



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

CENTRO UNIVERSITARIO AMECAMECA

LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“Manejo de pollos de engorda (*Gallus gallus domesticus*) en la etapa de inicio en granjas semi tecnificadas de la zona de los volcanes del Estado de México”

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A:

ÁNGEL EDUARDO VILLEGAS OLVERA

Asesor:

Dr. Enrique Espinosa Ayala

AMECAMECA DE JUÁREZ, MÉXICO, SEPTIEMBRE DE 2025

ÍNDICE

I.INTRODUCCION	1
II. MARCO CONCEPTUAL	3
1. Granja de traspatio (familiar / de pequeña escala)	3
1.1. Definición y propósito	3
1.2. Tamaño, genética y alimentación	3
1.3. Instalaciones y manejo	3
1.4. Comercialización y fin zootécnico.....	4
2. Granja semi tecnificada (transición / media escala).....	4
2.1. Definición y propósito	4
2.2. Tamaño, genética y alimentación	4
2.3. Instalaciones y manejo	4
2.4. Bioseguridad y desempeño	5
3. Granja tecnificada (comercial / ambiente controlado)	5
3.1. Definición y propósito	5
3.2. Tamaño, genética y alimentación	5
3.3. Instalaciones y manejo	5
3.4. Comercialización y contexto sectorial.....	6
3.5. Zona de los volcanes.....	8
III.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
IV.OBJETIVO	10
V. MATERIALES Y MÉTODOS	11
VI. RESULTADOS	12
1. INSTALACIONES	12

1.1.	Ubicación de la unidad de producción.....	12
1.2.	Orientación de la caseta	13
1.3.	Acceso a la unidad de producción	14
1.3.1.	Acceso del personal	14
1.4.	Diseño y construcción de casetas	15
1.4.1.	Requerimientos de construcción	15
1.4.2.	Materiales	16
1.5.	Tipo de instalaciones	18
1.5.1.	Caseta de ambiente controlado.....	18
1.5.2.	Caseta abierta	19
1.6.	Abastecimiento de agua	19
1.7.	Trazabilidad	20
1.8.	Verificación	21
1.9.	Certificación.....	21
2.	BIOSEGURIDAD (TRANSVERSAL).....	22
2.1.	Programa de limpieza y desinfección de la unidad de producción	22
2.2.	Fases del procedimiento de limpieza	25
2.3.	Desinfección	28
2.4.	Control de fauna nociva.....	30
2.5.	Manejo de pollinaza.....	30
2.6.	Manejo de aguas residuales.....	31
2.7.	Programa de desechos	32
2.7.1.	Orgánicos	32
2.7.2.	Inorgánicos	33
2.8.	Bioseguridad del personal.....	34
3.	LÍNEAS GENÉTICAS.....	35
3.1.	Buenas prácticas de manejo en la unidad de producción	35

3.2. Transporte y recepción de pollos a la granja	36
3.2.1. Recepción.....	36
3.2.2. Equipo de manejo inicial	38
3.3. Criterios de Selección en Pollos de Engorda	39
3.3. Diversidad genética y uso de razas locales.....	39
3.4. Criterios prácticos para elegir genética (adaptada a la Zona de los Volcanes)	40
4. NUTRICIÓN	44
4.1. Agua y electrolitos	45
4.1.1. Consideraciones generales de nutrición por etapa.....	46
4.1.2. Requerimientos nutricionales para etapa inicio	47
4.1.2.1. Microbiológico	48
4.2. Aditivos, vitaminas y minerales.....	48
5. ALIMENTACIÓN.....	50
5.1. Buenas prácticas en alimentación	50
5.2. Etapas de alimentación	51
5.3. Periodos de alimentación	51
5.4. Programas de alimento	52
5.5. Producción de alimento	53
5.6. Registro de entradas y salidas de alimento.....	54
6. MANEJO SANITARIO	55
6.1. Manejo de crisis en enfermedades aviares	56
6.2. Programas de vacunación	57
6.3. Buenas prácticas en el uso de medicamentos y vacunas	59
6.4. Enfermedades más comunes en la zona de los volcanes por sistemas en pollos en etapa de inicio	61
6.5. Movilización	65

7. BIENESTAR ANIMAL.....	65
7.1. Caseta y condiciones de alojamiento (temperatura, ventilación, humedad, amoniaco e instalaciones).....	66
7.2. Iluminación	67
7.3. Vigilancia y monitoreo	67
7.4. Densidad poblacional	69
7.5. Una Salud (One Health)	70
V. CONCLUSION	73
VI. REFERENCIAS	74
VII. ANEXOS	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica. Región de los Volcanes, Estado de México.	8
Figura 2. Granja Semi Tecnificada en la Zona de los Volcanes.....	13
Figura 3. Orientación de la caseta en aves (de este a oeste).....	14
Figura 4. Distancia considerable entre casetas.....	16
Figura 5. Caseta de ambiente controlado.....	18
Figura 6. Caseta abierta.....	19
Figura 7. Trazabilidad de pollos en las cajas de arribo.....	21
Figura 8. Lavado con agua y desinfectante como proceso de limpieza de caseta.....	24
Figura 9. Limpieza de pollinaza en camión para su desecho.....	26
Figura 10. Restos de pollinaza para limpiar.....	27
Figura 11. Lavado de la caseta con hidrolavadora.....	27
Figura 12. Proceso final de secado y encalado.....	28
Figura 13. Desinfección de la caseta por aspersión.....	29
Figura 14. Desecho de pollinaza al término de cada ciclo productivo.....	31
Figura 15. Uniforme de trabajo dentro de la caseta.....	34
Figura 16. Muerte de pollos por amontonamiento.....	36
Figura 17. Ampliación de rodetes al día 3 para evitar aplastamientos de pollos.....	37
Figura 18. Precalentamiento de casetas y recepción de pollos.....	38
Figura 19. Línea genética Cobb 500.....	41
Figura 20. Línea genética Sasso.....	41
Figura 21. Línea genética Ross 308.....	42
Figura 22. Presentación de alimento procesado.....	44
Figura 23. Almacenamiento de alimento en tarimas.....	51
Figura 24. Estrategia FIFO (productos o alimentos que ingresan primero sean los primeros en ser utilizados).....	54
Figura 25. Encalar paredes como forma de manejo sanitario y mantenimiento de las instalaciones.....	56
Figura 26. Cama de viruta seca sin humedad.....	68
Figura 27. Pollos distribuidos uniformemente, con espacio suficiente para moverse y alimentarse.....	70

Figura 28. Recepción de pollos en buen estado..... 71

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Análisis comparativo de granjas según nivel de tecnificación	7
Cuadro 2. Comparación entre líneas genéticas para granjas semi tecnificadas de la zona de los volcanes	43
Cuadro 3. Requerimientos nutricionales para pollos en la etapa de inicio	48
Cuadro 4. Programa de vacunación para pollos de engorda en etapa de inicio.....	59
Cuadro 5. Enfermedades del sistema respiratorio para pollos en etapa de inicio	62
Cuadro 6. Enfermedades del sistema inmunológico para pollos en etapa de inicio	63
Cuadro 7. Problemas metabólicos y de manejo para pollos en etapa de inicio.....	63
Cuadro 8. Enfermedades del sistema digestivo para pollos en etapa de inicio.....	64

I.INTRODUCCION

La avicultura es una de las actividades agropecuarias más importantes a nivel mundial, siendo la producción de pollos domésticos (*Gallus gallus domesticus*) fundamental para la generación de alimentos y desarrollo económico de zonas rurales, debido a que esta actividad es la principal productora de proteína de origen animal ya sea en carne o huevo (FAO, 2025), a pesar de esto, la avicultura requiere de una técnica y conocimientos científicos para su desarrollo, es por ello que para lograr los óptimos económico y productivos se realiza en diversas etapas bien definidas (Du *et al.*, 2022).

La etapa de inicio, que comprende las primeras cuatro semanas de vida de los pollitos, es crítica para su supervivencia y crecimiento óptimo, ya que en este período se establecen las bases para el desarrollo productivo futuro (de Jong *et al.*, 2017). En regiones con características geográficas y climáticas particulares, como la zona de los volcanes, las condiciones ambientales y recursos disponibles pueden influir significativamente en el manejo y bienestar de las aves, afectando su rendimiento.

En este contexto, las granjas semi tecnificadas enfrentan retos como limitaciones técnicas, escasa infraestructura y falta de conocimiento especializado para implementar prácticas de manejo adecuadas, lo que repercute en pérdidas económicas y menor productividad (Gueye, 2023). Por ello, resulta imprescindible analizar las condiciones actuales de manejo y proponer estrategias que optimicen la alimentación, control térmico, bioseguridad y bienestar durante esta etapa inicial (de Jong *et al.*, 2022). Este documento busca aportar información científica y aplicable para mejorar las prácticas de manejo en la zona de los volcanes del Estado de México, contribuyendo a fortalecer la producción avícola local y promover el desarrollo sustentable.

La presente investigación se fundamenta en la revisión de literatura especializada y la evaluación directa en campo, con el fin de identificar los principales factores que inciden en la etapa de inicio y establecer recomendaciones prácticas acordes a las condiciones de las granjas rurales. El trabajo está dirigido a productores avícolas, técnicos y académicos interesados en el mejoramiento del sector en regiones con características similares a la de los volcánicas en el Estado de México.

La región de los volcanes, ubicada en el oriente del Estado de México, se caracteriza por su proximidad a dos de las cumbres más emblemáticas de México: el Popocatepetl y el Iztaccíhuatl. Agrupada por municipios como Amecameca de Juárez, Atlautla, Ayapango, Juchitepec, Ozumba y Tlalmanalco. Esta zona presenta un clima predominantemente templado subhúmedo, con inviernos fríos y veranos frescos, además de una altitud promedio que oscila entre los 2,200 y 2,800 metros sobre el nivel del mar. Las variaciones de temperatura entre el día y la noche son notorias, y las heladas son frecuentes durante los meses de noviembre a febrero (Rodríguez Licea *et al.*, 2021). Estos factores climáticos, junto con la calidad del suelo volcánico, han favorecido históricamente actividades agrícolas y ganaderas, aunque también imponen retos particulares para la producción avícola, especialmente en etapas críticas como el inicio de vida de los pollos de engorda.

Socioeconómicamente, la región de los volcanes se compone principalmente de comunidades rurales y semiurbanas cuya economía depende de la agricultura, la ganadería y el comercio local. La infraestructura agropecuaria es variada, con predominio de unidades de producción de pequeña y mediana escala, muchas de ellas semi tecnificadas. Las condiciones geográficas y climáticas, sumadas a limitaciones en recursos técnicos y económicos, influyen directamente en el manejo productivo, haciendo necesario el diseño de estrategias adaptadas que permitan optimizar el rendimiento y la sostenibilidad de las granjas avícolas locales.

El objetivo de la presente tesina es desarrollar un manual de manejo de pollos de engorda (*Gallus gallus domesticus*) en la etapa de inicio en granjas semi tecnificadas de la zona de los volcanes.

II. MARCO CONCEPTUAL

1. Granja de traspatio (familiar / de pequeña escala)

1.1. Definición y propósito

Las granjas de traspatio son unidades familiares de muy baja escala donde las aves se crían en el patio o entorno inmediato del hogar, con mano de obra familiar y recursos locales; el objetivo principal es el auto abasto de carne/huevo y un ingreso complementario mediante ventas locales ocasionales. En la literatura internacional se las denomina *family poultry* o *backyard poultry*; FAO las caracteriza por parvadas menores a ~100 aves, manejo sencillo y uso de insumos locales, y varios estudios las reconocen como relevantes para la seguridad alimentaria y el empoderamiento de hogares rurales (Frontiers, 2022; Agroproductividad, 2015; BMC Vet Res, 2012; FAO, 2004; Branckaert & Guéye, 1999).

1.2. Tamaño, genética y alimentación

Típicamente alojan 5–50 pollos (a veces aves mixtas) de genética criolla o local; la alimentación combina forrajeo libre en el patio o alrededores con suplementos domésticos (granos, desperdicios) y, cuando hay recursos, algo de alimento comercial. Esto explica una productividad baja a moderada, pero con costos monetarios mínimos y resiliencia; cuando se introducen líneas *backyard* mejoradas o suplementación más regular, el rendimiento puede mejorar sin perder el carácter familiar (Frontiers, 2022; BMC Vet Res, 2012; FAO, 2004).

1.3. Instalaciones y manejo

Las instalaciones son básicas: refugios simples (corrales, casetas rústicas con material al alcance) que protegen de lluvia, depredadores y frío; suele haber encierro nocturno y libre deambulaci3n diurna. La bioseguridad es limitada (poca separaci3n de especies y visitantes), con vacunaci3n/asesoría t3cnica irregular; esto eleva el riesgo de enfermedades, aunque medidas simples (encierro nocturno, limpieza, separaci3n de aves nuevas) reducen el riesgo (Agroproductividad, 2015; BMC Vet Res, 2012; FAO, 2004).

1.4. Comercialización y fin zootécnico

El fin es autoconsumo y ventas locales informales (vecinos/tianguis), sin integración a cadenas largas; en México, este sistema está ampliamente distribuido en zonas rurales y periurbanas y se documenta su importancia socioeconómica, pese a la falta de registros productivos (Agroproductividad, 2015; FAO, 2014).

2. Granja semi tecnificada (transición / media escala)

2.1. Definición y propósito

El sistema semi tecnificado se caracteriza por una escala intermedia y la adopción parcial de tecnologías: casetas abiertas con cortinas, ciertos equipos (comedero/bebedero lineal o de niple), manejo más estandarizado y mayor acceso a piensos comerciales, pero sin control ambiental total. En México, documentos técnicos y académicos distinguen tres esquemas (traspatio, semi tecnificado y tecnificado) según el grado de tecnología, ubicando al semi tecnificado como eslabón intermedio con participación significativa en regiones Centro-Sur (SENASICA, 2022; SENASICA, 2022; UNAM, 2014; Román-Ponce et al., 2014; UAM, s.f.; UAM).

2.2. Tamaño, genética y alimentación

Aloja decenas a algunos miles de pollos por caseta (500–5,000), generalmente genéticas comerciales de engorda (Ross, Cobb), con alimento balanceado y programas básicos de sanidad (vacunación programada). El objetivo principal ya es venta sistemática a mercados locales/regionales, con presión por mejor conversión y uniformidad (SENASICA, 2019; Aviagen, 2016; FAO, 2014).

2.3. Instalaciones y manejo

Las casetas son abiertas (naturales) con cortinas laterales, ventilación principalmente natural apoyada por extractores/aspersión, cama (viruta/aserrín) y líneas de comederos/bebederos; se aplican chequeos rutinarios (precalentamiento, pruebas de flujo de agua, ajuste de densidad). Manuales mexicanos de BPP incluyen distancias entre casetas, orientación, y prácticas de limpieza/desinfección entre lotes; guías técnicas para galpones abiertos precisan rangos de temperatura/humedad y manejo diario (SENASICA, 2019; Aviagen, 2016; SENASICA, 2002).

2.4. Bioseguridad y desempeño

Existe bioseguridad básica a moderada (control de ingreso, tapetes, ropa dedicada), pero la proximidad a otras explotaciones y la apertura estructural incrementan riesgos; documentos oficiales señalan que la expansión del estrato tecnificado ha ido desplazando al semi tecnificado por su mayor integración y control sanitario (SENASICA, 2022).

3. Granja tecnificada (comercial / ambiente controlado)

3.1. Definición y propósito

Las unidades tecnificadas son instalaciones especializadas con ambiente controlado (temperatura, ventilación, humedad, iluminación) y automatización (alimento/agua), orientadas a altos volúmenes de producción y eficiencia; están registradas como Unidades de Producción Avícola tecnificadas ante SENASICA (SENASICA, 2022; SENASICA, 2019; UNAM, s.f.).

3.2. Tamaño, genética y alimentación

Operan miles a decenas de miles de pollos por caseta (p. ej., anchos 8–12 m y largos 50–150 m, con densidades específicas por normativa/lineamientos), empleando líneas de crecimiento rápido (Ross/Cobb) con programas nutricionales faseados y agua de calidad con monitoreo continuo; su fin zootécnico es plenamente comercial e integrado a cadenas formales.

Una granja tecnificada suele albergar entre 10,000 y 40,000 pollos por ciclo de producción, dependiendo de la capacidad de las instalaciones, el tipo de ventilación, automatización y el mercado objetivo.

En granjas más industriales, especialmente en integradoras avícolas, se puede llegar a manejar más de 100,000 aves por ciclo, distribuidos en diferentes casetas tecnificadas (López-García et al., 2020; Ramírez-Necoechea et al., 2018; Aviagen, 2014; SENASICA, 2002; UNAM, s.f.).

3.3. Instalaciones y manejo

Las casetas cerradas incluyen ventilación mecánica (túnel o transversal), calefacción, enfriamiento evaporativo, sensores y controladores; la bioseguridad es estricta (vallas,

vestidores, flujos limpios/sucios, limpieza y desinfección verificable). Las BPP mexicanas especifican separaciones entre casetas, orientación y procedimientos de limpieza entre lotes, y las guías técnicas de empresas genéticas detallan rangos de temperatura/humedad y ventilación mínima para las diferentes etapas (SENASICA, 2019; Aviagen, 2016; Aviagen, 2014; SENASICA, 2002).

3.4. Comercialización y contexto sectorial

Este estrato abastece mercados urbanos y cadenas de autoservicio, con integración vertical (planta de alimento, incubadora, procesamiento) y una participación mayoritaria en la producción nacional de carne de pollo; la autoridad sanitaria reconoce la tendencia estructural de crecimiento de este segmento en México (SENASICA, 2022).

