



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL VALLE DE MORELIA

“Caracterización de los factores biológicos y ambientales de un sistema intensivo de producción de pollo parrillero en Zurumbeneo, municipio de Charo”

TESIS

QUE PRESENTA:

JOSÉ MARÍA ALMAZÁN VALENCIA

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

ASESOR:

M.C.T.C. JUANA MARCELA GARCÍA GUZMÁN

MORELIA, MICHOACÁN, MARZO DEL 2022





ANEXO XXXIII. FORMATO DE LIBERACIÓN DE PROYECTO PARA LA TITULACIÓN INTEGRAL

Morelia, Michoacán; a 07 de marzo del 2022

Asunto: Liberación de proyecto para la titulación integral.

C. MARÍA ELENA GALLEGOS GARCÍA
JEFA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

Nombre del estudiante y/o egresado:	José María Almazán Valencia
Carrera:	Ingeniería en Agronomía
No. de control:	15850213
Nombre del proyecto:	"Caracterización de los factores biológicos y ambientales de un sistema intensivo de producción de pollo parrillero en Zurumbeneo, municipio de Charo"
Producto:	Tesis

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

Adriana Fernández Pérez

ADRIANA FERNÁNDEZ PÉREZ

JEFA DE INGENIERÍAS



INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL VALLE DE MORELIA
DEPARTAMENTO DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS

JUANA MARCELA GARCÍA GUZMÁN PRESIDENTE	BENJAMÍN GÓMEZ RAMOS SECRETARIO	NANCY CAMBRÓN MUÑOZ VOCAL	MARÍA GUADALUPE JOSEFINA NUNCIO OCHOA VOCAL SUPLENTE

* solo aplica para el caso de tesis o tesina
c.c.p.- Expediente.



Agradecimientos

A pesar del tiempo y esfuerzo dedicado a la realización de este trabajo, sería injusto adjudicar todo el crédito a mi persona, pues bajo un análisis objetivo la magnitud de mi aporte hubiese sido prácticamente imposible de no ser por la colaboración de personas e instituciones que me apoyaron y facilitaron las cosas para que este trabajo llegara a realizarse. Es por ello que quiero dedicar este espacio para reconocer de manera justa a todos aquellos que hicieron esto posible, expresándoles mis agradecimientos.

Quiero agradecer de manera especial y sincera a la maestra Juana Marcela García Guzmán por haberme apoyado durante este proceso, no solo en el desarrollo de la tesis sino también en mi formación como investigador ayudándome a guiar mis ideas y plasmarlas en este trabajo. También le agradezco infinitamente el haberme facilitado los medios suficientes para realizar las actividades propuestas para la realización de esta tesis y ser un vínculo con los productores, su participación siempre oportuna ha sido clave en el buen trabajo que hemos realizado juntos.

A los maestros Nancy Cambrón Muñoz y Benjamín Gómez Ramos quienes además de haber sido grandes maestros en mi formación como profesional dentro de esta institución, junto con la maestra Juana Marcela me permitieron ser parte de su trabajo de investigación en unidades de producción avícolas, por lo que el desarrollo de mi tesis pudo ser posible, mi más sincero agradecimiento.

Para la institución que me formo como profesional, me doto de conocimientos y valores, el lugar donde conocí a grandes maestros y amigos, por todo lo vivido ahí, quiero darle las gracias al Instituto Tecnológico Del Valle de Morelia y todo el personal que labora en sus instalaciones, por hacer de mi vida estudiantil una experiencia placentera.

Y por supuesto, el agradecimiento más profundo y sentido va para mi familia, por siempre estar ahí para mí cuando lo necesito, A mis padres y hermanos, todos y cada uno de ellos, lo más valioso que tengo en la vida, gracias

RESUMEN

En esta investigación se plantea como objetivo general caracterizar los factores biológicos y ambientales de un sistema intensivo de producción de pollo parrillero en Zurumbeneo, municipio de Charo, para estimar el impacto ambiental que causan.

Se realizó un estudio de corte mixto para examinar datos del orden cualitativo y cuantitativo. De la misma manera, se utilizó el enfoque descriptivo, transversal y no experimental. La hipótesis planteada se comprueba a través de técnicas estadísticas, se usó del software SPSS versión 2017; siendo uno de los principales resultados obtenidos la capacidad promedio de producción anual de 140,000 pollos de 7 casetas en operación, las cuales generan 140 toneladas de residuo orgánico (pollinaza) en condiciones microbiológicas no óptimas para utilizarse como producto orgánico en la agricultura sin tratamiento previo y que considerando que la mayoría de las unidades de producción carecen drenaje se incrementa la contaminación del suelo por la infiltración de las excretas, residuos de alimento y plumas durante la limpieza del equipo y casetas. A su vez, el residuo orgánico es vendido a los agricultores de la región sin saber si estos últimos realizan un tratamiento antes de usarlo.

De acuerdo con los resultados se concluye el cumplimiento del objetivo general planteado. Por último, con base a los resultados obtenidos, se presentan las características sobresalientes del sistema intensivo de producción de donde se derivan sugerencias y futuras líneas de investigación en el área del conocimiento, de la Bioeconomía.

Palabras clave: Bioeconomía, desarrollo sostenible, impacto ambiental, sistema intensivo de producción.

SUMMARY

The general objective of this research is to characterize the biological and environmental factors of an intensive barbecue chicken production system in Zurumbeneo, municipality of Charo, to estimate the environmental impact they cause. A mixed cut study was carried out to examine qualitative and quantitative data. In the same way, the descriptive, cross-sectional and non-experimental approach was used. The hypothesis raised is verified through the use of statistical techniques, the use of the SPSS version 2017 software; One of the main results obtained is the average annual production capacity of 140,000 chickens from 7 booths in operation, which generate 140 tons of organic waste (chicken manure) under non-optimal microbiological conditions to be used as an organic product in agriculture without prior treatment and considering that most of the production units lack drainage, the contamination of the soil increases due to the infiltration of excreta, food residues and feathers during the cleaning of the equipment and huts. In turn, the organic waste is sold to farmers in the region without knowing if the latter carry out a treatment before using it.

According to the results, the fulfillment of the general objective set is concluded. Finally, based on the results obtained, the outstanding characteristics of the intensive chicken production system are presented, from which suggestions and future lines of research in the area of knowledge, Bioeconomy, are derived.

Keywords: Bioeconomy, sustainable development, environmental impact, intensive production system.

ÍNDICE

Portada	i
Liberación	ii
Agradecimientos	iii
Resumen	iv
Summary	v
Índice	vi
Índice de tablas y figuras	viii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
3. DEFINICIÓN DEL ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	8
4. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	9
A. <i>Antecedentes</i>	11
B. <i>Impacto ambiental de la producción de pollo y huevo</i>	14
C. <i>Avicultura</i>	16
D. <i>Sistema</i>	16
E. <i>Teoría de sistemas</i>	25
F. <i>Bioeconomía</i>	26
6. MATERIALES Y MÉTODOS	29
A. <i>Métodos de investigación</i>	29
B. <i>Diseño de la investigación</i>	31
C. <i>Instrumentos de investigación</i>	32
D. <i>Tareas específicas para el logro de resultados, recolección de datos u otros.</i>	33
E. <i>Población objetivo</i>	33
F. <i>Método de muestreo</i>	34
G. <i>Limitaciones</i>	37

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
<i>A. Resultados estadísticos de corte descriptivo</i>	38
1) <i>Variable: Factores Ambientales de un Sistema Intensivo de Producción de Pollo</i>	39
2) <i>Variable: Factores biológicos de un sistema intensivo de producción de pollo</i>	42
3) <i>Resultados de los análisis en laboratorio</i>	44
4) <i>Composición química y microbiológica del alimento</i>	48
8. CONCLUSIONES	51
9. RECOMENDACIONES	54
10. BIBLIOGRAFÍA	56
11. ANEXOS	62

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

HAZ UN INDICE DE FIGURAS Y UNO DE TABLAS, SEPARADO

Tabla 1 Criterios de justificación	6
Tabla 2. Diseño de investigación para las variables Factores ambiénteles y biológicos de un sistema intensivo de producción de pollo parrillero.	30
Tabla 3. Matriz de congruencia.....	30
Tabla 4. Métodos empleados en el análisis físico - químico de la pollinaza	35
Tabla 5. Métodos empleados para los análisis fisico-químico de la alimento	36
Tabla 6. Datos generales del sistema intensivo producción de pollo en Zurumbeno.....	38
Tabla 7. Descripción de los recursos naturales.....	39
Tabla 8. Descripción del entorno físico	40
Tabla 9. Descripción del consumo energético.....	41
Tabla 10. Descripción del manejo de los residuos orgánicos.....	41
Tabla 11. Descripción del manejo de residuos inorgánicos.....	42
Tabla 12. Descripción de la materia prima e insumos utilizados	43
Tabla 13. Descripción de otros insumos utilizados.....	44
Tabla 14. Principales causantes de las enfermedades en los pollos.....	44
Tabla 15. Composición química de la pollinaza	45
Tabla 16. Comparación según el material absorbente de la cama.....	46
Tabla 17. Resultados del análisis físico y químico de la pollinaza.....	46
Tabla 18. Análisis microbiológico de muestras de pollinaza.....	48
Tabla 19. Composición química del alimento.....	49
Tabla 20. Composición de los minerales en el alimento del pollo	50
Tabla 21. Análisis microbiológico de muestras de alimento	50

1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación muestra el estudio de las variables factores biológicos y ambientales de un sistema intensivo de producción de pollo parrillero en Zurumbeneo, municipio de Charo, con el fin de caracterizarlas y de que éstas puedan servir para estimar su impacto en el medio ambiente.

En primera instancia se plantea el problema y su delimitación, así como los fundamentos de la investigación y la revisión bibliografía que la justifican, además se presenta tanto la hipótesis a las variables de estudio como el objetivo general de la investigación.

En seguida muestra el marco teórico metodológico de las variables de estudio, incluye la conceptualización de las variables y las teorías que las sustentan a partir de una revisión de la literatura empírica, entre las teorías identificadas se encuentran la Teoría de Sistemas y la Teoría de Bioeconomía. Se ostenta también el marco contextual de la investigación, de esta manera se analiza la producción avícola en México y Michoacán, las características del objeto de estudio y el impacto de la producción de pollo y huevo.

Posteriormente, se presentan los métodos de la investigación, para ello, se hace la identificación del tipo de investigación y el diseño de la misma. Con base en lo anterior, se muestran los instrumentos de medición para su aplicación a la población objetivo definido. En el último apartado de esta sección se mencionan las limitaciones encontradas para la aplicación de los métodos.

El siguiente apartado corresponde al análisis de los resultados, por lo tanto, contiene los datos estadísticos descriptivos. Además, se disgregan las frecuencias y los estadísticos descriptivos de las dimensiones correspondientes.

Casi para terminar se muestran las conclusiones derivadas del análisis de los resultados de las variables factores biológicos y ambientales de un sistema intensivo de producción de pollo parrillero, donde subyacen los hallazgos encontrados derivados de esta investigación con respecto otras investigaciones relacionadas al tema de estudio. Por último, se señala el cumplimiento del objetivo general y la contrastación de hipótesis.

Finalmente se da lugar al capítulo de las recomendaciones generales, donde además se exponen las implicaciones, futuras líneas de investigación.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La carne de ave a nivel mundial para consumo humano es actualmente el segundo tipo de carne con mayor demanda sólo después de la carne de porcino, siendo esto un indicador de la gran cantidad de pollo para carne que se produce en granjas avícolas de todo el mundo, que por lo general se centran en sistemas intensivos como una solución para cubrir la gran demanda que exige el mercado.

Para dar una respuesta a la demanda de productos avícolas, los países occidentales han optado por la especialización de la producción en granjas avícolas, ya sea la incubación de huevo, producción de huevo de consumo o la cría de pollos para el mercado de la carne.

Según datos de la Unión Nacional de Avicultores (2018), La producción de pollo en México, ha crecido 145% durante el periodo de 1994 a 2017, y ha aumentado a un ritmo de crecimiento anual del 4 por ciento.

Asimismo, señala que en 2017 se produjeron casi 3.5 millones de toneladas de carne de pollo, siendo el cárnico con mayor producción en México. La producción de huevo fue de 2.8 millones de toneladas y la de pavo 9 mil 687 toneladas.

Uno de los elementos susceptibles más importantes de impacto ambiental al no ser gestionado adecuadamente, es la pollinaza, esta se identifica como el principal residuo de las granjas avícolas. Es la mezcla del excremento y la cama de las aves y se estima que aproximadamente se obtienen 150 gramos por cabeza de pollo (SAGARPA, 2009).

Con la fermentación la pollinaza al aire libre, pueden emitirse a la atmosfera sulfuro de hidrógeno y compuestos orgánicos volátiles como contaminantes, los cuales puede ser también compuestos odoríficos molestos (Méndez et al., 2009).

Es por ello que surge la necesidad de evaluar el impacto que estos sistemas de producción en su mayoría de tipo intensivos generan en el medio ambiente

mediante la identificación y análisis de los contaminantes encontrados en los desechos producidos en la operatividad de una unidad de producción.

A. Objetivos

1) Objetivo general

Caracterizar los factores biológicos y ambientales en un sistema intensivo de producción de pollo parrillero en Zurumbeneo, Municipio de Charo, para estimar su impacto en el medio ambiente.

2) Objetivos secundarios

- a. Identificar los factores biológicos intervinientes en la operación de un sistema intensivo de producción de pollo parrillero, para valorar su impacto en el medio ambiente.
- b. Describir los factores ambientales intervinientes en la operación de un sistema intensivo de producción de pollo parrillero, para evaluar su impacto en el medio ambiente.
- c. Detectar áreas de oportunidad que favorezcan el desarrollo sustentable en el sistema intensivo de producción de pollo parrillero.
- d. Derivar líneas de investigación para profundizar en el estudio sostenible de los recursos naturales, procesos y métodos de los sistemas intensivos de producción de pollo parrillero.

