

PRÁCTICAS EFECTIVAS PARA LA REDUCCIÓN DE IMPACTOS POR EVENTOS CLIMÁTICOS EN COSTA RICA

“Como parte del estudio de prácticas efectivas para adaptación de sectores prioritarios para seguros, en Costa Rica”

FICHA TÉCNICA

SECTOR PRODUCTIVO AVÍCOLA

Realizado con el aporte del Fondo de Adaptación

Elaborado por:

Armando Vargas Céspedes, Bsc¹
Kiara Serrano Chaves, Bsc²
William Watler, MSc³
Mariela Morales, MSc⁴.
Raffaele Vignola, PhD⁵

Enero, 2018

Para la realización de este estudio se reconoce el apoyo de funcionarios de la Universidad de Costa Rica-UCR y del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), quienes aportaron significativamente al desarrollo de la investigación.

¹ Consultor CLADA, CATIE

² Consultor CLADA, CATIE

³ Consultor CLADA, CATIE

⁴ Investigadora/Project Manager CATIE.

⁵ Director CLADA-CATIE

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	4
METODOLOGÍA	5
TIPIFICACIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO AVÍCOLA	7
1. Especificaciones técnicas	7
2. Fases productivas avícolas	8
2.1 Descripción general de las fases productivas de engorde	8
2.2 Especificaciones de las fases del ciclo productivo (engorde) por región productiva.....	9
2.3 Descripción general de las fases productivas de postura.....	13
2.4 Especificaciones de las fases del ciclo productivo (postura) por región productiva.....	13
3. Prácticas recomendadas para el manejo avícola	17
3.1 Sistemas de producción	17
3.3 Equipos.....	18
3.4 Alimentación	20
3.5 Control de enfermedades	21
3.6 Parásitos.....	25
3.7 Manejo de plagas.....	26
3.8 Otras causas de muerte.....	27
ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN DEL SECTOR PRODUCTIVO AVÍCOLA DE ACUERDO CON LAS CONDICIONES DE SITIO Y LAS AMENAZAS CLIMÁTICAS OBSERVADAS	29
1. Ubicación espacial de las regiones avícolas, en Costa Rica.....	29
2. Identificación de los factores de exposición a los eventos climáticos y no climáticos que afectan la productividad del sector avícola, en Costa Rica.....	29
3. Información complementaria a los eventos climáticos y no climáticos extremos que afectan la producción avícola de las tres principales regiones	39
3.1 Base de datos DesInventar	39
IDENTIFICACIÓN DE PRÁCTICAS QUE PERMITAN PREVENIR Y/O REDUCIR EL IMPACTO DE LOS EVENTOS CLIMÁTICOS EN ES SISTEMA PRODUCTIVO AVÍCOLA	43
1. SISTEMA PRODUCTIVO AVÍCOLA ENGORDE	43
1.1 Prácticas identificadas para la reducción de impactos de los eventos climáticos por fase productiva de acuerdo con la consulta a expertos.....	43
2. SISTEMA PRODUCTIVO AVÍCOLA POSTURA	57
2.1 Prácticas identificadas para la reducción de impacto de eventos climáticos por fase productiva de acuerdo con la consulta a expertos.....	57
3. Evaluación de las prácticas identificadas y su impacto sobre el agroecosistema	69
4. Cuantificación de costos de las prácticas identificadas	71
ANEXOS	81
ANEXO 1. GLOSARIO DE TÉRMINOS UTILIZADOS DURANTE LA CONSULTA A EXPERTOS	81
ANEXO 2. LISTA DE EXPERTOS CONSULTADOS PARA EL DESARROLLO DEL ESTUDIO	93

LISTA DE ACRÓNIMOS

CANAVI	Cámara Nacional de Avicultores
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CLADA	Cátedra Latinoamericana en Decisiones Ambientales para el Cambio Global
DDC	Dirección de Cambio Climático
SENASA	Servicio Nacional de Salud Animal
IMN	Instituto Meteorológico Nacional
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INS	Instituto Nacional de Seguros
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
PBAE	Programa Bandera Azul Ecológica Categoría agropecuaria
SEPSA	Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria

INTRODUCCIÓN

La carne de pollo a nivel mundial representa un 41% de las carnes consumidas, lo que la caracteriza como la de mayor consumo; a su vez promueve que el sector avícola aumente su tecnificación para cumplir con las demandas del mercado. Otro de los factores más significativos en el desarrollo de aves, es la cantidad y diversidad de productos derivados de la carne de pollo huevos (Vargas, 2001).

A nivel nacional, la industria avícola adquiere importancia alrededor de los años 50, nació como una actividad alternativa de producción para contrarrestar los bajos precios del café y las grandes inversiones generadas por las siembras nuevas. A partir de ese momento el sector lo conformaban pequeños productores y después de varios años algunas empresas empezaron a aumentar los niveles de producción de carne y huevo; facultándose como una gran actividad económica (Valerín, 2004).

En la actualidad en Costa Rica existen tres grandes instituciones que se dedican a la producción de pollos de engorde; la empresa Cargill Meats anteriormente llamada como Corporación PIPASA, la división Industrial Pecuaria de Corporación Multiinversiones-Pollos Rey y División Avícola Costa Rica de Wal-Mart. Mientras que para el sector avícola de postura, aproximadamente el 25% de la producción de huevos proviene de granjas pequeñas y el otro 75% de granjas grandes; la empresa de mayor producción en el país es la Yema Dorada, seguida de las tres empresas productoras de engorde antes mencionadas (UTN, 2017).

Según estimaciones de la Cámara Nacional de Avicultores de Costa Rica (CANAVI) para el año 2015 el consumo per cápita de carne de pollo fue de 23,3 kg, posicionándose por encima de la carne de res y cerdo. Por otra parte el consumo per cápita promedio de huevos en ese mismo año fue de 205 unidades de huevo, lo que equivale casi a 13 kg por persona (Cardoza, 2016).

Debido a la relevancia del sector en el país y considerando la variabilidad esperada en los patrones climáticos actuales y futuros como efecto del cambio climático, se requiere en primera instancia identificar y desarrollar las estrategias que permitan disminuir la vulnerabilidad del sector y así poder facilitar su adaptación para reducir los impactos negativos que estos cambios puedan traer al sector.

El presente documento resume los principales resultados del estudio realizado para el Instituto Nacional de Seguros y por la Cátedra Latinoamericana de Decisiones Ambientales para el Cambio Global (CLADA) del CATIE. Estudio enfocado en la identificación de prácticas que se puedan realizar para prevenir o mitigar el impacto de eventos climáticos y no climáticos en Costa Rica.

Como objetivo del estudio se pretende construir el conocimiento sobre buenas prácticas existentes que pueden ayudar a los sectores a mitigar los impactos de los eventos extremos en el país, y al mismo tiempo proveer al Instituto Nacional de Seguros (INS) información técnica confiable y aplicable en sus diseños de productos financieros y seguros agropecuarios.

METODOLOGÍA

El estudio tiene como objetivo conocer, desde un enfoque nacional considerando las áreas más representativas de producción, las buenas prácticas para la reducción de impactos de eventos climáticos extremos sobre los sistemas productivos.

Para alcanzar el objetivo propuesto, el estudio se dividió en tres grandes secciones, las cuales buscan responder a la complejidad del análisis de los impactos del clima sobre los cultivos, ya que esto depende de muchas variables de contexto y del tipo de evento. Se utilizó una combinación de métodos basados en conocimiento experto y búsqueda de información secundaria para obtener la información requerida que permita reducir la incertidumbre de inversiones de agentes financieros y de seguros sobre los sistemas agropecuarios de interés.

En la primera sección se realizó una caracterización del sistema productivo avícola en Costa Rica y una descripción de las fases productivas de las aves. A partir de las fases productivas descritas, se identificaron los eventos que tienen mayor impacto en cada fase.

En la segunda sección, se presenta el análisis de exposición que resume los eventos climáticos y no climáticos que son recurrentes en cada una de las regiones productivas y que podrían tener algún impacto negativo en el desarrollo del sector. Esta identificación general sirvió como base para detallar cuáles son los eventos climáticos que más impacto tienen en cada una de las fases productivas del sector avícola.

En la tercera sección, se identificaron las prácticas que los expertos realizan para reducir o prevenir el impacto de factores climáticos en cada fase productiva. Asimismo, en la tercera sección se cuantificaron los costos de implementación de las prácticas y se realizó una valoración de las prácticas bajo los criterios del programa de Bandera Azul Ecológica categoría Agropecuaria y el Programa de reconocimiento de beneficios ambientales para la producción agropecuaria sostenible, desarrollado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería -MAG.

El marco metodológico se enfoca en responder a los siguientes objetivos:

- I. Tipificar el sistema productivo de interés.
- II. Determinar el grado de exposición de los sectores, basado en sus condiciones de sitio y de las amenazas climáticas observadas.
- III. Identificar prácticas que permitan prevenir o bien reducir el impacto de los eventos climáticos en los sistemas productivos de interés.

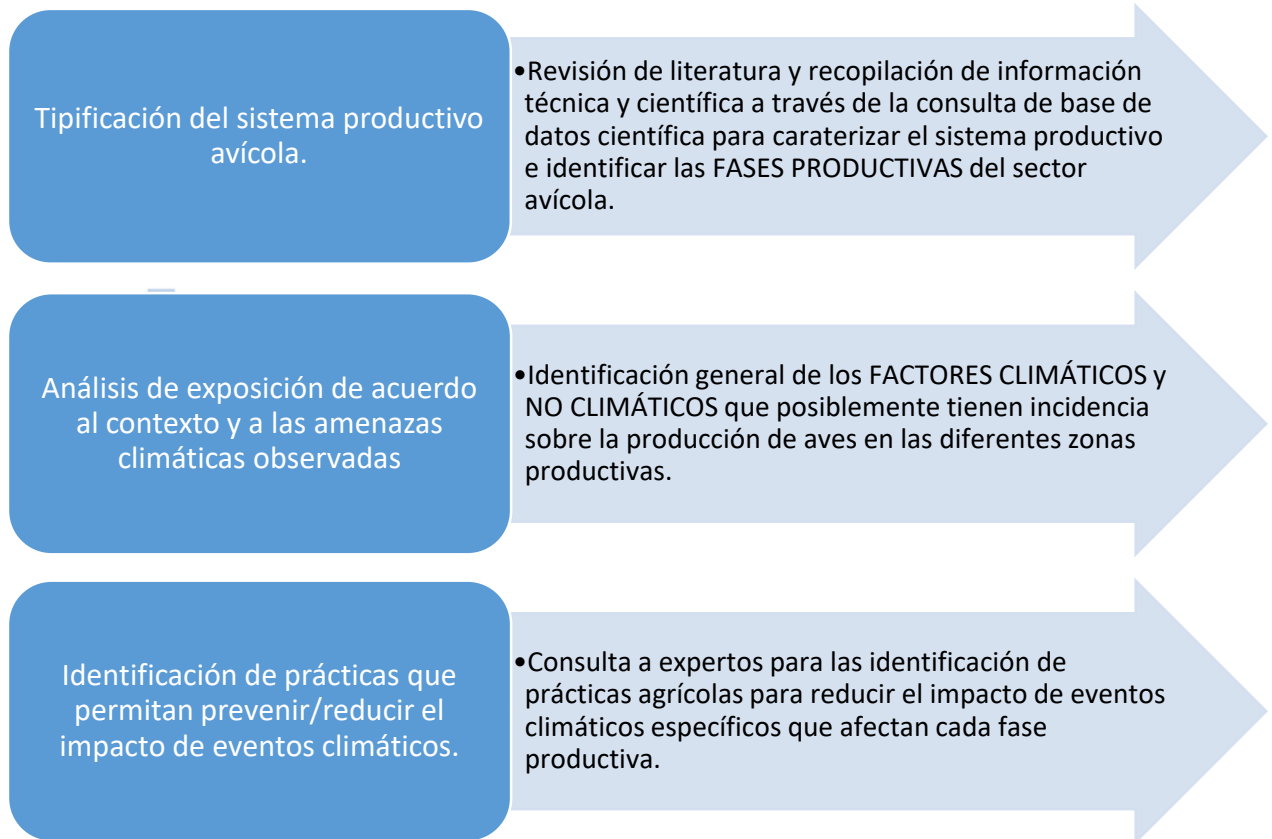


Figura 1. Proceso metodológico seguido para la identificación de prácticas para reducir el impacto de eventos climáticos en el sector productivo avícola.

TIPIFICACIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO AVÍCOLA

1. Especificaciones técnicas

El consumo de carne y huevos de origen avícola ha ido en aumento alrededor del mundo en las últimas décadas. Esto podría atribuirse a la reducción en los costos de producción y a la eficiencia que se ha alcanzado; dando como resultado en la disminución del precio al consumidor (Herrera & Benavides, 2007).

1.1 LÍNEAS GENÉTICAS

A nivel nacional los productores tienen a su disposición una gran diversidad de líneas genéticas para la producción de carne. A continuación, se describen las principales líneas genéticas de pollo de engorde utilizadas en Costa Rica con base en la consulta con expertos (R. Chaves, Coordinador Programa Nacional de Salud Aviar, comunicación personal, 13 diciembre del 2017) y revisión literaria (DANE, 2015):

- **Cobb 500:** es considerado el pollo de engorde de mayor eficiencia en el mercado; ya que posee la más alta conversión alimenticia, la mejor tasa de crecimiento y la viabilidad en una alimentación de baja densidad en menor costo; esto le permite mayor ventaja competitiva por su bajo costo por kilogramo de peso vivo.
- **Ross 308:** es una de las líneas genéticas más utilizadas a nivel mundial; presenta buen desarrollo, buena tasa de crecimiento, conversión alimenticia eficiente, presenta robustez y un alto rendimiento de carne; además, presenta versatilidad para satisfacer una amplia gama de requisitos del producto final que demanda el mercado.
- **Hubbart:** esta línea presenta un crecimiento acelerado al inicio del ciclo y un excelente índice de consumo. Posee alta robustez y alta adaptabilidad bajo condiciones diferentes de alimentación y temperatura. Se utiliza preferiblemente para mercados de piezas de pollo con hueso y de pollos enteros.

Los productores nacionales del sector avícola, respectivamente a la actividad de postura comercial tienen a su disposición una gran diversidad de líneas genéticas para la producción de huevo. Las principales líneas genéticas de postura comercial en Costa Rica son:

- **Isa Brown:** se caracteriza principalmente por su plumaje rojizo (aunque existen también gallinas negras y blancas), presentan un temperamento tranquilo, son muy resistentes a temperaturas altas y producen huevos de color marrón con un peso promedio de 63 gramos. Son gallinas ponedoras de excelencia, dado que alcanzan un pico de producción de casi el 95% en granjas comerciales, el ciclo de producción va desde la semana 18 a la semana 80, con más de 320 huevos al año (Corona, 2014).

- **Hy-line Brown:** se caracterizan por ser gallinas livianas de plumaje color marrón; estas se pueden adaptar muy bien a los sistemas de jaula o al sistema de piso y presentan un pico de producción máxima entre 94-96% en sistemas industriales. El peso promedio del huevo es de 64,4 gramos cada uno y la cascara tiene una excelente resistencia; la postura la inician a las 17-18 semanas de vida y su ciclo de postura finaliza a los 80 semanas (Sibaja, 2014).
- **Lohman:** es una gallina de alto rendimiento y de excelente conversión alimenticia; produce huevos de color marrón, alcanza un pico de producción de 90 a 93% a las treinta semanas de edad en explotaciones comerciales. El promedio de huevos obtenidos por gallina al año es de 320 a 330 unidades; mientras el peso promedio del huevo es de 64 a 65 gramos (Orosco, 2012).

2. Fases productivas avícolas

A continuación, se describen las fases productivas para la producción de carne y huevos en el sector avícola. Estas fases fueron adaptadas con base en la consulta con expertos (R. Zamora, Investigadora y docente, Universidad de Costa Rica; comunicación personal, 7 de diciembre de 2017) y revisión de literatura.

2.1 Descripción general de las fases productivas de engorde

El ciclo productivo del pollo de engorde se puede dividir en cuatro fases productivas, iniciando desde el preinicio (fase 1) hasta el engorde o finalizado (fase 4). La duración del ciclo productivo varía de acuerdo con la línea genética y las condiciones de cada región productiva del país.

Descripción general de las cuatro fases productivas:

- **Preinicio:** esta fase se caracteriza por el desarrollo del sistema óseo, vascular e inmune del animal; se fomenta el hábito de consumo de alimento y agua. La temperatura se controla con ayuda externa de criadoras principalmente los primeros días, se da una alta exigencia de ventilación y el espacio requerido por los pollitos se va aumentando gradualmente (Miranda, 2017).
- **Inicio:** en esta fase se prepara al pollo para recibir una alimentación más densa y con diferente textura; ya que se requiere desarrollar el esqueleto y prepararlo para el llenado de musculo (Aviagen, 2014).
- **Desarrollo:** en esta fase se da una transición del alimento de iniciación al de crecimiento, lo que implica un cambio en la textura y en la densidad nutricional; en esta fase las velocidades de crecimiento aumentan rápidamente. Además, se debe promover una buena ingesta de alimento para lograr el desempeño biológico óptimo y es de suma importancia el suministro de una densidad

nutricional adecuada, especialmente en termino de energía y aminoácidos (Miranda, 2017).

- **Engorde o finalizado:** en esta última fase se busca optimizar el rendimiento, realizando una adecuada conversión alimenticia para alcanzar el peso requerido al momento del sacrificio. La alimentación en esta fase constituye la mayor proporción del total del alimento consumido y del costo de alimentación del pollo de engorde (Aviagen 2014).

2.2 Especificaciones de las fases del ciclo productivo (engorde) por región productiva

A continuación, se presentan las especificaciones que los expertos definieron con respecto al ciclo productivo avícola de engorde en las diferentes regiones productivas del país. Cabe resaltar que para esta especificación se incluyeron tres regiones productivas identificadas como prioritarias a nivel nacional.





- Región productiva Huetar Norte

De acuerdo con expertos de la región Huetar Norte, el ciclo productivo del pollo de engorde en esta región tiene una duración aproximada de cuarenta y dos días. En esta zona se produce pollo de engorde durante todo el año, en la mayoría de la región se lleva a cabo en granjas de piso con sistemas convencionales y en sistemas más tecnificados con ambiente controlado tipo túnel. Al utilizar sistemas tipo túnel aumenta la densidad de aves por metro cuadrado, ya que se proporciona un ambiente más estable y condiciones óptimas para su desarrollo productivo, sin embargo este sistema conlleva una alta inversión inicial. En esta zona a las aves se les proporciona una alimentación balanceada a base de concentrados de acuerdo a su fase productiva para suministrar los requerimientos nutricionales de cada etapa. El vacío sanitario después de sacar la totalidad de los pollos al sacrificio es de quince días, en este lapso de tiempo se saca la pollinaza del galpón para comercializarla, se lavan las estructuras, se procede a hacer una desinfección para eliminar microorganismos infecciosos mediante el uso de productos químicos y además se realiza una fumigación con insecticidas para disminuir la población de insectos que resultan dañinos para los pollos.

La fase de preinicio en esta región tiene una duración de aproximadamente ocho días desde el día que se trae a la granja con un día de nacido de la incubadora, la etapa de inicio tiene una duración de once días, seguido la fase de desarrollo que se alarga por diez días y por último la etapa de engorde o finalizado que en esta zona tiene una duración de trece días con un peso final de aproximadamente 2,200 Kg, sin embargo según los requerimientos del mercado la parvada se puede sacar antes para obtener un peso menor y piezas de pollo más pequeñas. Las líneas genéticas más utilizadas en esta región son la Cobb y la Ross ya que tienen una mayor producción y conversión alimenticia en carne.

En el cuadro 1 se ilustra el ajuste realizado en los días de duración de cada fase productiva en la región productiva Huetar Norte.

Cuadro 1. Fases del ciclo productivo del pollo de engorde, en la región productiva Huetar Norte

0-----0-----8DDN-----19DDN-----29DDN-----42DDN				
Criterio	Preinicio	Inicio	Desarrollo	Engorde o finalizado
				
DDN: días después del nacimiento				

Fuente: elaboración a partir de consulta a experto.


- Región productiva Central Occidental

De acuerdo con expertos de la región Central Occidental, el ciclo productivo del pollo de engorde en esta región tiene una duración aproximada de treinta y siete días. En esta zona se produce pollo de engorde durante todo el año, en la mayoría de la región se lleva a cabo en granjas de piso con sistemas convencionales y en sistemas más tecnificados con ambiente controlado tipo túnel. Al utilizar sistemas tipo túnel aumenta la densidad de aves por metro cuadrado, ya que se proporcionan condiciones ambientales más favorables para su desarrollo productivo, sin embargo este sistema conlleva una alta inversión económica inicial. En esta zona a las aves se les proporciona una alimentación balanceada a base de concentrados de acuerdo a su fase productiva para suministrar los requerimientos nutricionales de cada etapa. El vacío sanitario después de sacar la totalidad de los pollos al sacrificio es de catorce días, en este lapso de tiempo se saca la pollinaza del galpón se procesa y se comercializa como abono orgánico para fertilizar los cultivos o para alimentar el ganado, seguidamente se lavan y limpian pisos, paredes, comederos y bebederos, se procede a hacer una desinfección para eliminar microorganismos infecciosos mediante el uso de productos químicos y además se realiza una fumigación con insecticidas para disminuir la población de insectos que resultan dañinos para los pollos.

La fase de preinicio en esta región tiene una duración de aproximadamente ocho días desde el día que se trae a la granja con un día de nacido de la incubadora, la etapa de inicio tiene una duración de trece días, seguido la fase de desarrollo que se alarga por nueve días y por último la etapa de engorde o finalizado que en esta zona tiene una duración de siete días con un peso final de aproximadamente 2,200 Kg, sin embargo según los requerimientos del mercado la parvada se puede sacar antes o después para obtener un peso menor o mayor según la demanda del consumidor. Las líneas genéticas más utilizadas en esta región son la Cobb y la Ross ya que son destacadas por su producción y conversión alimenticia.

En el cuadro 2 se ilustra el ajuste realizado en los días de duración de cada fase productiva en la región productiva Central Occidental.

Cuadro 2. Fases del ciclo productivo del pollo de engorde, en la región productiva Central Occidental.

	0-----8DDN-----		21DDN-----		30DDN-----		37DDN	
Criterio	<u>Preinicio</u>		Inicio		Desarrollo		Engorde o finalizado	
								
DDN: días después del nacimiento								

Fuente: elaboración a partir de consulta a experto.

- Región productiva Central Oriental





De acuerdo con expertos de la región Central Oriental, el ciclo productivo del pollo de engorde en esta región tiene una duración aproximada de treinta y cinco días. En esta zona se produce pollo de engorde durante todo el año, en la mayoría de granjas se lleva a cabo en piso con sistemas convencionales y en sistemas más tecnificados con ambiente controlado tipo túnel. Al utilizar sistemas tipo túnel aumenta la densidad de aves por metro cuadrado, ya que se proporcionan condiciones ambientales más favorables para el desarrollo productivo de las aves, sin embargo este sistema conlleva una alta inversión económica inicial. En esta zona a las aves se les proporciona una alimentación balanceada a base de concentrados de acuerdo a su fase productiva para suministrar los requerimientos nutricionales de cada etapa. El vacío sanitario después de sacar la totalidad de los pollos al sacrificio es de quince días, en este lapso de tiempo se saca la pollinaza del galpón y se comercializa como abono orgánico para fertilizar los cultivos o para alimentar el ganado, seguidamente se lavan y limpian pisos, paredes, cortinas, comederos y bebederos, luego se procede a hacer una desinfección para eliminar microorganismos infecciosos mediante el uso de productos químicos y además se realiza una fumigación con insecticidas para disminuir la población de insectos que resultan dañinos para los pollos.

La fase de preinicio en esta región tiene una duración de aproximadamente ocho días desde el día que se trae a la granja con un día de nacido de la incubadora, la etapa de inicio tiene una duración de trece días, seguido la fase de desarrollo que se alarga por ocho días y por último la etapa de engorde o finalizado que tiene una duración de seis días con un peso final de aproximadamente 2,200 Kg, sin embargo según los requerimientos del mercado la parvada se puede sacar antes o después para obtener un

peso menor o mayor según la demanda del consumidor. Las líneas genéticas más utilizadas en esta región son la Cobb y la Ross ya que son destacadas por su producción y conversión alimenticia.