Cuadro 1. Análisis comparativo de granjas según nivel de tecnificación

Área	Traspatio	Semitecnificado	Tecnificado
Tamaño típico de parvada	~5–50 aves (a veces <100); multiespecie	~500–5,000 aves por caseta	~10,000–100,000 aves por caseta
Genética	Criolla/local; ocasional mejorada	Comercial de engorda (Ross/Cobb)	Comercial de alto rendimiento (Ross/Cobb)
Alimentación	Forrajeo + restos domésticos; suplemento ocasional	Balanceado comercial + agua tratada; programa básico	Programas faseados completos; control de agua y suministro automatizado
Fin zootécnico	Autoconsumo + venta local ocasional	Venta a mercado local/regional	Abasto comercial e integración a cadena formal
Instalaciones	Refugio simple; encierro nocturno; mínima inversión	Casetas abiertas con cortinas; cama; equipos simples; alguna mecanización	Casetas cerradas de ambiente controlado (ventilación mecánica, calefacción/enfriamiento, sensores)
Manejo	Mano de obra familiar; registros escasos	Procedimientos básicos (precalentamiento, limpieza entre lotes, vacunación)	Protocolos estandarizados, monitoreo continuo, registros completos
Bioseguridad	Limitada; riesgo alto por contacto externo	Básica-moderada; control de accesos simple	Estricta; flujos limpios/sucios, control estricto de personal y vehículos
Comercialización	Informal/local	Regional, con cierta regularidad	Formal, contratos, integración vertical

Fuentes: (SENASICA, 2022; SENASICA, 2019; Agroproductividad, 2015; BMC Vet Res, 2012; FAO, 2004; Aviagen, 2016; Aviagen, 2014; SENASICA, 2002; UNAM Cuautitlán, s.f.).

3.5. Zona de los volcanes

En un clima templado-frío con variación térmica diaria, las granjas semi tecnificadas con casetas abiertas deben reforzar precalentamiento, cortinas bien selladas, manejo cuidadoso de ventilación mínima y cama seca para proteger pollitos en inicio, siguiendo BPP y guías técnicas de casas genéticas; donde sea viable, el salto a ambiente controlado mejora consistencia productiva y bioseguridad (SENASICA, 2019; Aviagen, 2016).



Figura 1. Ubicación geográfica. Región de los Volcanes, Estado de México.

Fuente: Tomada de

<https://www.ciad.mx/estudiosociales/index.php/es/article/view/1343/1002>

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El manejo adecuado de pollos de engorda (*Gallus gallus domesticus*) en la etapa de inicio, es decir, durante las primeras cuatro semanas de vida, es un factor determinante para el éxito productivo y la sostenibilidad de las granjas semi tecnificadas, especialmente en zonas rurales como la región de los volcanes. Sin embargo, en este tipo de zonas se enfrentan diversos desafíos relacionados con condiciones ambientales particulares, recursos limitados y falta de acceso a asesoría técnica especializada, lo que puede traducirse en altas tasas de mortalidad, bajo desempeño productivo y pérdidas económicas significativas (Cándido *et al.*, 2016).

A partir de una inquietud surgida entre productores locales, se ha identificado que el desconocimiento o aplicación inadecuada de técnicas de manejo térmico, nutricional y sanitario en pollitos menores de cuatro semanas contribuye a problemas frecuentes como estrés térmico, enfermedades oportunistas y desnutrición, limitando el crecimiento y desarrollo saludable de las aves (Brugaletta *et al.*, 2022; Teyssier *et al.*, 2022). Este problema afecta no solo la rentabilidad de las granjas, sino también la calidad de vida de las familias que dependen de la producción avícola como actividad económica principal.

Por lo tanto, el problema central que aborda esta investigación es: ¿Cuál es el impacto del manejo actual de pollos de engorda en la etapa de inicio en granjas semi tecnificadas de la zona de los volcanes, y qué estrategias pueden implementarse para mejorar la supervivencia y rendimiento productivo en dicha etapa? Este problema es pertinente y factible de investigar dado que las condiciones socioeconómicas y ambientales de la zona permiten la realización de un estudio aplicado que pueda traducirse en recomendaciones concretas y viables para los productores.

Además, la investigación es viable desde el punto de vista técnico, pues se cuenta con acceso a granjas semi tecnificadas en la región para evaluar prácticas de manejo. La importancia de abordar este problema radica en su potencial para fortalecer la producción avícola local, contribuir a la seguridad alimentaria regional y mejorar el bienestar animal.

IV.OBJETIVO

Desarrollar un manual de manejo de pollos de engorda (*Gallus gallus domesticus*) en la etapa de inicio (menores de 4 semanas) en granjas semi tecnificadas de la zona de los volcanes, para identificar áreas de mejora que permitan optimizar la supervivencia y el rendimiento productivo de las aves.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización del presente manual en primera instancia se hará una revisión de literatura técnico-científica relacionada a la avicultura, la producción de pollo de engorda, así como la producción en sistemas semi tecnificados. Se emplearán documentos de carácter técnico y científico, así como diversos manuales que se apliquen al contexto de la zona de estudio.

También se utilizarán documentos de interés en el tema como:

- Trabajos de tesis
- Manuales avícolas de empresas
- Manuales generados por Gobiernos
- Guías sobre producción de aves
- Bases de datos de revistas científicas como REDALyC

Una vez recabada la información literaria se procederá a la organización, análisis y redacción de un manual que se adapte a las características del contexto de los valles altos del centro de México, por tal motivo también se realizará una investigación contextual para establecer la viabilidad del manual bajo estas condiciones agroclimáticas, es por ello que la información se organizara de la siguiente manera en el siguiente capitulado:

1. Instalaciones
2. Bioseguridad
3. Genética
4. Nutrición
5. Alimentación
6. Manejo Sanitario
7. Bienestar animal

VI. RESULTADOS

1. INSTALACIONES

Las instalaciones de una granja destinada a la cría de pollos de engorda en la etapa de inicio (generalmente los primeros 0–21 días de vida) juegan un papel central en la supervivencia, el bienestar y el desempeño productivo de los animales para su crecimiento; por ello deben diseñarse para controlar temperatura, ventilación, densidad de población, higiene y facilitar prácticas de bioseguridad en sistemas semi tecnificados. Se resume criterios prácticos y basados en la literatura científica para el diseño, equipamiento y manejo de las casetas (estas casetas son equivalentes a “naves” en granjas tecnificadas, aclarando que la diferencia está en tamaño, infraestructura y control ambiental) y áreas auxiliares en granjas semi tecnificadas en climas templados a fríos como los de la zona de los volcanes del Estado de México (EFSA AHAW Panel, 2023).

El estado de las instalaciones es la base de todo en una granja semi tecnificada. Durante el trabajo en campo entendí que una caseta bien preparada asegura el éxito del lote. Quitar costras, barrer, lavar techos, paredes, cortinas y encalar no es solo limpieza, es cortar de raíz el riesgo de enfermedades. A veces parece rutinario, pero cada paso tiene sentido porque los pollos dependen del ambiente desde el primer minuto que entran.

1.1. Ubicación de la unidad de producción

La localización del galpón debe considerar distancia a fuentes de contaminación (otras granjas, vertederos, vías con alto tránsito de animales) y facilitar el acceso controlado (vía única y vallada) para aplicar medidas de bioseguridad (control de ingreso, tapetes desinfectantes, caseta de guardia). Las medidas de bioseguridad sencillas, de bajo costo, han mostrado impacto positivo en la reducción de patógenos en explotaciones semi comerciales (Scientific Reports, 2024).



Figura 2. Granja Semi Tecnificada en la Zona de los Volcanes

Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo en campo

La ventilación es un aspecto importante en la zona de los volcanes. El clima es cambiante, con corrientes de aire fuertes y noches frías. Por eso las cortinas deben ajustarse constantemente y las fugas de agua repararse rápido, porque la humedad arruina la cama y favorece bacterias. No se trata de tener casetas lujosas, sino funcionales, limpias y bien cerradas.

1.2. Orientación de la caseta

La orientación de la caseta debe permitir la máxima entrada de luz natural, evitando corrientes de aire directas sobre los pollos. Esto ayuda a mantener la temperatura adecuada dentro de la caseta y optimiza la ventilación controlada. En climas fríos de la región, una orientación que aproveche la radiación solar matutina favorece el confort térmico.

Se recomienda que las casetas se orienten de oriente a poniente (este a oeste), favoreciendo la ventilación natural y evitando la exposición directa a los rayos solares y facilitar un manejo termal más uniforme; además, se recomienda disponer áreas diferenciadas: zona de recepción (cuarentena), almacén de alimento, área de lavado/desinfección y vestidores para el personal.

La separación entre casetas debe oscilar entre 20 y 30 metros para asegurar un adecuado flujo de aire y minimizar el riesgo de transmisión de enfermedades entre casetas en base a trabajo en campo.

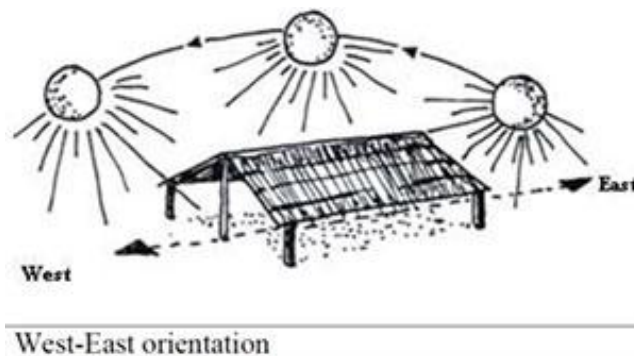


Figura 3. Orientación de la caseta en aves (de este a oeste)

Fuente: Tomada de <https://pashudhanpraharee.com/housing-design-layout-for-ideal-commercial-goat-farm-for-indian-sub-continent/>

1.3. Acceso a la unidad de producción

El acceso debe ser controlado y delimitado, permitiendo un flujo seguro de vehículos y personal. La planificación de entradas y salidas evita contaminación cruzada y facilita la bioseguridad.

1.3.1. Acceso del personal

Se recomienda un control adaptable del personal mediante calzado exclusivo, ropa de trabajo dedicada y protocolos de higiene al ingreso y salida de las casetas. Este flujo debe separar áreas de limpieza, almacenamiento y alojamiento de aves para minimizar riesgos de transmisión de patógenos (Scientific Reports, 2024).

1.4. Diseño y construcción de casetas

El diseño y construcción de las naves debe priorizar materiales que permitan limpieza y desinfección eficiente: paredes lisas, techos que eviten goteras y puertas que cierren correctamente para control de frío. Los pisos deben ser compactos, drenantes y sencillos de limpiar, con cama (litter) sobre cemento o tierra compactada según disponibilidad (Gobierno de México, 2019).

1.4.1. Requerimientos de construcción

Medidas de casetas: Las dimensiones de las casetas para la crianza de pollos de engorda pueden ajustarse según las necesidades del productor, aunque se recomienda emplear medidas promedio:

- El ancho sugerido varía entre 9.8 y 12.2 metros.
- La altura debe ser de 2.4 a 3 metros, lo que favorece la dispersión del calor; en casetas con slats (rejillas o plataformas elevadas) se recomienda una altura mayor, hasta 4.3 metros.
- El largo de la caseta depende del volumen de producción deseado, siendo común observar casetas de hasta 100 metros. Sin embargo, la densidad recomendada es de 30 pollitos por metro cuadrado (Quintana, 2011). Esta cifra puede variar según el clima y las condiciones específicas de la granja.
- Es importante ajustar la densidad a medida que los pollos crecen, ya que una mayor densidad puede afectar negativamente la calidad de la carne y el bienestar de las aves.



Figura 4. Distancia considerable entre casetas

Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo en campo

El piso debe ser de concreto o un material similar que permita la remoción completa de la pollinaza. Paredes y techos pueden ser de concreto, láminas acanalada o galvanizada. Las puertas deben ser lo suficientemente amplias para permitir el ingreso de vehículos destinados al retiro de aves al final del ciclo (carretilla tipo diablo o Dolly, carretilla de mano convencional) y de la pollinaza.

1.4.2. Materiales

La selección de materiales depende del presupuesto, la disponibilidad local y el tipo de caseta (abierta o de ambiente controlado), asegurando siempre resistencia, facilidad de limpieza y durabilidad en las condiciones propias de la zona de los volcanes (Pepper & Dunlop, 2021).

Los siguientes materiales son considerados en base a su accesibilidad y presupuesto para el tipo de granja en la zona, además se ofrece alternativas (Universidad Politécnica Salesiana, 2019):

1. Estructura Principal

- **Acero galvanizado:** Ofrece durabilidad y resistencia a la corrosión, ideal para soportar techos y paredes.
- **Malla:** Brinda seguridad para fauna nociva en las ventanas.

2. Techo

- **Láminas galvanizadas acanaladas:** Proporcionan resistencia y permiten una fácil evacuación de aguas pluviales.
- **Policarbonato o plástico corrugado:** Ofrecen aislamiento térmico y permiten la entrada de luz natural.

3. Paredes

- **Paneles de poliuretano:** Brindan aislamiento térmico, manteniendo una temperatura estable en el interior.
- **Malla metálica:** Adecuada para ventilación y control de plagas.
- **Láminas de zinc o fibrocemento:** Soluciones económicas para cerramientos

4. Piso

- **Cemento con pendiente:** Facilita la limpieza y el drenaje de excrementos (Gobierno de México, 2002).
- **Láminas de acero o plástico:** Utilizadas en sistemas de slats para elevar a las aves y mantener la cama limpia.

5. Ventilación

- **Paneles de celulosa o extractores:** Esenciales para mantener una circulación de aire adecuada.
- **Ventanas o cortinas laterales:** Permiten la regulación manual de la ventilación.

Consideraciones según el presupuesto

- **Presupuesto alto:** Incorporar paneles de poliuretano, extractores automáticos y sistemas de iluminación controlados.
- **Presupuesto medio-bajo:** Utilizar láminas galvanizadas, ventilación manual y sistemas de iluminación estándar.

1.5. Tipo de instalaciones

El propósito de las casetas es ofrecer protección a las aves, creando un microclima que favorezca su desarrollo y producción, garantizando espacio, comodidad y seguridad. En México, se identifican principalmente dos tipos de casetas: las de ambiente controlado y las abiertas (SENASICA, 2025).

Las casetas también deben prepararse con orden es por eso la importancia del tipo de instalación: colocar la cama, los comederos, bebederos y criadoras de gas en la posición correcta antes de que llegue el pollo. Si algo falla en ese momento, los animales lo resienten de inmediato. El tiempo de preparación nunca es tiempo perdido.

1.5.1. Caseta de ambiente controlado

Estas casetas son construcciones cerradas que regulan temperatura, humedad y ventilación mediante sistemas artificiales. Cuentan con tecnología automatizada que permite controlar estos parámetros, lo que reduce los costos de mano de obra, aunque implica una inversión inicial considerable para instalar los controles automatizados (Gobierno de México, 2002).



Figura 5. Caseta de ambiente controlado

Fuente: Tomada de https://www.engormix.com/avicultura/nutricion-pollitos/manejo-alimentacion-pollitos-galpones_f22245/

1.5.2. Caseta abierta

Las casetas abiertas tienen muros parcialmente abiertos que permiten la ventilación natural y están equipadas con cortinas, sombreaderos o barreras de aire según la orientación y topografía del terreno. Para mantener una temperatura adecuada, se recomienda blanquear techos y paredes (por ejemplo, 9 kg de cal hidratada en 19 L de agua) o aplicar aspersiones de agua en los techos o micro aspersores dentro de la nave, reduciendo así el calor acumulado (Gobierno de México, 2002).



Figura 6. Caseta abierta

Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo en campo

1.6. Abastecimiento de agua

El agua debe ser limpia, fresca y accesible en todo momento. La limpieza diaria de tuberías y bebederos con vinagre garantiza la inocuidad y reduce riesgos sanitarios en base al trabajo de campo.

El agua utilizada tanto para el consumo de los pollos de engorda como para la limpieza de las casetas representa un posible riesgo de contaminación dentro del proceso productivo. Por ello, se debe asegurar que el agua sea potable y que cuente con un sistema de protección adecuado que evite su contaminación, incluyendo programas de lavado de tanques, tuberías y cisternas. Es indispensable realizar análisis microbiológicos

cada seis meses y un análisis fisicoquímico anual, además de verificar regularmente la potabilidad del agua (University of Georgia, 2013). Siempre que sea posible, se recomienda contar con dos fuentes de suministro de agua y, en caso de almacenamiento, garantizar al menos un litro por ave, asegurando así disponibilidad suficiente para tres días en situaciones de contingencia.

La importancia de las tuberías y bebederos. En la práctica, lavarlas con vinagre y revisarlas a diario asegura que el agua llegue limpia, y el agua es tan importante como el alimento. En esta región, el agua fría puede afectar a los pollos si no está bien regulada, y por eso mantener el sistema en buen estado es vital.

1.7. Trazabilidad

La trazabilidad en la unidad de producción es un elemento fundamental para garantizar la seguridad y calidad de los alimentos de origen animal. Según la Ley Federal de Sanidad Animal, se define como un conjunto de actividades técnicas y administrativas que registran sistemáticamente todos los procesos relacionados con el nacimiento, crianza, engorda, reproducción, sacrificio y procesamiento de los animales, así como el manejo de insumos, medicamentos y alimentos, identificando en cada etapa su ubicación y posibles riesgos sanitarios o de contaminación.

De acuerdo con la norma ISO 9000:2000, la trazabilidad es la capacidad de rastrear la historia, aplicación y ubicación de un producto.