B. Pregunta de investigación

¿Cuáles son los factores biológicos y ambientales en un sistema intensivo de producción de pollo parrillero en Zurumbeneo, Municipio de Charo?

C. Justificación

La avicultura en la actualidad es una de las actividades de producción con más auge rentables de huevo y carne de aves de corral, comúnmente llamadas pollos, gallinas. En México ha tenido un crecimiento en diversas zonas rurales, y ahora se torna producción empresarial, que contempla una producción a gran escala.

La producción de pollo para consumo humano es una actividad presente en todo el mundo de gran importancia no sólo desde una perspectiva económica sino como un patrimonio para la seguridad alimentaria a nivel mundial, por lo que se requiere conocer el impacto ambiental que está actividad genera y así poder realizar estrategias integrales que nos ayuden a disminuir este impacto.

En la alimentación del mexicano, el sector avícola juega un papel importante, ya que 6 de cada 10 personas incluyen en su dieta productos avícolas (huevo y pollo), esto se debe, en parte, a que los precios de huevo y pollo se han reducido en términos reales en la última década, y también a que ambos son alimentos nutritivos y versátiles en su preparación. En México el consumo per cápita de pollo ha aumentado de 15.83 kg en 1994 a 25.8 kg. Durante 2012, para el 2013, se estima que el consumo de pollo alcance los 25.9 kg. El principal consumidor de huevo a nivel mundial es México (Ortega et. al. 2014).

Por ello la avicultura, y en general todo el sector agropecuario, tiene la capacidad de jugar un papel destacado en la conservación del medio y en mitigar el cambio climático. La Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la

Alimentación estima que el sector agrícola mundial podría reducir del 80 al 88% el dióxido de carbono que emite actualmente mediante la adopción de enfoques más sostenibles. La investigación en los próximos años puede dotar a la avicultura de nuevas herramientas para continuar reduciendo su impacto medioambiental.

Al respecto, Pelletier (2008) menciona la importancia de la gestión medioambiental de toda la cadena de suministro para la mejora de la sustentabilidad en la industria avícola, encontró que la provisión de alimentación contribuye con el 80% del consumo de energía de la cadena de suministro y un 82% de las emisiones de gases efecto invernadero.

Por otra parte, pero no menos importante la sostenibilidad en avicultura, es el reto de producir equilibrio. Cuando hablamos de sostenibilidad en producción animal nos referimos a una manera de producir con responsabilidad y con la que se asegure el mantenimiento de la actividad.

Es por esto que la presente tesis busca caracterizar aquellos factores biológicos y ambientales que conforman un sistema intensivo de producción de pollo parrillero.

Tabla 1 Criterios de justificación

Importancia	La interacción de los factores biológicos y ambientales con los pollos dentro de un sistema intensivo de producción de pollo parrillero repercute directamente en la productividad de la granja, por ello al conocer estos factores es fácil planificar operaciones para incrementar rendimientos e incluso reducir el impacto ambiental.
Aporte práctico	La investigación aporta material para identificar aquellos factores biológicos y ambientales presentes en un sistema intensivo de producción de pollo parrillero con lo que se puede implementar adaptaciones del sistema que brinden confort a los pollos y además gestionar un manejo sanitario adecuado y manejo de desechos.
Valor teórico	El valor teórico de esta investigación radica en la descripción general de los factores que se mencionan, haciendo auge en la aplicación práctica en base a la teoría general de sistemas con un enfoque sustentable.

Factibilidad	Es factible considerando la importancia del sector avícola en la entidad de Zurumbeneo y el interés de los productores de mejorar sus sistemas intensivos de producción de pollo parrillero con información bien fundamentada, mostrándose accesibles a colaborar con las tareas de investigación.
Impacto y beneficio	Los productores podrán apreciar la importancia de los factores biológicos y ambientales de un sistema intensivo de producción de pollo parrillero, nutrirse de conocimientos de aspectos fundamentales en cuestión de manejo de las aves, con énfasis en el confort y manejo sanitario, así como la gestión de residuos generados dentro de las granjas.

Fuente: Elaboración propia

3. DEFINICIÓN DEL ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

Se considera que la presente investigación es de alcance descriptivo, no experimental y de corte transversal. De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), los estudios de corte descriptivo buscan especificar las características y propiedades más relevantes del objeto de estudio que puede ser una persona, un grupo, comunidades o cualquier objeto que se someta a un análisis.

Es no experimental, toda vez que no se manipula ninguna variable para el análisis de las muestras de excretos y alimento.

A su vez es de corte transversal ya que la unidad de análisis se observó es en un solo punto en el tiempo. Asimismo, la medición de los indicadores se hace en una sola aplicación, esto es, no se lleva a cabo un seguimiento del comportamiento de los indicadores, ni una segunda aplicación del instrumento (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

4. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Una vez identificada la variable de estudio, ésta debe ser definida tanto en lo teórico como en lo empírico. Del cid, et al. (2007) refieren que la definición conceptual implica la selección textual de entre múltiples teorías, siendo aquella la que se considera más oportuna para el trabajo de investigación.

La definición operacional también llamada de trabajo o funcional, es construida por el propio investigador tomando como base la teoría estudiada asociada con lo observado en la realidad, por lo que debe incluir los indicadores de medición. Cabe distinguir que la operacionalización de variables se orienta en especificar los atributos que contiene cada una de las variables de estudio, estos elementos son importantes, dado que a partir de ellos se plantean los ítems para considerarse en los instrumentos de medición.

A. Hipótesis

La hipótesis general de esta investigación queda planteada de la siguiente manera:

$$H_0 = X_1 + X_2$$

Los factores biológicos y ambientales de un sistema intensivo de producción de pollo parrillero permiten estimar su impacto en el medio ambiente.

Tomando como base la teoría estudiada se plantea en la figura 1 el constructo de investigación, donde se distingue las variables de estudio y sus correspondientes dimensiones para esta investigación.

X1 = factores ambientales del sistema intensivo de producción de pollo parrillero

X2 = factores biológicos del sistema intensivo de producción de pollo parrillero



Figura 1. Constructo de investigación

Fuente: Elaboración propia.

5. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

A. Antecedentes

La producción avícola estudia los métodos médicos-sanitarios, zooténicos y económicos-administrativos para obtener satisfactores alimenticios de primer orden: carne y huevo para la nutrición humana (Carmona, et. al., 2018).

La industria avícola es la actividad pecuaria más dinámica y uno de los sectores estratégicos para la alimentación en México; representa un 63% de la producción pecuaria donde 6 de cada 10 personas, incluyen en su dieta alimentos avícolas como pollo o huevo. Los modelos económicos sugieren que para el 2024 la avicultura mexicana producirá al menos el 74% de la oferta total de proteína animal. (SAGARPA, 2016)

El incremento en la demanda de carne de pollo y huevo, el avance tecnológico en genética, la sanidad, nutrición y manejo son algunos factores influyentes para el crecimiento significativo de la producción avícola en el mundo en la última década (Álvarez, 2018).

Para dar una respuesta a la demanda de productos avícolas, los países occidentales han optado por la especialización de la producción en granjas avícolas, ya sea la incubación de huevo, producción de huevo de consumo o la cría de pollos para el mercado de la carne. En México la avicultura se desarrolla desde una producción doméstica hasta una producción empresarial que integra todas las fases de la cadena productiva (Meléndez, 2018).

El sector avícola sigue creciendo e industrializándose en muchas partes del mundo debido al poderoso impulso del crecimiento demográfico, el aumento del poder adquisitivo y los procesos de urbanización. (FAO, 2018)

A lo largo del tiempo nos hemos percatado que se ha tenido un incremento de la población a nivel global, por ejemplo: “en México, la población de las áreas rurales

depende considerablemente de la avicultura no especializada como fuente de proteína”, Segura (1988).

Un reporte del centro de estudios para el desarrollo sustentable y la soberanía sustentable publicado en el 2019 asegura que el crecimiento en la producción de Carne de Ave en México es del 166.4% de 1994 al 2018, frente a un Consumo Nacional que registra un aumento del 179.5% en este periodo, lo que repercutió en las importaciones.

Gutiérrez, (2020). A nivel nacional, desde enero a julio de 2020, las entidades federativas que exhibieron un mayor crecimiento productivo fueron: Veracruz, 247.724; Jalisco, 233.604 ton; Aguascalientes, 216.900 ton; Querétaro, 217.573 ton; Durango, 161.668 ton. Estas entidades aportaron 1.077.469, cifra equivalente al 52,93% de la producción de carne de ave mexicana.

De manera general se ha indicado los crecimientos de producción relevante en el sector avícola con algunas de las regiones más predominantes en todo el territorio nacional, sin embargo, por estado tiene variaciones, ya que dependen factores biológicos y ambientales, dentro de la carne en canal de ave, de acuerdo con comparativos de 2019 y 2020 se tiene un significativo avance acumulado de la producción pecuaria en toneladas.

Destacando de esta manera en Michoacán un aumento a 36.6 toneladas con respecto a 2019 que solo producía 32.544 toneladas. Tratándose de Zurumbeneo en Michoacán, la compra y venta de producción avícola y usos derivados, en Michoacán se han puesto en marcha diversos esquemas de apoyo a productos pecuarios que, si bien no represente en volumen y ganancia lo que otorga la agroindustria, se trata de uno de los sectores donde se ha puesto esencial interés con miras a detonarlo a corto plazo.

Ortega et. al., (2014). Hacen énfasis en una tendencia de consumo global de proteína de forma mundial aumento en todos lados, estimando un consumo de carne de 43 kg per cápita a nivel mundial, dado incremento en ingreso genera una importante demanda de proteína animal.

A su vez, la UNA (2018) señala que el consumo per cápita de pollo ha aumentado de 15.83 Kg. en 1994 a 32.24 kg. durante 2017 y que las entidades del país con la mayor producción de carne de pollo fueron: Veracruz, Aguascalientes, Querétaro, La Laguna (Coahuila y Durango), Jalisco, Puebla, Chiapas, Guanajuato, Yucatán, Estado de México, Sinaloa, Hidalgo, Morelos, Nuevo León, San Luis Potosí, Michoacán y Sinaloa.

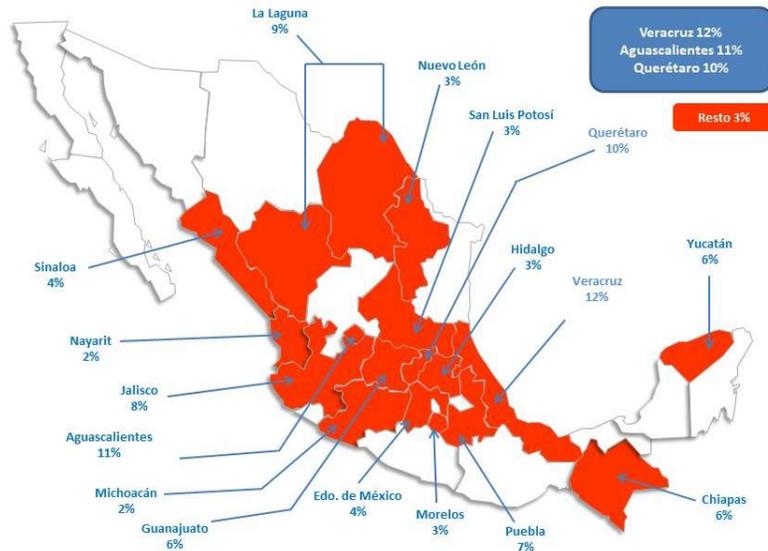


Figura 2. Entidades con mayor producción de carne de pollo
Fuente: UNA (2018)

En Michoacán, el municipio de Charo destaca por tener consolidada la industria y producción de pollos, que van desde la incubación hasta la cría y engorda de los mismos. Se estiman 27 establecimientos industriales que generan empleos directos y se dedican a la elaboración de alimentos, empaque del genero cafetalero, muebles, pero ante todo sobresale la industria de la cría de pollo (Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo, 2010).

En relación a las unidades de producción, Méndez et al. (2009), distingue tres sistemas de producción para la obtención de carne de ave, comenta que el sistema tecnificado utiliza tecnología de vanguardia y tiene una producción a gran escala. El sistema semitecnificado opera con variables en su producción y tecnificación,

mientras que el sistema de traspatio se caracteriza por unidades de producción pequeñas, ubicadas en zonas rurales.

Un estudio realizado por Pérez, García y Godínez (2014), permite conocer que el tamaño de granjas ponedoras mínimo en México es de cien mil aves y aproximadamente el 80.0% de la producción nacional se genera en granjas con una capacidad superior a 700 mil aves.

Como puede observarse el sector avícola destaca por su contribución económica y social en México; sin embargo, su operación también tiene un impacto importante en el medio ambiente por su requerimiento energético.

B. Impacto ambiental de la producción de pollo y huevo

En otro orden de ideas, Lon-Wo (2005) ha indicado que la producción animal resultante de la transformación de los alimentos en productos de valor, tales como: carne, leche, huevos, genera a su vez, productos de desecho inevitables. Los residuos ganaderos son la mezcla resultante de los excrementos del ganado y del material sobre del cual se recogen, los excrementos pueden ser líquidos y sólidos.

De tal manera que el incremento del número de animales y la regionalización de las producciones han generado fuertes presiones sobre los productores de aves. Por qué si las operaciones de producción no son manejadas adecuadamente, la descarga de nutrientes: materia orgánica y emisiones de gases a través de desechos pueden causar una significativa contaminación del agua y el aire.

El Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (2008), destaca que debido a la naturaleza del sector avícola, este genera varios residuos sólidos orgánicos que provienen básicamente de los procesos biológicos de las aves, siendo estos la mortalidad, huevos defectuosos, gallinaza, y otros, como picos, uñas, patas y vísceras no comestibles, que resultan de la producción de carne de ave por tanto para el manejo de residuos orgánicos provenientes de los procesos de avicultura,

recomienda que se implementen sistemas de compostaje, además de señalar aquellos factores que intervienen en este proceso biológico tales como: temperatura, humedad, pH, aireación, balance de nutrientes, población microbiana entre otros.