En el cuadro 3 se ilustra el ajuste realizado en los días de duración de cada fase productiva en la región productiva Central Oriental.

Cuadro 3. Fases del ciclo productivo del pollo de engorde, en la región productiva Central Oriental.

0-----0-----8DDN-----21DDN-----29DDN-----35DDN				
Criterio	<u>Preinicio</u>	Inicio	Desarrollo	Engorde o finalizado
				
DDN: días después del nacimiento				

Fuente: elaboración a partir de consulta a experto.

2.3 Descripción general de las fases productivas de postura

El ciclo productivo de las gallinas de postura industrial se puede dividir en cinco fases productivas, iniciando desde el preinicio (fase 1) hasta la postura (fase 5). La duración del ciclo productivo varía de acuerdo con la línea genética utilizada y las condiciones de cada región productiva del país.

Descripción general de las cinco fases productivas según Avilan (2005) citado por Orosco (2012):

- **Fase de preinicio:** en esta fase las aves desarrollan el aparato digestivo, la flora intestinal y fortalecen el sistema inmune; lo que ocasiona altos requerimientos de proteína. Al inicio de esta etapa se regulan las temperaturas con calentadores para brindar las condiciones óptimas a las pollitas.
- **Fase de inicio:** el aparato digestivo está bien desarrollado, por lo tanto, las aves aprovechan mejor los nutrientes presentes en el concentrado suministrado.
- **Fase de desarrollo:** en esta fase el sistema digestivo se encuentra totalmente maduro y es capaz de asimilar los nutrientes del alimento. Se concentra en el desarrollo esquelético y muscular; por lo tanto se recomienda el uso de alimentos altos en fibra.
- **Fase de pre postura:** en esta etapa termina el desarrollo de los órganos más importantes para la producción de huevos como el ovario, oviducto, hígado y el hueso medular, el cual será la reserva de calcio para la formación de la cáscara del huevo durante toda la etapa de producción; además se forman las reservas de energía en su grasa corporal. En esta etapa se recomiendan concentrados altos en calcio y fósforo.
- **Fase postura:** en esta fase el crecimiento es más lento, y aumentan las necesidades nutricionales para la producción de huevos. Al inicio de esta fase se requieren mayores porcentajes de proteína y energía moderada, pero conforme avanza la postura las necesidades de energía en el concentrado aumentan.

2.4 Especificaciones de las fases del ciclo productivo (postura) por región productiva

- Región productiva Huetar Norte






De acuerdo con expertos de la región Huetar Norte, el ciclo productivo de la gallina de postura comercial en esta región tiene una duración aproximada de noventa y cuatro semanas. En esta zona se producen huevos durante todo el año, se lleva a cabo en granjas de piso con sistemas convencionales y también pero en menor cantidad producción de huevos en sistema de pastoreo. El sistema de pastoreo aporta valor agregado al producto

debido a que los consumidores lo prefieren por el tema de bienestar animal al no tener las aves en confinamiento y además que se considera que es un huevo más nutritivo. En esta región a las aves se les proporciona una alimentación balanceada a base de concentrados de acuerdo a su fase productiva para suministrar los requerimientos nutricionales de cada etapa. A las aves se les realiza el despique en las primeras semanas de vida para evitar el canibalismo y el desperdicio de alimento. El vacío sanitario después de sacar la totalidad de las gallinas al sacrificio es de quince días, en este lapso de tiempo se saca la gallinaza del galpón en sacos para comercializarla ya sea para la fertilización de cultivos o para la alimentación del ganado, luego se lavan las instalaciones (pisos, paredes, cortinas, bebederos y comederos), se procede a hacer una desinfección para eliminar microorganismos infecciosos mediante el uso de productos químicos y además se realiza una fumigación con insecticidas para disminuir la población de insectos que resultan dañinos para las aves.

La fase de preinicio en esta región tiene una duración de aproximadamente cuatro semanas desde el día que se trae la pollita a la granja con un día de nacida de la incubadora, la siguiente etapa de inicio tiene una duración de cuatro semanas, seguida la fase de desarrollo que se alarga por nueve semanas, luego la fase de prepostura tiene una duración de tres semanas y por último en esta región la etapa de postura se da durante setenta y cuatro semanas, obteniendo aproximadamente seis huevos por semana. Las líneas genéticas más utilizadas en esta región son la Isa Brown, Hy-Line Brown y Lohman.

En el cuadro 4 se ilustra el ajuste realizado en los días de duración de cada fase productiva en la región productiva Huetar Norte.

Cuadro 4. Fases del ciclo productivo de la gallina de postura comercial, en la región productiva Huetar Norte

	0-----0-----4SDN-----8SDN-----17SDN-----20SDN-----94SDN				
Criterio	Preinicio	Inicio	Desarrollo	Prepostura	Postura
					
SDN: semanas después del nacimiento					

Fuente: elaboración a partir de consulta a experto






- **Región productiva Central Occidental**

De acuerdo con expertos de la región Central Occidental, el ciclo productivo de la gallina de postura comercial en esta región tiene una duración aproximada de ochenta y cuatro semanas. En esta zona se producen huevos durante todo el año, se lleva a cabo en granjas de piso con sistemas convencionales. A las aves se les proporciona una alimentación balanceada a base de concentrados de acuerdo a su fase productiva para suministrar los requerimientos nutricionales de cada etapa. A las aves se les realiza el despique en las primeras semanas de vida para evitar el canibalismo y el desperdicio de alimento. El vacío sanitario después de sacar la totalidad de las gallinas al sacrificio es de quince días, en este lapso de tiempo se saca la gallinaza del galpón en sacos para comercializarla ya sea para la fertilización de cultivos o para la alimentación del ganado, luego se lavan las instalaciones (pisos, paredes, cortinas, bebederos y comederos), se procede a hacer una desinfección para eliminar microorganismos infecciosos mediante el uso de productos químicos y además se realiza una fumigación con insecticidas para disminuir la población de insectos que resultan dañinos para las aves.

La fase de preinicio en esta región tiene una duración de aproximadamente cuatro semanas desde el día que se trae la pollita a la granja con un día de nacida de la incubadora, la siguiente etapa de inicio tiene una duración de cinco semanas, seguida la fase de desarrollo que se alarga por siete semanas, luego la fase de prepostura tiene una duración de tres semanas y por último en esta zona productiva la etapa de postura se da durante sesenta y cinco semanas, obteniendo aproximadamente seis huevos por semana. Las líneas genéticas más utilizadas en esta región son la Isa Brown, Hy-Line Brown y Lohman.

En el cuadro 5 se ilustra el ajuste realizado en los días de duración de cada fase productiva en la región productiva Central Occidental.

Cuadro 5. Fases del ciclo productivo de la gallina de postura comercial, en la región productiva Central Occidental.

0-----0-----4SDN-----9SDN-----16SDN-----19SDN-----84SDN					
Criterio	Preinicio	Inicio	Desarrollo	Prepostura	Postura
					
SDN: semanas después del nacimiento					




Fuente: elaboración a partir de consulta a experto.

- **Región productiva Central Oriental**

De acuerdo con expertos de la región Central Oriental, el ciclo productivo de la gallina de postura comercial en esta región tiene una duración aproximada de ochenta y seis semanas. En esta zona se producen huevos durante todo el año, se lleva a cabo en granjas de piso con sistemas convencionales y en sistemas de pastoreo pero en menor cantidad producción de huevos. El sistema de pastoreo aporta valor agregado al producto debido a que los consumidores lo prefieren por el tema de bienestar animal al no tener las aves en confinamiento y además que se considera que es un huevo más nutritivo. En esta zona a las aves se les proporciona una alimentación balanceada a base de concentrados de acuerdo a su fase productiva para suministrar los requerimientos nutricionales de cada etapa. A las aves se les realiza el despique en las primeras semanas de vida como medida para evitar el canibalismo y el desperdicio de alimento. El vacío sanitario después de sacar la totalidad de las gallinas al sacrificio es de quince días, en este lapso de tiempo se saca la gallinaza del galpón en sacos para comercializarla ya sea para la fertilización de cultivos o para la alimentación del ganado, luego se lavan las instalaciones (pisos, paredes, cortinas, bebederos y comederos) se procede a hacer una desinfección para eliminar microorganismos infecciosos mediante el uso de productos químicos y además se realiza una fumigación con insecticidas para disminuir la población de insectos que resultan dañinos para las aves.

La fase de preinicio en esta región tiene una duración de aproximadamente cuatro semanas desde el día que se trae la pollita a la granja con un día de nacida de la incubadora, la siguiente etapa de inicio tiene una duración de cinco semanas, seguida la fase de desarrollo que se alarga por nueve semanas, luego la fase de prepostura tiene una duración de tres semanas y por último en esta región la etapa de postura se da durante sesenta y cinco semanas, obteniendo aproximadamente seis huevos por semana. Las líneas genéticas más utilizadas en esta región son la Isa Brown, Hy Line Brown y Lohman. En el cuadro 6 se ilustra el ajuste realizado en los días de duración de cada fase productiva en la región productiva Central Oriental.

Cuadro 6. Fases del ciclo productivo del pollo de engorde, en la región productiva Central Oriental.

	0-----0-----4SDN-----9SDN-----18SDN-----21SDN-----86SDN				
Criterio	Preinicio	Inicio	Desarrollo	Prepostura	Postura
					
SDN: semanas después del nacimiento					

Fuente: elaboración a partir de consulta a experto.

3. Prácticas recomendadas para el manejo avícola

En esta sección se describe, de acuerdo con la literatura existente, un conjunto de prácticas que se realizan para el manejo avícola en Costa Rica.

Todas las granjas avícolas en Costa Rica deben contar con la aprobación previa del Ministerio de Salud, además deben cumplir con lo estipulado en la Normativa Nacional para la construcción de explotaciones pecuarias y lo estipulado en el reglamento sobre granjas avícolas No. 30293-S (Coto, 2005).

Las granjas destinadas a la producción de huevos para consumo humano deben diseñarse de forma que permitan mantener un nivel aceptable de bioseguridad, que prevenga el ingreso de vectores y microorganismos potencialmente peligrosos para la salud humana y animal (SENASA, 2005).

El exterior de las instalaciones debe ser diseñado, construido y mantenido de modo que se evite el ingreso de roedores, animales domésticos y silvestres a la granja. También se debe evitar dejar huecos que permitan el acceso o formación de nidos de aves silvestres potencialmente transmisoras de enfermedades, para ello se deberán utilizar mallas de protección con diámetro de rejilla de 2.5 cm x 2.5 cm (1 x 1 pulgadas) o medidas inferiores que impidan de forma eficiente su ingreso (Coto, 2005).

La limpieza y desinfección de las instalaciones deben tener un protocolo de acción, para dividir las tareas diarias y anuales en el caso de los galpones de gallinas ponedoras. Antes del ingreso de una nueva parvada las instalaciones deberán limpiarse con agua y jabón, procurando eliminar los residuos de las camadas anteriores y desinfectando con yodo, carbolina u otro producto similar a una dosis adecuada (Solano, 2015).

Las instalaciones deben contar con servicios sanitarios, con lavamanos, baños, comedor, lavandería, bodegas, pilas para necropsia, una pila para lavado de botas con sus respectivos cepillos, fuente de agua y jabón. Se deben mantener pediluvios con desinfectante apropiado en cada puerta de entrada a los baños, y antes de ingresar a cada galera, bodega de alimento o de almacenamiento de huevos (Coto, 2005).

3.1 Sistemas de producción

- **Extensivo o pastoreo:** Las aves se encuentran libres en un área delimitada, se alimentan de semillas, minerales, insectos y plantas del campo; sin embargo también se suministran concentrados balanceados para complementar su alimentación. Para el caso de gallinas ponedoras antes de iniciar la postura se acostumbran a mantenerse dentro del galerón y así aprendan a poner en los nidos creados dentro del galpón; además, dentro del galerón se encuentran los bebederos, comederos para la alimentación y percheros para que descansen o duerman las gallinas durante la noche (Villanueva *et ál*, 2015).