En el contexto avícola, los aspectos más importantes para la trazabilidad incluyen raza, tipo de alimento balanceado (100 % vegetal, libre de antibióticos), uso responsable de antibióticos, bienestar animal, buenas prácticas agrícolas y de manufactura, HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control por sus siglas en español) y control microbiológico.

Un sistema de trazabilidad completo debe contemplar registros de entradas y salidas de animales, identificación individual, y control de insumos para la alimentación. Los criterios de identificación incluyen códigos de barras y etiquetas, con tiempos de reacción mínimos para relacionar rápidamente productos, procesos y su comercialización.



Figura 7. Trazabilidad de pollos en las cajas de arribo

Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo en campo

La unidad de producción debe mantener registros detallados de fármacos, alimentos, recepción de insumos, bioseguridad (limpieza, desinfección, visitas, insumos, antibióticos) y salida de pollinaza. De esta forma, se asegura la trazabilidad de todas las etapas de producción, transformación y distribución, permitiendo identificar proveedores y clientes, y cumpliendo con los requisitos legales y de control sanitario.

1.8. Verificación

Se deben realizar listas de verificación previas a la llegada de pollos: precalentamiento de la caseta, revisión de luminarias, funcionamiento de bebederos, ubicación de comederos y criadoras. Estas prácticas reducen pérdidas y aseguran condiciones óptimas para la fase de inicio (Aviagen, s. f.).

1.9. Certificación

Aunque no es obligatoria en granjas semi tecnificadas, la certificación de buenas prácticas pecuarias ayuda a validar el cumplimiento de estándares de bioseguridad,

manejo de instalaciones y bienestar animal. La documentación ordenada y actualizada facilita auditorías y mejora la confianza de clientes y proveedores.

COLOCAR LO QUE CONSIDERAS ADECUADO PARA UN SISTEMA SEMITECNIFICADO EN LA ZONA

2. BIOSEGURIDAD

Es el conjunto de medidas físicas, químicas y de manejo destinadas a prevenir la entrada, permanencia y diseminación de agentes infecciosos en la granja; su aplicación reduce riesgos sanitarios, protege el desempeño y salvaguarda la salud pública al disminuir el uso de antimicrobianos y la circulación de enfermedades zoonóticas. En avicultura, se estructura en barreras externas (lo que impide que el patógeno llegue) e internas (lo que evita que se disperse dentro del sistema), y está alineada con los estándares del Código Sanitario para los Animales Terrestres de la Organización Mundial en Sanidad Animal (WOAH por sus siglas en inglés, antes Organización Internacional en Epizootias, OIE). (WOAH, 2025; WOAH, 2019).

La bioseguridad debe ser rutina diaria y ser buenos observadores en las necesidades de la granja. Sirve de poco tener buena genética o buen alimento si no hay medidas para evitar la entrada de microorganismos causantes de enfermedad.

Los propósitos de un programa de bioseguridad son los siguientes:

- Minimizar la exposición de las aves a agentes patógenos.
- Reducir las probabilidades de contaminación dentro de la granja mediante factores como el entorno, el agua, el alimento, el personal, la fauna nociva o vacunas contaminadas.
- Ofrecer a las aves un ambiente lo más limpio y confortable posible que les permita expresar plenamente su potencial genético, logrando así un rendimiento productivo óptimo (WOAH, 2019; FAO, 2017; SENASICA, s. f.).

2.1. Programa de limpieza y desinfección de la unidad de producción

Las enfermedades infecciosas son uno de los principales desafíos en la industria avícola, generando pérdidas económicas significativas para los productores. El manejo de

animales vivos implica un riesgo constante, por lo que es necesario implementar medidas preventivas rigurosas. Actualmente, los avicultores deben garantizar que sus aves, productos y subproductos se mantengan libres de microorganismos nocivos. Entre las acciones preventivas más relevantes dentro de la bioseguridad se encuentran los procesos de limpieza y desinfección de las instalaciones. Cuando estas se realizan de manera adecuada, se evita la transmisión de enfermedades entre parvadas o entre diferentes explotaciones avícolas.

Desde un contexto regional en la zona de los volcanes, el aire frío y las lluvias aumentan el riesgo de enfermedades respiratorias. Por eso es clave tener pediluvios con desinfectante (amonio cuaternario o glutaraldehído diluido en agua) para entrar a las casetas. Puede parecer exagerado, pero el simple hecho de lavar botas y uniforme limpio es valorado en una granja.

El propósito de la limpieza y desinfección es eliminar los agentes infecciosos presentes en las aves y en las instalaciones, reduciendo así la probabilidad de propagación de enfermedades y contribuyendo de manera positiva a la salud, bienestar y desarrollo productivo de los animales. La limpieza consiste en retirar polvo, restos de alimento, cama y cualquier material orgánico acumulado, mientras que la desinfección se enfoca en la eliminación o inactivación de microorganismos mediante sustancias químicas especializadas, conocidas como desinfectantes (Quintana, 2011).

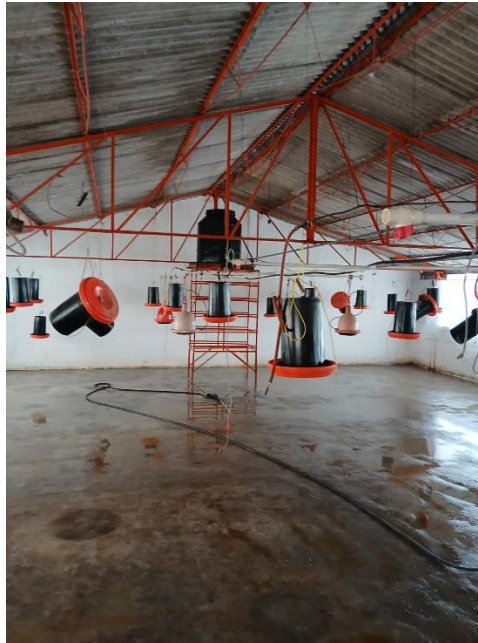


Figura 8. Lavado con agua y desinfectante como proceso de limpieza de caseta

Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo en campo

Las granjas semi tecnificadas en altiplano con oscilaciones térmicas, humedad y vientos presentan riesgo aumentado de patologías respiratorias y fallas vacunales si no hay control de ingreso, limpieza y ventilación mínima; por ello, el enfoque por barreras (perímetro, acceso, tránsito interno, limpieza, desinfección y manejo de cadáveres) es la estrategia más costo-efectiva para etapa de inicio (0–21 días), cuando los pollitos son más susceptibles. La autoridad sanitaria mexicana (SENASICA, s.f.) prioriza control de accesos, manejo de cama, agua inocua, control de fauna nociva y limpieza-desinfección entre lotes (SENASICA, s. f.).

El objetivo central de estos procesos es eliminar virus, bacterias, hongos y parásitos que puedan transmitirse de una parvada a la siguiente. Esto resulta fundamental, ya que los patógenos pueden permanecer activos durante días, semanas o incluso meses en superficies de la granja, especialmente en la pollinaza, así como en instalaciones, equipos, utensilios, ropa, alimento e incluso en la vegetación de alrededor. Por ello, tanto los alojamientos avícolas como sus alrededores deben ser sometidos a una limpieza y desinfección exhaustiva entre parvadas para minimizar los riesgos sanitarios.

2.2. Fases del procedimiento de limpieza

Un estudio transversal en granjas comerciales mexicanas documentó brechas de bioseguridad (disposición de mortalidades, control de visitantes, ropa/calzado exclusivo) asociadas a mayor uso de antimicrobianos y eventos de enfermedad; los autores recomiendan reforzar rutinas de entrada, educación sanitaria del personal y trazabilidad para disminuir la necesidad de tratamientos en las primeras semanas (Ornelas-Eusebio et al., 2020). Estas incluyen:

- a) **Eliminación de pollinaza y limpieza externa:** Tras la llegada del pollo, se debe retirar toda la pollinaza del interior de la caseta, concentrándola en el centro mediante palas o equipo mecánico, y luego contratar a empresas locales que se dedican a procesar esos desechos, la pollinaza no se debe almacenar en la granja ni utilizarse como fertilizante en los terrenos adyacentes a ella, debiendo dar cumplimiento de la normatividad NOM-024-ZOO-1995.

Posteriormente, se realiza un barrido fino para eliminar restos de polvo, plumas y excremento. Las plumas adheridas a pisos, mallas y áreas de trabajo deben quemarse utilizando un soplete con tanque de gas y manguera. En la limpieza exterior se recolecta toda la basura y maleza alrededor de la caseta para quemarla o llevarla al compostaje, manteniendo libre de vegetación y desechos el área circundante. Además, se recomienda limpiar pisos, paredes, cortinas y techos, garantizando drenaje adecuado y evitando acumulación de agua.

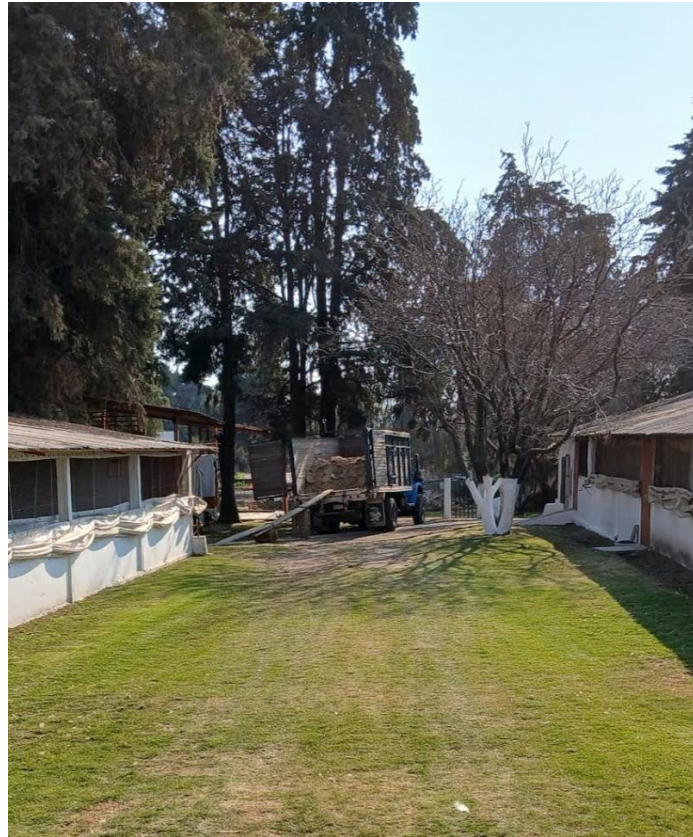


Figura 9. Limpieza de pollinaza en camión para su desecho

Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo en campo

- b) **Lavado de caseta:** La caseta y sus instalaciones deben lavarse con detergentes alcalinos usados para eliminar materia orgánica (heces, grasa, restos de alimento). Ejemplo: detergentes a base de hidróxido de sodio, carbonato de sodio o fosfatos para eliminar suciedad y materia orgánica, incluyendo techos, pisos, paredes, cortinas, ductos de ventilación y tuberías de agua y gas. Tras el lavado, se retira el exceso de agua.



Figura 10. Restos de pollinaza para limpiar

Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo en campo

- c) **Lavado de equipo:** El equipo como tolvas, comederos, bebederos, tinacos, cortinas y criadoras debe limpiarse con hidrolavadora. En los tinacos se recomienda cepillar con cerdas de plástico para remover hongos y algas.



Figura 11. Lavado de la caseta con hidrolavadora

Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo en campo

- d) **Enjuagado de caseta y equipo:** Finalmente, tanto la caseta como el equipo se enjuagan con agua limpia a presión para arrastrar residuos de detergente y suciedad, retirando el exceso de agua para asegurar instalaciones limpias y listas para el siguiente ciclo (EuropePMC, 2025; Maertens *et al.*, 2017).



Figura 12. Proceso final de secado y encalado

Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo en campo

2.3. Desinfección

El uso de desinfectantes químicos reduce significativamente la carga microbiana, pero también puede alterar el microbiota ambiental beneficiosa y, si se abusa, favorecer tolerancia a biosidas; por ello, se recomienda rotación de principios activos, respetar dosis/tiempo y combinar con buen secado y ventilación, evitando depender solo de químicos (Aguilera-Mendoza *et al.*, 2022).

La limpieza es un requisito esencial para que la desinfección sea efectiva, ya que la presencia de suciedad o materia orgánica reduce la acción de los desinfectantes. Este proceso debe realizarse únicamente cuando la caseta esté limpia, seca y con todas las reparaciones concluidas. Una correcta limpieza y desinfección, acompañada de un programa de bioseguridad, permite disminuir la mortalidad, reducir el uso de tratamientos y mejorar la conversión alimenticia.

El método más común de desinfección es la aspersión, aunque también se emplean espumas y termo nebulización. Para asegurar su eficacia, la caseta debe estar parcialmente seca antes de aplicar la solución desinfectante, cubriendo pisos, paredes, techos, cortinas, equipo y mallas, con el tiempo de contacto recomendado por el fabricante. Posteriormente, la caseta debe mantenerse cerrada para evitar la entrada de fauna nociva. Asimismo, se recomienda desinfectar la cama nueva antes de la recepción de los pollitos.



Figura 13. Desinfección de la caseta por aspersión

Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo en campo

La evaluación del proceso requiere un manual de procedimientos, personal capacitado y controles microbiológicos periódicos para garantizar la mejora continua.

La elección del desinfectante debe basarse en su espectro de acción, inocuidad, solubilidad, poder residual y compatibilidad con superficies y equipos. Entre los más utilizados en avicultura destacan:

- Cuaternarios de amonio.
- Aldehídos.
- Halógenos.
- Fenoles.
- Álcalis y ácidos orgánicos (FAO, 2017).

Es indispensable utilizar únicamente productos autorizados por la SAGARPA, siguiendo siempre las recomendaciones del fabricante y bajo la validación de un Médico Veterinario responsable.

2.4. Control de fauna nociva

Otro punto fuerte es el control de plagas. En temporada de calor aumentan las moscas, y en frío los ratones buscan refugio en las casetas. Mantener cerrados los espacios, eliminar restos de alimento y usar trampas hace la diferencia. Tomando en cuenta la zona se recomienda tener un calendario de control de plagas que cambie según la temporada.

Las granjas de pollo deben tener un programa de control de fauna nociva (aves silvestres, perros, gatos, roedores, etc.) con productos autorizados por SAGARPA y registros de aplicaciones, trampas y uso de plaguicidas. Se recomienda contratar empresas especializadas, aunque también puede manejarlo personal capacitado y equipado adecuadamente.

La exclusión física (mallas, sellos en boquetes), el orden y limpieza y las barreras en almacenes de alimento reducen el ingreso de roedores, aves silvestres e insectos que transportan *Salmonella*, *E. coli* y virus. Los planes FAO priorizan monitoreo con trampas y registros para ajustar frecuencias y ubicar “puntos calientes” (FAO, 2017).

2.5. Manejo de pollinaza

En la zona de los volcanes, una vez retirada la parvada, la pollinaza debe extraerse de inmediato y trasladarse lejos de las casetas, ya que puede ser reservorio de enfermedades. Se recomienda cubrirla con plástico oscuro para generar calor y reducir la carga microbiana antes de su aprovechamiento como fertilizante o alimento animal. El transporte debe realizarse en costales cerrados o vehículos cubiertos, los cuales deben desinfectarse tras cada uso. Conforme a la normatividad (NOM-024-ZOO-1995, NOM-

005-ZOO-1993, NOM-013-ZOO-1994 y NOM-044-ZOO-1995), queda prohibido almacenar pollinaza en la granja o utilizarla como fertilizante en áreas cercanas, debiendo respetar al menos 5 km de distancia respecto a otras explotaciones avícolas.

La cama seca (viruta/paja) reduce amoniaco, podo dermatitis y aerosoles; junto con ventilación mínima estable, mantiene humedad relativa y temperatura adecuadas para pollitos. Los manuales mexicanos de buenas prácticas subrayan la cama limpia y el retiro oportuno de zonas húmedas como medidas clave de bioseguridad interna durante la primera quincena (SENASICA, 2019).



Figura 14. Desecho de pollinaza al término de cada ciclo productivo

Fuente: Tomada de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/es-conveniente-el-uso-de-la-pollinaza-como-alimento>

2.6. Manejo de aguas residuales

Las granjas de pollo de engorda deben disponer de un sistema eficiente para la evacuación de aguas residuales, que se mantenga en óptimas condiciones. Los conductos de desagüe, incluidos los sistemas de alcantarillado, deben tener un tamaño adecuado para soportar las cargas máximas de agua generadas. Además, los líquidos deben fluir correctamente hacia los sumideros para asegurar una evacuación eficiente y

prevenir acumulaciones que puedan comprometer la higiene y la bioseguridad de la unidad de producción.

La generación de aguas residuales, principalmente provenientes de la limpieza y desinfección de casetas y de los pozos de almacenamiento de desechos. Estas aguas, si no se manejan adecuadamente, pueden convertirse en una fuente de contaminación microbiológica y química, afectando el ecosistema.

Lo recomendable es tratarlas en plantas de tratamiento o, en su defecto, evitar su descarga en ríos, lagunas o corrientes de agua.

En la zona de los volcanes, donde la disponibilidad y calidad del agua son factores críticos, es indispensable separar y tratar los desechos líquidos de acuerdo con su origen (corrales, áreas domésticas, etc.) para reducir riesgos de contaminación de mantos acuíferos y proteger la salud pública.

2.7. Programa de desechos

En granjas de pollo de engorda evaluadas con un índice de bioseguridad, puntajes más altos se asociaron con menor mortalidad, mejor ganancia diaria y conversión alimenticia, aun sin cambios inmediatos en la cantidad de antibióticos usada (por su empleo preventivo), confirmando que la bioseguridad mejora desempeño y viabilidad especialmente en inicio (Watsop *et al.*, 2025).

