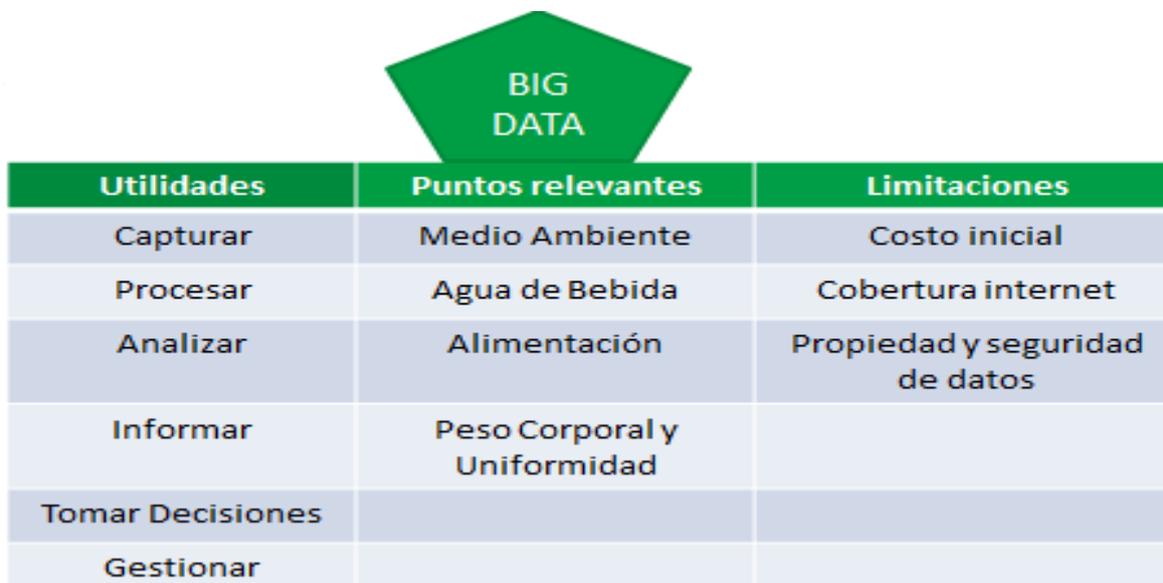
### Tecnologías aplicadas a la Avicultura

La utilización de los Sistemas inteligentes de gestión avícola, permiten aumentar la producción y minimizar los costos y el uso de recursos. Estos incluyen tecnologías de precisión, como sensores inteligentes, cámaras, automatización de procesos agrícolas y plataformas de toma de decisiones basadas en datos. Permiten mejoras en el bienestar de las aves, alimentación de precisión y detección rápida de enfermedades infecciosas (Tortorelo, 2020).

Para hacer el mejor uso de estos datos, se deben emplear herramientas analíticas de big data como muestra la tabla 1 para la toma de decisiones basadas en datos (Wilkinson, 2018).

**Tabla 1**

Utilidades del uso de BIG DATA



Utilidades	Puntos relevantes	Limitaciones
Capturar	Medio Ambiente	Costo inicial
Procesar	Agua de Bebida	Cobertura internet
Analizar	Alimentación	Propiedad y seguridad de datos
Informar	Peso Corporal y Uniformidad	
Tomar Decisiones		
Gestionar		

Nota. Fuente: Wilkinson. 2018.

Se necesita personas expertas para interpretar los datos y manejar a los animales, que mediante el uso de tecnologías tendremos control sobre el ambiente (ventilación, iluminación, estrés térmico), alimentación y bebederos, levante de gallinaza en forma diaria, recolección de huevos mediante cintas transportadoras.

El granjero tiene la posibilidad de acceso en forma remota, lo que le facilita el control de su granja y le brinda las ventajas de mejora en la productividad, reducción de mano de obra y mejor calidad de la producción.

En el futuro, la producción avícola se digitalizara completamente, utilizando cámaras, sensores inteligentes, inteligencia artificial, sistemas informáticos integrados para el procesamiento de "big data" generando condiciones de producción óptimas (Wilkinson, 2018).

### Concepto de Una Sola Salud

La nutrición de precisión, ayuda a optimizar la eficiencia alimentaria con un efecto positivo en la productividad, salud animal, bienestar, seguridad alimentaria e impacto ambiental. De acuerdo al informe de la FAO (2022), en el mundo mueren al año 420 mil personas a causa de enfermedades de origen alimentario, de ahí la importancia de este tema.

La salud humana y la sanidad animal son interdependientes y están vinculadas a los ecosistemas en los cuales coexisten como se observa en la figura 4.