- **Intensivo o confinamiento:** Se da un máximo aprovechamiento del espacio disponible y aumenta la densidad de animales por metro cuadrado. Las aves permanecen encerradas en galpones, se desarrollan bajo ambientes controlados para lograr un desempeño óptimo en su crecimiento, se da una mejor uniformidad de peso, mayor conversión alimenticia y rendimiento; asegurando que al mismo tiempo no se comprometan la salud y bienestar de los animales. En Costa Rica los sistemas intensivos se pueden clasificar en dos tipos:
 - o **Granjas de piso:** este sistema de piso es utilizado tanto en sistemas de pollos de engorde como en gallinas ponedoras; consiste en un sistema donde las aves pueden moverse con libertad dentro del galpón y caminan sobre una cama que puede contener granza de arroz o aserrín. Se proporcionan nidos elevados, comederos, perchas y bebederos (Umpierres, 2015).
 - o **Granjas en jaula:** este sistema es utilizado principalmente para las gallinas ponedoras. Su ventaja es que presenta un mayor rendimiento, permite una mayor densidad de aves por metro cuadrado y proporciona un mayor control sanitario ya que permite identificar gallinas enfermas más fácilmente. El huevo tiene una mayor higiene, permite automatizar muchos de los cuidados de la parvada, por lo que hay un ahorro importante de tiempo, mano de obra y alimento; ya que el consumo de alimento es menor al reducir las necesidades energéticas al no desplazarse en grandes áreas (Coto, 2005).

3.2 Sistemas de producción según la tecnología

- **Granjas convencionales:** son construcciones con muros abiertos, provistos de cortinas que maximizan la ventilación natural. Se pueden utilizar abanicos dentro del galpón para circular y mover el aire interno (Araya & Chacón, 2011). Este tipo de instalaciones requieren un manejo continuo las 24 horas del día y un monitoreo constante de las condiciones ambientales (temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del viento) y las condiciones internas del galpón (temperatura, humedad relativa, calidad del aire y confort de las aves). Aún con un manejo constante, resulta difícil lograr el ambiente interno óptimo en los galpones, dando como resultado, una disminución en el rendimiento de las aves comparadas con aquellas desarrolladas bajo ambientes controlados (Aviagen, 2014).
- **Granjas de ambiente controlado:** son construcciones herméticas con temperatura, humedad y ventilación artificial automatizada; este sistema disminuye el costo de mano de obra y favorece las condiciones requeridas por las aves (Umpierres, 2015).

3.3 Equipos

- **Calefacción**
La calefacción tiene como objetivo suministrar calor artificial a las aves para mantenerlas en un rango óptimo de temperaturas y que puedan expresar su potencial productivo. Se recomienda el uso de campanas de gas para generar la

temperatura de confort a las aves; estas deberán tener una distribución correcta en el galpón, así como poseer el mantenimiento adecuado para evitar riesgos de incendio (Umpierres, 2015).

- Ventilación

La manera más común de controlar el ambiente interno de los galpones es a través de la presión negativa; la cual consiste en ventiladores extractores que sacan el aire del galpón y entradas que proveen aire limpio de afuera para reponer el que ha sido expulsado (Aviagen, 2014). Otra técnica es la ventilación mínima; la cual se refiere a la entrada de aire fresco a las instalaciones a través de ventanas o aberturas en las paredes, el aire exterior expulsa el aire interno para eliminar el exceso de humedad y evitar la acumulación de gases contaminantes. Las aves en todo momento requieren suministro de ventilación, sin importar cuál sea la temperatura exterior, la ventilación mínima se utiliza durante todo el ciclo de vida del ave, pero se utiliza más comúnmente durante la crianza y en climas fríos (Umpierres, 2015).

- Ventilación de túnel con extractores

Otra forma de regular la temperatura interna del galpón es por medio de ventilación de túnel con extractores instalados en un extremo del galpón y entradas de aire en el extremo opuesto. Este sistema se utiliza en climas calurosos y normalmente cuando las aves están en edades avanzadas; trabaja mediante la entrada de grandes volúmenes de aire que entran y recorren toda la longitud del galpón, intercambiando el aire interior en un corto tiempo. Esto genera un flujo de aire de alta velocidad sobre las aves, provocando un efecto de enfriamiento que hace que las aves se sientan frescas (Arbor Acres, 2009).

- Enfriamiento evaporativo

El sistema de túnel se puede complementar con sistemas de enfriamiento evaporativo y se utiliza cuando las aves muestran un comportamiento incomodo que demuestra que el enfriamiento por sí solo no logra mantenerlas cómodas. Existen dos tipos de enfriamiento evaporativo: enfriamiento con paneles y enfriamiento con aspersores o nebulizadores.

- **Enfriamiento con paneles:** consiste en que el aire traído por los ventiladores del túnel, pasan por un filtro mojado (panel enfriador) y enfrían el aire antes de entrar al galerón.
- **Enfriamiento con aspersores o nebulizadores (Foggers):** funcionan mediante la evaporación del agua creada por un sistema de bombeo a través de las boquillas nebulizadoras o aspersoras. Se recomienda colocar líneas de boquillas cerca de las entradas de aire con el fin de maximizar la velocidad de la evaporación, como también instalar líneas adicionales por todo el área del galpón (Aviagen, 2014).

- Bebederos

El agua es un recurso indispensable para las aves, estas deben tener acceso ilimitado al agua en todo momento, debe ser agua limpia, fresca y de buena calidad durante todo el ciclo productivo. El mantenimiento de los bebederos es fundamental para evitar el desperdicio y derrames innecesarios sobre las camas que ocasionan aumento de humedad y gases amoniacales perjudiciales para la salud del ave. Se debe contar con bebederos suficientes para la parvada, encontrarse en buenas condiciones y tener una presión adecuada. La granja debe contar con un buen sistema de almacenamiento de agua, en caso de que haya alguna falla con el acueducto o tubería principal. Lo ideal es que se cuente con una capacidad de almacenamiento suficiente para abastecer durante 24 horas a todo el galpón. El requerimiento de agua varía según la temperatura ambiental, las aves tienden a beber más cuando la temperatura ambiental es elevada, el requerimiento de agua aumenta en aproximadamente 6.5% por cada °C por encima de los 21° (Ross, 2014).

3.4 Alimentación

En las granjas de producción industrial las aves se alimentan con concentrados balanceados altamente digestibles. En el mercado se consiguen gran variedad de opciones con mezclas de diferentes grupos de nutrientes o también se pueden conseguir las materias primas para que el productor fabrique su propio concentrado.

La alimentación se debe hacer a base de alimentos concentrados para cada fase de la vida de las aves, esto por cuanto las necesidades nutricionales en cada fase son diferentes, los ingredientes deben ser frescos, de alta calidad, tanto en términos de digestibilidad de nutrientes como en calidad física. La alimentación de las aves conlleva gran diversidad de nutrientes facultados para realizar un programa alimenticio; los principales ingredientes utilizados en una dieta balanceada se describen a continuación.

- **Proteína:** están compuestas por otras sustancias más sencillas llamadas aminoácidos; se encuentran en los cereales y las harinas de soya, al ser consumidos se absorben y se ensamblan para constituir las proteínas corporales utilizadas en la construcción de tejidos como músculos, nervios, piel y plumas (Coto, 2005).
- **Energía:** requerida para el crecimiento de los tejidos, para su mantenimiento y actividad física. Las principales fuentes de energía son los carbohidratos hallados en granos de cereales. Los niveles de energía en la dieta se expresan en Megajoules (MJ/kg) o kilocalorías (Kcal/kg) de Energía Metabolizable (EM), la cual representa la energía disponible para el ave (Arbor Acres, 2007).
- **Macrominerales:** el suministro adecuado de macrominerales y un buen balance en el alimento son factores importantes para promover el crecimiento, el desarrollo esquelético, la formación de huevos, el sistema inmune y para mantener la calidad de la cama. Entre los macronutrientes se encuentran calcio,

fosforo, sodio, potasio y el cloro. Los niveles excesivos de sodio, fosforo y cloro pueden causar un aumento en el consumo de agua, afectando adversamente la calidad de la cama (Coto, 2005).

- **Minerales traza y vitaminas:** estos micronutrientes son necesarios para llevar a cabo las funciones metabólicas. La suplementación apropiada de minerales y vitaminas en las aves depende de los ingredientes que se utilicen en la fabricación del concentrado, las prácticas aplicadas para su fabricación y las condiciones de almacenamiento. Las vitaminas generalmente se suplementan separadas del concentrado, dependiendo del cereal base que se utilice. Existen dos grupos de vitaminas, las liposolubles como la vitamina A, D y E; y las hidrosolubles que son las del complejo B y C (Coto, 2003).

3.5 Control de enfermedades

- **Bronquitis infecciosa aviar**

La bronquitis es una enfermedad producida por un virus ARN de la familia Coronaviridae, del género Coronavirus que solo afecta pollos y gallinas. Se caracteriza principalmente por signos respiratorios, incluyendo jadeos, estertores (debido a la mucosidad de la tráquea), tos, secreción nasal y ojos llorosos; sin embargo algunas variantes pueden afectar el sistema reproductivo, renal, digestivo y muscular de los pollos (Coto, 2005). La enfermedad se transmite por medio del aire, por objetos contaminados por secreciones respiratorias y fecales. Generalmente afecta todo un lote de aves de manera simultánea, completa su ciclo respiratorio en 10-15 días y es la enfermedad más severa en edades jóvenes. En lotes en edad de postura, se observa una caída en la producción y una reducción en la calidad de huevo; generalmente ronda una caída del 10% y la recuperación suele darse entre las dos u ocho semanas posteriores (Abarca, 2017).

No existe un tratamiento específico y una vez que se presenta es difícil de controlar. Se puede producir inmunidad mediante la aplicación de la vacuna; la edad, el método de aplicación y el tipo de vacuna influirán en el resultado final. La vacuna de las cepas *Connecticut* o *Massachusetts* atenuadas, solas o en combinación pueden aplicarse desde el primer día de nacidas (Coto, 2005).

- **Cólera aviar**

Enfermedad muy contagiosa, transmitida por una bacteria llamada *Pasteurella multocida*. Puede presentarse en 3 formas según Villanueva *et ál.* (2015), las cuales se describen a continuación:

1. En la forma aguda, ataca todo el cuerpo del animal, y causa una elevada mortalidad. Los animales dejan de comer y beber, pierden peso en forma rápida, pueden presentar diarrea de color amarillo verdoso y disminuyen significativamente la producción.

2. En la forma sobreaguda, provoca la muerte súbita de animales aparentemente sanos.
3. En la forma crónica, la enfermedad se localiza, provocando inflamaciones en la cara y barbillas de las aves. Las barbillas se tornan color vino y se sienten calientes al tacto.

El cólera aviar se transmite por medio de los desechos físicos de las aves enfermas que contaminan el alimento, el agua y las camas. También pueden infectarse cuando las aves sanas picotean cadáveres de animales que padecieron la enfermedad y el brote se observa entre los cuatro y nueve días después de contraída la infección. Para su control y tratamiento se recomienda el uso de sulfas como la sulfaquinoxalina, también el uso de antibióticos como enrofloxacin y fosfomicina. Otras medidas de control son eliminar cadáveres, con el fin que no sean consumidos por otras aves, hacer una limpieza y desinfección de todas las instalaciones y equipos (Coto, 2005).

- **Coriza infecciosa**

La bacteria que provoca esta enfermedad es *Haemophilus gallinarum* y puede afectar a las aves después de la cuarta semana de edad. Los primeros síntomas que se observan son estornudos, seguidos por una supuración maloliente e inflamación en los ojos y senos nasales. Cuando la enfermedad tiene un grado más avanzado el exudado se vuelve caseoso (cortado) y se acumula en los ojos; produciendo hinchazón y hasta la pérdida de la vista. El problema se agrava cuando hay cambios en las corrientes de aire, temperatura, humedad, o por la desparasitación y vacunación (Coto, 2005).