En la práctica, la disposición de estos residuos puede realizarse mediante diferentes métodos, tales como entierro, incineración, elaboración de composta o eliminación controlada.

En el caso específico de la pollinaza y gallinaza, su transporte debe realizarse en vehículos cubiertos o en costales, con el fin de reducir la dispersión de agentes contaminantes y minimizar riesgos sanitarios.

2.7.1. Orgánicos

Recolectar aves muertas de inmediato todos los días también es una medida de bioseguridad. Si se dejan en la caseta, atraen vectores, contaminan y la ventaja es llevar un reporte de mortalidad hasta su término de ciclo por lote. Disponerlas en fosas,

composta o costales cerrado es necesario y alejado del área de trabajo más transitado ayuda a mantener el orden dentro de la granja.

En cuanto a la mortalidad aviar, su correcta eliminación es fundamental para reducir riesgos sanitarios y ambientales (SADER, 2016). Se reconocen tres métodos principales:

1. **Enterramiento sanitario:** Depósito de las aves en fosas cubiertas con tierra y cal, ubicadas en suelos sin riesgo de inundación y alejadas de cuerpos de agua superficiales.
2. **Fosa séptica:** Estructura de concreto o ladrillo con tapa hermética que permite un manejo más controlado de las mortalidades, bajo criterios similares a las fosas de enterramiento.
3. **Composta de mortalidad:** Técnica recomendada por su facilidad de implementación y beneficios ambientales, ya que reduce el riesgo de filtraciones y permite reutilizar el residuo como abono. El proceso consiste en alternar capas de pollinaza y materiales secos (viruta, aserrín, pasto) junto con las aves, manteniendo periodos de reposo y volteo que aseguran una adecuada descomposición sin generación de olores ni proliferación de moscas.

La disposición segura (compostaje, incineración autorizada o recolección regulada) es un punto crítico: prácticas inadecuadas favorecen vectores (moscas/roedores), contaminación y reintroducción de patógenos. En México, el manejo debe cumplir lineamientos de SENASICA y registrarse en una bitácora (fecha, cantidad, método) (Ornelas-Eusebio *et al.*, 2020; SENASICA, s. f.).

2.7.2. Inorgánicos

En cuanto a los desechos inorgánicos, se consideran aquellos materiales como plásticos, papel o vidrio que han contenido productos tales como antibióticos, vitaminas o vacunas, así como cualquier tipo de envoltura o material plástico de uso desechable empleado en la unidad de producción. Para su disposición final, se recomienda el método de incineración.

En granjas pequeñas/medianas, intervenciones de bioseguridad (mejoras en acceso y manejo de cama) se asociaron con reducción significativa de mortalidad temprana (del 6–7 % a \approx 2–3 %) y mejor uniformidad; esto valida la priorización de medidas básicas cuando el presupuesto es limitado (Prank *et al.*, 2023). El mantenimiento de la granja en general tales como evitar tirar basura, poda de pasto, evitar acumular desperdicio de material permite alargar el uso de recursos administrativos de la granja.

2.8. Bioseguridad del personal

Las zonas de ingreso deben incluir bandeja sanitizante con pediluvios (renovados a diario), registro de visitantes, ropa y calzado exclusivos. FAO y WOAHA recomiendan rutas unidireccionales (limpio-sucio) y minimizar visitas durante la primera semana; cada visita aumenta el riesgo de introducir patógenos respiratorios y digestivos (WOAHA, 2019; FAO, 2017).

FAO y universidades (CFSPH) recomiendan planes escritos con listas de verificación (ingreso, agua, cama, plagas, mortalidades), roles definidos y capacitación periódica; en granjas semi tecnificadas, los formatos visuales (carteles, flujogramas) y la supervisión diaria son cruciales para verificar el cumplimiento (CFSPH-ISU, 2019; FAO, 2017).



Figura 15. Uniforme de trabajo dentro de la caseta

Fuente: Tomada de <https://x.com/AgrocalidadZ1/status/1288468377380564992>

La bioseguridad no solo protege a los pollos, también al trabajador. Cuando lavamos casetas con hidrolavadora, el uso de botas, guantes y overol brinda mayor seguridad. Un trabajador protegido es parte de la bioseguridad.

3. LÍNEAS GENÉTICAS

La genética en pollos de engorda define el potencial productivo (crecimiento y conversión), la tendencia a enfermedades relacionadas con el crecimiento (problemas óseos, miopatías de pechuga) y la capacidad de adaptación a condiciones locales. En granjas semi tecnificadas de la zona de los volcanes del Estado de México, comprender qué rasgos son seleccionados por los proveedores comerciales y cómo esas selecciones afectan manejo y bienestar es clave para decidir la línea genética más adecuada y las prácticas de manejo genético (Nawaz *et al.*, 2025).

Personalmente trabajé con diferentes aves (pollos, pavos, incluso conejos), y entender que la genética marca mucho la diferencia. En pollos de engorda, las líneas como Ross, Sasso o Cobb traen un potencial enorme, pero solo se expresa si el ambiente y manejo son adecuados. Un pollo con buena genética mal manejado se enferma y no gana peso equivalente a pérdidas en la granja económicamente siempre teniendo parámetros productivos claros.

3.1. Buenas prácticas de manejo en la unidad de producción

Recomendaciones prácticas basadas en la evidencia: elegir líneas comerciales que ofrezcan buenos fichas técnicas de la línea genética y metas de manejo locales (p. ej. Sasso con adaptación local), evitar selección por peso absoluto en condiciones de baja tecnificación, priorizar aves con historial de buena vitalidad de nacimiento y menor incidencia reportada de miopatías; cuando sea posible, evaluar cruces controlados con razas locales para mejorar robustez sin perder eficiencia. Además, solicitar al proveedor información de parámetros genéticos (heredabilidades) ayuda a tomar decisiones (Tan *et al.*, 2022; Aviagen, 2021). Debe ir acompañada de sanidad. Por más que una línea sea productiva, si no se vacuna o si hay fallas en la bioseguridad, el resultado será negativo. Genética sin manejo no funciona.

3.2. Transporte y recepción de pollos a la granja

3.2.1. Recepción

Al llegar a la unidad de producción, los pollos deben colocarse próximos a la fuente de calor, el agua y el alimento de iniciación. El equipo utilizado en esta etapa (comederos y bebederos) debe ser duradero, resistente y fácil de limpiar. La disposición del equipo depende del tipo de crianza adoptado en este orden:

- **Crianza localizada:** Espacios reducidos con rodetes para concentrar calor, agua y alimento; se colocan en base a la práctica 11 comederos (4 comederos para pollo en etapa de inicio y 7 comederos de crecimiento colgantes), 7 bebederos de bandeja o charolas de iniciación y 4 láminas por rodete por cada 1,000 pollos aproximadamente.
- **Crianza en toda la caseta:** Los rodetes se retiran al día 3 para evitar amontonamiento y máximo a la semana; se inicia con comederos y bebederos de iniciación, luego se reemplazan por comederos de crecimiento.



Figura 16. Muerte de pollos por amontonamiento

Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo en campo

- **Crianza de crecimiento:** Retirar rodetes, comederos de pollos inicia, bebederos de bandeja o charolas de iniciación con ventilación al mínimo para evitar acumulación de amoníaco, conservando cantidad similar de bebederos y comederos a los otros métodos colgantes, optimizando el uso de gas en criadoras.



Figura 17. Ampliación de rodetes al día 3 para evitar aplastamientos de pollos

Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo en campo

Temperatura de confort: Se recomienda mantener 28-30 °C del día 1 al 7, disminuyendo gradualmente hasta 20-22 °C al final del ciclo.



Figura 18. Precaentamiento de casetas y recepción de pollos

Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo en campo

3.2.2. Equipo de manejo inicial

Tras la recepción, conforme al trabajo en campo se instalan los comederos definitivos y los bebederos de niple pueden usarse desde la primera semana hasta la etapa de finalización. Todo el equipo debe ser fácil de manejar, limpiar y desinfectar.

Equipos recomendados para la recepción:

- Bebederos manuales o de bandeja: 1 por cada 80-100 pollos.
- Bebederos automáticos de campana: 1 por cada 500 pollos, esto debido a que todos los pollos no toman agua al mismo tiempo y es parte de la práctica.
- Bebederos de niple: 1 por cada 100 pollitos, opción más recomendable por higiene, pese a su costo.

- Fuente de calor: 1 criadora infrarroja por cada 700-1,000 pollitos, manteniendo 33 °C (dependiendo la temporada, pero en general es el máximo) y reduciendo 3 °C semanalmente.

3.3. Criterios de Selección en Pollos de Engorda

Desde hace décadas la selección ha priorizado rapidez de crecimiento, eficiencia alimentaria y rendimiento de pecho, porque estos rasgos aumentan la rentabilidad. Ese enfoque ha conseguido ganancias productivas enormes, pero también ha producido correlaciones genéticas con problemas de salud y calidad de carne cuando la selección es muy intensa y poco balanceada. Por tanto, los objetivos modernos buscan integrar producción, resistencia, calidad y bienestar (Santos *et al.*, 2022).

En la fase de inicio (0–21 días) los rasgos relevantes son: vitalidad del pollo, tasa de crecimiento temprana, comportamiento de búsqueda de alimento/agua y robustez ósea inicial. Algunas características de línea (por ejemplo, mayor vigor de nacimiento o mayor tolerancia a frío) facilitan la crianza en galpones semi tecnificados; estas diferencias entre líneas comerciales (Ross, Cobb, Hubbard, etc.) suelen describirse en los manuales técnicos y guías de las compañías de genética (Aviagen, 2021).

Genética cuantitativa: Los rasgos productivos como peso corporal y rendimiento de músculo tienen heredabilidades de baja a moderada; es decir, hay componente genético, pero también gran influencia ambiental. Además, existen correlaciones genéticas: por ejemplo, seleccionar solo por peso aumenta el pecho y a veces la incidencia de miopatías o reduce la solidez ósea relativa. Conocer estos parámetros ayuda a definir prioridades de selección y manejo local. (Tan *et al.*, 2022).

3.3. Diversidad genética y uso de razas locales

La genética también determina la resistencia al clima. En esta zona fría, los pollos necesitan más cuidado en el inicio. No solo hay que fijarse en el peso final, sino en la rusticidad de la línea para adaptarse al lugar.

La diversidad genética entre poblaciones de pollo es amplia; el cruzamiento entre líneas comerciales y razas locales puede introducir adaptaciones útiles (resistencia a enfermedades, tolerancia climática, calidad de carne) que interesan a sistemas semi

tecnificados. Estudios de diversidad muestran que las poblaciones más alejadas genéticamente del ancestro salvaje tienden a perder heterocigosidad, por lo que conservar e integrar recursos genéticos locales es una estrategia para aumentar resiliencia y ajustar aves a microclimas de la región volcánica (Hu *et al.*, 2025; Malomane *et al.*, 2021).

3.4. Criterios prácticos para elegir genética (adaptada a la Zona de los Volcanes)

En base al trabajo en campo, se recomienda principalmente considerar el mercado con sus necesidades y el cliente ideal. En la granja, los pollos se pueden vender a las 3 semanas, y eso implica que la genética elegida debe crecer rápido y adaptarse bien al alimento local. No siempre conviene la línea “más pesada” si el mercado pide aves jóvenes.

Es una inversión a largo plazo. No se trata de elegir al azar, sino de planear qué línea conviene según clima, alimento y mercado.

Para una granja semi tecnificada en la región de los volcanes del Estado de México (altitud de 2,000 – 2,600 msnm), conviene elegir líneas comerciales robustas, ampliamente disponibles en México y con buena rusticidad, y valorar opciones “lentas” si vas a un nicho de bienestar/calidad. Propongo líneas a elegir y por qué, con criterios técnicos, económicos y de acceso:

Cobb 500 si quieres competir en precio y vender volumen en la zona. Sasso si quieres diferenciarte y vender a un mercado gourmet/local de buena calidad dispuesto a pagar más accesible para el consumidor.



Figura 19. Línea genética Cobb 500

Fuente: Tomada de <https://granulagold.com/en/cross-of-fast-growing-broilers-cobb-500/>



Figura 20. Línea genética Sasso

Fuente: Tomada de <https://southamerica.sasso-poultry.com/es/productos-es/pollos-de-color/pollos-de-engorde/ruby-n-es/>

De las tres opciones que son más accesibles en México y zona de los volcanes (Ross 308, Cobb 500 y Sasso), la más recomendable para una granja semi tecnificada en la zona de los volcanes es Cobb 500, principalmente por su equilibrio entre desempeño productivo y costo-beneficio. Esta línea genética se adapta bien a condiciones con infraestructura intermedia, donde no se cuenta con el nivel máximo de control ambiental ni con sistemas altamente automatizados, pero sí se tiene un manejo

organizado y un grado aceptable de tecnificación. El Cobb 500 destaca por su eficiencia en la conversión alimenticia (1.6-1.8), lo que reduce costos de producción, además de alcanzar pesos comerciales de 2.5 a 3 kg en 42-49 días, un rango ideal para mercados locales y regionales que demandan volumen y precios accesibles.

A diferencia de la línea Ross 308, que exige condiciones más controladas para expresar su máximo potencial, o de Sasso, que, si bien ofrece resistencia y carne diferenciada, implica ciclos de engorda más largos y mayores costos de alimentación, el Cobb 500 representa la mejor opción en un esquema semi tecnificado porque combina rendimiento económico, accesibilidad de pie de cría en México y buena adaptabilidad a variaciones climáticas como las de la zona de los volcanes.



Figura 21. Línea genética Ross 308

Fuente: Tomada de <https://aviagen.com/es/brands/ross/products/ross-308>

Cuadro 2. Comparación entre líneas genéticas para granjas semi tecnificadas de la zona de los volcanes

Criterio	Ross 308	Cobb 500	Sasso
Velocidad de crecimiento	Muy rápida, puede llegar a 2.8-3.0 kg en 42 días (si el manejo es óptimo).	Rápida y constante, 2.5-3.0 kg en 42-49 días incluso en condiciones medias.	Lenta, requiere 70-90 días para 2.2-2.5 kg.
Conversión alimenticia	Excelente (1.5-1.6), pero exige condiciones controladas.	Muy buena (1.6-1.8), se adapta mejor a variaciones de manejo.	Menos eficiente (2.5-2.8), mayor consumo de alimento por ciclo.
Calidad de carne	Carne suave, menos firme, típica de pollo de engorda.	Carne blanca aceptada en mercados locales y regionales.	Carne más firme, sabor "gourmet" y más oscura.
Requerimientos de manejo	Necesita alta tecnificación (ambiente controlado, ventilación, densidad baja).	Se adapta a semi tecnificados con infraestructura media.	Apta para sistemas rústicos o semi tecnificados de baja inversión.
Costo de producción	Bajo por ciclo corto, pero alto riesgo si no hay buen control ambiental.	Bajo-medio, muy rentable en semi tecnificadas.	Alto, por mayor consumo y tiempo prolongado.
Mercado objetivo	Volumen y exportación, demanda industrial.	Volumen regional y local, precio accesible, rentable en México.	Nicho gourmet, consumidores que buscan calidad diferenciada.

Fuente: Adaptado de Quintana (2011).

Integrar información de genómica solo si hay acceso a servicios y mantener diversidad genética local son estrategias recomendadas para sostenibilidad productiva y bienestar (Hu et al., 2025; Tan et al., 2022).

Desde mi punto de vista, es importante no depender solo de la genética industrial. En zonas como la de los volcanes, aves más rústicas como Sasso también pueden ser una opción porque les permiten desarrollarse en climas y manejos menos estrictos.

4. NUTRICIÓN

En la práctica, los pollos recién llegados necesitan un buen alimento con alta proteína para su desarrollo y alcancen el peso óptimo. En base a la economía de la granja formular dietas con insumos es una opción que se puede considerar sin embargo los costos y calidad de este puede variar sin embargo se puede considerar el uso de alimento comercial o procesado, y se complementa con electrolitos o vitaminas para reponer los iones esenciales perdidos y mantienen la homeostasis, lo que permite que los procesos bioquímicos y fisiológicos funcionen correctamente. Ese primer día es clave.



Figura 22. Presentación de alimento procesado

Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo en campo

Hablar de marcas es secundario y puede variar según la disponibilidad de la región y las condiciones económicas de cada productor, es mejor enfocarse en los requerimientos nutricionales para elegir un buen alimento comercial u ofrecerlo mezclado: la calidad de las materias primas, el balance adecuado de nutrientes (energía, proteína, aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales), la frescura del producto, la presentación (migaja o pellet en el caso de inicio), así como la confiabilidad del proveedor y la asesoría técnica que acompañe la venta. Estos son los aspectos principales antes de elegir cualquier marca de alimento formulado (SENASICA, 2019):

- **Alta calidad nutricional:** proteína, vitaminas, minerales, coccidiostato y promotores de crecimiento en una sola fórmula—muy conveniente.
- **Presentación en migaja:** lista para ofrecer desde el primer día, sin necesidad de mezclas o insumos adicionales.
- **Accesibilidad y robustez:** bien distribuida en el país y diseñada para sistemas semi tecnificados, donde se valora la simplicidad sobre la complejidad.
- **Relación costo-beneficio:** aunque no tenemos precios exactos, integrar todos los aditivos en una sola presentación facilita la logística y evita errores de mezcla.

En granjas semi tecnificadas con casetas abiertas (típicas de altitud en la zona de los volcanes), la nutrición de pre iniciador (0–10 días) e iniciador (11–21 días) debe priorizar alta densidad de nutrientes y excelente calidad de ingredientes para compensar la mayor demanda energética por termorregulación y la variabilidad ambiental; las guías de casas genéticas recomiendan ajustar densidades de energía metabolizable (EM) y aminoácidos digestibles para sostener ganancia y viabilidad en sistemas no completamente controlados (Aviagen, 2022; Cobb-Vantress, 2022).