De acuerdo a Wiseman (1992), o Low-Wo (200), cuando estos residuos se generan en un pequeño espacio (una granja de producción intensiva) que se encuentra relativamente cerca de algún núcleo poblacional. El olor de estos desechos puede perjudicar a las personas que habitan cerca del lugar. La sensación de suciedad, así como la aparición de síntomas evidentes de degradación ambiental pueden ser las causas de la imposición de demandas por parte de los perjudicados.

Por lo que, el manejo inadecuado de las excretas se convierte en una fuente de contaminación ambiental y peligro para la salud pública (Low-Wo, 2005).

Méndez et al. (2009) clasificaron en tres los problemas ambientales causados por las granjas avícolas

1) Contaminación del aire. Las emisiones de amoniaco, sulfuros de hidrogeno, metano y dióxido de carbono producen molestias por los olores desagradables, siendo además precursores de trastornos respiratorios en el hombre y los animales, entre otros problemas como es la contribución dela capa de ozono por la producción de óxido nitroso N₂O como parte de los gases emitidos durante la degradación microbiana.

2) Contaminación del suelo. El vertido de un volumen de estiércol excesivo puede ocasionar la acumulación de nutrientes en el suelo y producir alteración en el pH, la infiltración al subsuelo de nitratos, contaminación microbiana, entre otros. Otro problema relacionado es la acumulación de metales pesados en la capa superficial del suelo, particularmente por la presencia de sales de hierro y cobre.

3) Contaminación del agua. La contaminación del agua superficial por las excretas se manifiesta por la presencia de amonio y sulfatos, entre otros. El exceso de nutrientes favorece el crecimiento de las algas desencadenando con ello el

agotamiento de O₂ disuelto, favoreciendo la proliferación de insectos nocivos y en casos severos se provoca la eutrofización de los cuerpos de agua. De igual forma se produce la contaminación de los mantos acuíferos por la actividad avícola, debido a la presencia de sólidos suspendidos, coliformes y nitrógeno entre otros.

C. Avicultura

La avicultura es la rama de la ganadería que trata de la cría, explotación y reproducción de las aves domésticas con fines económicos, científicos o recreativos. Así pues, en su más amplio sentido la avicultura trata igualmente de cualquier especie de ave que se explote en las granjas para el provecho o utilidad del hombre. (CEDRSSA, 2019)

Vargas, (2016) menciona que para que podamos obtener todos los beneficios de las aves debemos proveerles de manejo adecuado, alimentación acorde con el sistema y tipo de explotación, sanidad y alojamientos adecuados.

La avicultura industrial, a nivel mundial, se ha caracterizado por una notoria modificación de los sistemas de crianza que pasaron de la producción de animales para múltiples propósitos destinados al suministro local de alimentos, a sistemas intensivos con un elevado nivel de integración en los que las aves se crían en condiciones de confinamiento y se destinan en parte a la exportación (Dottavio, Di Masso, 2010).

D. Sistema

El término sistema toma diferentes connotaciones, dependiendo del contexto donde se use; no obstante, la idea de totalidad propuesta por Bertalanffy continúa siendo el concepto en el que convergen todas las interpretaciones. Por lo tanto, se puede considerar que un sistema “es un conjunto estructurado de elementos cuyo

comportamiento no deriva de la simple adicción o yuxtaposición de los mismos...” (Castillo, 2013, p. 71) sino de su interrelación entre sí y su entorno.

Se ha mencionado que el pollo es una fuente de proteína, por lo que es importante que este debe tener el mejor lugar, por ello se ha considerado al encierro y/o alojamiento para mantener a las aves protegidas para producción a gran escala, se facilita el manejo con acciones como: la alimentación, la aplicación de vacunas, el suministro de vitaminas y medicamentos, así como los registros que evidencien que se evita que las aves dañen cultivos y que estén potencialmente con menos posibilidad de adquirir enfermedades.

Jiménez, Vélez y López (2005), definen a un sistema intensivo de producción de pollo como el aprovechamiento al máximo del espacio disponible, dado por una mayor densidad de animales por metro cuadrado, lo que se reflejará en un manejo más eficiente y por ende en una mayor producción. Por lo tanto, entre los beneficios económicos se encuentran el incremento de la producción en un menor intervalo de tiempo, la estandarización de procesos y productos, así como la respuesta oportuna a la demanda del mercado.

Sin embargo, requiere de altas inversiones en infraestructura, mano de obra, tecnología y alimento; además de requerir un alto consumo de energía y la generación de desechos orgánicos provenientes del estiércol de las aves, dicho sea de paso, altamente contaminantes y de difícil manejo.

Entre los factores que integran a un sistema intensivo de producción avícola, destacan los expuestos por Español (2001) que refiere como un factor ambiental a todos aquellos elementos constitutivos del medio ambiente, el clima, la atmósfera, la geología, el agua, el suelo edáfico, la vegetación, la fauna, el paisaje, la población humana, sus actividades y su patrimonio son factores ambientales. Por su parte, Lanza y Ramallo (1999) mencionan que los factores biológicos o bióticos son los que incluyen animales, plantas y microorganismos, es decir los seres vivos.

Por todo ello se consideran otros términos que están asociados con el ambiente y factores que se involucran dentro de la crianza de pollos.

1) Temperatura

Los avicultores tienen que compensar las condiciones climáticas inadecuadas manipulando los sistemas de control o modificando el alojamiento para garantizar que el bienestar y las necesidades ambientales de las aves queden satisfechas.

Respecto a las condiciones ambientales extremas (estrés por calor y frío, ventilación excesiva o inadecuada, mala calidad del aire) se pueden controlar adaptando el diseño de alojamientos de las aves de corral a dichas condiciones (Glatz & Pym, 2013).

La temperatura durante la primera semana de vida del pollito es vital ya que no tiene las defensas ni la protección necesarias. Los huevos se incuban a 37°C, los pollitos nacen a esa temperatura, al ser transportados a su lugar de crianza se les debe proporcionar una temperatura de 32 y 35°C, durante los dos primeros días, luego se baja paulatinamente hasta terminar la primera semana con 30°C.

Durante la segunda semana la temperatura se mantendrá entre 28 y 30°C, en la tercera semana proporcionar una temperatura entre 24 y 28 °C, de ser posible a partir de esta edad mantener una temperatura no menor a 20 y no mayor a 24°C. Luego de esta edad, los pollitos estarán a temperatura ambiente. Se debe tomar en cuenta la ventilación, la humedad relativa y el polvo acumulado dentro de un galpón cerrado para mantener la temperatura; debe existir un buen intercambio de aire para evitar acumulación de gases (CO₂, amoníaco) y polvo, de esta manera evitar daños en las vías respiratorias y complicaciones de orden metabólico (Vargas, 2016).

2) Manejo de ventilación

Todos los centros de crianza, alojamientos o gallineros como comúnmente se denominan en lugares rurales, deben tener algún tipo de ventilación para garantizar

un suministro adecuado de oxígeno y, al mismo tiempo, la eliminación del dióxido de carbono, además de gases residuales y polvo.

Cuando los pollitos son muy jóvenes o en climas más fríos, el aire de entrada debe dirigirse hacia el techo, donde se mezcla con el aire caliente que hay allí para circular después por toda la nave. En las aves de mayor edad y en climas más cálidos, el aire entrante debe dirigirse hacia abajo, hacia las aves, para mantenerlas frescas. Cuando hace calor, se pueden colocar cojines de enfriamiento por evaporación en los ingresos del aire para mantener a las aves frescas (Glatz & Pym, 2013).

La ventilación de túnel es el sistema de ventilación más eficaz en los grandes alojamientos de los climas cálidos. Se pueden utilizar ventiladores, así como el uso de aspersión de agua en los techos y micro nebulizadores dentro del galpón con buenos resultados (Vargas, 2016).

En las explotaciones comerciales, la ventilación mínima se practica a menudo en los climas más fríos, pero no en los tropicales. En explotaciones automatizadas de gran escala, puede lograrse una distribución de aire adecuada mediante un sistema de ventilación con presión negativa (Glatz & Pym, 2013).

3) Luz

El comportamiento natural de las aves, en condiciones normales y en su hábitat, las aves cuentan con doce horas luz y doce horas de oscuridad alrededor de la línea ecuatorial. Esto se ha modificado en la crianza y engorde de pollos para aprovechar las mejoras genéticas en estos animales, su gran capacidad de crecimiento y aprovechamiento de alimento, por tal motivo se mantiene estas aves (broiler) con luz artificial durante casi toda la noche, es decir las aves no duermen casi nada. Todo el tiempo están en continuo consumo de alimento y agua y subiendo de peso en cada momento (Vargas, 2016).

4) Nutrición

Otro de los factores de importantes a considerar dentro de la producción avícola es la nutrición, la nutrición animal es una herramienta necesaria para los nuevos cambios que se avecinan en este sector, pero también se deben de tomar en cuenta los principales factores que intervienen en la producción avícola, a continuación, citare los de mayor importancia según Aqua, (2018):

- a. Micotoxicosis: Cuando los hongos encuentran un lugar apropiado para proliferar, como mecanismos de defensa y para posicionarse en el medio (alta competencia por los nutrientes y espacio), producen lo que conocemos como micotoxinas. Un parámetro importante que tomar en cuenta es la actividad de agua, si sus valores se mantienen por debajo de 0.70, la proliferación de hongos se limita. Se han reportado más de 500 tipos de micotoxinas. Los géneros de hongos más importantes por la formación de micotoxinas perjudiciales son: *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium*.

Algunas micotoxinas tienen mecanismos de acción muy bien estudiados, pero aún desconocemos gran parte de las interrelaciones y sinergia de la mayoría de las otras micotoxinas. Las principales micotoxinas, ya sea por su alta presencia en los insumos o por los impactos negativos en avicultura, son:

- i. Fumonisin (FUM): Trastornos intestinales y de la bioquímica sanguínea. Tienen una absorción limitada en el TGI de monogástricos por su gran tamaño; sin embargo, el daño lo ocasiona a nivel de lumen intestinal, dañando y evitando que se regenere el epitelio intestinal.
- ii. Tricotecenos: las más conocidas son T-2 y deoxinivalenol (DON). La presencia de estas micotoxinas incluye lesiones orales y en la molleja, microhemorragias, retardo del

- crecimiento, regresión de la bursa de Fabricio, daño hepático y estrés oxidativo. Cuando se encuentran niveles altos de DON y FUM, el efecto negativo sobre el TGI se incrementa.
- iii. Zearalenona: efecto a nivel hormonal y al sistema reproductor. Principalmente perjudicial para cerdos, y en menor medida para gallinas ponedoras y reproductoras.
 - iv. Aflatoxinas: generan toxicidad hepática e interfieren con la digestión de carbohidratos, proteínas y lípidos. También tienen efecto inmunosupresor y favorecen el estrés oxidativo.
 - v. Ocratoxina: toxicidad hepática y de riñón. Amplifica el efecto negativo de las coccidias.

Finalmente, desde el punto de vista nutricional, existen diferentes estrategias disponibles para contrarrestar a las micotoxinas (carbón activado, aluminosilicatos, paredes de levadura, métodos enzimáticos).

Los ingredientes de estas formulaciones deben tener estabilidad en un amplio rango de pH, minimizarse la tasa de desorción, no secuestrar nutrientes y no deben afectar el normal funcionamiento del sistema digestivo.

No obstante factores climáticos han dejado de ser un tema más en que pensar pues la tecnología y especialización ha avanzado, y estos son manejados con integración vertical y horizontal (principalmente en las explotaciones de pollo de engorde, ya que en ponedoras este cambio apenas comienza), donde los subsistemas interactúan entre sí, llevando a cabo seguimientos de los rendimientos de cada elemento que integra el sistema de producción avícola (González, 2018).

5) Entorno del sistema avícola

Belles & Castro (Citados por Estrada & Márquez, 2005) Mencionan que los avances en las producciones avícolas, a nivel genético, nutricional, sanitario y de manejo e instalaciones, evidenciados en mejores crecimientos, mejores índices de conversión, mejores conformaciones (partes de la canal), entre otros, se ven perjudicados años tras año por los factores ambientales de las regiones tropicales (altas temperaturas y humedades relativas), cuyos efectos son económicamente significativos, viéndose afectados todos los parámetros productivos. El mejoramiento genético ha conllevado a la producción de aves menos resistentes, más vulnerables a cambios en el entorno, disminuyendo su productividad y por ende los resultados económicos, lo que quiere decir que hoy dependen más de un ambiente controlado.

6) Bioclimática

Quiñonez (1982) Escribió que los animales sobreviven si se desarrollan en un ambiente confortable y adecuado. El ambiente animal es la reunión de todas las condiciones externas que afectan el desarrollo, la respuesta y el crecimiento animal; los factores que afectan el ambiente se clasifican en factores físicos tales como el espacio, la luz, el sonido, la presión y el equipo; factores sociales como el número de animales; y factores técnicos, tales como la temperatura del aire, la humedad relativa, el movimiento del aire, la radiación térmica, entre otros.

Los factores que afectan el ambiente animal, principalmente aquellos que tienen que ver con las características de vapor de agua y aire hacen parte del concepto de Bioclimática; la cual tiene por objeto la consecución de un nivel de confort térmico mediante la adecuación del diseño, la geometría, la orientación y la construcción del edificio a las condiciones climáticas de su entorno.

El proporcionar un ambiente de confort a los animales en las diferentes sistemas de producción, no sólo implica el diseñar las instalaciones y equipos que le garanticen bienestar al animal; se debe de tener un conocimiento exhaustivo de lo

que sucede con las interacciones físicas de la materia ante los diferentes fenómenos climáticos, los cuales corresponden a las características que posee la mezcla de vapor de agua y aire y la transferencia de calor entre diferentes medios; el comportamiento de los fenómenos climáticos es denominado sicrometría.