**Figura 4**

*Esquema de Una Sola Salud*



Nota. Fuente: Soto. 2021.

### **Sanidad y Enfermedades**

Las enfermedades, si ingresan a una granja disminuyen la producción, aumenta la mortalidad y los costos en prevención y tratamientos, con el consecuente impacto negativo sobre la seguridad alimentaria y el comercio.

Es indispensable, la prevención mediante bioseguridad, adecuados planes de vacunación, correctos tratamientos basados en diagnósticos y respetando tiempos de espera de medicamentos.

Hay un interés creciente del consumidor por productos libres de antibióticos y hormonas. Por tanto, hay una restricción al uso de antibióticos y se está en búsqueda activa de alternativas al uso de los mismos.

La alimentación de precisión de los animales puede ser una forma de disminuir la resistencia a los antimicrobianos (RAM), que supone una amenaza cada vez mayor para la salud pública mundial y la sostenibilidad del sistema productor de alimentos; que por tanto requiere medidas por parte de todos los sectores en su conjunto.

En el mundo se estima, según datos suministrados por la Organización Mundial de la Salud (2019), que mueren 700.000 personas al año por resistencia a los antimicrobianos y de no tomarse medidas inmediatas en 2050 habrá 10 millones de muertes por año por RAM.

Las alternativas al uso de antibióticos, están enfocadas al uso de probióticos, prebióticos, ácidos orgánicos, enzimas (fitasas), que en si lo que buscan es mantener la integridad intestinal, por medio de una mejora en la digestión de los nutrientes, limitar la colonización por patógenos oportunistas y promover el adecuado funcionamiento del sistema inmune.

### **Mejoras medioambientales**

Los residuos orgánicos, son causantes de severos impactos sobre los ecosistemas, generándose una franca degradación de los mismos, con consecuencias negativas sobre el agua, el suelo, la salud pública y animal (Carvalho y Casas, 2022).

Con la utilización de tecnologías inteligentes, se obtienen beneficios medioambientales, por medio de la reducción en la generación de residuos, permitiendo una disminución en la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Si bien no se profundizará sobre el Cambio Climático y sus efectos, es de destacar la relevancia de dicho fenómeno sobre la vida en el planeta en general y sobre la producción agropecuaria en particular, por su alta dependencia del clima.

También permite mejoras en la conservación de los recursos hídricos, por medio de la reducción de la contaminación por nitratos y antibióticos en cuerpos de agua. Este aspecto es clave, teniendo en cuenta que el agua es un insumo crucial para la vida, la prestación de servicios básicos y la realización de actividades económicas. En la actualidad, los ecosistemas de agua dulce se encuentran entre los más afectados del mundo (ONU Medio Ambiente, 2018).

En relación al recurso suelo, genera beneficios por medio del menor aporte de fósforo y metales pesados, lo cual es relevante, para no afectar la biodiversidad del suelo (Andonovic et al., 2018; Tullo et al., 2019). Es de destacar, que el 95 % de los alimentos proviene de la tierra, por lo cual mantener la salud de los suelos es vital para la seguridad alimentaria. Según FAO (2016), un tercio del suelo del mundo se encuentra degradado por la erosión, la salinización, la compactación, la acidificación y la contaminación química, por lo cual la Avicultura de Precisión se convierte en una herramienta a destacar.

### **Bienestar Animal**

Según las normas internacionales de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA), el bienestar animal designa “el estado físico y mental de un animal en relación con las condiciones en las que vive y muere”.

Debemos aspirar “a un mundo en el que el bienestar de los animales se respete, promueva y avance, de manera que complemente la búsqueda de la sanidad animal, el bienestar humano, el desarrollo socioeconómico y la sostenibilidad del medio ambiente” (OMSA, 2017).

La Avicultura de precisión mediante la nutrición y el uso de tecnologías inteligentes, tiene un impacto positivo en el bienestar animal.

### **Inocuidad Alimentaria**

Según la FAO (2022), “Garantizar la inocuidad alimentaria es un proceso complejo que empieza en la explotación agrícola y termina con el consumidor”.

Al implementar una Avicultura de precisión, contemplaremos todos los aspectos del animal que nos lleven a obtener un producto de excelente calidad. La inocuidad alimentaria, se refiere a todos los riesgos asociados a los alimentos que pueden repercutir en la salud de las personas, o sea de los consumidores como puede ser la contaminación por incidencia de patógenos. La inocuidad alimentaria es necesaria para que haya seguridad alimentaria (FAO, 2022).