4.1. Agua y electrolitos

El agua es un nutriente esencial y puede actuar como vehículo de contaminación; por ello, las granjas avícolas deben garantizar su suministro suficiente, mantener depósitos y tuberías protegidos de fauna nociva, realizar limpieza frecuente de bebederos y monitorear su calidad microbiológica (cada 6 meses) y fisicoquímica (anual), conservando registros por 3 años, cumpliendo con los estándares de la NOM-127-SSA1-

1994 (Secretaría de Salud, 1994). Es necesario tener un control de lavado de tinacos para evitar la reacción de algún medicamento u electrolito reduzca su efecto.

La Balance Electrolítica Dietaria ($BED = Na+K-Cl$, mEq/kg) debe ubicarse típicamente en 200–250 mEq/kg en inicio, modulando la ingesta de agua, la homeostasis ácido-base y la calidad de cama; en ambientes fríos con aire más seco, un BED en el rango medio evita heces acuosas y pérdidas de calor excesivas por evaporación, sosteniendo consumo y conversión (Belloir *et al.*, 2019; Mongin, 1981).

4.1.1. Consideraciones generales de nutrición por etapa

El crecimiento de los pollos de engorda se divide en etapas claramente definidas que permiten optimizar su desarrollo, salud y productividad. Cada fase, desde la llegada del pollo hasta el engorde final, requiere un manejo específico de alimentación, temperatura, sanidad y bienestar. Comprender estas etapas es fundamental para garantizar un crecimiento uniforme, minimizar mortalidad y maximizar el rendimiento productivo en granjas semi tecnificadas. Entre las más reconocidas se encuentran la etapa de pre inicio, inicio, desarrollo y finalización, cada una con objetivos nutricionales y de manejo específicos adaptados a las necesidades fisiológicas de las aves:

1. Pre-inicio (Pre-starter):

- **Duración:** Día 1 a día 7 (máx. 10).
- **Objetivo:** Adaptar al pollo, estimular consumo de alimento y agua, desarrollar sistema digestivo e inmunidad.
- **Alimento:** Muy alto en proteína y de fácil digestión.

2. Inicio (Starter):

- **Duración:** Día 8 a día 21 aprox.
- **Objetivo:** Crecimiento rápido de huesos y músculos, consolidar defensas.
- **Alimento:** Alta proteína, buena energía.

3. Desarrollo (Grower):

- **Duración:** Día 22 a día 35.
- **Objetivo:** Ganancia de peso acelerada, más carne magra.
- **Alimento:** Proteína un poco menor, energía intermedia.

4. Finalización (Finisher):

- **Duración:** Día 36 hasta el sacrificio (42–49 días normalmente).
- **Objetivo:** Maximizar peso vivo y rendimiento de canal.
- **Alimento:** Menos proteína, más energía (para engorde).

En resumen, existen: pre-inicio, Inicio y Desarrollo son las primeras 3 fases; luego sigue Finalización, que algunos incluyen o no según la granja (Quintana, 2011)

4.1.2. Requerimientos nutricionales para etapa inicio

Aunque el foco sea rendimiento, la densidad de nutrientes y la forma del alimento en inicio están ligadas a bienestar vía uniformidad, cama y salud intestinal; dietas balanceadas con enzimas y buena agua reducen humedad de cama y problemas podales, mejorando un conjunto de indicadores que EFSA asocia con menor riesgo de lesiones y mortalidad temprana. (EFSA AHAW, 2023; Aviagen, 2022).

La lógica es que en pre inicio se busca proteína más alta para estimular músculo y órganos; en inicio, se reduce proteína y se incrementa energía para sostener el crecimiento rápido.

Cuadro 3. Requerimientos nutricionales para pollos en la etapa de inicio

Nutriente (base 100 %)	Pre iniciador (0–10 d)	Iniciador (11–21 d)
Proteína cruda (%)	21-23	20-21
Energía metabolizable (EM kcal/kg)	2,950-3,050	3,050-3,150
Grasa Cruda (%)	4-6	5-7
Fibra cruda (%)	Máx. 3-4	Máx. 4
Cenizas totales (%)	6-7	5-6
Humedad (%)	Máx. 12	Máx. 12
Calcio (%)	0.9-1	0.85-0.95
Fósforo disponible (%)	0.45-0.50	0.40-0.45
Forma	Crumble fino	Crumble/pellet pequeño

Fuente: adaptado Quintana (2011).

4.1.2.1. Microbiológico

Dada la variabilidad en maíces o alimento almacenados y la humedad en altitud, es prudente monitorear aflatoxinas y DON/ZEA y usar programas de control (buen almacenamiento + adsorbentes validados) cuando el riesgo es alto; la depresión de consumo y ganancia en inicio se asocia a cargas subclínicas, con impacto económico desproporcionado en granjas semi tecnificadas (EFSA AHAW, 2023).

4.2. Aditivos, vitaminas y minerales

En inicio, elevar moderadamente la EM (energía metabolizable) mediante grasas vegetales (aceite de soya/ave) mejora la palatabilidad, reduce polvo y puede estabilizar la temperatura corporal al mejorar la densidad energética cuando el consumo se ve limitado por frío; sin embargo, un exceso de EM a costa de aminoácidos digestibles deprime la relación proteína: energía y la conversión. El ajuste debe mantener Lisina/EM

dentro de rangos recomendados por la genética para sostener músculo pectoral y eficiencia (Aviagen, 2022; Cobb-Vantress, 2022).

En pre iniciador e iniciador, la Lisina digestible es el ancla del perfil; Met+Cis, Treonina y Valina/Isoleucina deben balancearse para sostener el crecimiento de pluma y músculo y evitar limitaciones secundarias que afectan FCR (Factor de Conversión de Alimento). Las especificaciones modernas se expresan en base digestible (no total) para ajustar con precisión la matriz de ingredientes locales (maíz/sorgo/soya) y minimizar exceso de N (nitrógeno) (Aviagen, 2022; Cobb-Vantress, 2022).

La biodisponibilidad del fósforo vegetal está limitada por el fitato; la inclusión de fitasa microbiana (≥ 500 – $1,000$ FTU/kg) libera P y reduce la necesidad de fosfatos inorgánicos, mejorando además la digestibilidad de aminoácidos y energía al disminuir el efecto antinutricional del fitato. Esto es especialmente útil cuando el presupuesto es ajustado y se compite por fósforo inorgánico caro, manteniendo hueso y crecimiento (Adeola & Cowieson, 2011; Selle & Ravindran, 2007).

Aunque las industrias comerciales de alimentos no publican todos los requerimientos vitamínicos, sus manuales asumen premixes comerciales que cubren necesidades de A, D3, E, K, complejo B con márgenes para estrés; en zonas frías, asegurar vitamina D3 y E adecuadas favorece hueso e inmunocompetencia, especialmente cuando hay menor radiación y variaciones respiratorias. En semi tecnificadas, la regla práctica es no reducir premix en inicio y mantener proveedores confiables (Aviagen, 2022; Cobb-Vantress, 2022).

En otras palabras, al inicio del crecimiento de los pollos, es crucial equilibrar energía metabolizable y aminoácidos digestibles (Lisina, Met+Cis, Treonina, Val/Ile) para optimizar desarrollo muscular, plumas y conversión alimenticia. La fitasa mejora la disponibilidad de fósforo vegetal y la digestión de nutrientes, reduciendo la necesidad de fosfatos inorgánicos. Además, una adecuada suplementación vitamínica (A, D3, E, K y complejo B) sostiene el crecimiento óseo e inmunocompetencia, especialmente en zonas frías o con estrés ambiental.

5. ALIMENTACIÓN

En México, los sistemas semi tecnificados suelen presentar limitaciones en infraestructura y en la disponibilidad de insumos balanceados de alta calidad, por lo que la formulación de dietas debe adaptarse tanto a la genética utilizada (Ross 308, Cobb 500 o Sasso) como a los recursos locales (SENASICA, 2019). De acuerdo con (Rostagno *et al.*, 2017), los requerimientos energéticos y proteicos de los pollos de engorda cambian conforme avanza la edad, siendo más elevados en las etapas de inicio y decreciendo progresivamente en la fase de finalización.

En la práctica, un indicador útil para evaluar la aceptación y tolerancia del alimento en pollos de inicio es la observación de su plumaje; plumas lisas y alineadas indican bienestar y buena digestión, mientras que plumas erizadas pueden reflejar incomodidad o malestar nutricional.

5.1. Buenas prácticas en alimentación

El manejo de la alimentación también influye en los parámetros productivos. Factores como la granulometría del alimento, la frecuencia de suministro y el acceso uniforme a comederos determinan la eficiencia alimenticia (García-Márquez *et al.*, 2019). En sistemas semi tecnificados, donde no siempre se dispone de equipos automatizados, es fundamental mantener la homogeneidad en el acceso al alimento para evitar lotes desuniformes y pérdidas económicas.

Independientemente del programa de alimentación que se aplique en las granjas de pollo de engorda en la región de los Volcanes del Estado de México, todos los insumos deben cumplir con Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para minimizar riesgos de contaminación física, química o microbiológica, garantizando así el bienestar de las aves y la inocuidad de la carne (). Es fundamental mantener trazabilidad de los alimentos mediante registros detallados del consumo por caseta, fecha, tipo de alimento (pre-iniciador, iniciación, crecimiento, finalización) y cantidades suministradas. El uso de antibióticos debe limitarse a tratamientos terapéuticos, respetando los tiempos de retiro, y no emplearse como preventivo ni promotor de crecimiento.



Figura 23. Almacenamiento de alimento en tarimas

Fuente: Tomada de <https://elestimulo.com/elinteres/consumo/2015-11-12/publican-nuevos-precios-de-alimentos-balanceados-para-animales/>

5.2. Etapas de alimentación

La alimentación en pollos de engorda semi tecnificados debe diseñarse con base en los requerimientos nutricionales de cada genética, la disponibilidad de ingredientes locales y el cumplimiento de estándares de eficiencia y sostenibilidad. El reto principal radica en balancear costos y calidad, optimizando el uso de recursos regionales sin comprometer el bienestar animal ni la calidad del producto final.

Para pollo, el pre iniciador/iniciador en crumble con tamaño de partícula homogéneo aumenta el consumo temprano, mejora la AME y acelera la maduración del tracto gastrointestinal en comparación con harinas finas; la pelletización moderada (sin sobrecalentar vitaminas) reduce selección y pérdidas, y suele mejorar FCR en 2–5 % (Cobb-Vantress, 2022; Amerah *et al.*, 2007).

5.3. Periodos de alimentación

El suministro de alimento es un trabajo diario y muy rutinario, pero vital. Dar alimento en los rodetes cada mañana enseña con la práctica que la constancia es la clave. La forma en que se colocan los comederos influye mucho. Si se ponen muy juntos, puede haber

amontonamiento; si se ponen muy separados, algunos se quedan sin comer. La distribución debe ser uniforme, sugiriendo las siguientes dietas y períodos de alimentación:

- a) Pre-iniciador puede proporcionarse de 7 a 10 días
- b) Iniciación se utiliza por un periodo de 11 a 17 días.
- c) Crecimiento de 15 a 21 días.
- d) Finalización de 5 a 17 días.
- e) Retiro entre 5 a 10 días, dependiendo de la edad de ave para el mercado y como el tiempo mínimo para realizar el retiro de antibióticos específicos, promotores de crecimiento y/o anticoccidianos (Lesson y Summers, 2005)

5.4. Programas de alimento

Un pre iniciador 0–7 d (alta densidad y crumble fino) seguido de iniciador 8–14/21 d (crumble/pellet chico) ayuda a sostener ingesta y uniformidad; la transición debe cuidarse con solapamiento (24–48 h de mezcla en tolvas) para evitar caídas de consumo, especialmente en casetas abiertas con variaciones térmicas. Las tablas de objetivos diarios de Ross/Cobb permiten monitorear peso y conversión para ajustar densidades y presentación (Aviagen, 2022; Cobb-Vantress, 2022).

En cualquier sistema de alimentación empleado en la producción de pollo de engorda, todos los insumos deben cumplir con las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para minimizar riesgos de contaminación física, química o microbiológica, garantizando así la salud de las aves y la inocuidad de la carne producida. Es fundamental implementar un sistema de trazabilidad que registre de manera detallada el consumo de alimento durante todo el ciclo productivo (Aviagen, 2022). Dichos registros deben incluir información como la unidad de producción, la caseta, la fecha, la cantidad de alimento suministrado y el tipo de dieta administrada (pre-iniciador, iniciador, crecimiento, finalización y retiro).

Respecto al uso de antibióticos, estos deben emplearse únicamente con fines terapéuticos bajo prescripción profesional, evitando su uso como preventivo o promotor de crecimiento, y cumpliendo estrictamente con los tiempos de retiro correspondientes para garantizar la seguridad alimentaria (NOM-061-ZOO-1999, SAGARPA).

5.5. Producción de alimento

El maíz y la soya son las materias primas más utilizadas en la alimentación avícola en México. Sin embargo, debido al incremento en costos y a la variabilidad en la disponibilidad, los sistemas semi tecnificados recurren con frecuencia a ingredientes alternativos como sorgo, pasta de canola, harinas de origen animal y subproductos agrícolas (Martínez-Ayala *et al.*, 2018). Estos ingredientes pueden sustituir parcial o totalmente a los convencionales siempre que se evalúe su digestibilidad y su impacto en el crecimiento, sin embargo, una opción costo-beneficio son los alimentos procesados o pelletizados.

La garantía de calidad del alimento para pollos de engorda se fundamenta en la aplicación estricta de normas durante todas las etapas de adquisición, manejo, almacenamiento, elaboración y distribución. La implementación de Buenas Prácticas de Producción y Manufactura asegura que se minimicen los riesgos de contaminación física, química o microbiológica, promoviendo el bienestar y la productividad de las aves. En caso de que la unidad de producción avícola no cuente con planta de alimento propia y adquiera el alimento de un proveedor externo, es imprescindible que dicho proceso cumpla con la NOM-061-ZOO-1999, garantizando la inocuidad del producto.

Todos los alimentos, ya sean elaborados internamente o adquiridos, deben ser inspeccionados y cumplir con los estándares de calidad para prevenir: contaminación física (metales u objetos extraños durante el procesamiento o mezclado), contaminación química (residuos de plaguicidas en materias primas) y contaminación microbiológica (bacterias como *E. coli* por higiene inadecuada del personal) (Leeson y Summers, 2005).

Además, la unidad de producción debe mantener muestras de todos los lotes utilizados para posibilitar estudios de trazabilidad y registros completos de entrada de insumos, incluyendo cantidad, proveedor y etiquetas oficiales de autorización de la SAGARPA. La adquisición de materias primas debe priorizar proveedores con programas de Buenas Prácticas de Manufactura y sistemas de control de calidad, incluyendo análisis microbiológicos, químicos y físicos certificados por laboratorios competentes (SAGARPA, 1999).

5.6. Registro de entradas y salidas de alimento

El control de entradas y salidas de alimento en una unidad de producción avícola es fundamental para garantizar la inocuidad y calidad del alimento, así como la eficiencia productiva de las aves. Todos los insumos recibidos deben registrarse detalladamente, indicando cantidad, fecha de recepción, proveedor, lote y tipo de alimento, y deben almacenarse en condiciones que eviten contaminación y mezclas indebidas (FAO, 2011; SAGARPA, 1999).

Se recomienda aplicar la estrategia FIFO (First In, First Out), en la que primero se utiliza el alimento de lotes antiguos antes de abrir los nuevos, asegurando así una rotación adecuada y un control riguroso de las fechas de caducidad. Todo el manejo del alimento debe realizarse dentro de las instalaciones designadas, manteniendo un orden que permita identificar claramente cada lote, evitando mezclas entre pre mezclas, vitaminas, minerales y alimentos balanceados, y facilitando la trazabilidad ante cualquier situación de auditoría o inspección (Leeson & Summers, 2005).

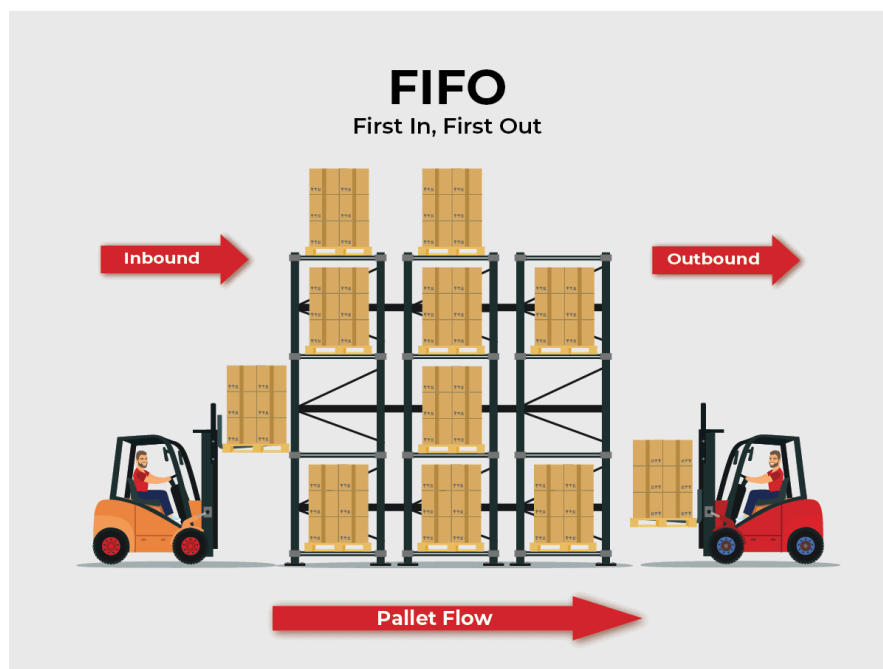


Figura 24. Estrategia FIFO (productos o alimentos que ingresan primero sean los primeros en ser utilizados)

Fuente: Tomada de <https://eiz.com.au/article/mastering-inventory-the-last-in-first-out-lifo-method-explained>

La implementación de estos registros permite un monitoreo constante de inventarios, reduciendo pérdidas y riesgos de contaminación, y asegurando que cada etapa del ciclo productivo cumpla con las normas de Buenas Prácticas de Manufactura y Producción (Aviagen, 2022; Cobb-Vantress, 2022).