Cada uno de estos factores puede ser medido, registrado y analizado, pero por su volumen y variabilidad se hace difícil para el ser humano poder evaluarlos en tiempo real sin el uso de aplicaciones informáticas, como los modelos matemáticos y la simulación. En tal sentido, el avicultor-empresario debe contar con herramientas que faciliten el análisis e interpretación de la información del sistema, y que además le permitan hacer continuo monitoreo y control del sistema productivo, a partir de la medición de la productividad, la valoración del uso de los recursos y el registro día a día de las condiciones ambientales y económicas del sector; con el fin realizar toma de decisiones objetiva y que además, permita reducir los costos y maximizar la rentabilidad y eficiencia del proceso productivo con los recursos disponibles (Galeano, 2014).

Intriago, (2015) Afirma que las condiciones climáticas tienen una serie de efectos negativos sobre la producción de pollos, entre los cuales se mencionan:

- a) Mortalidad: los efectos de alta temperatura y humedad se traducen en una elevada tasa de mortalidad, especialmente en las etapas finales de crianza, debido a fallas cardíacas y disturbios nerviosos y respiratorios en los animales.
- b) Consumo de alimento: el efecto de la temperatura ambiente sobre el consumo va a depender de la intensidad de la temperatura, incrementos de temperatura en rangos de 15°C a 24°C provocan reducción de consumo del orden de 1,0 a 1,5% por cada 1°C de aumento de temperatura.
- c) Consumo de agua: está asociado al consumo de alimento, ay que aumentos por encima de 24°C provocan disminución en el consumo de alimento, pero aumentos de agua, por lo que es necesario mantener agua fresca y limpia en las horas de elevada temperatura.

Según información del sitio avícola, el sector avícola ha sido afectado por cuestiones externas como el virus AH7N3, Influenza Aviar. Mediante este sitio, se menciona que “México, tras el primer brote de influenza aviar (virus AH7N3) en el estado de Jalisco el 19 de junio del 2012, el secretario de Desarrollo Rural del Estado, Ramón Cano Vega y el delegado de SAGARPA en la entidad, Antonio Guzmán Castañeda, informaron que Michoacán se encuentra libre de influenza aviar”

7) Desechos orgánicos

La industria avícola si bien no es, según las estadísticas, la mayor contaminante con desechos orgánicos, no puede ser causa de complacencia porque cualquier producto de la excreción orgánica si se presenta en cantidades suficientes puede tener serias consecuencias ambientales. (Lon-Wo, 2005)

Los desechos orgánicos, sin una apropiada gestión, contaminan en forma directa los suelos y sus lixiviados, las aguas de escorrentía y subterráneas. Los residuos sin tratar emiten además gases de efecto invernadero y olores desagradables. Por otro lado, sobre estos desperdicios se refugian plagas como moscas y roedores, peligrosas para la salud pública y animal, que pueden migrar a las zonas urbanizadas, con los prejuicios que esto ocasiona a los habitantes de las mismas (Feito, 2011).

La gallinaza seca posee una mayor concentración de nutrientes, este valor depende del tiempo y rapidez del secado, así como de la composición de N, P (P₂O₅), K (K₂O). Esto tiene especial relevancia en el caso del nitrógeno y el fósforo ya que, aparte de su valor como abono, en muchas ocasiones, con una excesiva densidad animal en el área, estos elementos se consideran contaminantes del suelo (Pareja 2005).

Méndez et al. (2009), han indicado que las granjas avícolas pueden representar una importante fuente de contaminación del agua por que las excretas se descargan

sin ningún tratamiento al manto friático. Low-Wo (2005) señalan que la industria avícola no es la que más contamina el ambiente a causa de sus desechos orgánicos. Sin embargo, esto no puede ser causa de satisfacción por que cualquier producto de la excreción orgánica, si se presenta en cantidades suficientes, puede tener graves consecuencias ambientales.

Wiseman (1992), estimó que 1000 gallinas ponedoras, con 2 kg de peso promedio, producen 52.16 kg de desecho al día, con un contenido de humedad del 70%; mientras que 1000 pollos de engorda de 1 kg pueden producir 16.32 kg d⁻¹, incluyendo la cama con 30% de humedad. Esto representa de 5 a 15 toneladas de excretas / ha que según el contenido de nitrógeno (N), equivale a 250 kg de nitrógeno orgánico total /ha/año.

A su vez, Low-Wo (2005) referiré que las conserjerías de agricultura del principado de Asturias realizaron un recuento entre pollos y gallinas de 550,000 animales y obtuvieron una estimación de 150 g de residuos por gallina / día. Con este dato estimaron una cantidad de aproximadamente 30,000 toneladas de residuos al año.

E. Teoría de sistemas

En las definiciones más corrientes se identifican los sistemas como conjuntos de elementos que guardan estrechas relaciones entre sí, que mantienen al sistema directo o indirectamente unido de modo más o menos estable y cuyo comportamiento global persigue, normalmente, algún tipo de objetivo (Cathalifaud & Osorio, 1998).

De acuerdo con Johansen, (1975) La Teoría General de Sistemas describe un nivel de construcción teórico de modelos que se sitúa entre las construcciones altamente generalizadas de las matemáticas puras y las teorías específicas de las disciplinas especializadas y que en estos últimos años ha hecho sentir, cada vez

más fuerte, la necesidad de un cuerpo sistemático de construcciones teóricas que pueda discutir, analizar y explicar las relaciones generales del mundo empírico.

En la literatura de la teoría de sistemas, existe una oposición entre sistema abierto y sistema cerrado. No obstante, de acuerdo con Elliot (1984 p.103) “ningún sistema es cerrado o aislado de su medio ambiente”, sino que la noción de sistema cerrado alude a los trabajos teóricos propuestos por Weber y Taylor que se concentra al estudio de la dinámica interna de la organización dejando de lado las relaciones sistémicas con el entorno.

De acuerdo con Bédard y Miller (2003, p.138), la teoría de sistemas no solo pretende explicar sus dimensiones, sino que también sus relaciones entre el sistema y su entorno. Entre las dimensiones básicas se encuentran los insumos, el proceso de transformación, los productos, la retroalimentación, los límites del sistema y el entorno.

Los modelos matemáticos facilitan el entendimiento de las partes y las interrelaciones entre los elementos de un determinado sistema, y simular el efecto de la introducción de cambios en los componentes (escenarios virtuales), sin necesidad de ser llevados a cabo sobre el sistema real. (Keen y Morton, 1978).

F. Bioeconomía

De acuerdo con (Mohammadian, 2000) la Bioeconomía es una guía con principios para generar conciencia en el hombre acerca de sus actividades diarias, con base en la ética y reciprocidad de su entorno. La Bioeconomía procura, dejar al descubierto la postura invisible en la práctica de la economía capitalista al objeto de hacerlo visible.

Destaca el concepto de racionalidad holístico en la teoría de la Bioeconomía, como una síntesis de la racionalidad biológica de conservación, regeneración, reciclaje. Asimismo, la teoría bioeconómica respalda la concepción de que la

sustitución de recursos biológicos es ilimitada, un ejemplo es la gasolina por la electricidad, que dicho sea de paso, la teoría económica neoclásica, apoya la posibilidad de sustituir un recurso con otro, si el que sustituye puede satisfacer el objetivo del primer recurso (Mohammadian, 2008). Es así como como la racionalidad económica se dirige hacia la individualidad y fomenta el remplazo de varios factores de producción y permite la sustitución de varias formas de capital (biológico, monetario, humano y manufacturado), generando un consumo sustitutivo.

Menciona Mohammadian, (2000) la Bioeconomía surge con el propósito de demostrar las interacciones epistemológicas entre los aspectos biológicos y socioeconómicos de la existencia humana. La Bioeconomía emerge de la síntesis de la ciencia empírica de la Biología y la ciencia literaria de la Economía. Desde el sentido práctico la Bioeconomía define el origen de la actividad socioeconómica por la cual se puede usar un sistema biológico sin destruir las condiciones para su regeneración y por consiguiente su sostenibilidad. Es decir, no tratar a la Naturaleza solamente como una fuente de recursos ni como un depósito para los desperdicios producidos por la humanidad.

Según Izuzquias (1990) la teoría de la Bioeconomía tiene las siguientes características: es normativa por que sugiere cómo debería ser la teoría económica, es compleja y dinámica al tratar de resolver problemas complejos como la globalización y la sustentabilidad, a partir del punto de vista holístico. Por lo tanto, la lógica dialéctica de la Bioeconomía, tiene su fundamento biológico a fin de conciliar la utilización de los recursos con su conservación y regeneración. El desarrollo de la bioeconomía necesita de conocimiento, de la excelencia científica y de capacidades de transformación que permitan ampliar las fronteras para la utilización sostenible de toda la gama de recursos biológicos disponibles (Rodríguez, et al., 2017)

El concepto de bioeconomía surge del vínculo entre dos disciplinas científicas, la biología y la economía. La biología se enfoca en el estudio de los seres vivos y todos los procesos asociados, por su parte, la economía se encarga del

estudio de cómo administrar y distribuir eficientemente los recursos; ambas ciencias se ocupan de la predicción y explicación de fenómenos observados (Almendarez, 2015).

En el Comunicado de la Segunda Cumbre Mundial de Bioeconomía, Berlín, del 20 de abril de 2018, se establece la definición de Bioeconomía como “la producción, utilización y conservación de los recursos biológicos, incluidos los conocimientos relacionados, la ciencia, la tecnología y la innovación, para proporcionar información, productos, procesos y servicios a todos los sectores económicos, con el objetivo de avanzar hacia una economía sostenible”. p. 4

Por lo tanto, una cadena de valor en bioeconomía incluye desde la producción primaria de los recursos biológicos (biomasa), su proceso y su transformación en bienes de mayor valor, así como su incorporación en el mercado, lo cual comprende diversos sectores y agrupa numerosas disciplinas y actores.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

Zurumbeneo pertenece al municipio de Charo que esta se localiza al norte del Estado en las coordenadas 19°45' de latitud norte y 101°03' de longitud oeste, a una altura de 1,900 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Tarímbaro y Álvaro Obregón, al este con Indaparapeo; al sur con Tzitzio y al oeste y suroeste con Morelia. Su superficie es de 323.16 km² y representa el 0.29 por ciento de la superficie del Estado. Su distancia a la capital del Estado es de 15 km.

Su clima es templado con lluvias en verano. Tiene precipitación pluvial de 1,145.5 milímetros y temperaturas que oscilan de 4.5 a 36.4° centígrados. La hidrografía se constituye por arroyos que desembocan en el río Grande de Morelia y Purungeo.

A. Métodos de investigación

Se aplica un corte mixto con el que se considera comprobar la hipótesis planteada, a través de técnicas estadísticas. También, se emplea un enfoque transversal y descriptivo para estudiar las variable (X1 y X2) Factores biológicos y ambientales de un sistema intensivo de producción de pollo parrillero, en Zurumbeno, municipio de Charo.

El diseño de la investigación está conformado por la operacionalización de las variables que se muestran en la tabla 2 que contiene el nombre de las variables de estudio, su descripción, indicadores, así como el tipo de instrumentos de medición y las herramientas para el análisis de datos.

Tabla 2. Diseño de investigación para las variables Factores ambientales y biológicos de un sistema intensivo de producción de pollo parrillero.

Variable	Descripción de la variable	Indicadores	Instrumentos	Análisis de datos
“X1” Factores ambientales en un sistema intensivo de producción de pollo parrillero	Factor ambiental, factor ecológico o eco factor es cualquier factor, abiótico o biótico, que influye en los organismos vivos.	Recursos naturales Entorno físico Consumo energético Residuos orgánicos Residuos inorgánicos	Entrevista semiestructurada Diario de campo Bitácora de observación	Juicio de expertos, Media aritmética, desviación estándar, Distribución de frecuencia
“X2” Factores biológicos en un sistema intensivo de producción de pollo parrillero	Son los que se incluyen animales, plantas y microorganismos, es decir los seres vivos.	Materia prima Otros insumos Microorganismos		

Fuente: Elaboración propia

A su vez, en la tabla 3, se muestra la congruencia de la investigación, a través de la alineación del título del estudio, la pregunta general de investigación, la hipótesis general y el objetivo general.

Tabla 3. Matriz de congruencia

Tema		
Caracterización de los factores biológicos y ambientales de un sistema intensivo de producción de pollo parrillero en Zurumbeneo, municipio de Charo.		
Pregunta de investigación	Hipótesis general	Objetivo general
¿Cuáles son los factores biológicos y ambientales en un sistema intensivo de producción de pollo parrillero en Zurumbeneo, Municipio de Charo?	Los factores biológicos y ambientales de un sistema intensivo de producción de pollo parrillero permiten estimar su impacto en el medio ambiente.	Caracterizar los factores biológicos y ambientales en un sistema intensivo de producción de pollo parrillero en Zurumbeneo, Municipio de Charo, para estimar su impacto en el medio ambiente.

Fuente: Elaboración propia

Por último, se presenta el apartado de análisis de datos, para lo cual se emplea el software SPSS versión 17. Además, se hace mención a las limitaciones que pueden influir en los resultados obtenidos de esta investigación.

B. Diseño de la investigación

Para efectos de la caracterización de un sistema intensivo de producción de pollo parrillero en Zurumbeneo, municipio de Charo. La información recabada se ha analizado bajo el enfoque metodológico de la Teoría General de los Sistemas (TGS); que postula que con la integración de diferentes disciplinas científicas -de una misma área o de un conjunto de ellas- se logra la solución de problemas agropecuarios de manera integral; puesto que este enfoque, se basa principalmente en el estudio del «todo», es decir, no investiga partes aisladas de un fenómeno (o al mismo en forma aislada), sino más bien, busca explicar la interrelación con todo lo que le rodea y lo afecta (Bertalanffy, 1976).