Esta enfermedad se puede transmitir de un animal a otro, o de una parvada a otra por contacto directo, por medio de las partículas de polvo que mueve el aire entre galpones o por las personas que cuidan de los animales. La forma más eficiente de combatirlo es por medio de prácticas de prevención, criando nuevos lotes de pollitas en galpones alejados de las aves viejas o de aquellas sospechosas de ser portadoras de la enfermedad. Se puede tratar con antibióticos como eritromicina (25 g en 10 L de agua por 5 días), oxitetraciclina (5 g por 2 L de agua por 5 días) ó la estreptomycin por vía intramuscular en una dosis única de 200 miligramos por polla o gallina, o de 300 a 400 miligramos por gallo (Villanueva *et ál.* 2015).

- **Encefalomiелitis aviar**

La enfermedad de encefalomiелitis es provocada por el agente causal “entero virus”, del grupo picornavirus. Afecta a las aves entre la primera y la tercera semana de edad; a las aves adultas en el caso de gallinas ponedoras cuando están en etapa de postura. Los síntomas se presentan generalmente en aves jóvenes al manifestar un caminar tambaleante, incoordinación y hasta parálisis parcial o total. A medida que aumenta la incoordinación muscular, las aves tienden a sentarse sobre los tarsos (talones), empeorando hasta que ya no puedan caminar. Al manipular estas aves, se puede sentir los temblores rápidos del cuerpo (Houriet, 2007).

Este virus se transmite principalmente por medio de huevos de aves infectadas, aunque no se descarta la posibilidad en forma directa o por medio de las heces. La forma de control más efectiva es el sacrificio de los animales infectados. Las gallinas reproductoras vacunadas después de las 10 semanas de edad transmiten inmunidad a la progenie por medio del huevo (Coto, 2005).

- **Enfermedad respiratoria crónica**

Los síntomas de la micoplasmosis aviar se desarrollan lentamente, el curso de la enfermedad puede ser prolongado y es causada por *Mycoplasma gallisepticum*. Los primeros síntomas se asemejan a los de New Castle y bronquitis infecciosa, tales como dificultad para respirar, mucosidad nasal y estertores de la tráquea. En casos muy avanzados se puede observar el hígado y el corazón cubiertos por un exudado color blanco o amarillo. La transmisión de la enfermedad se da por contacto directo o por medio de las partículas de polvo que lleva el viento de un galpón a otro. La introducción de una nueva bandada por medio de aves vivas o huevos empollados infectados también puede introducir la enfermedad (Rovid, 2007).

Se recomienda la eliminación inmediata de los animales enfermos, no existe tratamiento curativo de la enfermedad por lo que la vacunación de las reproductoras es la mejor opción para transmitir inmunidad a la progenie por medio del huevo (Coto, 2005).

- **Gumboro o bursitis**

El agente causal de esta enfermedad vírica es el birnavirus, que afecta la bolsa de Fabricio (sistema de defensa), provoca un aumento de tamaño de 2 o 3 veces su tamaño normal; se da principalmente en animales jóvenes de 3 a 8 semanas de edad. El primer síntoma que se observa en las aves es el ruido respiratorio; después se pueden observar el decaimiento del animal, plumas erizadas, temblores, diarreas acuosas, depresión, lesiones con hemorragias musculares y postración (Villanueva *et ál.* 2015).

La bursitis es muy contagiosa y se transmite por contacto directo, por los excrementos, por medio del equipo, insectos y ropa de los trabajadores. La mejor manera de controlar la enfermedad es por medio de acciones preventivas en las reproductoras y las aves jóvenes mediante la vacunación. Otro método eficaz es conducir a las madres a la inmunidad, la cual transmite el virus a sus hijos por medio del huevo (Coto, 2005).

- **Influenza aviar altamente patógena (IAAP)**

La enfermedad es transmitida por un virus de la familia Orthomyxoviridae causado por cepas A del virus de la gripe. Los síntomas de animales infectados de la IAAP son una marcada depresión, plumas erizadas, inapetencia, sed excesiva, caída en la producción del huevo y diarrea acuosa de color blanco. La infección por los virus de la influenza aviar causa dos formas principales de enfermedad, distinguidas por los extremos bajos y altos de la virulencia. La forma de "baja virulencia" causa comúnmente sólo síntomas leves (pérdida de plumas o plumas estropeadas, una disminución en producción de huevos) y puede no detectarse fácilmente.

La forma de alta patogenicidad se transmite muy rápidamente en parvadas avícolas, causando enfermedad grave que afecta múltiples órganos internos y puede alcanzar una mortalidad hasta del 100%, a menudo en un plazo de 48 horas. La forma de control más eficaz es por medio de vacunas inactivas en aceite, tanto para reducir la mortalidad, como para prevenir la enfermedad (Regidor, 2007).

- **Enfermedad de Marek (EM)**

La enfermedad de MAREK es causada por un virus herpes que induce una proliferación tumoral de células linfoides en gran número de órganos y tejidos. Se caracteriza por tumores linfoides, parálisis de las patas o alas y por una difusión rápida en la parvada. Debido a la parálisis de las patas los animales no pueden movilizarse hasta los comederos y bebederos; lo que provoca pérdida de peso en forma gradual hasta quedar postrados en el suelo y finalmente morir por inanición. Los síntomas aparecen generalmente después de las 15 semanas de edad; siendo la mortalidad superior al 50% en lotes de aves no vacunadas (Coto, 2005).

Este virus se transmite principalmente por medio de las escamas que se desprenden de los folículos de las plumas, las cuales se transportan por el viento. Estas escamas se adhieren a las partículas de polvo que se acumula en las paredes y cedazo de los galpones, donde pueden sobrevivir por más de un año en esas condiciones. De ahí la importancia que tiene la sanidad en las instalaciones y la limpieza de los cedazos con frecuencia (Coto, 2005).

La vacunación representa la estrategia principal para la prevención de la enfermedad; como las vacunas contra la enfermedad de Marek se obtienen a partir de virus vivo y con capacidad infectante. Al inocular aves de un día de edad, el virus se reproducirá activamente y producirá una viremia que persistirá de por vida (Vargas, 2001).

- **Newcastle**

Paramyxovirus (PMV-1) es el agente causal de la infección y es una enfermedad altamente contagiosa que puede afectar a las aves en cualquier edad; los síntomas son similares a otras enfermedades respiratorias, presentando tos, ahogo, descarga nasal y respiración irritante. Las aves presentan excesiva mucosidad en la tráquea, nubosidad en la córnea y buche hinchado; además, los animales muestran falta de coordinación, mareos, aglomeraciones en busca de fuentes de calor, parálisis de una o ambas patas o alas, cabeza y cuello torcido (Houriet, 2007).

Este virus se transmite por medio de las descargas nasales, excrementos de las aves enfermas, por medio de equipos contaminados, calzado o ropa infectada. En el caso de gallinas ponedoras la producción de huevos baja drásticamente, se producen huevos pequeños, de cascara blanda, decolorados y de forma irregular. La forma de prevenir esta enfermedad es por medio de vacunas; se pueden aplicar de forma nasal u ocular, en el agua de bebida o en spray (Houriet, 2007).

- **Enteritis necrótica**

La enteritis necrótica es producida por (*Clostridium perfringens*) una bacteria anaeróbica que forma esporas gram positivas., se encuentra comúnmente en el suelo, polvo, las heces, comida, gallinaza y en el contenido intestinal de las aves. Esta enfermedad por lo general afecta aves de cuatro-cinco semanas de edad. Las lesiones se dan a nivel intestinal principalmente en el intestino delgado y puede resultar en una enfermedad clínica aguda o de manera subclínica. Cuando es de forma clínica el daño a la mucosa intestinal conduce a una mala digestión y absorción de nutrientes, puede provocar una mortalidad hasta del 50% sin signos clínicos claros. En condiciones subclínicas provoca grandes pérdidas económicas ya que muchas veces permanece sin ser detectada en las parvadas, provocando un mayor rechazo en el matadero. En las aves infectadas se observa inapetencia, postración, deterioro en la conversión alimenticia, fiebre, heces oscuras ocasionalmente con sangre (Juárez, 2014).

Esta enfermedad se transmite principalmente por contacto oral con heces de aves infectadas, por medio de camas contaminadas y el alimento contaminado. Se recomienda mantener comederos y bebederos limpios; no proporcionar dietas alimenticias con alta cantidad de trigo, cebada, centeno, avena o harina de pescado. Se pueden utilizar bactericidas adicionados al agua o al alimento según sea recomendado por el veterinario, junto con un reforzamiento de vitaminas (Houriet, 2007). Además, se recomienda diseñar un programa integral y eficiente que reduzca la población de *Coccidia*, ya que su reproducción causa daño intestinal, lo cual promueve el crecimiento de *C. perfringens* (Juárez, 2014).

3.6 Parásitos

- **Parásitos internos**

Las aves por medio del consumo de alimentos se pueden ver afectados por algún tipo de parásitos; estos ingresan y afectan el tracto digestivo del animal. Los parásitos más comunes son las lombrices entre ellas: *Ascaridia galli* (conocida como lombriz intestinal grande), la lombriz plana o solitaria, la cecal que es de menor tamaño (*Heterakis gallinae*) y la capilar. El otro grupo de parásitos son los coccidios que provocan la Coccidiosis causada por protozoarios del *Phylum Apicomplexa* y la familia Eimeriidae.

Aunque afecta diversas especies de aves, es en el pollo de engorde y en la gallina ponedora, donde alcanza la mayor repercusión económica. Los síntomas más comunes son diarrea con sangre, deshidratación, anemia, somnolencia, poco desarrollo, plumas erizadas, descenso de producción y en ocasiones severas hasta la muerte del animal. La transmisión puede darse por vía mecánica, heces, vehículos, alimentos, roedores, escarabajos, moscas y agua contaminada (Molina, 2010).

Para el control y prevención de parásitos internos se recomienda cambiar el agua, limpiar los comederos y bebederos diariamente, evitar que se produzcan focos de humedad en las camas, separar inmediatamente los animales que presentan síntomas, desparasitar las aves a las 8 semanas de edad y repetir a las 18 semanas; se recomienda

utilizar coccidiostatos en el concentrado de manera preventiva, si hay sospechas de parásitos enviar muestras de heces al laboratorio para determinar el patógeno y así recomendar el producto adecuado (Coto, 2005).

- **Parásitos externos**

Los parásitos externos pueden causar problemas en todas las etapas de vida de las aves; los principales síntomas son alteraciones en la apariencia del plumaje, baja producción de huevos o carne, irritación en la piel y susceptibilidad a otras enfermedades (Molina, 2010).

Entre los parásitos externos más comunes están los piojos, los cuales se alimentan de células muertas de la piel y plumas; también están los que extraen la sangre de los tejidos (linfa) como los ácaros, garrapatas y pulgas. Las recomendaciones para prevenir y controlar estos parásitos son principalmente la limpieza diaria de comederos y bebederos, hacer baños con productos como: deltametrina, yodo, carbolina, entre otros (Villanueva et ál, 2015).

3.7 Manejo de plagas

- **Escarabajo negro (*Alphitobius diaperinus*)**

A. diaperinus es un insecto del orden Coleóptera que puede vivir de 3 a 12 meses, las hembras adultas después del apareamiento pueden ovipositar hasta 2000 huevos, que son depositados en las fisuras, grietas, material aislante de las granjas avícolas, sobre la pollinaza o gallinaza y debajo de las líneas de agua y alimento; se alimentan de desechos orgánicos como heces y aves muertas (Santo 2011). Además de los daños que causan en las infraestructuras, son vectores de bacterias, virus, hongos y parásitos que reducen la ingesta de los alimentos balanceados, bajan las tasas de conversión de alimentos provocando una desigualdad en el tamaño de las aves.

El consumo de insectos adultos causa lesiones en el tracto digestivo de las aves debido a la composición de los exoesqueletos. La mayoría de estrategias de control se basan en la aplicación de insecticidas químicos de corto efecto residual asperjados en las instalaciones, se recomienda utilizar la combinación de productos adulticidas y larvacidas durante la preparación de la galera y antes de la entrada de la nueva parvada; con la finalidad de romper los ciclos biológicos de los escarabajos y tener un control completo sobre su ciclo reproductivo; además se recomienda hacer las aplicaciones de noche, ya que estos insectos tienen hábitos nocturnos (SENASA, 2005).