El alimento siempre debe estar fresco y seco. Si se humedece, los pollos lo rechazan y se desperdicia. La alimentación es una rutina que parece simple, pero un error pequeño (como un comedero vacío) puede impactar en el lote entero.

6. MANEJO SANITARIO

En la etapa inicial de la crianza de pollos de engorda, las condiciones sanitarias determinan el crecimiento productivo: reducen mortalidad, mejoran respuesta a vacunas y minimizan la necesidad de antibióticos. En granjas semi tecnificadas en la zona de los volcanes—donde la infraestructura es intermedia y las condiciones climáticas pueden variar—, aplicar prácticas sanitarias simples, costo-efectivas y adaptadas al contexto local genera impactos significativos en la salud y el rendimiento de las aves (Ziebe *et al.*, 2025; Ornelas-Eusebio *et al.*, 2020).

La sanidad empieza con la prevención. Durante la práctica no se trata solo de dar medicinas, sino de mantener limpias las casetas, encalar paredes, desinfectar agua y tener todo listo antes de que llegue el pollo sin embargo un plan de vacunación adaptado a la zona de los volcanes es indispensable. Aquí se presentan enfermedades respiratorias y entéricas, y si no se protege desde el inicio, el lote se pierde.

Recomendaría llevar un calendario estricto y verificar siempre la cadena fría de las vacunas o el modo de aplicación.



Figura 25. Encalar paredes como forma de manejo sanitario y mantenimiento de las instalaciones

Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo en campo

6.1. Manejo de crisis en enfermedades aviares

Los protocolos de limpieza y desinfección integrales —entre lotes y uno previo al ingreso del nuevo grupo— son esenciales. Un meta análisis sobre bioseguridad y desempeño mostró que prácticas como limpieza profunda de bebederos/comederos, desinfección de pisos y estructuras, y gestión de cama reducen mortalidad y mejoran ganancia de peso (Foo *et al.*, 2023).

En las granjas semi tecnificadas de pollos de engorda, cuando se presentan brotes de Influenza Aviar, Newcastle o Salmonelosis, la primera acción es establecer cuarentena para restringir la movilización de aves y productos. Esta medida puede ser preventiva (ante sospecha) o definitiva (con diagnóstico confirmado) (SAGARPA, 2011)

Durante la cuarentena se realizan análisis epidemiológicos para evaluar el riesgo en la zona y definir las acciones de control. También se implementa vigilancia sanitaria, con muestreo y envío de pruebas al laboratorio.

Si el brote lo amerita, se procede al sacrificio sanitario de las aves, con eliminación adecuada de restos y desinfección total de instalaciones. Además, se debe asegurar la inactivación de desechos orgánicos e inorgánicos.

Finalmente, tras confirmar la ausencia del agente en laboratorio, la autoridad emite la conclusión de la cuarentena y la granja puede retomar sus actividades productivas (SAGARPA, 2011).

6.2. Programas de vacunación

La vacunación ocular o por spray en el hatchery (Marek, Gumboro, Newcastle) es clave para proteger a los pollitos durante su etapa de inicio. Sin embargo, en granjas semi tecnificadas, una cobertura deficiente en vacunación o fallas logísticas reducen su eficacia, resultando en bajas respuestas serológicas —reportándose cobertura saludable en solo el 10–16 % para algunas enfermedades— lo que desencadena mayor mortalidad y uso de antibióticos (Ziebe *et al.*, 2025).

En las granjas semi tecnificadas de la zona de los volcanes del Estado de México, los pollos de engorda se alojan en alta densidad dentro de las mismas casetas, compartiendo condiciones ambientales que facilitan el desequilibrio de la triada epidemiológica y, por ende, la aparición de enfermedades.

La inmunidad natural de las aves, basada en la producción de anticuerpos, protege frente a agentes patógenos, pero para prevenir o disminuir la severidad de los brotes se aplica la vacunación artificial (SAGARPA, 2016).

Para que la vacunación sea efectiva, se deben considerar aspectos clave: el sistema inmune del ave debe encontrarse en condiciones óptimas, emplear vacunas de calidad, aplicar correctamente según vía y dosis, respetar el calendario oportuno y garantizar la conservación adecuada (SAGARPA, 2016).

Además, en la práctica la planificación debe tomar en cuenta la localización de la granja, la presencia de enfermedades endémicas, la cercanía de otras unidades de producción y la fauna silvestre que pueda actuar como vector.

Otros factores importantes incluyen la densidad de población, la madurez inmunológica, la inmunidad pasiva materna, la prevalencia y severidad de la enfermedad, así como la manipulación general de las aves y la aplicación simultánea de otros medicamentos o vacunas. Por ello, el Programa de Vacunación debe ser particular para cada granja, diseñado y supervisado por el Médico Veterinario responsable, quien determina el tipo de vacunas, la dosis y el calendario de aplicación según las condiciones específicas de cada parvada (SAGARPA, 2016).

En México, se han establecido Campañas Nacionales para enfrentar tres enfermedades avícolas de alto impacto en la salud de las aves destinadas a consumo humano, las cuales están respaldadas por Normas Oficiales Mexicanas (NOM) publicadas en el Diario Oficial de la Federación. Hasta la fecha, las regulaciones vigentes son:

- **NOM-005-ZOO-1995**, que regula la Campaña Nacional contra la Salmonelosis aviar y cuya observancia es obligatoria en todo el país (SAGARPA, 1995).
- **NOM-013-ZOO-1994**, relativa a la Campaña Nacional contra la Enfermedad de Newcastle de presentación velogénica (SAGARPA, 1994).
- **NOM-044-ZOO-1995**, que establece el marco para la Campaña Nacional contra la Influenza Aviar (SAGARPA, 1995).

Sin embargo, propongo a continuación un programa de vacunación práctico y con las enfermedades de reporte de la zona de los volcanes para pollos en la etapa de inicio (1-21 días) en base a la práctica y trabajo en campo:

Cuadro 4. Programa de vacunación para pollos de engorda en etapa de inicio

Día de vida	Enfermedad para prevenir	Vacuna recomendada	Vía de aplicación	Observaciones prácticas
1	Marek	HVT o Rispens	Subcutánea (nuca) o intramuscular (muslo)	Ideal que se aplique en la incubadora antes del arribo a la granja para evitar manipulación masiva.
5–7	Newcastle + Bronquitis infecciosa	LaSota o B1 (ND) + Massachusetts (IB)	Agua de bebida o gota ocular	En lotes grandes (10,000 aves), usar agua de bebida con estabilizador (leche descremada al 2%). Retirar agua 2–3 h antes.
14	Gumboro (IBD)	Cepa intermedia o intermedia plus	Agua de bebida	Seguir protocolo de agua; en zonas endémicas aplicar refuerzo al día 21.
21–24	Newcastle + Bronquitis infecciosa (refuerzo)	LaSota (ND) + Massachusetts (IB)	Agua de bebida o spray grueso	Aplicar temprano en la mañana para reducir estrés.
10–14 (opcional, según prevalencia)	Viruela aviar	Cepa viva	Punción en ala (wing web)	Solo si hay antecedentes en la zona; no es rutinaria en pollos de engorda.

Fuente: adaptado (SAGARPA, 2016; Quintana, 2011).

6.3. Buenas prácticas en el uso de medicamentos y vacunas

Un estudio en granjas de Bangladesh encontró que el 80 % de pequeños productores tenía sanidad inadecuada. Esta deficiencia se correlacionó con mortalidad temprana significativamente más alta ($p < 0.01$), particularmente en las primeras dos semanas, así como con prácticas de manejo pobres como uso de antibióticos desde el día uno o camas inadecuadas (Prank *et al.*, 2023). Es por eso que el buen manejo de los medicamentos

garantiza una adecuada prevención y control de enfermedades en las aves, favoreciendo su bienestar y productividad.

Las granjas avícolas en la zona de los volcanes del Estado de México albergan grandes poblaciones de pollos en casetas compartidas, lo que aumenta el riesgo de brotes por desequilibrio de la triada epidemiológica. La vacunación se utiliza como método artificial para fortalecer la inmunidad y prevenir o disminuir la severidad de las enfermedades.

Aspectos prácticos para la aplicación de vacunas:

- **Método:** Preferentemente por agua de bebida o spray, para evitar manipular pollos uno por uno y reducir estrés, ya que el estrés disminuye la respuesta inmunológica y la eficacia de la vacuna.
- **Condiciones ambientales:** Vacunar en horas frescas (temprano en la mañana o por la tarde) para minimizar el estrés térmico.
- **Calidad y correcta aplicación:** Usar vacunas de buena calidad, aplicar vía y dosis correctas, conservar la cadena de frío según indicaciones del fabricante.

Esto incluye almacenar los viales en refrigeración adecuada, no exponerlos a luz solar ni cambios bruscos de temperatura, y abrirlos únicamente en el momento de la aplicación para garantizar su eficacia.

- **Momento de aplicación:** Antes de que el agente infeccioso pueda afectar a las aves, o en caso de brotes, siguiendo un programa de vacunación específico para cada unidad.
- **Responsabilidad compartida:** Entre productores, médicos veterinarios y personal encargado de la aplicación.

Aspectos prácticos para la aplicación de medicamentos (antibióticos y anticoccidianos)

Antibióticos:

- Se emplean para tratar enfermedades bacterianas y prevenir infecciones secundarias, no son efectivos contra virus.
- **Vías de administración:** Agua o alimento.
- **Buenas prácticas:**
 - Usar solo antibióticos registrados ante la SAGARPA.
 - Administrar la dosis completa para evitar resistencia bacteriana.
 - Seguir las indicaciones del envase y respetar la fecha de caducidad.
 - Registrar fecha de aplicación, lote, dosis, vía y período de retiro.
 - No sacrificar aves que no respondieron al tratamiento o que finalizaron recientemente el tratamiento.

Anticoccidianos:

- Se incluyen en el alimento para prevenir coccidiosis durante la etapa de inicio.
- **Buenas prácticas:** Respetar dosis, período de uso, vía y tiempo de retiro indicados por el fabricante. Aunque en algunos alimentos procesados o industriales ya contienen anticoccidianos, verificar su integración.

Tiempos de retiro:

- Todos los medicamentos y anticoccidianos deben administrarse respetando los tiempos de retiro para garantizar inocuidad en carne y productos avícolas.
- En pollos en la etapa de inicio el metabolismo es más inmaduro que aves mayores por lo que su eliminación de fármacos es más lenta (Quintana, 2011).

6.4. Enfermedades más comunes en la zona de los volcanes por sistemas en pollos en etapa de inicio

Cabe destacar que la información presentada es escrita desde el punto de vista clínico veterinario de carácter informativo y práctico para el productor en base al trabajo en campo:

Cuadro 5. Enfermedades del sistema respiratorio para pollos en etapa de inicio

SISTEMA RESPIRATORIO				
Enfermedad	Que es / Causa	Signos Clínicos	Prevención	Acción rápida
Newcastle	Infección viral altamente contagiosa (Paramyxovirus).	Tos, estornudos, disnea, secreción nasal, nerviosismo, parálisis en casos graves.	Vacunación oportuna, bioseguridad estricta, evitar contacto con aves silvestres.	Aislar aves enfermas, notificar al veterinario, reforzar bioseguridad; no mover aves ni productos.
Bronquitis infecciosa aviar	Infección viral que afecta vías respiratorias altas y riñones (Coronavirus).	Estornudos, jadeo, baja uniformidad en crecimiento, huevos deformes en ponedoras.	Vacunación programada, higiene de instalaciones, manejo adecuado de ventilación.	Aislar aves enfermas, ajustar ventilación, controlar estrés térmico, consultar al veterinario.
Mal de altura	Insuficiencia de oxígeno por altitud elevada y alta densidad.	Dificultad respiratoria, ascitis (abdomen con líquido), alta mortalidad.	Ventilación adecuada, densidad baja, manejo de temperatura, agua limpia y fresca.	Reducir densidad, mejorar ventilación, administrar oxígeno si es posible, contactar al veterinario.
Neumonía y aerosaculitis bacteriana	Infección bacteriana (<i>E. coli</i> , <i>Mycoplasma</i>) secundaria a estrés o inmunosupresión.	Jadeo, estornudos, secreción nasal, letargo, muerte de aves debilitadas.	Bioseguridad, vacunación adecuada, manejo de estrés, limpieza de bebederos y comederos.	Aislar aves enfermas, tratamiento antibiótico bajo prescripción veterinaria.

Fuente: adaptado (Swayne, 2020).

Cuadro 6. Enfermedades del sistema inmunológico para pollos en etapa de inicio

SISTEMA INMUNOLÓGICO				
Enfermedad	Que es / Causa	Signos Clínicos	Prevención	Acción rápida
Gumboro (IBD)	Virus que destruye linfocitos y deprime el sistema inmune.	Diarrea, plumas erizadas, depresión, susceptibilidad a otras infecciones.	Vacunación programada, manejo higiénico, evitar estrés.	Separar aves enfermas, reforzar bioseguridad, consultar veterinario.
Marek	Virus herpes que provoca tumores y parálisis.	Parálisis de extremidades, alas caídas, pérdida de peso, tumores internos.	Vacunación al día 1 de edad, manejo higiénico y bioseguridad.	Aislar aves enfermas, consultar al veterinario; no hay tratamiento específico.

Fuente: adaptado (Swayne, 2020).

Cuadro 7. Problemas metabólicos y de manejo para pollos en etapa de inicio

PROBLEMA METABÓLICOS Y DE MANEJO				
Enfermedad	Que es / Causa	Signos Clínicos	Prevención	Acción rápida
Ascitis / Síndrome del pollo de altura	Acumulación de líquido abdominal por hipoxia crónica.	Abdomen distendido, respiración rápida, letargo.	Buena ventilación, densidad baja, manejo de temperatura y oxigenación.	Ajustar manejo ambiental, contactar veterinario.
Síndrome de muerte súbita	Falla cardíaca en aves aparentemente sanas.	Muerte súbita, a veces con jadeo previo.	Evitar estrés, densidad alta y deficiencias nutricionales.	Revisar manejo ambiental, revisar dieta y contactar veterinario.
Deshidratación / temperatura inadecuada	Falta de agua o calor/frío excesivo.	Pollos débiles, plumas erizadas, letargo, mortalidad alta en primera semana.	Proveer agua limpia, mantener temperatura óptima según edad.	Hidratación inmediata, ajuste de temperatura, separar aves débiles.

Fuente: adaptado (Swayne, 2020).

Cuadro 8. Enfermedades del sistema digestivo para pollos en etapa de inicio

SISTEMA DIGESTIVO				
Enfermedad	Que es / Causa	Signos Clínicos	Prevención	Acción rápida
Coccidiosis	Parásito intestinal (<i>Eimeria spp.</i>) que daña el intestino.	Diarrea sanguinolenta o acuosa, plumas erizadas, retraso en crecimiento, deshidratación.	Manejo higiénico, control de humedad en cama, programas de anticoccidiales o vacunación.	Separar aves enfermas, administrar anticoccidiales, limpiar bebederos y comederos.
Enteritis bacteriana	Infección intestinal por <i>Salmonella</i> , <i>Clostridium</i> o <i>E. coli</i> .	Diarrea, deshidratación, plumas erizadas, pérdida de peso.	Bioseguridad, agua limpia, manejo higiénico de alimentos.	Aislar aves enfermas, tratamiento antibiótico según prescripción, desinfección de instalaciones.
Cola tapada / Impactación cloacal	Acumulación de heces por falta de agua o mala temperatura.	Abdomen distendido, aves apáticas, heces retenidas en cloaca.	Proveer agua limpia constantemente, mantener temperatura adecuada.	Hidratación inmediata, revisión de temperatura, masaje suave o tratamiento veterinario.
Deficiencias nutricionales iniciales	Dieta desequilibrada o deficiente en vitaminas y minerales.	Raquitismo, crecimiento desigual, plumaje pobre.	Dieta balanceada específica para pollos de inicio.	Ajustar alimentación, suplementar vitaminas y minerales según indicación del veterinario.

Fuente: adaptado (Swayne, 2020).

6.5. Movilización

Durante el traslado de los pollitos recién nacidos desde la incubadora, se deben cumplir ciertas consideraciones:

- Las cajas utilizadas para el transporte deberán tener como mínimo unas dimensiones de 56 x 46 x 15 cm.
- Cada caja debe estar dividida en cuatro compartimentos con el fin de evitar la acumulación de aves en las esquinas.
- El fondo de las cajas debe contar con un recubrimiento absorbente e inocuo.
- La densidad máxima será de 100 pollos por caja, mientras que en transporte aéreo se permitirá un máximo de 85 pollos.
- Debe contar con Certificado Zoosanitario de Movilización (CZM) emitido por un Médicos Veterinarios Terceros Especialistas Autorizados en Movilización (MVTEA) y es obligatorio para el traslado de animales y sus productos o subproductos dentro del país regulado por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) a través del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA, 2025)
- Finalmente, el tiempo de transporte no debe superar las 16 horas para minimizar el estrés en los pollos de inicio, proteger su sistema inmunológico y asegurar que lleguen en condiciones óptimas para adaptarse a la granja.