El concepto de sistema de manera sintética refiere a todas aquellas estructuras que están conformadas por dos o más elementos en compleja organización y que interactúan entre sí para obtener un resultado definido y tiene una delimitación específica que considera a todos los mecanismos de retroalimentación participantes (Spedding, 1988; Ortiz y Ortega, 2001).

Los sistemas de producción animal están compuestos de manera general por tres elementos: el hombre, el animal y la tecnología (Van Gigch, 1998). Aspecto que debe ser considerado al analizar o caracterizar a un sistema; sin embargo, para efectos de este trabajo se considerará el componente tecnológico tomando en cuenta las directrices señaladas por Gilbert et al. (1980) en el sentido de que se considera que sistemas de producción de esta naturaleza pueden ser determinados por un elemento técnico, que puede estar presente en dos ámbitos: el físico (asociado a las alternativas que se utilizan para modificar el medio ambiente) y el

biológico (asociado con el conocimiento generado para controlar los ciclos biológicos).

Desde el punto de vista tecnológico y bajo el enfoque metodológico de la TGS, los sistemas de producción animal no son capaces de tener vida propia, autorregulada e independiente del hombre (Lushmann, 1990). Ello implica que de acuerdo al control y manipulación de los eventos biológicos del animal, por parte del hombre, a través de la tecnología se puedan encontrar, de forma general, las siguientes categorías: I) sistema de producción ideal: el hombre manipula y controla los diferentes procesos de producción animal; II) sistema de producción ordinario; el sistema se le impone al hombre, independientemente de todos los deseos de éste para manipularlo o transformarlo y, III) sistema de producción en paralelo; el sistema se presenta de forma indiferenciada: hombre y sistema de producción llevan existencias paralelas pero de forma simbiótica (Juárez et al., 2008).

Es posible que la mayoría de los sistemas de producción avícola en México se encuentren en las categorías II (sistema ordinario) y III (sistema en paralelo). Tomando estas consideraciones y en un intento para que los especialistas, técnicos y productores se acerquen a la categoría I (sistema ideal) se caracteriza la producción de huevo para plato bajo dos modelos esquemáticos de organización previo análisis de la información que sea recabada respecto al tópico mencionado.

C. Instrumentos de investigación

Tomando en cuenta las variables de estudio y considerando el enfoque de la investigación, se plantea el diseño de los siguientes instrumentos de investigación:

- 1) Diario de campo la cual sirvió de apoyo para tomar registro de todos los factores que se observaron dentro del sistema, así como información relevante sobre el funcionamiento de la granja.

- 2) Bitácora de observación en la que se corroboraron aspectos básicos del sistema en base a la revisión bibliográfica, con un apartado para las observaciones más destacadas.
- 3) Entrevista semiestructurada dirigida a los productores, que pretende obtener información relevante para conocer el nivel tecnológico de la granja.

Ahora bien, considerando que los factores del perfil pueden ser descritos a través de números o atributos, se considera útil aplicar la investigación de corte mixto.

Para la validación de los formatos de la entrevista semiestructura y la guía de observación, se utilizó el juicio de expertos a partir de sus opiniones se realizaron ajustes en las unidades de medida y el lenguaje accesible al nivel educativo y cultura de los productores. Estos cambios permitieron integrar instrumentos coherentes y accesibles al sujeto de estudio, el anexo 1, 2, 3 contiene los formatos utilizados.

D. Tareas específicas para el logro de resultados, recolección de datos u otros.

- 1) Localización de los sistemas intensivos de producción de pollo parrillero en Zurumbeneo, Michoacán.
- 2) Visita a las granjas y aplicación de instrumentos de investigación.
- 3) Recolección y análisis de muestras de pollinaza y alimento.
- 4) Revisión y corrección de datos.
- 5) Explicación de resultados.

E. Población objetivo

La población objetivo se determinó a partir de una investigación exploratoria en la Tenencia de Zurumbeneo, municipio de Charo. Se encontró que en lugar de

estudio operan 7 sistemas intensivos de producción de pollo, no de huevo, razón por la cual se decidió continuar con la investigación y ajustar el título, objetivo e hipótesis. Enseguida se obtuvieron datos de ubicación de cada productor, pero uno de ellos se negó rotundamente a colaborar con información.

Por lo anterior, la población objetivo quedó constituida por 6 sistemas intensivos de producción de pollo parrillero. Cabe mencionar que los productores facilitaron información pero pidieron estar en el anonimato por cuestiones de seguridad, razón por la cual no se muestran datos de su nombre y domicilio.

Tomando en cuenta que el tamaño de la población objetivo es pequeña, se consideró aplicar un censo, es decir, estudiar a todas las unidades de estudio y aplicar un muestreo para el análisis físico y químico de la pollinaza y alimento.

F. Método de muestreo

Con el fin de asegurar la representatividad de la muestra y que todas las unidades de análisis tengan una oportunidad igual e independiente de ser incluidas en la muestra, se utilizó el método probabilístico aleatorio simple. Este método es conveniente y eficiente dado que la población objetivo es pequeña.

El tamaño de la muestra se determinó utilizando la fórmula para una población finita y de proporción; sabiendo que 5 sistemas intensivos de producción tiene en operación 1 caseta y un productor 2 casetas.

$$n = \frac{Z^2 p(1-p)N}{e^2 N - 1 + Z^2 p(1-p)}$$

Datos de entrada:

N = 7 naves o casetas

Z = 1.645, 90% nivel de confianza

$$p = 0.50$$

$$e = 0.10$$

$$n = \frac{1.645^2 \cdot 0.50(1 - 0.50) \cdot 7}{0.10^2 \cdot 7 - 1 + 1.645 \cdot 0.50 (1 - 0.50)} = 6.43 \text{ naves}$$

Durante el mes de noviembre del año 2020, se realizó la toma muestras de la pollinaza y el alimento. La pollinaza se tomó al finalizar el ciclo de producción, en el entendido que la cama de pollinaza no se remueve hasta la venta de los pollos. Se recopilaron 500 gramos por caseta. La integración de cada muestra se conformó de varios puntos del interior de cada sitio, se inició en el extremo izquierdo, siguiendo en sig zag hasta conformar la cantidad definida. En cada punto se excavo un hoyo hasta el piso de cemento, con profundidad promedio de 5 centímetros. Cada muestra se colocó en una bolsa con cierre hermético y se conservó en una temperatura de 4°C hasta su análisis.

Además, se acopiaron 6 muestras de alimento cada una de 1000 gramos, mismas que fueron conservadas a una temperatura de 4°C hasta su análisis.

En las tablas 4 y 5 se presentan los métodos y normas aplicados para el análisis de la composición química de las muestras de pollinaza y de alimento respectivamente.

Tabla 4. Métodos empleados en el análisis físico - químico de la pollinaza

Norma/Método	Elemento
NMX-F-608-NORMEX-2011 Alimentos-Determinación de proteínas en alimentos. Método de ensayo (prueba)	Determinación de proteína
NMX-F-428-1982 Alimentos-Determinación de Humedad. Método Ráfcico de la Termobalanza.	Determinación de humedad
NMX-F-607-NORMEX-2013 Alimentos-Determinación de Cenizas en Alimentos. Método de prueba (Cancela a la NMX-607-NORMEX-2002)	Determinación de cenizas
NMX-F-615-NORMEX 2004, NMX-F-615-NORMEX-2018 Alimentos-Determinación de Extracto Etéreo. Método Soxhlet en Alimentos	Determinación de extracto etéreo

Método determinación por diferencia	Determinación de carbohidratos
NMX-F-613-NORMEX-2003 Alimentos-Determinación de fibra cruda en alimentos. Método de prueba.	Determinación de fibra cruda
NMX-FF-109-SCFI-2007: (pH y conductividad eléctrica)	Determinación de pH y conductividad eléctrica
NOM-021-RECNAT-2000: fósforo disponible, método Olsen o Bray	Determinación de fósforo
Método interno "Determinación de salmonella spp (En alimentos frescos (frutos, vegetales, hortalizas)	Detección de salmonella
Con la técnica del número más probable (NMP) en alimentos frescos (frutos, vegetales, hortalizas); alimentos congelados de origen agropecuarios	Detección de coliformes totales, fecales y Escherichia coli genérica

Fuente: elaboración propia

Tabla 5. Métodos empleados para los análisis físico-químico de la alimento

Norma/Método	Elemento
Método interno "Detección de Salmonella spp. en alimentos, por técnica de Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)."	Detección de salmonella
"Detección de Escherichia coli O157:H7. en alimentos, por técnica de Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)."	Detección de Escherichia coli
NMX-F-608-NORMEX-2011 Alimentos-Determinación de proteínas en alimentos. Método de ensayo (prueba)	Determinación de proteína
NMX-F-428-1982 Alimentos-Determinación de Humedad. Método Ráfic de la Termobalanza.	Determinación de humedad
NMX-F-607-NORMEX-2013 Alimentos-Determinación de Cenizas en Alimentos. Método de prueba (Cancela a la NMX-607-NORMEX-2002)	Determinación de cenizas
NMX-F-615-NORMEX 2004, NMX-F-615-NORMEX-2018 Alimentos-Determinación de Extracto Etéreo. Método Soxhlet en Alimentos	Determinación de grasas totales
Método determinación por diferencia	Determinación de carbohidratos
NMX-F-613-NORMEX-2003 Alimentos-Determinación de fibra cruda en alimentos. Método de prueba.	Determinación de fibra cruda
NMX-F-317-NORMEX-2013. Determinación de pH en alimentos	Determinación de pH y conductividad eléctrica
NMX-F-622-NORMEX-2008 (método gravimétrico-enzimático)	Determinación de fibra dietética fracción insoluble y fracción soluble

Método Espectrofotométrico de Emisión Atómica

Determinación de:
Na, K, Ca², Mg²,
Fe², Zn², Cu²,
Mn², Cr

Fuente: elaboración propia

Cabe mencionar que para el análisis de la información descriptiva, se hace uso del software SPSS versión 17 y los resultados se presentan en el apartado de resultados y discusión.

G. Limitaciones

Cabe mencionar que para el desarrollo de esta investigación, las restricciones para el control de la pandemia de COVID-19 impidieron acudir en los tiempos programados a la Tenencia de Zurumbeno, lugar definido para investigación para llevar a cabo las entrevistas a los productores responsables de cada sistema intensivo de producción de pollo.

Por otra parte, la dueña del sistema intensivo de producción de pollo de mayor capacidad de producción en la Tenencia de Zurumbeneo, se negó en varias ocasiones a atender a los investigadores. Por lo que no fue posible acceder la información del sistema de producción.

Otra limitante es la falta de equipo adecuado para realizar los análisis físicos, químicos y microbiológicos de las muestras de alimento y pollinaza en el laboratorio de química del Instituto Tecnológico del Valle de Morelia. Para cumplir con lo establecido en el protocolo de investigación, el Cuerpo Académico recurrió al apoyo del Centro de Innovación y Desarrollo Agroalimentario de Michoacán A.C. (CIDAM), lugar donde se realizaron los análisis antes referidos.

Si bien, los demás productores mostraron disponibilidad para otorgar información de sistema intensivo de producción que maneja, solicitaron no exponer sus nombres, ubicación específica y datos personales, con el propósito de cuidar su seguridad e integridad.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este apartado contiene los resultados de la investigación realizada, para lo cual se hace uso de las herramientas estadísticas del software SPSS versión 17. Primero se presentan los resultados estadísticos descriptivos de la variable de estudio, así como los obtenidos a través de los análisis físico - químicos en la pollinaza y el alimento para pollo.

A. Resultados estadísticos de corte descriptivo

El apartado inicia con la presentación de los datos generales concernientes a los primeros 6 ítems de la entrevista semiestructurada, expresados en frecuencias absoluta y relativa. La tabla 6 concentra los datos generales.

El 100% de los sistemas intensivos de producción de pollo son operados por la familia, en este sentido los dueños consideran que no tienen trabajadores, pero se involucra de 2 a 5 miembros de la familia. Prevalece el género masculino como propietarios y responsables del Sistema. La experiencia y conocimiento empírico se refleja en la antigüedad de los sistemas, al respecto el 100% tiene de 10 a más años activos.

Tabla 6. Datos generales del sistema intensivo producción de pollo en Zurumbeno

Datos generales		
Ítem	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Ubicación de las granjas: Tenencia de Zurumbeneo, Charo.	6	100%
Tiempo de operación	Más de 10 años	100%
Género del productor(a)	Hombre	100%
Cantidad de personal ocupado	2 a 5 personas	100%
Tipo de personas ocupadas	Solo familia	100%
Tipo de contrato	Ninguno	100%

Fuente: Elaboración propia

1) Variable: Factores Ambientales de un Sistema Intensivo de Producción de Pollo

De acuerdo con los datos de la tabla 7, el agua utilizada es potable; suministrada por el municipio de Charo, razón por lo cual omite realizar estudios microbiológicos. El consumo total de agua durante el ciclo de producción es de 46000 litros por caseta, corresponde 4000 pollos confinados. Adicionalmente utilizan una media de 72.6 litros de agua para la limpieza del equipo y las instalaciones.

Rubio (2005) indica que el rango de consumo de agua por pollo es de 1.6 litros/Kg de alimento hasta 2.5 litros /kg alimento, dependiendo de las condiciones ambientales. También expresa que la necesidad de consumo tiende a incrementarse un 6.5% por cada ° centígrado por encima de la temperatura confort de 21°C. En este sentido, es importante el monitoreo frecuente del clima, sobre todo en la temporada de verano, donde el registro máximo de temperatura alcanza hasta los 36° centígrados.

Se destaca que el 100% de los sistemas intensivos de producción están emplazados en terrenos secos, alejados de ríos y lagos. Además, utilizan en promedio de 1 a 3 hectáreas.