- **Roedores**

Las ratas o ratones consumen y deterioran importante cantidad de alimento balanceado de la parvada, dañan materiales de empaque, consumen los huevos en los galpones de ponedoras o en bodegas de almacenamiento, atacan a las aves, matan a los pollitos, deterioran instalaciones como paredes, tuberías e instalaciones eléctricas; además, pueden ser vectores de enfermedades importantes que afecten el desarrollo del ave (Coto, 2005).

El control de roedores según SENASA (2005) se debe ejecutar mediante dos líneas de defensa. La primera línea de defensa se basa en barreras de exclusión tales como: adecuado diseño y construcción de la explotación avícola, procedimientos de limpieza y desinfección, adecuada disposición de los desechos, adecuado almacenamiento del alimento, materiales y equipo; por otro lado, la segunda línea de defensa está constituida por elementos dirigidos a eliminar la plaga que logró superar la primera línea de defensa, dentro de estas medidas se encuentra: uso de cebaderos adecuados, uso de trampas, aplicación de insecticidas, rodenticidas y la implementación del control biológico.

- **Moscas**

Las moscas son insectos transmisores de enfermedades respiratorias, disminuye el desarrollo, bajo rendimiento y baja en la producción de avícola; además las moscas dañan la calidad del huevo, generan aumento en la producción de amoniaco debido a la actividad de los estadios larvales de la mosca en el excremento y por consiguiente generando estrés y fatiga en las aves. Para el control de las poblaciones de mosca se recomienda el uso de trampas atrayentes dentro los galpones, la implementación de trampas amarillas pegajosas, y el uso de insecticidas para el control de adultos y larvas (Coto, 2005).

3.8 Otras causas de muerte

- **Canibalismo**

El canibalismo se da a causa del estrés que sufren las aves hacinadas en espacios pequeños; el primer paso de canibalismo es que las aves se comen las plumas, luego aparecen daños en la piel, cola y cloaca. Para disminuir estos ataques se recomienda despigar a las pollitas de 6 a 9 días de forma correcta y suplementar con vitaminas y minerales (Villanueva *et ál.* 2015).

- **Golpes de calor**

La temperatura corporal del pollo es de aproximadamente 41°C; cuando las temperaturas rebasan los 35°C es probable que el pollo sufra estrés por calor; mientras más tiempo estén expuestas las aves a las temperaturas elevadas, mayor será el estrés y sus efectos. En las gallinas de postura al igual que en los pollos de engorde el estrés térmico provoca jadeo y alcalosis respiratoria; incrementándose la frecuencia respiratoria, junto con la disminución del CO₂ en el torrente sanguíneo, elevándose el pH de la sangre, bajan las concentraciones de calcio y bicarbonato, lo que limita considerablemente el intercambio iónico en el útero de las aves, por consiguiente se reduce la disposición de calcio en la cascara (Corona, 2014).

El estrés inducido por estas reacciones puede ser letal al animal y para reducir el estrés por calor se recomienda bajar la densidad de población, asegurar la disponibilidad de agua fresca, bajar el contenido de sales, servir el alimento en la hora más fresca del día, incrementar el flujo de aire sobre las aves y minimizar los efectos del calor radiante del sol (Aviagen, 2014).

- **Toxicidad por amoníaco**

Los gases de amoníaco (NH₃) son los principales causantes de irritaciones oculares en la producción avícola, este gas causa una irritación grave en las membranas conjuntivas (que delimitan los párpados), en la superficie blanca de los ojos, en los senos y en la tráquea. Las aves afectadas evitan la luz, tienen los párpados hinchados y enrojecidos. La producción de gases de amoníaco se da cuando el ácido úrico de las heces de las aves se combina con el agua, formando un ambiente propicio para el crecimiento bacteriano. Una adecuada ventilación y un manejo adecuado de la cama en los galpones, reducirá las posibilidades de que este problema se presente (Ortiz, 2013).

- **Ascitis**

La ascitis no es una enfermedad, es una condición patológica que se caracteriza por la acumulación de líquido en la cavidad abdominal del ave, afecta principalmente a los pollos machos de engorde con una mayor incidencia entre las 3 y 5 semanas de edad; cuando estos alcanzan su mayor velocidad de crecimiento (Villanueva *et ál*, 2015). La etiología está relacionada con el mejoramiento genético de las líneas actuales, la nutrición y el manejo dado al animal que sufren por su rápido crecimiento y su alta demanda de oxígeno para su actividad metabólica; lo cual desencadena una condición de hipoxia, debido a la incapacidad del sistema respiratorio y cardiovascular para cubrir las demandas de oxígeno.

En los pollos afectados se observan síntomas como anorexia, postración, diarrea, palidez de crestas y barbillas. La severidad de la ascitis se incrementa en alturas mayores a los 2000 m.s.n.m., también se acentúa en épocas frías, ambientes confinados, en hábitats que puedan crear una condición de escasa oxigenación y cuando las aves tienen deficiencia de vitamina E y selenio; así como también con la presencia de tóxicos en el alimento o en el agua de los bebederos, ya que su consumo traerá consigo la ingestión de excesos de sodio, micotoxinas, grasas y aditivos antimicrobianos Villanueva *et ál*, 2015).

Algunas medidas de prevención son el control de la calidad y la materia prima de los alimentos, verificar constantemente las condiciones ambientales en cuanto a temperatura, ventilación y calidad del aire; evitar la desinfección excesiva, minimizar el manejo de la parvada para no ocasionar estrés innecesario, criar machos separados de hembras para llevar un control más eficiente (Aza, 2000).

ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN DEL SECTOR PRODUCTIVO AVÍCOLA DE ACUERDO CON LAS CONDICIONES DE SITIO Y LAS AMENAZAS CLIMÁTICAS OBSERVADAS

En esta sección, se presentan los resultados del análisis de exposición del sector avícola considerando las condiciones de sitio/región versus sus potenciales amenazas climáticas y no climáticas que lo impactan. En ese proceso inicialmente, se elaboró el mapa de ubicación geoespacial de las regiones con las mayores cantidades de granjas avícolas del territorio nacional según el Censo Agropecuario (2017) y las entrevistas a los especialistas del MAG de cada región, seguidamente se procedió a la identificación y el análisis de los factores de exposición a los eventos climáticos y no climáticos a la que está expuesto el sector, esto para las tres regiones consideradas de mayor producción avícola (región Huetar Norte, Central Occidental y Central Oriental).

1. Ubicación espacial de las regiones avícolas, en Costa Rica

Las tres regiones de producción avícolas que se muestran en la figura 2, representan las mayores concentraciones de granjas avícolas para engorde y ponedora en el territorio nacional (Censo Agropecuario, 2019-2017).

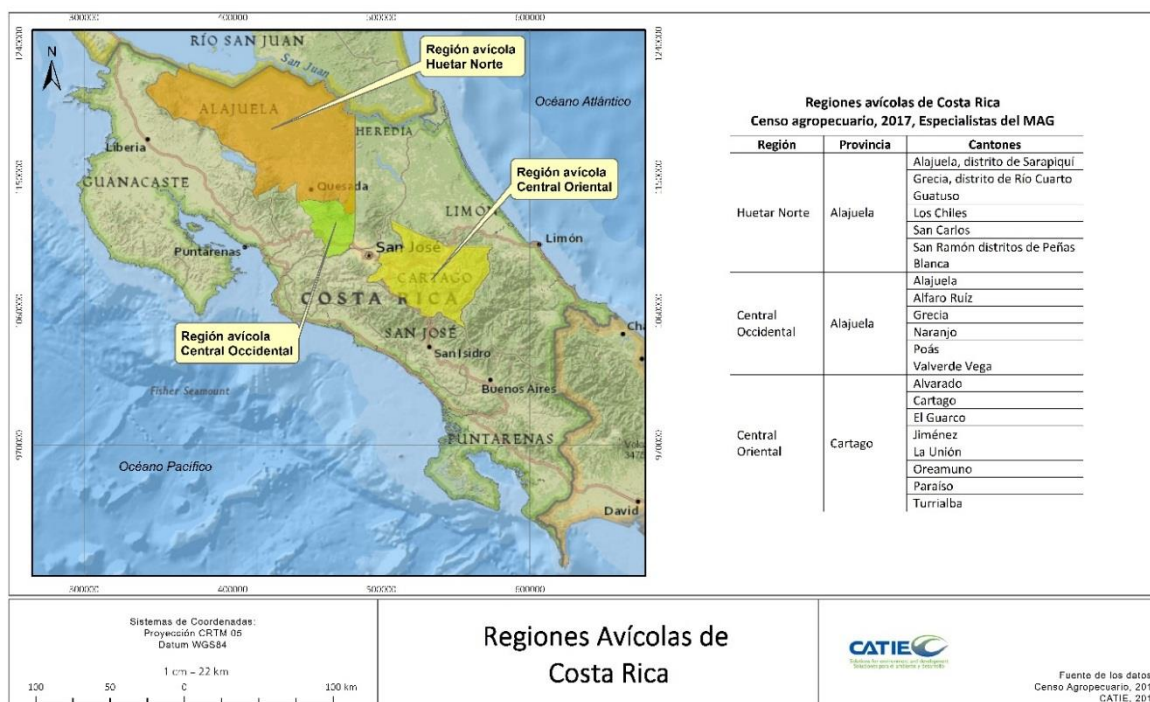


Figura 2. Regiones productoras de avícola, en Costa Rica

Fuentes: Censo Agropecuario, 2017; CATIE, 2017-2018

2. Identificación de los factores de exposición a los eventos climáticos y no climáticos que afectan la productividad del sector avícola, en Costa Rica

Para realizar el análisis de exposición se procedió a la identificación y valoración

del grado de impacto de los factores de exposición a los eventos climáticos y no climáticos extremos que repercuten o bien afecta la productividad avícola, seguidamente se continuó con la valoración del grado de su impacto en cada etapa del desarrollo productivo; ambas actividades fueron realizadas para cada una de las tres regiones productivas de avícola. Los resultados de la identificación de los factores de exposición tienen como fuente de información primaria las consultas realizadas a los especialistas del MAG para cada región productiva; dicha información fue complementada y/o comparada con información existente, como por ejemplo, la información de la plataforma DesInventar, la base de datos del Instituto Meteorológico Nacional (IMN) y del Censo agropecuario del año 2017.

A continuación, se hace una breve descripción de los resultados obtenidos para las tres regiones productivas (región Huetar Norte, Central Occidental y Central Oriental), sobre la base de su grado de afectación (muy alta a alta afectación) y resaltando los eventos climáticos y no climáticos que las impactan.

- Región productiva Huetar Norte (engorde)

En la región Huetar Norte para engorde, los resultados de la valoración global de los factores de exposición a los eventos climáticos y no climáticos, de acuerdo con el análisis de los expertos, es de 92, caracterizada de muy alta afectación climática y no climática a la exposición. Información que se sintetiza en la figura 3.

En relación al grado de afectación de los factores de exposición a los eventos climáticos y no climáticos en la producción avícola de engorde, sobresalen:

Muy alta afectación:

- Lluvias irregulares / variabilidad de las lluvias en el año
- Lluvias extremas en intensidad y tiempo
- Temperaturas extremas
- Olas de calor
- Variabilidad de la temperatura
- Vientos fuertes / vendaval
- Heladas y olas de frío

Alta afectación:

- Sequías
- Alta humedad (%)

En relación al grado de muy alta a alta afectación agroclimática para cada etapa del desarrollo productivo de engorde, se resaltan:

- Preinicio: esta etapa tiene muy alta afectación por temperatura, lluvias en exceso, vientos fuertes, déficit hídrico, por manejo del animal y mano de obra, y alta afectación por humedad relativa (%) y por la plaga de la *Alphitobius diaperinus*.

climática a la exposición. Información que se sintetiza en la figura 4.