### **Seguridad Alimentaria**

Significa que todas las personas tengan acceso físico, social y económico permanente a alimentos seguros, nutritivos y en cantidad suficiente para cubrir requerimientos nutricionales.

Dentro de este aspecto, es de destacar que, en 2021 había 278 millones de personas a nivel mundial afectadas por hambre en África, 56.5 en América Latina y el Caribe y 425 en Asia. Y se cree que, en 2030, unos 670 millones de habitantes mundiales seguirán padeciendo hambre (FAO, et. al, 2022).

Para lograr la seguridad alimentaria, es necesario contar con Buenas Prácticas de Manufactura (BPM basadas en higiene y manipulación), también es indispensable contar con Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), para una correcta Gestión de Calidad (FAO y OMS, 2022).

### **Exigencias de los consumidores**

Los consumidores de hoy, no se fijan solo en el origen de sus alimentos, quieren saber cómo se produjeron, quién lo hizo y en qué condiciones.

Y para ello la trazabilidad, la cadena de bloques (blockchain), la inteligencia artificial y el internet de las cosas (IoT), pueden crear una cadena de suministro integrada, “desde la granja al plato” que tenga mayor transparencia, eficiencia e inocuidad, así lo indica la figura 5.

**Figura 5**

Esquema del recorrido del alimento desde su origen hasta el consumidor.



Nota. Fuente: Bitcoin. 2021.

Debemos entonces, tener un compromiso, una alta administración y controles en todos los eslabones de la cadena avícola como son granjas de reproductoras, plantas de incubación, plantas de alimentos, granjas de producción de huevos o de carne, frigoríficos, centros de distribución, etc, para brindarle al consumidor productos de buena calidad e inocuos para la salud y que al mismo tiempo sean rentables económicamente.

### **CONCLUSIONES**

Frente al aumento poblacional proyectado, se demandarán mayores cantidades de alimentos, entre ellos proteínas de origen animal. Bajo este escenario, la demanda por productos avícolas se incrementará, dada su asequibilidad y calidad nutricional.

Dicha intensificación, deberá apuntar a mejoras de triple impacto, tomando en consideración, aspectos económicos, sociales y medioambientales, bajo un modelo de desarrollo sostenible.

Se concluyó, que la Avicultura de Precisión, se convertirá en una herramienta clave, permitiendo un uso racional de los recursos, logrando mejoras en la rentabilidad del negocio. Por otro lado, se obtienen beneficios sociales, mejorando la calidad de vida de los granjeros, con una automatización de los procesos, lo cual permitirá trabajar las granjas de forma remota. Un aspecto clave, dada la franca degradación de los ecosistemas, es la mejora en las condiciones medioambientales conseguidas con su aplicación.

Por otra parte, el uso de esta herramienta, permite mejoras en aspectos relacionados con el bienestar animal, la inocuidad y la seguridad alimentaria. También permite una mayor transparencia en la trazabilidad de los alimentos, aspecto clave en la actualidad, donde las exigencias de los consumidores son cada vez mayores.

La utilización de tecnologías inteligentes, permite la gestión de la avicultura basada en datos, con lo cual se logra una mejora continua del proceso productivo, en pos de un sector eficiente y resiliente.

## REFERENCIAS

Andonovic, I., Michie, C., Cousin, P., Janati, A., Pham, C. y Diop, M. (2018). Precision Livestock Farming Technologies. *Global Internet of Things Summit (GloTS)*, pp. 1-6, doi:10.1109/GIOTS.2018.8534572

Bitcoin México. (2021). *6 aplicaciones de blockchain en la industria alimentaria y agrícola*. <https://www.bitcoin.com.mx/6-aplicaciones-de-blockchain-en-la-industria-alimentaria-y-agricola/>

Carbajal, A. (2006). Calidad nutricional de los huevos y relación con la salud. *Revista de Nutrición Práctica* 2006, 10, 73-76. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-11-26-CARBAJAL-NutrPractica-2006.pdf>

Carvalho, A. M. y Casas Cirión, L. E. (2022). Compostaje y biodigestores como solución al problema de los residuos orgánicos en el medio rural. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6 (4), 990-1013. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i4.2641](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2641)

Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2019). *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2019-2020*. San José. Costa Rica. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45111/1/CEPALFAO2019-2020\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45111/1/CEPALFAO2019-2020_es.pdf)

FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF. (2022). Versión resumida de *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2022. Adaptación de las políticas alimentarias y agrícolas para hacer las dietas saludables más asequibles*. Roma, Italia <https://doi.org/10.4060/cc0640es>