Tabla 7. Descripción de los recursos naturales

Ítem	Frecuencia relativa y medida de tendencia central
Recursos naturales:	
Agua	<p>El 100 % utiliza agua potable</p> <p>El 100% la utiliza para el consumo diario de los pollos</p> <p>El 100% la utiliza para lavar y la desinfectar de las casetas y del equipo, como son los comederos y bebederos.</p> <p>Se utiliza un promedio de 2.03 litros/kg. de alimento, durante el ciclo de producción.</p> <p>Se utiliza un promedio de 72.6 litros de agua en la limpieza de la caseta y equipo, por ciclo de el ciclo de producción.</p>
Emplazamiento de las unidades de producción	El 100% están emplazadas en terrenos secos, con poca vegetación. Se encuentran alejadas de ríos, lagos y zonas pantanosas.
Clima	Es templado con lluvias en verano. Tiene precipitación pluvial de 1,145.5 milímetros, con temperaturas que oscilan de 4.5° a 36.4° centígrados.

Suelo	El 66.6% utilizan una superficie de 1 a 3 hectáreas
Paisaje	El establecimiento de las unidades de producción no influye en el paisaje visual, toda vez que se encuentran delimitadas por cerca perimetral. La instalación de las unidades no tiene impacto en la tala de árboles y flora propia de la zona.

Fuente: elaboración propia

La tabla 8 muestra datos relativos al entorno físico en el que se desempeñan los sistemas intensivos de producción de pollo, se observa que la mayoría se hace uso de la luz natural. Sin embargo, la orientación de las casetas, la alta densidad de las aves (11.36/m²) y la carencia de extractores de aire, propician en su conjunto ser un vector de contaminación del aire, más por situarse en dentro de la zona urbana de la Tenencia y no contar con drenaje.

En la tabla 9, sobresale el consumo energético del gas, debido al uso de las criadoras durante la etapa de iniciación del pollo.

Tabla 8. Descripción del entorno físico

Ítem	Frecuencia relativa y medida de tendencia central
Entorno físico:	
Luminosidad	La unidad de producción y en particular las casetas, utilizan la luz natural, prescinden de la electricidad y de alguna ecotecnología. Por lo tanto, las aves concentradas en las casetas son capaces de localizar por sí mismas los comederos y bebederos.
Orientación	El 16 % de las casetas están emplazadas donde su eje longitudinal sigue la orientación del sol.
Ubicación	El 100 % de las unidades de producción se localizan dentro de la zona urbana de la Tenencia.
Drenaje	El 100 % no posee drenaje, por lo que sus desechos líquidos se vierten en el suelo.
Aire	El 100 % de las unidades de producción utilizan el aire natural, no hacen uso de equipo como extractores.
Densidad	11.36 pollos/m ²

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Descripción del consumo energético

Ítem	Medida de tendencia central
Consumo energético:	
Gas	Promedio de 320.1 litros en seis semanas
Electricidad	No utilizan

Fuente: Elaboración propia

Los datos sobre el manejo de los residuos orgánicos se encuentran en la tabla 10. La pollinaza es el principal residuos generado, con un promedio de 4 toneladas por caseta, aproximadamente 1kg por pollo cada 10 semanas. Cabe mencionar que dicho residuo no se remueve hasta concluir el ciclo de producción de pollo, por lo que, asociado con la densidad del pollo, la falta de tecnología en ventilación y la falta del control en la temperatura ambiental se producen olores bioquímicamente compuestos de Nitrógeno que se volatilizan en la atmosfera en forma de amoniaco, ofensivo para el ecosistema.

Tabla 10. Descripción del manejo de los residuos orgánicos

Ítem	Frecuencia relativa y medidas de tendencia central
Residuos orgánicos:	
Cantidad de aves muertas	El promedio de las aves muertas es de 37.5 de 1000, es decir, 3.75%
Disposición de las aves muertas	El 100 % de las unidades no cuentan con un sitio especial y alejado de las casetas para el tratamiento de las aves muertas. Son dispuestas al aire abierto fuera del área de producción.
Pollinaza	El 100 % de los productores utiliza su experiencia y conocimiento empírico, así como la observación visual para identificar las causas de la muerte del ave. El promedio es de 4 toneladas por caseta, 1 kg por pollo cada 10 semanas Se acumula en las casetas hasta finalizar el ciclo de producción.
Tratamiento de la pollinaza	El 100 % de las unidades no realiza un tratamiento. Una vez concluido el ciclo de producción de las aves, así como la venta del pollo, la pollinaza se extrae y se deposita en el transporte del cliente para su venta.
Uso de la pollinaza	El 100 % de las unidades venden la pollinaza a ganaderos de la región. Desconocen el tratamiento especial que el cliente le da antes de usarla como alimento para el ganado.

Fuente: Elaboración propia

Aun cuando el volumen de residuos inorgánicos es bajo comparado con los orgánicos, los sistemas no cuenta con una gestión adecuada, la mayoría utiliza la incineración de los envases de medicamentos al aire libre, tampoco utiliza contenedores especiales para su recolección (tabla. 11).

Tabla 11. Descripción del manejo de residuos inorgánicos

Ítem	Frecuencia relativa
Residuos inorgánicos:	
Tipo de residuos	El 100% identifica como residuo inorgánico los bebederos, comederos inservibles, envases de vacunas, costales del alimento, envases de los medicamentos y vitaminas.
Gestión de los residuos	El 100 % deposita los residuos por fuera de las instalaciones de la unidad de producción. Los bebederos y comederos en desuso, son recolectados por el servicio de aseo público. El 84 % incinera al aire libre los envases de las vacunas y medicamentos. El 16 % lo entrega al servicio de aseo público, pero no lo deposita en contenedores especiales. El 100% coincide que los desechos punzocortantes como las jeringas, agujas, frascos rotos son controlados por el médico veterinario que aplica el medicamento a las aves.

Fuente: Elaboración propia

2) Variable: Factores biológicos de un sistema intensivo de producción de pollo

Los datos de la tabla 12, reflejan que el 100% de los productores adquiere el alimento para el pollo del mismo proveedor, ubicado en la Tenencia de Zurumbeno. Ningún productor tiene la certeza de la composición del alimento, pues este se vende a granel, pero suponen que contiene pasta de soya, minerales, proteínas, entre otros. Adquieren el alimento diariamente, por lo que no lo almacenan. Asimismo, cada pollo consume un promedio de 5 kg.

El 84% mezcla el alimento de iniciación con leche en polvo, a fin de fortalecer al pollo en las primeras semanas. El 100% compra el pollo con un día de nacimiento al mismo proveedor, ubicado en la Tenencia de Zurumbeneo. El promedio del

volumen de compra es de 4000 pollos para una caseta, con una frecuencia de 10 semanas.

Tabla 12. Descripción de la materia prima e insumos utilizados

Ítem	Frecuencia relativa y medida de tendencia central
Materia prima:	
Pollo de carne	Promedio de 4000 pollos por caseta con un día de nacidos
Frecuencia de compra	Cada 10 semanas
Total de casetas en producción	7 casetas
Ubicación del proveedor del pollo	El 100% lo compra al mismo proveedor, establecido en la Tenencia de Zurumbeneo.
Tipo de Alimento	El 100 % adquiere alimento balanceado
Ubicación del proveedor	El 100% lo compra al mismo proveedor, establecido en la Tenencia de Zurumbeneo
Almacenamiento del alimento	El 100% no almacena el alimento, lo adquiere conforme se consume
Composición del alimento	El 100 % conoce los componentes, entre ellos granos, pasta de soya, minerales, proteínas, sales, aditivos y ortofosfato
Proporciones del alimento	El 100 % conoce que es 90% granos y 100 grs. ortofosfato El 100 % saben que la composición del alimento es modificada por el proveedor durante el período de lluvias
El alimento tienen registro o certificado por una autoridad	El 100 % desconoce
Análisis microbiológicos y fisicoquímicos	El 100 % no ha realizado exámenes al alimento
Alimento balanceado de iniciación	El 100 % adquiere alimento de iniciación durante la primera semana del ciclo productivo
Leche (liconca en polvo)	El 84 % mezcla el alimento de iniciación
Proceso de elaboración del alimento	El 100 % desconoce el proceso de elaboración
Consumo de alimento	Promedio de 5000 grs. por pollo
Análisis microbiológico y fisico-químicos del agua	El 100 % no ha realizado exámenes al agua

Fuente: Elaboración propia

En el 100% de las casetas se utiliza la paja de trigo como material para la cama. Adquieren 7 pacas por caseta con una frecuencia de 10 semanas. Para las actividades de aseo y desinfección, los productores adquieren detergente en polvo biodegradable, cloro y cal. Compran vacunas y vitaminas de acuerdo a las sugerencias del veterinario.

Tabla 13. Descripción de otros insumos utilizados

Ítem	Frecuencia relativa y medida de tendencia central
Otros insumos:	
Material de la cama	El 100 % utiliza paja de trigo
Cantidad de material para la cama	Un promedio de 7 pacas por caseta
Para la higiene y desinfección	El 100 % adquiere y utiliza detergente en polvo biodegradable, cloro y cal (200 litros agua/1litro cloro). La cal se utiliza en el piso y las paredes
Para el cuidado de la salud de los pollos	El 100 % compra vacunas y vitaminas

Fuente: Elaboración propia

De conformidad con la tabla 14, las principales causantes de las enfermedades en los pollos son los parásitos y las malformaciones de nacimiento, posteriormente el clima y en un menor porcentaje los mosquitos.

Tabla 14. Principales causantes de las enfermedades en los pollos

Ítem	Frecuencia relativa
Microorganismos:	
El agente causal que se presenta con mayor incidencia en la aparición de enfermedades	El 100 % los parasitos
Principal vector de las enfermedades	El 84 % el clima El 100 % malformaciones de nacimiento, El 16 % los mosquitos

Fuente: Elaboración propia

3) Resultados de los análisis en laboratorio

La pollinaza se define como “los desechos sólidos de la producción de pollos de engorda, compuestos de la base o cama de los galerones, la excreta y los residuos de los alimentos y plumas que quedan en la cama” (Vargas y Mata 1994, p. 61).

Es decir, es la mezcla de las deyecciones del pollo, residuos de los alimentos y un material absorbente; la selección de éste último generalmente es con base al costo y aprovechamiento de los productos agrícolas del entorno donde se ubica la unidad de producción intensiva de pollo.

Para el manejo adecuado de este desecho orgánico es preciso conocer su composición y analizar el contenido de sus nutrientes, con el propósito de identificar alternativas factibles de un manejo eficiente.

De acuerdo con Vargas y Mata (1994), el tipo de material absorbente que se utilice como cama no afecta la composición del material; sin embargo, la pollinaza con cascarilla de arroz contiene más cenizas y fibra cruda que otras como es el olote de maíz. Cabe mencionar que un mayor contenido de cenizas y fibras crudas se interpreta en un menor contenido de energía digestible.

En esta investigación se observó que el material absorbente utilizado en las camas de las 6 casetas estudiadas, es la paja de trigo, los resultados del análisis químico se observan en la tabla 15.

Tabla 15. Composición química de la pollinaza

Nutriente	%
Proteína (%)*	23.17
Humedad (%)	37.37
Cenizas (%)	9.75
Grasas totales (%)	3.68
Carbohidratos totales (%)	9.95
Fibra cruda (%)	8.06

*el factor para transformar el nitrógeno a proteína fue de 6.25

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar, el valor de la proteína cruda obtenido es del 23.17%, superior al porcentaje señalado por Vargas y Mata (1994), destacan que la pollinaza de cascarilla de arroz contiene un 22.10% de proteína y 22.70% la de coquito de palma.

En relación al componente de cenizas la pollinaza analizada con cama de paja de trigo es más baja que la que contiene cascarilla de arroz y coquito de palma. De la misma forma, el porcentaje de fibra cruda es inferior en la pollinaza con paja

de trigo. Estos indicadores revelan que la pollinaza extraída de las casetas analizadas mejor en su contenido de energía digestible, en comparación con la pollinaza de cascarilla de arroz y coquito de palma.

Respecto al extracto etéreo (aceite), la pollinaza evaluada concentra un 3.68%, con lo cual se ubica por arriba de la pollinaza de arroz y por debajo de la coquito de palma. Las mezclas con mayor porcentaje de extracto etéreo representan mayor aporte de energía extra y de ácidos grasos esenciales, importantes en la alimentación de los rumiantes, tabla 16.

Tabla 16. Comparación según el material absorbente de la cama

Nutriente	Paja de trigo	Cascarilla de arroz	Coquito de palma
Proteína %	23.17%	22.10%	22.70%
Cenizas %	9.75%	16.1%	14.50%
Fibra cruda%	8.06%	20.40%	13.60%
Extracto etéreo	3.68%	2.70%	4.80%

Fuente: elaboración propia con base a los resultados obtenidos de Vargas y Mata (1994).

Con el fin de conocer los posibles usos de la pollinaza, se consideró evaluar otros parámetros físico y químicos, tales como el pH, la conductividad eléctrica y el contenido de Fósforo. De las 6 muestras obtenidas de 400 grs. se calculó el promedio y la desviación estándar en la tabla 17 se presentan los resultados.

Tabla 17. Resultados del análisis físico y químico de la pollinaza

Elemento	Referencia	Resultado
pH (1:5 (H ₂ O))	5.5 a 8.5	7.08 +- 0.01
Conductividad eléctrica 1:5 (H ₂ O) (mS/cm)	>=4mS/cm	12.74 mS/cm +- 0.5
Fósforo (Olsen) (mg/kg)	-----	752.05 +- 99.01

Fuente: Elaboración propia

Para que la pollinaza se considere potencialmente útil como insumo de energía (bioagas), es preciso valorar entre otros elementos el pH; una vez utilizada

la materia orgánica en un biodigestor, “se requiere mantener un control de la temperatura (35°C) y del pH, que debe ser superior a 6. De fallar alguno de estos puntos puede aumentar la proporción de CO₂ a expensas del CH₄, con lo que el gas obtenido pierde sus propiedades como fuente de energía (Estrada, 2005, p. 46) .