En relación al grado de afectación de los factores de exposición a los eventos climáticos y no climáticos en la producción avícola ponedora, sobresalen:

Muy alta afectación:

- Lluvias irregulares / variabilidad de las lluvias en el año
- Lluvias extremas en intensidad y tiempo
- Temperaturas extremas
- Olas de calor
- Variabilidad de la temperatura
- Alta humedad (%)
- Vientos fuertes / vendaval
- Heladas y olas de frío
- Vientos fuertes / vendaval

En relación al grado de muy alta a alta afectación agroclimática para cada etapa del desarrollo productivo de las ponedoras, se resaltan:

- Preinicio: esta etapa tiene muy alta afectación por temperatura, humedad relativa (%), déficit hídrico, salinidad, por la plaga de Coccidio, por manejo del animal y mano de obra, y alta afectación por viento fuertes, radiación solar, por plagas como los piojos y Ácaros, y las enfermedades como la Coriza Infecciosa y la Bronquitis infecciosa aviar.
- Inicio: muy alta afectación por temperatura, humedad relativa (%), déficit hídrico, salinidad, por la plaga de Coccidios, la enfermedad de Gumboro, por manejo del animal y mano de obra, y alta afectación por vientos fuertes, radiación solar, por plagas como los piojos y Ácaros, las enfermedades como la Coriza Infecciosa, Bronquitis infecciosa aviar y New Castle.
- Desarrollo: muy alta afectación por temperatura, humedad relativa (%), déficit hídrico, salinidad, por la enfermedad de Gumboro, por manejo del animal y mano de obra, y alta afectación por vientos fuertes, radiación solar, por plagas como los piojos y Ácaros, las enfermedades como la Coriza Infecciosa, Bronquitis infecciosa aviar y New Castle.
- Prepostura: muy alta afectación por temperatura, humedad relativa (%), déficit hídrico, salinidad, por las plagas como la *Ascaridia galli*, Piojos, Solitaria, las enfermedades como la Coriza infecciosa y Bronquitis infecciosa aviar, por manejo del animal y mano de obra, y alta afectación por vientos fuertes, radiación solar, por la plaga del Ácaros, y la enfermedad de New Castle.

- **Postura;** muy alta afectación por temperatura, humedad relativa (%), déficit hídrico, salinidad, por las plagas como la *Ascaridia galli*, Piojos, Solitaria, las enfermedades como la Coriza infecciosa y Bronquitis infecciosa aviar, por manejo del animal y mano de obra, y alta afectación por vientos fuertes, radiación solar, por la plaga del Ácaros, y la enfermedad de New Castle.

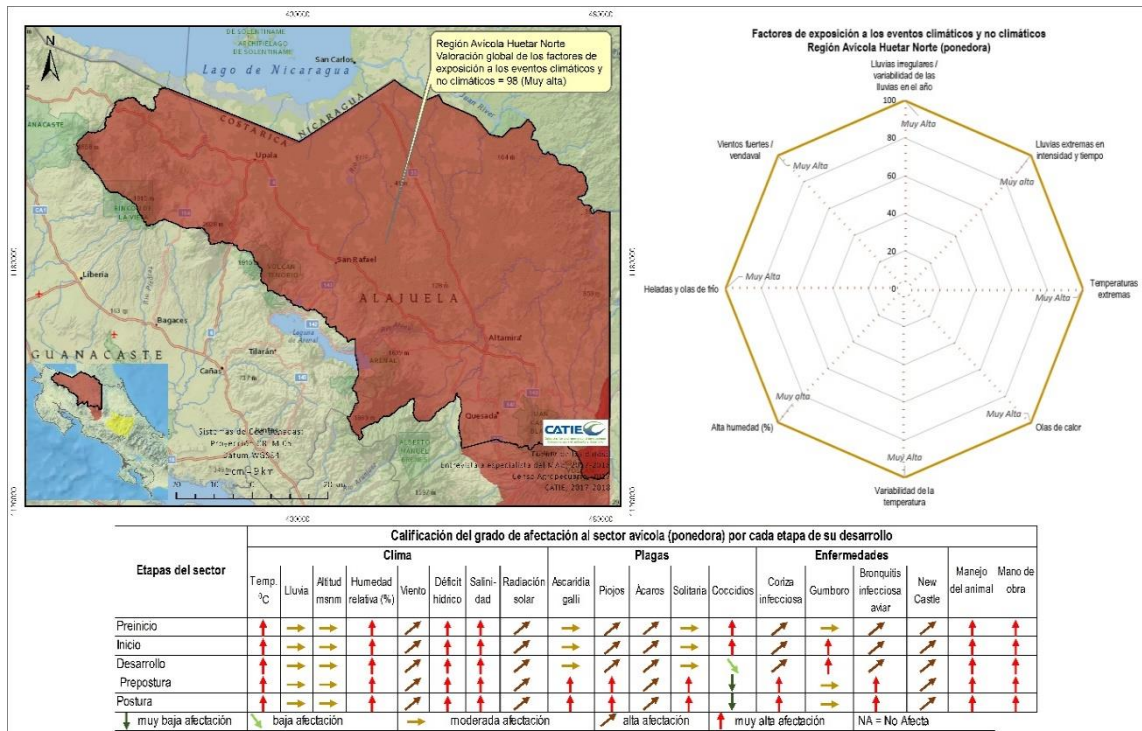


Figura 4. Mapa de exposición de los eventos climáticos y no climáticos en la Región avícola Huetar Norte (ponedora)

Región productiva Central Occidental (engorde)

En la región Central Occidental para engorde los resultados de la valoración global de los factores de exposición a los eventos climáticos y no climáticos, de acuerdo con el análisis de los expertos, es de 87,3, caracterizada de muy alta afectación climática y no climática a la exposición. Información que se sintetiza en la figura 5.

En relación al grado de afectación de los factores de exposición a los eventos climáticos y no climáticos en la producción avícola de engorde, sobresalen:

Muy alta afectación:

- Lluvias irregulares / variabilidad de las lluvias en el año
- Lluvias extremas en intensidad y tiempo
- Sequías
- Temperaturas extremas
- Olas de calor
- Variabilidad de la temperatura

- Heladas y olas de frío
- Vientos fuertes / vendaval
- Riesgos sísmicos
- Hundimientos de suelos
- Derrumbes / deslizamientos por fuertes lluvias

Alta afectación:

- Inundación / anegamiento por fuertes lluvias
- Tormenta tropical, huracanes, ciclones
- Alta humedad (%)
- Incendios
- Tornados en pequeña magnitud
- Fenómeno de El Niño
- Fenómeno de La Niña
- Riesgos volcánicos
- Erosión de suelos

En relación al grado de muy alta a alta afectación agroclimática para cada etapa del desarrollo productivo de engorde, se resaltan:

- Preinicio: esta etapa tiene muy alta afectación por temperatura, lluvias en exceso, vientos fuertes, déficit hídrico, por manejo del animal y mano de obra, y alta afectación por humedad relativa (%) y por plaga de la *Alphitobiusdiaperinus*.
- Inicio: muy alta afectación por temperatura, vientos fuertes, déficit hídrico, por manejo del animal y mano de obra, y alta afectación por lluvia en exceso y por la plaga de la *Alphitobiusdiaperinus*.
- Desarrollo: muy alta afectación por déficit hídrico, por manejo del animal y mano de obra, y alta afectación por temperaturas, por plagas como la Coccidia y la *Alphitobiusdiaperinus*.
- Engorde o finalizado: muy alta afectación por temperatura, humedad relativa (%), déficit hídrico, radiación solar, por manejo del animal y mano de obra, y alta afectación por plagas como la Coccidia y la *Alphitobiusdiaperinus*, y las enfermedades como la Coriza infecciosa y la Bronquitis infecciosa aviar.
- Reproducción pesada: muy alta afectación por temperatura, déficit hídrico, por la plaga de la Coccidia, la enfermedad de la Bronquitis infecciosa aviar, por manejo del animal y mano de obra, y alta afectación por las plagas como la *Ascaridia galli* y la *Alphitobiusdiaperinus*.

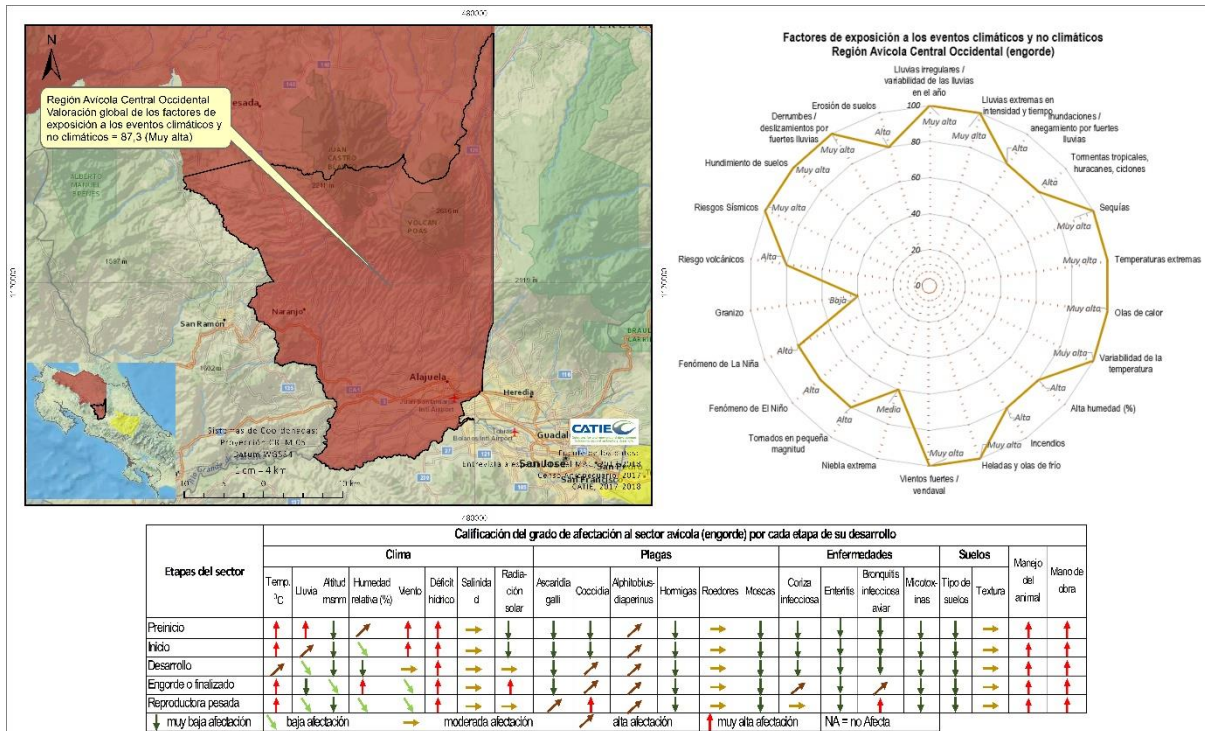


Figura 5. Mapa de exposición de los eventos climáticos y no climáticos en la Región avícola Central Occidental (engorde)

- Región productiva Central Occidental (ponedora)

En la región Central Occidental para ponedora los resultados de la valoración global de los factores de exposición a los eventos climáticos y no climáticos, de acuerdo con el análisis de los expertos, es de 66 caracterizada de alta afectación climática y no climática a la exposición. Información que se sintetiza en la figura 6.

En relación al grado de afectación de los factores de exposición a los eventos climáticos y no climáticos en la producción avícola ponedora, sobresalen:

Muy alta afectación:

- Temperaturas extremas
- Olas de calor

Alta afectación:

- Lluvias extremas en intensidad y tiempo
- Sequías

En relación al grado de muy alta a alta afectación agroclimática para cada etapa del desarrollo productivo de las ponedoras, se resaltan:

- Preinicio; esta etapa tiene alta afectación por la plaga de Coccidio.
- Inicio; tiene alta afectación por la plaga de Coccidio.
- Desarrollo; no presenta una valoración de alta a muy alta afectación.

- Prepostura; no presenta una valoración de alta a muy alta afectación.
- Postura; alta afectación por temperatura.