7. BIENESTAR ANIMAL

La Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, 2022) establece que los animales deben ser alimentados, alojados y manejados de forma que se minimicen el dolor, sufrimiento y miedo. En la práctica, bienestar animal se refiere al confort del animal aplicando las cinco libertades de los animales:

- libres de miedo o angustia,
- libres de dolor y sufrimiento,
- libres para expresar su comportamiento,

- libres en el acceso al agua y alimento y
- libres de incomodidades.

7.1. Caseta y condiciones de alojamiento (temperatura, ventilación, humedad, amoníaco e instalaciones)

Las casetas destinadas a la engorda de pollos en etapa de inicio deben ser construidas y equipadas de manera que no generen daño, estrés, comportamientos anormales o dolor a las aves. El diseño debe garantizar acceso uniforme a alimento y agua, distribuyendo comederos y bebederos de forma que todos los pollitos puedan alimentarse simultáneamente, especialmente en granjas semi tecnificadas que carecen de sistemas automatizados (García *et al.*, 2019). La observación del comportamiento alimenticio es un indicador práctico y sencillo de bienestar en el lote.

La cama es un elemento crítico para el confort y la salud de los pollitos. Debe mantenerse seca, limpia y sin materiales extraños que puedan causar lesiones, utilizando preferentemente viruta de madera, paja o aserrín. Un manejo inadecuado de la cama puede provocar problemas respiratorios, dermatitis plantar y aumento de mortalidad (Bessei, 2006). La humedad debe eliminarse de inmediato para prevenir enfermedades y molestias.

El control ambiental es fundamental durante la etapa de inicio. La temperatura, la ventilación, la concentración de gases (como amoníaco) y el contenido de polvo deben mantenerse en niveles que no afecten la salud ni la ganancia de peso diaria. Los pollitos recién nacidos son especialmente sensibles a variaciones de temperatura; exposiciones al frío o calor excesivo pueden causar mortalidad y retraso en el crecimiento (Lara & Rostagno, 2013). En granjas semi tecnificadas, se recomienda ventilación natural controlada, calentadores y cama seca, lo que permite mantener condiciones de confort térmico constante y reducir el estrés por temperatura (FAO, 2020).

Además, es importante que las instalaciones sean revisadas y monitoreadas regularmente, usando tanto equipos de medición como la observación directa. Detectar a tiempo cambios en la ventilación, temperatura o humedad permite tomar acciones correctivas inmediatas y prevenir afectaciones en la salud y el desarrollo de los pollitos.

7.2. Iluminación

No se debe mantener a los pollos en oscuridad total de forma innecesaria; si se utilizan períodos de oscuridad prolongados, se debe garantizar máximo confort. Todas las áreas de la caseta deben contar con iluminación suficiente para que las aves localicen los comederos y consuman alimento adecuadamente.

Manuales de autores especializados y veterinarios recomiendan un fotoperiodo de 18 a 23 horas de luz durante los primeros 7 días de vida, con una intensidad de 20 lux. A partir del séptimo día, se debe reducir gradualmente la duración del fotoperiodo y la intensidad de la luz hasta alcanzar 10 lux a las 8–10 semanas de edad. Este enfoque busca optimizar el crecimiento y el bienestar de las aves, evitando el estrés asociado con la sobreexposición lumínica (Quintana, 2011).

7.3. Vigilancia y monitoreo

Se deben definir procedimientos de control y monitoreo, verificando periódicamente al terminar cada ciclo de lote en los equipos automáticos. Los resultados deben evaluarse con métodos apropiados y todo el personal debe estar capacitado para actuar ante posibles fallas del sistema.

En la teoría y libros especializados, mencionan brevemente y de forma general sobre el monitoreo de las casetas sin embargo en la práctica hacer uso de nuestros 5 sentidos es efectivo para monitorear y vigilar cada caseta. Por ejemplo:

1. Vista

- Observar comportamiento de las aves: actividad, agrupamiento, postura y uniformidad de crecimiento.
- Revisar estado de camas y comederos: humedad excesiva, presencia de heces compactas o áreas sucias.
- Verificar iluminación y ventilación: sombras, corrientes de aire visibles o polvo en suspensión.



Figura 26. Cama de viruta seca sin humedad

Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo en campo

2. Oído

- Escuchar cantos, piidos y estornudos: pollitos demasiado silenciosos pueden estar débiles o enfermos; estornudos frecuentes pueden indicar problemas respiratorios.
- Detectar ruidos de equipos: ventiladores, bebederos automáticos o comederos, para identificar fallas antes de que afecten a las aves.

3. Olfato

- Detectar olores inusuales: amoníaco elevado (exceso de heces), putrefacción o humedad, que indican problemas de higiene o ventilación deficiente.
- Percibir cambios en el olor del alimento o agua, que puedan afectar el consumo y la salud.

4. Tacto

- Sentir la temperatura y humedad del ambiente y camas: camas húmedas favorecen enfermedades y estrés.
- Revisar la condición física de algunas aves: temperatura corporal (al tocar), plumas, patas y cloaca.

5. Gusto (no directo, aplicado a agua y alimento)

- Evaluar la calidad del agua: sabor, color o partículas, que pueden indicar contaminación.
- Verificar la frescura del alimento: textura y olor, asegurando que sea consumido correctamente por los pollitos.

En granjas semi tecnificadas, el monitoreo diario es una herramienta clave para mantener altos estándares de bienestar con recursos limitados

7.4. Densidad poblacional

La densidad excesiva se asocia con estrés crónico, incremento de lesiones y disminución de la ingesta de alimento, afectando el desempeño productivo.

La densidad de población recomendada para pollos en etapa de inicio varía según la edad, el tipo de instalación y las condiciones climáticas. En los primeros días de vida, se sugiere una densidad de entre 50 y 60 pollitos por metro cuadrado (BM Editores, 2022). A medida que las aves crecen, esta densidad debe reducirse progresivamente para evitar el hacinamiento y sus efectos negativos en la salud y el bienestar de las aves.

Aunque no se cuente con instalaciones amplias o totalmente equipadas según lo recomendado en libros de texto, en la práctica es posible mejorar el bienestar y desarrollo de los pollos de inicio mediante la estimulación ambiental. Esto significa que, incluso en espacios reducidos o con mayor densidad de aves, se pueden implementar pequeñas estrategias como variación de luz, movimiento de comederos, cambios de ubicación de bebederos o enriquecimiento de camas, que promuevan actividad, exploración y consumo adecuado de alimento, ayudando a reducir el estrés y mejorar su crecimiento y salud general por ejemplo el uso de paja para estimular la actividad evitando estrés.

Los pollos necesitan moverse sin apretarse. Al retirar los rodetes al tercer día, se les da más libertad y eso se refleja en su crecimiento. Brindar alimento y agua a la misma hora, sin movimientos bruscos, hace que las aves estén más tranquilas.



Figura 27. Pollos distribuidos uniformemente, con espacio suficiente para moverse y alimentarse

Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo en campo

7.5. Una Salud (One Health)

El enfoque de “Una Salud” (One Health), promovido por organizaciones como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Panamericana de la Salud (OPS), los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) y la Organización Mundial de Sanidad Animal (WOAH), reconoce la interconexión entre la salud humana, animal y ambiental. Este enfoque destaca que la salud de los seres humanos, los animales y los ecosistemas están estrechamente vinculadas e interrelacionadas, y que los esfuerzos colaborativos de múltiples disciplinas son esenciales para lograr una salud óptima para todos.

Aplicado a la producción avícola, este enfoque implica que la salud de las aves, el bienestar de los trabajadores y el impacto ambiental de la granja están interrelacionados. Por ejemplo, prácticas de manejo que promuevan la salud animal, como una correcta vacunación y control de enfermedades, no solo mejoran la productividad y bienestar de las aves, sino que también protegen la salud de los trabajadores y reducen el riesgo de transmisión de enfermedades zoonóticas.



Figura 28. Recepción de pollos en buen estado

Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo en campo

Además, el manejo adecuado de los desechos y la reducción del uso de antibióticos contribuyen a la sostenibilidad ambiental y a la prevención de la resistencia antimicrobiana. Por lo tanto, integrar el enfoque de Una Salud en la producción avícola no solo mejora la salud de las aves, sino que también protege la salud humana y ambiental, promoviendo una producción más sostenible, responsable y es un enfoque más integral que solo hablar de bienestar animal.

Un pollo bien tratado crece mejor, se enferma menos y da mejores resultados. El buen manejo en todos los aspectos del animal siempre se refleja en la producción.

INCLUIR ALGO DE INFLUENZA AVIAR COMO PRINCIPAL ENFERMEDAD
ZONÓTICA Y DE IMPORTANCIA

V. CONCLUSION

El manejo de pollos de engorda en la etapa de inicio en granjas semi tecnificadas de la zona de los volcanes del Estado de México depende de la interacción adecuada entre instalaciones, bioseguridad, genética, nutrición, alimentación, manejo sanitario y bienestar animal. La correcta preparación de las naves y la aplicación de medidas de bioseguridad reducen riesgos de enfermedades y promueven un inicio saludable. La elección de genética adecuada y un plan de alimentación balanceado permiten un crecimiento uniforme y eficiente. Además, la supervisión sanitaria y la atención al bienestar de las aves aseguran su desarrollo y productividad. Los hallazgos confirman que el éxito en esta etapa requiere prácticas integrales y coordinadas, adaptadas a las condiciones locales, garantizando la eficiencia productiva y la salud de los pollos desde los primeros días de vida.

VI. REFERENCIAS

- Abd El-Hack, M. E., Alagawany, M., Farag, M. R., Elnesr, S. S., Abdel-Daim, M. M., & Arif, M. (2020). The use of natural antioxidants as growth promoters in poultry production: A review. *Poultry Science*, 99(1), 329-340. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.10.060>
- Adeola, O., & Cowieson, A. J. (2011). Board-invited review: Opportunities and challenges in using exogenous enzymes to improve nonruminant animal production. *Journal of Animal Science*, 89(10), 3189–3218. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3715> (Oxford Academic)
- Aguilera-Mendoza, L., ... & Rautava, S. (2022). The use of disinfectant in barn cleaning alters microbial communities and selection dynamics. *Frontiers in Microbiology*, 13, 861270. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.861270> (PMC)
- Alabama Cooperative Extension System. (2019). Evaluating Water Quality for Poultry (ANR-1201). https://www.aces.edu/wp-content/uploads/2019/06/ANR-1201-Evaluating-Water-Quality-for-Poultry_061219L.pdf
- Alvarenga, R. R., de Almeida Paz, I. C., de Oliveira, L. A., & Rodrigues, J. B. (2019). Effects of different protein levels on performance and carcass traits of broilers during the starter phase. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 21(4), eRBCA-2019. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2019-1234>
- Amerah, A. M., Ravindran, V., Lentle, R. G., & Thomas, D. G. (2007). Influence of feed particle size and feed form on the performance, energy utilization, digestive tract development and digesta parameters of broiler starters. *Poultry Science*, 86(12), 2615–2623. (ScienceDirect)
- Aviagen. (2014). *Manual de manejo del pollo de engorde ROSS* (ed. 2014). Aviagen.
- Aviagen. (2016). *Guía para el manejo de pollo de engorde en galpones abiertos*. Aviagen.
- Aviagen. (2018). *Broiler management handbook*. Aviagen Ltd.

- Aviagen. (2021). *Ross Broiler Handbook* (ed.). Aviagen Ltd. Recuperado de https://aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Aviagen-ROSS-Broiler-Handbook-EN.pdf. aviagen.com
- Aviagen. (2022). *Broiler Management Guide: Nutrition and Feed Practices*. Aviagen Ltd.
- Aviagen. (2022). *Ross Broiler: Nutrition Specifications* (2022). https://aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross-BroilerNutritionSpecifications2022-EN.pdf (aviagen.com)
- Aviagen. (s. f.). *Ross Broiler Handbook*. Aviagen Ltd. Recuperado de <https://en.aviagen.com/brands/ross>
- Belloir, P., et al. (2019). Dietary electrolyte balance for broiler chickens under moderately high ambient temperatures. *Poultry Science*, 98(12), 6685–6695. (ScienceDirect)
- Bessei, W. (2006). Welfare of broilers: A review. *World's Poultry Science Journal*, 62(3), 455–466. <https://doi.org/10.1079/WPS200593>
- BM Editores. (2022, agosto 30). Densidad poblacional para pollos de engorde. Recuperado de <https://bmeditores.mx/avicultura/densidad-poblacional-para-pollos-de-engorde/>
- BMC Veterinary Research. (2012). Biosecurity measures for backyard poultry in developing countries. *BMC Vet Res*, 8, 240. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-8-240> (BioMed Central)
- Bordignon, F., Xiccato, G., Boskovic Cabrol, M., Birolo, M., & Trocino, A. (2022). Factors affecting breast myopathies in broiler chickens and quality of defective meat: a meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.933235>. Frontiers
- Branckaert, R. D. S., & Guéye, E. F. (1999). FAO recommendations on family poultry production. En *Small-scale poultry production* (cap. 1). FAO. (Citado vía FAO, 2004/Cap. 1).

- Brugaletta, G., Teyssier, J.-R., Rochell, S. J., Dridi, S., & Sirri, F. (2022). A review of heat stress in chickens. Part I: Insights into physiology and gut health. *Frontiers in Physiology*, 13, 934381. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.934381>
- Cândido, M., Souza, I. S., & Nazareno, J. (2016). Influence of ambient temperature on zootechnical performance of broilers under tropical conditions. *Scientia Agricola*, 73(5), 414–421. <https://doi.org/10.1590/0103-9016-2016-737>
- Cobb-Vantress. (2022). Cobb 500 Broiler Performance and Nutrition Supplement. Cobb-Vantress, Inc.
- Cobb-Vantress. (2022). Cobb500 Broiler – Performance & Nutrition Supplement (2022). <https://www.cobbgenetics.com/assets/Cobb-Files/2022-Cobb500-Broiler-Performance-Nutrition-Supplement.pdf> (cobbgenetics.com)
- de Jong, I. C., Schokker, D., Gunnink, H., van Wijhe, M., & Rebel, J. M. J. (2017). A ‘meta-analysis’ of effects of post-hatch food and water deprivation on development, performance and welfare of chickens. *PLoS ONE*, 12(10), e0189350. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189350>
- de Jong, I. C., van Riel, J., Bracke, M. B. M., & van den Brand, H. (2022). Early life environment affects behavior, welfare, gut microbiome composition, and diversity in broiler chickens. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 977359. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.977359>
- Desired generic citation: Scoping review on relation between farm biosecurity measures and poultry performance indicators (Foo, 2023).
- Du, X., Qin, P., Liu, Y., Amevor, F. K., Shu, G., Li, D., & Zhao, X. (2022). Effects of key farm management practices on pullets welfare—A review. *Animals*, 12(6), 729. <https://doi.org/10.3390/ani12060729>
- EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW). (2023). *Welfare of broilers on farm: Scientific opinion*. EFSA Journal, 21(2), 7788. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7788>

- EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW). (2023). Welfare of broilers on farm. *EFSA Journal*, 21(2), 7788. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7788> (efsa.onlinelibrary.wiley.com)
- FAO. (2014). Revisión del desarrollo avícola. FAO.
- FAO. (2017). Poultry biosecurity plan: A practical checklist and guidelines. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (Open Knowledge FAO)
- FAO. (2020). Good practices for the welfare of poultry. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2020). The role of probiotics in animal nutrition. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2025). *Producción y productos avícolas*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/>
- FAO. (Cap. 1 en línea). Small-scale poultry production – definición de family poultry. FAO.
- Foo, M. H., Jajere, S. M., Watsop, H. M., Tendon, A. D., Bogning, H. P., & Zangue, H. A. (2025). Impact of Biosecurity on Production Performance and Antimicrobial Usage in Broiler Farms in Cameroon. *Animals*, 15(12), 1771. <https://doi.org/10.3390/ani15121771>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2004). *Small-scale poultry production* (Manual técnico). FAO. <https://www.fao.org/4/y5169e/y5169e00.pdf>
- Foye, O. T., Okpeku, M. E., Alabi, O. J., & Oladele, O. A. (2017). Effects of early nutrition on the performance of broiler chickens in tropical environment. *International Journal of Poultry Science*, 16(4), 163-170. <https://doi.org/10.3923/ijps.2017.163.170>

- Frontiers Editorial—Sustainable Food Systems. (2022). Backyard poultry farming with improved germplasm. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 962268. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.962268>
- García, M., Hernández, L., & López-García, R. (2019). Efecto del acceso a alimento y agua en el comportamiento de pollos de engorda. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10(2), 395–404.
- García-Márquez, J., Méndez, S., & Rangel, A. (2019). Efecto del tamaño de partícula del alimento en pollos de engorda. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10(2), 395–404.
- Gobierno de México (2002). Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en Unidades de Producción de Pollo de Engorda. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/95425/Produccion_de_Pollo_de_Engorda.pdf
- Gobierno de México. (2019). *Manual de buenas prácticas pecuarias en producción de pollo de engorda*. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA).
- Gueye, E. F. (2023). Smallholder poultry production in the developing world. *Frontiers in Veterinary Science*. <https://doi.org/10.1093/af/vfac069>
- Hu, Y., Li, X., Guo, Q., Huang, L., Bai, H., Chang, G., et al. (2025). Genome sequencing reveals the adaptation of chickens to high altitudes in different regions. *Animals (MDPI)*, 15, 265. <https://doi.org/10.3390/ani15020265>.
- Knowles, T. G., Brown, S. N., & Waddington, D. (2008). Stocking density and welfare in broiler chickens. *Poultry Science*, 87(2), 356–365. <https://doi.org/10.3382/ps.2007-00219>
- Kogut, M. H., & Arsenault, R. J. (2016). Immunometabolic phenotype alterations associated with the induction of disease tolerance and persistent asymptomatic infection of *Salmonella* in the chicken intestine. *Frontiers in Immunology*, 7, 379. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2016.00379>

- Lara, L. J., & Rostagno, M. H. (2013). Impact of heat stress on poultry production. *Animals*, 3(2), 356–369. <https://doi.org/10.3390/ani3020356>
- Leeson, S., & Summers, J. D. (2001). *Nutrition of the chicken* (4th ed.). University Books.
- Leeson, S., & Summers, J. D. (2005). *Commercial Poultry Nutrition*. 3rd Edition. University Books.
- López-Casas, J. et al. (2015). La avicultura de traspatio en México. *Agroproductividad*, 8(4), 27–34. (Biblat/UNAM). (biblat.unam.mx)
- López-García, M., Hernández, L., & Carrillo, S. (2020). Nutrición en pollos de engorda: factores que afectan el crecimiento inicial. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 12(1), 45–53.
- Maertens, H., De Reu, K., Van Waeyenberghe, S., Van Coillie, E., Meyer, E., & Van Immerseel, F. (2017). Evaluation of the hygienogram scores and related data obtained after cleaning and disinfection of poultry houses in Flanders (2007–2014). *Poultry Science*, 97(2), 620–627. <https://doi.org/10.3382/ps/pex327>
- Malomane, D. K., Weigend, S., Schmitt, A. O., Weigend, A., Reimer, C., & Simianer, H. (2021). Genetic diversity in global chicken breeds in relation to their genetic distances to wild populations. *Genetics Selection Evolution*, 53, 36. <https://doi.org/10.1186/s12711-021-00628-z>. BioMed Central
- Martínez-Ayala, A. L., Perales, J., & Salgado, B. (2018). Ingredientes alternativos en la alimentación de aves en México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 9(4), 785–798.
- Meuwissen, T. H. E., Hayes, B. J., & Goddard, M. E. (2001). Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. *Genetics*, 157(4), 1819–1829. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11290733/>.
- Mongin, P. (1981). Recent advances in dietary cation-anion balance: Applications in poultry. *World's Poultry Science Journal*, 37(1), 37–44.