Liebe, D. y White, R. (2019). Analytics in sustainable precision animal nutrition. *Animal Frontiers*, 9 (2), 16–24. <https://doi.org/10.1093/af/vfz003>

López, A., Vizuete, A. y Ortega, R. (2017). Papel del huevo en la dieta de deportistas y personas físicamente activas. *Revista Nutrición Hospitalaria*, 34 (4) <https://dx.doi.org/10.20960/nh.1568>

Moya, R. y Ruiz D. (2020). *Automatización de los procesos de producción y su incidencia en los costos de la empresa Avícola Lescano, 2019-2020*. [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo] [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/70772/Moya\\_VRL-Ruiz\\_AD-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/70772/Moya_VRL-Ruiz_AD-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2022). *Producción y productos avícolas*. <https://www.fao.org/poultry-production-products/products-and-processing/es/>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Organización Panamericana de la Salud. (2022). *Guía para el Día Mundial de la Inocuidad de los Alimentos de 2022*. <https://www.who.int/es/publications/i/item/WHO-HEP-NFS-AFS-2022.1>

Organización de las Naciones Unidas- Medio Ambiente. (2018). *Progresos en la calidad del agua: prueba piloto de la metodología de monitoreo y primeras constataciones sobre el indicador 6.3.2 de los ODS*. [http://www.unwater.org/app/uploads/2018/10/SDG6\\_Indicator\\_Report\\_632-progress-on-ambient-water-quality-2018\\_ES.pdf](http://www.unwater.org/app/uploads/2018/10/SDG6_Indicator_Report_632-progress-on-ambient-water-quality-2018_ES.pdf)

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). *Estado Mundial del Recurso Suelo*. Resumen Técnico. <https://www.fao.org/3/i5126s/i5126s.pdf>

Organización Mundial de la Salud. (2019). *Un nuevo informe insta a actuar con urgencia para prevenir una crisis causada por la resistencia a los antimicrobianos*. <https://www.who.int/es/news/item/29-04-2019-new-report-calls-for-urgent-action-to-avert-antimicrobial-resistance-crisis>

Organización Mundial de Sanidad Animal. (s.f). *Bienestar Animal*. <https://www.woah.org/es/que-hacemos/sanidad-y-bienestar-animal/bienestar-animal/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20el%20C%C3%B3digo%20Terrestre%20%2C%20el,las%20que%20vive%20y%20muere%E2%80%9D>.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2021). *OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2021-2030* <https://doi.org/10.1787/47a9fa44-es>

Rabobank. (2018). *Global Poultry and Meat Outlook 2018*. <https://research.rabobank.com/far/en/sectors/animal-protein/world-poultry-map-2018.html>

Reddy, D. y Krishna, N. (2009). Precision animal nutrition: a tool for economic and eco-friendly animal production in ruminants. *Livestock research for rural development*, 21 (3). <http://www.lrrd.org/lrrd21/3/redd21036.htm>

Ritchie, H. y Roser, M. (2018). *Urbanization*. <https://ourworldindata.org/urbanization#how-many-people-will-live-in-urban-areas-in-the-future>

Soto, S. (2021). *One Health (una sola salud) o cómo lograr a la vez una salud óptima para las personas, los animales y nuestro planeta*. <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>

Tortolero, J. (2020). *Convertir la avicultura de precisión en decisión en la Cumbre Avícola Latinoamericana*. <https://www.engormix.com/MA-avicultura/noticias/convertir-avicultura-precision-decision-t25934/p0.htm>

Tullo, E., Finzi, A. y Guarino, M. (2019). Review: Environmental impact of livestock farming and Precision Livestock Farming as a mitigation strategy. *Science of The Total Environment*, 650 (2), 2751-2760 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.018>

Wilkinson, S.J, Moss, A., Chrystal, V., Cadogan, J., Crowley, M. y Choct, M. (2021). Precision feeding and precision nutrition: a paradigm shift in broiler feed formulation? *Anim Biosci*, 34 (3): 354-362. doi: 10.5713/ab.21.0034

Wilkinson, S.J. (2018). Big data for poultry – what is possible? *Australian Poultry Science Symposium* (pp.152-158). Faculty of Veterinary Science, University of Sydney  
<https://scholar.google.com/scholar?q=Wilkinson+SJ+Big+data+for+poultry+%E2%80%93+what+is+possible?+Proceedings+of+the+29th+annual+Australian+poultry+science+symposium+2018+2018+Feb+4%E2%80%937+Sydney,+NSW,+Australia>.