De acuerdo con la tabla 17, el pH en este estudio fue neutro. Asimismo, el pH determina la composición de nitrógeno amoniacal total donde a bajos niveles de pH predomina el amonio, además las pequeñas disminuciones de pH implican el consumo elevado de alcalinidad disminuyendo la capacidad amortiguadora del pH del medio y por ende, la capacidad de neutralizar los ácidos grasos (Carhuáncho *et al.*,2012).

Adicionalmente, Carhuáncho *et al.* (2012), observaron que el pH puede tener variaciones debido a la composición del estiércol que depende de la especie del ave, tipo de alimentación, condiciones climáticas y manejo del estiércol a pesar ser de similar crianza. Trujillo *et al.* (2019). Indicaron que el pH de los residuos avícola puede variar entre 8,51-8,74 en la escala fuertemente alcalina. Siendo el pH de la pollinaza de 9.5.

Por su parte Maisonnave *et al.* (2015), mencionan que el pH y la conductividad eléctrica son básicos ya que permiten tener una idea de la uniformidad del proceso de generación de la cama de los pollos a través del tiempo.

Con respecto a la conductividad eléctrica la tabla 17 muestra el promedio de los resultados obtenidos de 12.74 dS/m, valor que se encuentra 4.09 por debajo de lo obtenido de Carhuáncho *et al.* (2014), quienes indican una conductividad eléctrica promedio de 16.43 dS/m. Por su parte, Delgado *et al.* (2007), obtuvieron una media de 9.30 dS/m, medida que se encuentra a 3.44 dS/m, de lo registrado en esta investigación.

Por último, el fósforo es un nutriente que tiene relación con el almacenamiento de la energía los resultados obtenidos son de 752.05mg/kg.

Para la determinación de los Coliformes fecales y totales, se tomaron 6 muestras de 500 gramos cada una, los resultados obtenidos se observan en la tabla 18. Indican que los contenidos de Coliformes fecales y totales se encuentran por arriba de ≥ 1100 . Al respecto, Carhuacho *et al.* (2014), Mencionan que de acuerdo a la agencia de protección del medio ambiente de los Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés), los límites máximos permitidos de contenido de Coliformes en los productos orgánicos a ser utilizados ya sea como fertilizantes o en la alimentación animal sin previo tratamiento debe de contener valores máximos de ≤ 1.000 NMP/100 ml a $\leq 2 \times 10^6$. Asimismo, García *et al.* (2005), indicaron que el número de bacterias en el estiércol tiende a incrementarse con el ascenso del pH.

Tabla 18. Análisis microbiológico de muestras de pollinaza

Elemento	Resultado
Sallmonella spp	Ausente en 25 g
Coliformes totales	> 1100,0 *NMP/g
Coliformes fecales	> 1100,0 *NMP/g

*(NMP) Técnica del número más probable en alimentos frescos, congelados de origen agropecuario, agua, hielo de consumo humano

Fuente: Elaboración propia

4) Composición química y microbiológica del alimento

Una dieta balanceada de alimentación al pollo, permite satisfacer sus necesidades de requerimientos nutritivos que trasciende en su bienestar, así como en la eficiencia y rentabilidad para el productor. Los pollos de engorde requieren energía para el crecimiento de sus tejidos, para su mantenimiento y su actividad. En este caso, los carbohidratos, son fuente de energía por lo cual son importantes en la alimentación de las aves.

Asimismo, las proteínas son esenciales en la ración de alimento proporcionado al pollo. Las proteínas como las que se encuentran en los cereales y las harinas de soya, son compuestos complejos que el proceso digestivo sintetiza para generar aminoácidos, los cuales se absorben y ensamblan para constituir las proteínas corporales utilizadas en la construcción de tejidos como músculos, nervios, piel y plumas. Entre los aminoácidos esenciales para el pollo, se encuentran la Lisina, Metionina, Treonina, por mencionar algunas.

De las 6 muestras analizadas del alimento, se determinó el promedio de los nutrientes detectados, expresados en unidades de porcentaje (tabla 19). La proporción sobresaliente es la humedad en un 49.88%, seguido de la proteína con un 21.84% y la fibra dietética en un 20.09%.

Tabla 19. Composición química del alimento

Nutriente	%
Proteína (%)*	21.84
Humedad (%)	49.88
Cenizas (%)	5.75
Grasas totales (%)	4.99
Carbohidratos totales (%)	15
Fibra cruda (%)	2.54
Fibra dietética (%)	20.09

*el factor para transformar el nitrógeno a proteína fue de 6.25

Fuente: Elaboración propia

El suministro de los niveles correctos de los principales minerales es importante para los pollos de engorde de alto rendimiento. Estos macro minerales son calcio, fósforo, sodio, potasio, cloro, magnesio, manganeso y hierro entre otros esenciales. La tabla 20 desglosa los macro minerales identificados a través de los análisis fisicoquímicos, destacan el potasio y el calcio como los minerales de mayor proporción. Cabe mencionar que el alimento se encuentra libre de cromo.

Tabla 20. Composición de los minerales en el alimento del pollo

Elemento	miligramos/100 gramos
Sodio (Na ⁺)	425.32
Potasio (k ⁺)	874.82
Calcio (Ca ²⁺)	863.75
Magnesio (Mg ²⁺)	127.14
Hierro (Fe ²⁺)	2.95
Zinc (Zn ²⁺)	11.06
Cobre (Cu ²⁺)	5.08
Manganeso (Mn ²⁺)	11.89
Cromo (Cr)	No Detectado

Fuente: elaboración propia

Además de cuidar el equilibrio de la dieta alimenticia es importante administrar alimentos libres de patógenos que afectan el desarrollo y sanidad del animal, así como la eficiencia y rentabilidad del negocio. La tabla 21 contiene los resultados de los análisis microbiológicos que a la postre indican la ausencia de *Sallmonella* spp y *Escherichia* coll.

Tabla 21. Análisis microbiológico de muestras de alimento

Elemento	
Sallmonella spp	Ausente en 25 g
Escherichia coli	Ausente en 25 g

Fuente: elaboración propia

8. CONCLUSIONES

El clima, la precipitación pluvial, el suelo y la vegetación propia de la Tenencia de Zurumbeneo favorecen el emplazamiento de las unidades intensivas de producción de pollo.

La tecnología aplicada en los sistemas intensivos de producción de pollo en Zurumbeneo se reduce al uso de equipo manual para la alimentación de las aves. Las casetas, carecen de equipo para el monitoreo y control de la temperatura, luz y humedad, factores relevantes en la salud del pollo, la productividad e impacto ambiental.

Desde la perspectiva ambiental un sistema intensivo de producción de pollo requiere alternativas para reducir y evitar los efectos adversos al medioambiente como la alta concentración de gases de efecto invernadero de Nitrógeno, Fósforo y Azufre debido a los grandes volúmenes de materia orgánica (pollinaza) que se genera y que se retira hasta que concluye el ciclo de producción.

En concordancia con el planteamiento de la teoría de la Bioeconomía, los sistemas intensivos de producción de pollo en Zurumbeneo, aprovechan los residuos orgánicos de la pollinaza, al venderla a los productores agrícolas del municipio de Charo. Sin embargo, no tienen conocimiento preciso del tratamiento y uso que le dan para su aprovechamiento.

La pollinaza que procede de estos sistemas intensivos de producción de pollo, contiene alto valor en proteína cruda del 23.17%, superior al porcentaje señalado por Vargas y Mata (1994), quienes destacan que la pollinaza de cascarilla de arroz contiene un 22.10% de proteína y 22.70% la de coquito de palma.

El componente de cenizas la pollinaza analizada con cama de paja de trigo es más baja que la que contiene cascarilla de arroz y coquito de palma. Asimismo, el porcentaje de fibra cruda es inferior en la pollinaza con paja de trigo. Estos resultados revelan que la pollinaza extraída de las casetas analizadas es mejor en su

contenido de energía digestible, en comparación con la pollinaza de cascarilla de arroz y coquito de palma.

Tomando en consideración que los resultados de los análisis microbiológicos de la pollinaza indican que contienen coliformes fecales y totales por arriba de ≥ 1100 , superior al parámetro de los límites máximos permitidos por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés) de valores máximos de ≤ 1.000 NMP/100 ml a $\leq 2 \times 10^6$, en los productos orgánicos para ser utilizados ya sea como fertilizantes o en la alimentación animal sin previo tratamiento.

Considerando que a la mayoría de las unidades de producción les falta drenaje se incrementa la contaminación del suelo por la infiltración de las excretas, residuos de alimento y plumas durante la limpieza del equipo y casetas.

La extensión promedio de los predios utilizados por los sistemas intensivos de producción de pollo en Zurumbeneo, municipio de Charo, se ubica en un rango de 1 y 3 hectáreas, aunque no tiene documentados protocolos de acceso al sitio, refieren prohibir el acceso a las personas que no labore dentro de la granja.

Las unidades cuentan en promedio con una caseta de mampostería y techo de lámina con dimensiones medias de 43 metros de largo por 8 metros de ancho, posicionados de norte a sur para aprovechar la luz y el viento, donde reciben los pollos de un día de nacido y llevan a cabo la etapa de engorda o finalización de las aves en un lapso promedio de entre 35 y 49 días, con densidades desde 6 aves por metro cuadrado (2000 aves/344 m²) con un consumo durante todo el ciclo de 5000 gramos de alimento balanceado proveniente de una planta de alimentos local.

Aunque la presencia de enfermedades no es común en estas unidades, los productores refieren que el agente causal con mayor incidencia son los parásitos y como principal vector la presencia de mosquitos y el factor clima, por lo que suelen vacunar a las aves contra la viruela aviar en tiempos de lluvia. Asimismo, a los 14 de llegados los pollos a las casetas, se les suministra la vacuna contra el virus de la influenza y a los 21 contra la enfermedad de Newcastle.

Además, los productores han optado por evitar comprar pollos provenientes de la zona norte del país, específicamente de Monterrey ya que han observado que es común la presencia de la enfermedad Bronquitis infecciosa en estos animales.

Las granjas son atendidas con menos de 5 personas, los cuales por lo general son miembros de la familia y llevan a cabo todo el manejo pecuario, realizando principalmente las actividades de: preparación de la caseta, desinfección de comederos y bebederos, preparación de la cama, suministrar el alimento a las aves acorde a sus necesidades, verificar que las fuentes de agua proveniente de los depósitos estén funcionando correctamente y retirar las aves muertas.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se comprueba la hipótesis de investigación,

$$H_0 = X_1 + X_2$$

Los factores biológicos y ambientales de un sistema intensivo de producción de pollo parrillero permiten estimar su impacto en el medio ambiente.

9. RECOMENDACIONES

Con base a las características que conforman los factores biológicos y ambientales de los sistemas intensivos de producción de pollo en Zurumbeneo, se plantean estrategias y proyectos de investigación asociados a los recursos, procesos y métodos biológicos empleados, con el propósito de favorecer la productividad de las unidades de producción, mejorar el bienestar de los animales y mitigar el impacto al medio ambiente.

Como ya se mencionó antes, cada caseta genera un promedio de 4 toneladas de pollinaza por ciclo de producción, esto es 20,000 kilos por año, cantidad relevante para ser utilizada como producto orgánico en la agricultura, dado su alto potencial de proteína cruda y bajo contenido de ceniza que en su conjunto aportan contenido de energía digestible para los rumiantes. Sin embargo, se sugiere llevar a cabo una investigación específica para evaluar los diferentes tratamientos que a fin de reducir y cumplir con el parámetro de coliformes fecales y totales permitidos por la (EPA) de valores máximos de ≤ 1.000 NMP/100 ml a $\leq 2 \times 10^6$.

Tomando en cuenta la extensión promedio de las unidades de producción, se sugiere llevar a cabo un estudio para habilitar un espacio de acuerdo a las normas de buenas prácticas agrícolas, donde la pollinaza generada de la caseta lleve un tratamiento térmico por fermentación de al menos 48 horas alcanzando una temperatura por lo menos de 56 °C, el cual estará avalado por escrito por un MVZ Oficial, con cédula profesional y salir de la unidad de producción en costales de trama cerrada o en camiones o remolques especializados cubiertos con lona.

De esta manera los avicultores tendrán un subproducto con mayor valor comercial y se contribuirá a mitigar un efecto ambiental.

Otra alternativa orientada al aprovechamiento de la pollinaza, es el desarrollo de un estudio para la construcción y utilización de un biodigestor, de esta forma la unidad de producción podrá sustituir el uso del gas para las criadoras, que es el uno de los rubros de mayor costo operativo y a su vez reducir la emisión de olores y gases contaminantes.

A través de pláticas con los productores, despertar su consciencia y responsabilidad social sobre el impacto que tiene la mezcla de productos químicos, excretas y alimentos de las aves al momento que lavan las casetas los y utensilios sin el uso de drenaje. Asimismo gestionar un acuerdo de colaboración entre el gobierno estatal, municipal y productores para el estudio y gestión de una planta de tratamiento de aguas residuales, diseñada de manera que se divida en diferentes sistemas permitiendo la separación de los desechos.