- Nava, G. M., & Stappenbeck, T. S. (2011). Diversity and dynamics of the gut microbiota in broiler chickens. *Animal Health Research Reviews*, 12(2), 101-110. <https://doi.org/10.1017/S1466252311000032>
- Nawaz, A. H., Ding, J., Ali, M., Leng, D., Mukhtar, N., Ali, A., Feng, C. (2025). Decoding chicken growth regulation through multi-omics insights and emerging genetic tools for growth optimization. *Poultry Science*, 104, 105542. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.105542>.
- NOM-061-ZOO-1999. Norma Oficial Mexicana para la producción de alimento balanceado para animales. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).
- OIE. (2022). Terrestrial Animal Health Code: Welfare of poultry. World Organization for Animal Health.
- Ornelas-Eusebio, E., García-Espinosa, G., Laroucau, K., & Zanella, G. (2020). Characterization of commercial poultry farms in Mexico: Towards a better understanding of biosecurity practices and antibiotic usage patterns. *PLOS ONE*, 15(12), e0242354. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242354>
- Ornelas-Eusebio, E., García-Espinosa, G., Laroucau, K., & Zanella, G. (2020). Characterization of commercial poultry farms in Mexico: Towards a better understanding of biosecurity practices and antibiotic usage patterns. *PLOS ONE*, 15(12), e0242354. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242354> (PLOS, PMC)
- Pepper, C.-M., & Dunlop, M. W. (2021). Review of litter turning during a grow-out as a litter management practice to achieve dry and friable litter in poultry production. *Poultry Science*, 100, 101071. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101071>
- Prank, M. O. F., Ahaduzzaman, M., & Rasel, M. O. F. (2023). Effect of biosecurity-based interventions on broiler crude mortality rate at an early stage of production in the small-scale farming system in Bangladesh. *Veterinary Medicine and Science*.
- Prank, M. O. F., Ahaduzzaman, M., & Rasel, M. O. F. (2023). Effect of biosecurity-based interventions on broiler crude mortality rate at an early stage of production in the

- small-scale farming system in Bangladesh. *Veterinary Medicine and Science*, 9(5), 1962–1973. <https://doi.org/10.1002/vms3.1230> (Wiley Online Library)
- Quintana, Jose Antoni. (2011) *Avitecnia: manejo de las aves domésticas más comunes*. – 4ª ed. – México. Trillas. 406 p.: il.; 23 cm.
- Rodríguez Licea, G., Palma Ramírez, K. J., & Tapia Rodríguez, M. Z. (2021). Transformación territorial en la región de los volcanes: Un análisis multifuncional de la vulnerabilidad, resiliencia y sustentabilidad. *Comunicación Científica*, 120. <https://doi.org/10.52501/cc.120.09>
- Román-Ponce, S. I., et al. (2014). *Manual para la identificación y caracterización de los recursos genéticos pecuarios: Aves y cerdos*. UNAM. (ResearchGate)
- Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., & Hannas, M. I. (2017). *Tablas brasileñas para aves y cerdos: composición de alimentos y requerimientos nutricionales*. Universidad Federal de Viçosa.
- SAGARPA. (2011). *Manual de buenas prácticas pecuarias en unidades de producción de pollo de engorda*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Santos, M. N., Widowski, T. M., Kiarie, E. G., Guérin, M. T., Edwards, A. M., Torrey, S., et al. (2022). In pursuit of a better broiler: tibial morphology, breaking strength, and ash content in conventional and slower-growing strains of broiler chickens. *Poultry Science*, 101, 101755. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101755>. PMC
- SAS Institute. (2019). *Statistical analysis system* (Version 9.4) [Software].
- Saxmose Nielsen, S., Kemunto, N. P., Muloi, D. M., Bojesen, A. M., Knight-Jones, T., Ayebare, D., et al. (2025). Flexible assessment of biosecurity in small- and medium-scale poultry farms in low- and middle-income countries. *Acta Veterinaria Scandinavica*. <https://doi.org/10.1186/s13028-025-00796-8>
- Scientific Reports. (2024). Low-cost biosecurity measures are associated with reduced detection of non-typhoidal *Salmonella* in small-scale poultry farms. *Nature Scientific Reports*, 14, 3456. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-34560-3>

- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2016). Norma Oficial Mexicana NOM-044-ZOO-1995: Especificaciones para el manejo de cadáveres de animales y sus desechos. Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Salud (1994). NOM-127-SSA1-1994. Agua para uso y consumo humano – Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. México: Diario Oficial de la Federación.
- Selle, P. H., & Ravindran, V. (2007). Microbial phytase in poultry nutrition. *Animal Feed Science and Technology*, 135(1–2), 1–41.
- SENASICA. (2002). Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en Unidades de Producción de Pollo de Engorda. SENASICA. (Gobierno de México)
- SENASICA. (2019). Lineamientos técnicos para la producción avícola en México. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.
- SENASICA. (2019). Manual de Buenas Prácticas de Producción de Huevo para Plato. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.
- SENASICA. (2019). Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en la producción de pollo de engorda. SENASICA.
- SENASICA. (2022). Análisis económico del potencial impacto de la Influenza Aviar de Alta Patogenicidad en México. SENASICA.
- SENASICA. (2022). Registro de unidades de producción avícola y definición de UPA tecnificada. SENASICA.
- SENASICA. (s. f.). Bioseguridad en unidades de producción avícola. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (México). Recuperado de <https://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/bioseguridad-en-unidades-de-produccion-avicola>
- Sotomayor-Ríos, A., Gutiérrez, J., & Pérez, L. (2021). Uso de enzimas en la nutrición de pollos de engorda: impacto productivo y ambiental. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 50(e20200123).

- Swayne, D.E. (Ed.). (2020). *Diseases of poultry* (14 ed.). Wiley-Blackwell.
- Tan, X., Liu, R., Li, W., Zheng, M., Zhu, D., Liu, D., ... (2022). Assessment of the effect of genomic selection and detection of selective signature in broilers. *Poultry Science*, 101, 101856. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101856>. PMC
- Teyssier, J.-R., Brugaletta, G., Sirri, F., Dridi, S., & Rochell, S. J. (2022). A review of heat stress in chickens. Part II: Insights into protein and energy utilization and feeding. *Frontiers in Physiology*, 13, 943612. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.943612>
- UNAM—FES Cuautitlán. (s.f.). *Instalaciones y equipo en producción avícola (apuntes)*. UNAM.
- Universidad Politécnica Salesiana (2019). Estudio del diseño y construcción de una granja para aves de corral. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21199/4/UPS-GT003450.pdf>
- University of Georgia Cooperative Extension. (2013). *Environmental factors to control when brooding chicks* (Bulletin B1287). University of Georgia.
- University of Georgia Extension. (2015). Poultry Drinking Water Primer (Bulletin 1301). https://secure.caes.uga.edu/extension/publications/files/pdf/B%201301_4.PDF
- Vieira, S. L., & Moran, E. T. (1999). Relationship between breeder age, yolk sac and chick performance. *Poultry Science*, 78(6), 707–713. <https://doi.org/10.1093/ps/78.6.707>
- Watsop, H. M., ... & Foo, M. H. (2025). Impact of biosecurity on production performance and antimicrobial usage in broiler farms in Cameroon. *Animals*, 15(12), 1771. <https://doi.org/10.3390/ani15121771>
- Weeks, C. A., Knowles, T. G., & Gordon, S. (2020). The assessment of welfare in commercial poultry: Methods and applications. *Applied Animal Behaviour Science*, 228, 105–120. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2020.104982>
- WOAH (World Organisation for Animal Health). (2019). *Terrestrial Animal Health Code*. Capítulos de bioseguridad en producción avícola.

WOAH (World Organisation for Animal Health). (2025). Terrestrial Animal Health Standards for Comment (referencia al Código vigente). United States Department of Agriculture – APHIS.

Yadgary, L., Kogut, M. H., & Uni, Z. (2015). Prenatal exposure to heat stress affects the immune system and inflammatory responses of broiler chickens. *Poultry Science*, 94(1), 177-184.

IMÁGENES

Fotografías de elaboración propia a partir de trabajo en campo fueron tomadas en Granja Chihuahua, Calle Francia 46, Fraccionamiento Las Delicias Atlautla, Amecameca de Juárez, Estado de México. CP 56982

<https://www.ciad.mx/estudiosociales/index.php/es/article/view/1343/1002>

<https://pashudhanpraharee.com/housing-design-layout-for-ideal-commercial-goat-farm-for-indian-sub-continent/>

https://www.engormix.com/avicultura/nutricion-pollitos/manejo-alimentacion-pollitos-galpones_f22245/

<https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/es-conveniente-el-uso-de-la-pollinaza-como-alimento>

<https://x.com/AgrocalidadZ1/status/1288468377380564992>

<https://granulagold.com/en/cross-of-fast-growing-broilers-cobb-500/>

<https://aviagen.com/es/brands/ross/products/ross-308>

<https://southamerica.sasso-poultry.com/es/productos-es/pollos-de-color/pollos-de-engorde/ruby-n-es/>

<https://elestimulo.com/elinteres/consumo/2015-11-12/publican-nuevos-precios-de-alimentos-balanceados-para-animales/>

<https://eiz.com.au/article/mastering-inventory-the-last-in-first-out-lifo-method-explained>

VII. ANEXOS

Anexo 1

Lista de verificación Integral de Producción de Pollos de Engorda antes, durante y después del lote.

Instrucciones para llenado:

- **Antes del lote:** verificar que todos los cuadros de estén listos y marcados.
- El orden de las actividades es consecutivo para las actividades
- **Durante la primera semana (etapa de inicio):** monitorizar diariamente alimentación, temperatura, disposición sanitaria, comportamiento y mortalidad.
- **Al cierre de la etapa (día 21):** revisar desempeño, mortalidad registrada y realizar una evaluación final para ajustes.

ANTES DEL LOTE (Preparación de caseta)

Instalaciones:

- Área de trabajo delimitada y limpia (lavado, almacenamiento, descanso).
- Limpiar y desinfectar caseta, bebederos y comederos.
- Revisar que no haya corrientes de aire ni goteras.
- Colocar cama seca y extender (cascarilla o aserrín limpio, 5–8 cm).
- Distribuir comederos, rodetes y bebederos de forma uniforme y accesible.
- Revisar y encender sistemas de calentamiento (criadoras de gas u otros).
- Reporte disponible dentro de la caseta (registro de limpieza y preparación).

Bioseguridad:

- Control de plagas (moscas, ratas, aves silvestres) activo.
- Encalar con cal y cemento blanco paredes por dentro y fuera de la caseta.
- Tuberías y bebederos limpios (lavados con vinagre o desinfectante).

- Colocar pediluvio con algún amonio cuaternario en la entrada.
- Ropa y calzado exclusivos para ingreso (overol, botas).
- Revisar cama: limpia, seca y sin puntos húmedos.

Nutrición & Alimentación:

- Almacenamiento del alimento en tarimas, sin humedad, seco, sin moho, verificado al descargar.
- Revisar que el alimento esté fresco, sin humedad ni hongos.
- Tener alimento inicial listo y suficiente para evitar humedad de alimento (25kg por rodete opcional).
- Electrolitos preparados para administración en agua al arribo.

Manejo Sanitario:

- Fosa sanitaria disponible y operativa.
- Tinaco limpio y desinfectado.
- Programar vacunación (Newcastle según proveedor).

Bienestar Animal:

- Cama con espesor suficiente (8–10 cm de viruta seca).
- Colocar campanas de calor o focos infrarrojos (27-30°C).
- Asegurar ventilación ligera sin corrientes de aire.

DURANTE EL LOTE (Cría de pollitos)

Instalaciones:

- Eliminación de humedad en cama (costras, fugas de agua).
- Mantener cama seca, remover húmeda cada día.
- Checar temperatura diaria (ajustar acorde al clima exterior).

Altura de comederos y bebederos ajustada al crecimiento.

Ventilación mínima revisada diariamente.

Bioseguridad:

Usar botas exclusivas y ropa limpia en la caseta.

Mortalidades recolectadas diario y dispuestas en fosa.

Control constante de plagas (moscas y roedores según sea el caso).

Evitar visitas innecesarias.

Genética:

Registrar diario mortalidad.

Registrar semanalmente el peso y porcentaje de mortalidad.

Verificar uniformidad del lote ($\geq 80\%$).

Nutrición & Alimentación:

Agua limpia y fresca siempre disponible.

Dar alimento fresco *ad libitum*.

Revisar llenado de buches las primeras 24h (mínimo 80%).

Manejo Sanitario:

Personal capacitado para identificar síntomas tempranos.

Cumplir calendario de vacunación.

Vigilar signos de enfermedad: diarreas, plumaje erizado, letargo.

Reportar enfermedades o mortalidad anormal al veterinario.

Bienestar Animal:

- Evitar hacinamiento.
- Ampliar rodetes al día 3 para evitar amontonamiento y retirar al día 7 (hay que asegurar que pollos se distribuyen bien).
- Temperatura ajustada semanalmente (bajando 2–3 °C por semana).
- Observar comportamiento: si se amontonan → falta calor, si se dispersan → exceso calor.
- Observación diaria del comportamiento (ruidos, apetito, confort).
- Mortalidad <5 %, ideal 1–2 %.

DESPUÉS DEL LOTE (Vacío Sanitario y Evaluación)**Instalaciones:**

- Retirar cama usada y desechar lejos de la caseta o contratar empresa para llevarse desechos.
- Lavar y desinfectar piso, encalar paredes, comederos y bebederos.
- Tuberías y bebederos lavados con vinagre/desinfectante.
- Aplicar vacío sanitario máximo 14 días antes del siguiente lote.

Bioseguridad:

- Dejar vacío sanitario mínimo 10-15 días antes de nuevo lote.

Genética / Nutrición / Alimentación:

- Perímetro externo limpio y sin vegetación.
- Fumigación final realizada.
- Revisar peso final, consumo total y conversión alimenticia.
- Analizar mortalidad y mejorar los procesos.

Comparación de rendimiento entre lotes.

Guardar registro para mejorar siguientes lotes.

Manejo Sanitario:

Registro de tratamientos y vacunas actualizado

Bienestar Animal:

Evaluar espacio, ventilación y temperatura usada.

Revisión de causas de estrés o lesiones.

Evaluación de uniformidad de lote al final.

Ajustar para próximos ciclos.

Económico

Evaluación económica (rentabilidad)

Anexo 2

Registro para crianza de pollos en etapa inicial por ciclos de lote

NOMBRE DE LA GRANJA: _____

REGISTRO DE CRIANZA DE POLLOS DE ENGORDA – ETAPA INICIAL

Fecha: _____ **Caseta:** _____ **Incubadora:** _____

Encargado: _____ **Recibidos:** _____ **Muertos:** _____

MORTALIDAD

SEM	Días de la Semana							Mortalidad Semanal	Mortalidad acumulada	Mortalidad semanal (%)	Mortalidad acumulada (%)	Existencia final
	L	M	M	J	V	S	D					
1												
2												
3												
4												

CONSUMO DE ALIMENTO

SEM	Días de la Semana							Consumo Total Semanal (KG)	Consumo Acumulado (KG)	Consumo Promedio X Ave (g)	Peso Promedio X Ave (g)
	L	M	M	J	V	S	D				
1											
2											
3											
4											

Días de tratamiento	Medicamento	Dosis	Fecha de aplicación

Vacuna	Fecha	Laboratorio