Durante el estudio del sistema de tratamiento se debe de realizar un estudio en el que se caractericen tanto el agua residual proveniente de la granja para determinar el grado de contaminación o materia orgánica que contienen, como el suelo donde se realizará su descarga, de esta información dependerá el tipo y el tamaño de las unidades de tratamiento que se requieren.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Almendarez, L. (2015). La Bioeconomía acuícola como herramienta para la toma de decisiones empresariales. *Contactos revista de educación en ciencias e ingeniería*, 98, pp. 14-18.
- Álvarez, S. F. (2018). El Éxito del Huevo y la Carne de Pollo, a Partir de un Largo e Intrincado Camino Recorrido y por Recorrer. Los avicultores y su entorno.120(20), 143-150 Recuperado de <https://bmeditores.mx/static/media/versionesdigitales/20171215100458-457001.pdf>
- AQUA, A., AQUA, C., & N'RGY, G. U. S. T. O. R., (2018) *El estrés oxidativo y su efecto en el buen relacionamiento entero-hepático en el pollo de engorde*.
- Ávila, E., Carmona, J. R., Castañeda, M., Cortés, A., Fuente, B., García, G., Hernández, X., Juárez, M. A., Ledesma, N., Mercado, A., Merino, R., Paz, R., (2018). *Introducción a la zootecnia del pollo y la gallina*. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Bédard, M., Miller, R., (2003) *La direction des entreprises*, Chenelière/McGraw-Hill, Canadá
- Bertalanffy, L. V. 1976. *Fundamentos, Desarrollo, y Aplicaciones; Teoría General de los Sistemas*. Ed. Fondo de Cultura Económica. México D.F. 13-64 pp.
- Cámara de diputados LXIV legislatura y Centro de estudios para el desarrollo rural sustentable y la soberanía alimentaria (julio del 2019) Reporte importancia de la industria avícola en Mexico. <http://www.cedrssa.gob.mx/post-la-importancia-de-la-n-industria>
- CARHUANCHO LFM, GUERRERO BJ, RAMIREZ CJ.2012. Aprovechamiento del estiércol de gallina para la elaboración de biol en biodigestores tipo batch como propuesta al manejo de residuo avícola. XIX Simposio Peruano de Energía Solar y del Ambiente (XIX- SPES), Puno, 12 -17
- Castañeda, J., De la Torre, L., Morán, R., y Lara, R., (2002). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill Interamericana, Primera edición.

- Castillo, G.V. (2013). Teorías de las organizaciones. Ed. Trillas, Mexico
- Cathalifaud, M. A., & Osorio, F. (1998). Introducción a los conceptos básicos de la teoría general de sistemas. *Cinta de moebio*, (3).
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria, (2019). Reporte *La importancia de la industria avícola en México*. Palacio Legislativo de San Lázaro. Recuperado el 20 de septiembre de 2020 de http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/47Industria_Avicola_M%C3%A9xico.pdf
- Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (CGP+L), (2008). *Guía de Buenas Prácticas Ambientales para el Sector Avícola en Guatemala*. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CAAD)
- Del Cid, P., Méndez, R., Sandoval, R., (2007). *Investigación Fundamentos y Metodología*. México: Pearson.
- Dottavio, A. M., & Di Masso, R. J. (2010). *Mejoramiento avícola para sistemas productivos semi-intensivos que preservan el bienestar animal*. BAG. Journal of basic and applied genetics, 21(2)
- Elliot, D. (1984) “La organización como sistema” en Graeme Salaman y Kenneth Thompson (comps), *Control e ideología de las organizaciones*, FCE, México, pp 101-120.
- Español, I. (2001). Curso Internacional De Gestión Ambiental. *Herramientas para la Gestión Ambiental*. PROBIDES. Recuperado el 5 de octubre de 2020 de https://archivosdiversos.weebly.com/uploads/2/1/7/6/21760126/dt42_o_.pdf
- Estrada, M. M., & Márquez, S. M. (2005). Interacción de los factores ambientales con la respuesta del comportamiento productivo en pollos de engorde. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 18(3), 246-257.
- Feito, M. C. (2011). *Problemáticas socio ambientales producidas por el avance de urbanizaciones sobre producciones intensivas del periurbano de Buenos Aires*.

- Galeano, L. (2014). Caracterización de sistemas de producción avícola de huevo mediante la implementación de modelos de predicción y clasificación. *Trabajo de grado, doctorado en Ciencias Animales, Universidad de Antioquia.*
- Glatz, P., & Pym, R. (2013). Alojamiento y manejo de las aves de corral en los países en desarrollo. *Función de las aves de corral en la nutrición humana*, 26.
- Gonzalez, K. (2018). *Manejo de pollos de engorde*. Recuperado de: <https://zoovetespasion.com/avicultura/pollos/manejo-sanitario-pollos-engorde/>
- Gutierrez, M. D. (2020). *México: La producción de carne de ave creció 4,0% en acumulado 2020*. Recuperado de: <https://avicultura.info/mexico-produccion-carne-ave-crecio-4-2020/>
- Hernández R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (3a. ed.).
- Intriago, V. A. (2015). *Factores que influyen en los rendimientos productivos de pollos de engorde*. Recuperado de: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/factores-influyen-rendimientos-productivos-t32450.htm>
- Izuzquias, I. (1990): *La Sociedad Sin Hombres. Niklas Luhman O la Teoría Como Escándalo* Anthropol. Barcelona.
- Jiménez, L. A., Vélez, I. H. y López, A. J. (2005). *Manual de producción avícola*. Servicio Nacional de Aprendizaje.
- Johansen, O. (1975). *Introducción a la teoría general de sistemas*. Univ. de Chile, Dpto. de Administración.
- Juárez, C.A., Ortiz, R.R., Pérez, S.R.E., Gutiérrez, V.E, Val, A.D. (2008). Caracterización y modelación del sistema de producción avícola familiar. *Livestock Research for Rural Development*. Volumen 20, Article #25. Retrieved may 23, 2008, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd20/2/juar2025.htm>.
- Lanza, G., & Ramallo, J. (1999). *Educación ambiental para el Trópico de Cochabamba*. Programa de las Naciones Unidas para la fiscalización internacional de Drogas -

Undep: Ministerios de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación - FAO: Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo-Pnud.

Lon-Wo, E. (2005). La producción avícola y la contaminación ambiental. *VII Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Mono gástricos*. Guanare, Venezuela. 29-34.

Lon-Wo, E. (2003). La producción avícola y la contaminación ambiental. *La nutrición y la fisiología digestiva en en la producción de animales monogástricos y su impacto ambiental*, Mérida, Yucatán, México.

Lushmann N. (1990). *Sociedad y sistema: la ambición de la teoría*. Ediciones Paidós Ibérica, S. A. Barcelona, España. 9-29 pp.

MAISONNAVE R, LAMELAS K, MAIR G. 2015. Buenas Prácticas de Manejo y utilización de cama de Pollo y Guano. Manual Avícola. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Ministerio de agroindustria. Presidencia de la Nación. Argentina.

Meléndez, G. J. (2018). Departamento de Economía, Administración y Desarrollo Rural Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad nacional Autónoma de México.

Méndez, N. R., Castillo B. E., Vasquez, B. E., Briceño, P. O., Coronado, P., Pat Canul, R y Garrido V., P (2009) Estimación del potencial contaminantes de las granjas porcinas y avícolas del estado de Yucatán. Ingeniería, *Revista Académica de la FI-UADY*, 13-21pp. Issn:165-529X.

Mohammadian, M. (2000): *Bioeconomics. Biological Economics. Interdisciplinary Study of Biology, Economics and Education*. Editorial: Edición Personal, Madrid.

Mohammadian, M. (2008): *La Bioeconomía: Economía del Tercer Camino. Entre la Antigua Economía Local y la Nueva Economía Global*. Editorial: Edición Personal, Madrid.

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (2018). *Producción y productos avícolas*. Recuperado el 20 de septiembre de 2020 de <http://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/>
- Ortega, J., Ortiz, M., Castaño, M., Carmona, M. A., Gurria, F. (2014). *Producción avícola mexicana en la última década*. Recuperado de: <http://www.elsitioavicola.com/articulos/2613/produccion-avicola-mexicana-en-la-ultima-dacada/>
- Pareja, M. M. E. (2005). Manejo y procesamiento de la gallinaza. *Revista Lasallista de investigación*, 2(1), 43-48.
- Pelletier, N. (2008). Environmental performance in the US broiler poultry sector: life cycle energy use and greenhouse gas, ozone depleting and eutrophying
- Pérez, S. F., Figueroa, H. E., García, S. J., Godínez, M. L. (2014). La Avicultura en México: Retos y Perspectivas. DICEA, Ed. Studio Litográfico División de Ciencias Económico-Administrativas. Universidad Autónoma Chapingo. Recuperado de http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/41258/32_Avicultura_M%C3%A9xico_Retos.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Quiñonez MB. Bioingeniería. Universidad Nacional de Colombia. Bogota. 1982.
- Rodríguez, A.G., Mondaini, A.O., Hitschfeld, M.A. (2017). Bioeconomía en América Latina y el Caribe. Contexto global y regional y perspectivas. Unidad de Desarrollo Agrícola, División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Serie Desarrollo Productivo CEPAL (215). 94 p.
- Rubio, J (2005). Granjas experimentales. Jornadas Profesionales de Avicultura de Carne. Selecciones Avícolas y Cunicultura - formación Continua Valladolid, 25-27 de abril https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/19_03_39_11-suministro_de_agua
- SAGARPA, (2016). *Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en la producción de Pollo en engorda*. México

- SAGARPA, (2009). *Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en unidades de producción de Pollo en engorda*. México pp.111
- Segura C.J.C. (1988), “A Introduction to agricultural System”, Elsevier Applied Science. Reproduction Fertility, 2nd. Edition. 47-61 pp.
- Spedding C.R.W. (1988). An introduction to agriculture systems. 2nd Edition. Elsevier Applied Science. London 189 pp.
- Unión Nacional de Avicultores, (UNA). Compendio de indicadores económicos del sector avícola. México, 2011,2012, 2013 y 2018.
<http://www.una.org.mx/index.php/panorama/situacion-de-la-avicultura-mexicana>
- Van Gigch J. (1998). *Teoría general de sistemas*. 3da edición Editorial Trillas. México. 581 p.
- Vargas, O. N. (2016). *Avicultura*. Universidad Tecnica de Machala. Ecuador.
- Vargas,E.; Mata, I. 1994.Utilización de las excretas de aves en la alimentación de los rumiantes.Nutrición Animal Tropical 1:59-71.
- Wiseman, J. 1992. The use of exogenous enzymes in relation to nutrition and pollution. Proc XIX world's Poult. Congress. Amsterdam. The Netherlands. 223 p.

11. ANEXOS



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO



Entrevista
Objetivo: La presente entrevista tiene como propósito obtener información de primera mano de los factores ambientales y biológicos de una UPP intensiva de pollo.
Entrevistador:
Entrevistado / productor:
Fecha de la entrevista:

1.- ¿Qué raza de ave utilizan en la unidad de producción?

- A) Broyle. B) Ross C) Hybro D) Cobb E) Otro:

2.- ¿Qué superficie ocupa la granja?

- A) Menos de una 1 Ha B) De 1 a 3 Has C) De 3 a 5 Has D) Mas de 5 Has

3.- ¿Cuántos galpones hay en la granja?

- A) Uno B) Dos C) Tres D) Mas de tres

4.- ¿Qué densidad de pollos por m² manejan en los galpones?

- A) 10 o menos B) De 10 a 25 C) Mas de 25

5.- ¿Con cuántos trabajadores cuenta la granja?

- A) Menos de 5 B) Entre 5 y 10 C) Entre 10 y 15 D) Mas de 15

6.- ¿Qué insumos alimenticios usan para la alimentación de las aves?

[] Trigo	[] Harina de girasol	[] Caliza	[] Bicarbonato de sodio
[] Maíz	[] Harina de colza	[] Fosfato	[] Vit. y Min.
[] Soja	[] Aceites y grasas	[] Sal	Otros:

7.- ¿De dónde provienen los insumos alimenticios de las aves?

- A) De la misma granja B) De otras granjas C) Ambas ¿En qué proporción?:

8.- ¿Qué cantidad de alimento consume el pollo durante su ciclo productivo en la granja?

- A) Mas de 4000 gramos B) Entre 2000 y 4000 gramos C) Menos de 2000 gramos

9.- ¿Qué fase del ciclo productivo llevan a cabo en la granja?

- A) Cría o iniciación B) Engorda o finalización C) Ciclo completo.

10.- ¿Cuánto días dura el ciclo productivo del ave en la granja?

- A) Menos de 30 B) Entre 30 y 50 C) Mas de 50

11.- ¿Qué agente causal se presenta con mayor incidencia en la aparición de enfermedades en la granja?

- A) Bacterias B) Virus C) Hongos D) Parásitos

12.- ¿Cuál es el principal vector de las enfermedades que se presentan en la granja?

13.- ¿Alguna de las siguientes enfermedades se presentan en la granja?

<input type="checkbox"/> Bronquitis infecciosa	<input type="checkbox"/> Influenza aviar
<input type="checkbox"/> Cólera aviar	<input type="checkbox"/> Enfermedad de Marek
<input type="checkbox"/> Coriza infecciosa	<input type="checkbox"/> New Castle
<input type="checkbox"/> Encefalomiелitis aviar	<input type="checkbox"/> Viruela aviar
<input type="checkbox"/> Bursitis	

14.- ¿Con que frecuencia se presentan estas enfermedades?

- A) Nunca B) Casi nunca C) Casi siempre D) Siempre

15.- ¿Cuál de las siguientes medidas emplean para la disminución de riesgos biológicos?

<input type="checkbox"/> Arcos de desinfección	<input type="checkbox"/> Protocolos para el control de visitas
<input type="checkbox"/> Tapetes sanitarios	<input type="checkbox"/> Protocolos de desinfección

16.- ¿Qué material usan para las camas de los galpones y en qué cantidad?

- A) Viruta de madera B) Serrín de madera C) Paja D) Otro

Kg/m²:

17.- ¿Con que frecuencia se eliminan los desechos de los galpones?

- A) Diariamente B) Semanalmente C) Al finalizar el ciclo

Bitácora de observación	
Nombre del investigador	José María Almazán Valencia
Contexto macro	Charo, Michoacan
Contexto micro	Granja Avícola de Zurumbeneo.
Granja	
Fecha	

Factores observados			
Ambientales		Biológicos	
Recursos naturales		Materia prima	
Entorno físico		Insumos naturales	
Consumo energético		Microorganismos	
Residuos orgánicos			
Residuos inorgánicos			

Observaciones factores ambientales

Observaciones factores biológicos