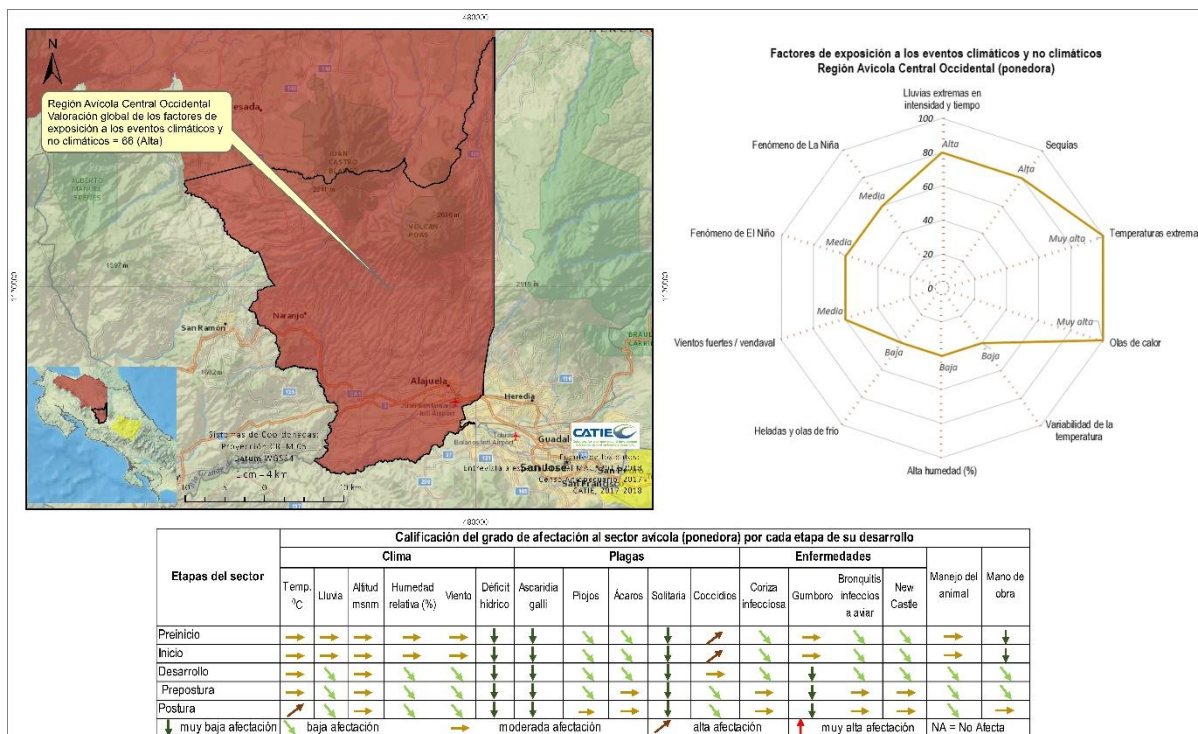


Figura 6. Mapa de exposición de los eventos climáticos y no climáticos en la Región avícola Central Occidental (ponedora)

- **Región productiva Central Oriental (engorde)**

En la región Central Oriental para engorde los resultados de la valoración global de los factores de exposición a los eventos climáticos y no climáticos, de acuerdo con el análisis de los expertos, es de 48,6 caracterizada de media afectación climática y no climática a la exposición. Información que se sintetiza en la figura 7.

En relación al grado de afectación de los factores de exposición a los eventos climáticos y no climáticos en la producción avícola de engorde, sobresalen:

Alta afectación:

- Variabilidad de la temperatura

En relación al grado de muy alta a alta afectación agroclimática para cada etapa del desarrollo productivo de engorde, se resaltan:

- Preinicio; esta etapa tiene muy alta afectación por temperatura, y alta afectación por la plaga de la *Alphitobiusdiaperinus*.
- Inicio; muy alta afectación por temperatura, y alta afectación por la plaga de la

Alphitobiusdiaperinus.

- Desarrollo; muy alta afectación por temperatura, y alta afectación por la plaga de la *Alphitobiusdiaperinus*.
- Engorde o finalizado; muy alta afectación por temperatura, y alta afectación por la plaga de la *Alphitobiusdiaperinus*.
- Reproducción pesada; muy alta afectación por temperatura, y alta afectación por la plaga de la *Alphitobiusdiaperinus*.

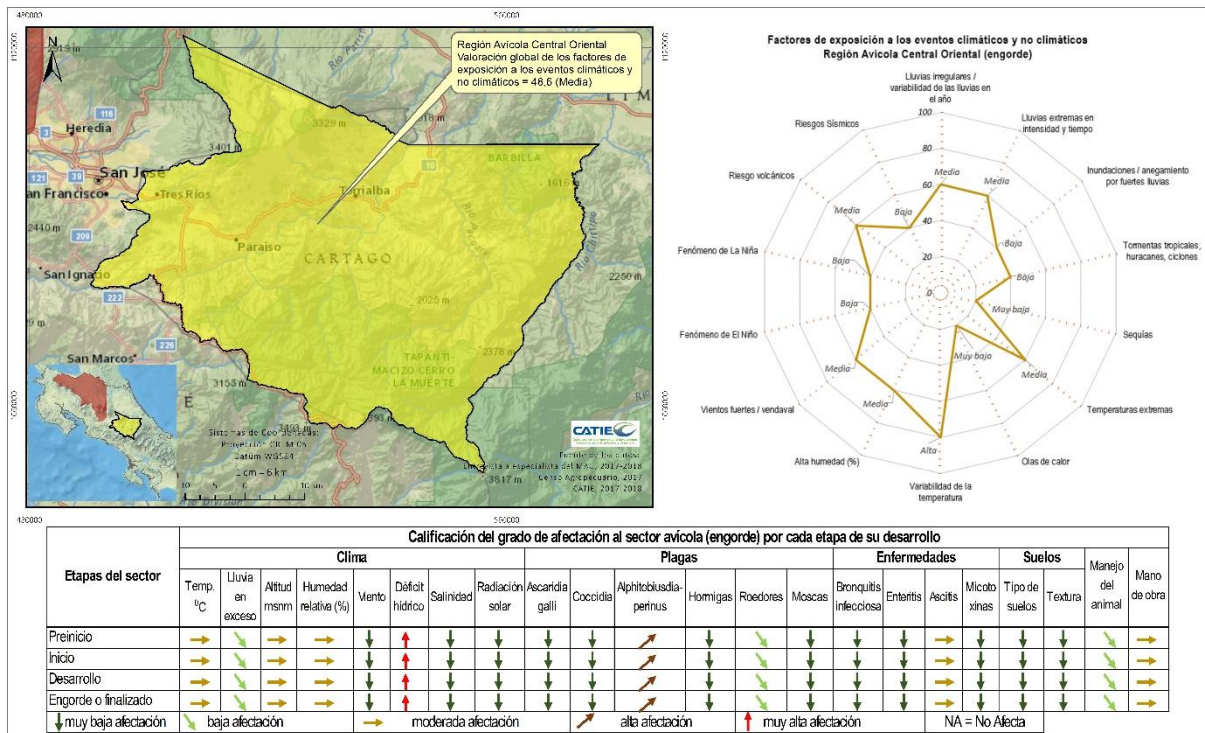


Figura 7. Mapa de exposición de los eventos climáticos y no climáticos en la Región avícola Central Oriental (engorde)

- Región productiva Central Oriental (ponedora)

En la región Central Oriental para ponedora los resultados de la valoración global de los factores de exposición a los eventos climáticos y no climáticos, de acuerdo con el análisis de los expertos, es de 57,9, caracterizada de media afectación climática y no climática a la exposición. Información que se sintetiza en la figura 8.

En relación al grado de afectación de los factores de exposición a los eventos climáticos y no climáticos en la producción avícola ponedora, sobresalen:

Muy alta afectación:

- Incendios
-

Alta afectación:

- Inundaciones / anegamientos por lluvias fuertes
- Tormentas tropicales, huracanes, ciclones
- Alta humedad (%)
- Vientos fuertes / vendaval

En relación al grado de muy alta a alta afectación agroclimática para cada etapa del desarrollo productivo de las ponedoras, se resaltan:

- Preinicio; esta etapa tiene muy alta afectación por temperaturas, lluvias en exceso, vientos fuertes, por las enfermedades como la Gumboro y New Castle y manejo del animal, y alta afectación por humedad relativa (%) y la enfermedad de Micotoxinas.
- Inicio; muy alta afectación por humedad relativa (%), vientos fuertes, por la enfermedades New Castle y manejo del animal, y alta afectación por temperatura, lluvias en exceso y la enfermedad Micotoxinas.
- Desarrollo; muy alta afectación por vientos fuertes y manejo del animal, y alta afectación por humedad relativa (%), por la plaga de la *Ascaridia galli* y la enfermedad Micotoxinas.
- Prepostura; muy alta afectación por viento fuerte, por plagas como Piojos, Ácaros y manejo del animal, y alta afectación por humedad relativa (%), por la plaga de la *Ascaridia galli* y Coriza infecciosa, las enfermedades Micotoxinas y Bronquitis infecciosa aviar y mano de obra.
- Postura; muy alta afectación por vientos fuertes, por plagas como *Ascaridia galli*, Piojos, Ácaros y Coccidios, enfermedades como Micotoxinas y Bronquitis infecciosa aviar, por manejo del animal y mano de obra, y alta afectación por radiación solar, y la enfermedad Coriza infecciosa.

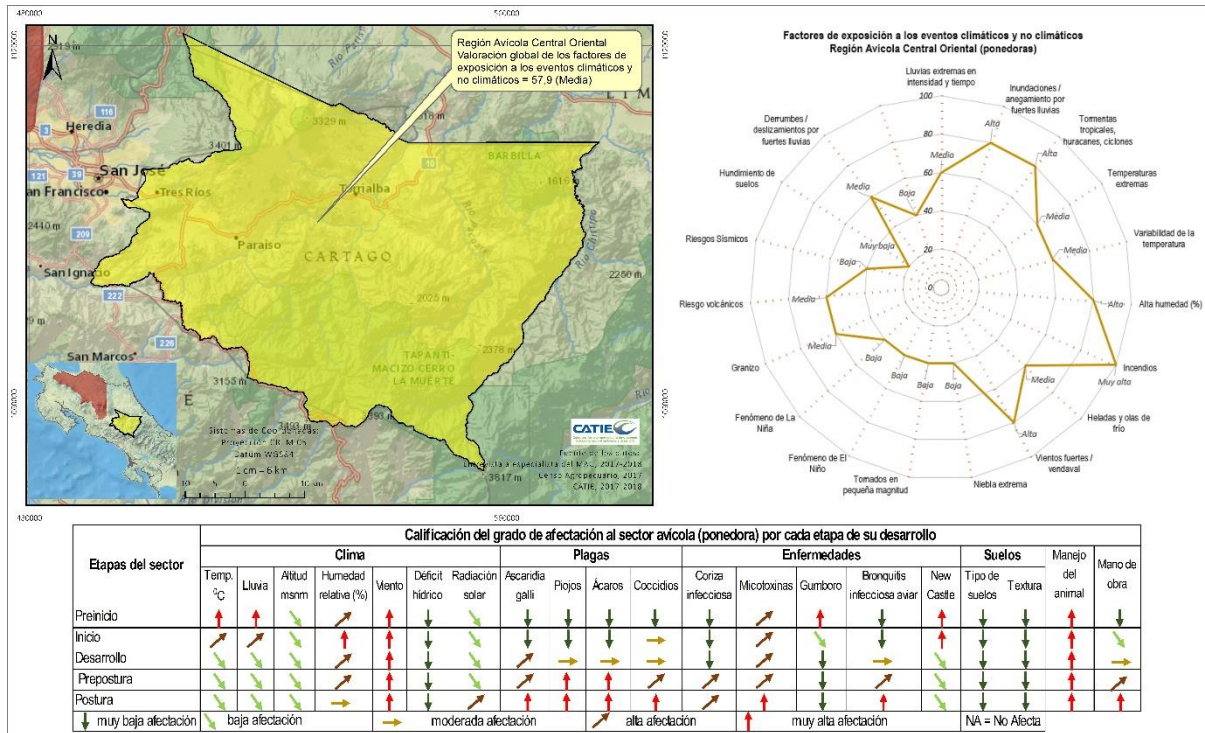


Figura 8. Mapa de exposición de los eventos climáticos y no climáticos en la Región avícola Central Oriental (ponedora)

3. Información complementaria a los eventos climáticos y no climáticos extremos que afectan la producción avícola de las tres principales regiones

En base a los resultados obtenidos de las consultas realizadas a los especialistas en la producción avícola, y del análisis de la información existente en relación a la recurrencia de impacto de los eventos climáticos y no climáticos para las tres regiones productivas, a continuación se describe la base de datos del Sistema de Inventario de Efectos de Desastres (DesInventar).

3.1 Base de datos DesInventar⁶

La base de datos disponible de DesInventar, para Costa Rica concierne al período de 1968 al 2017, y contiene el inventario histórico sobre la ocurrencia de los desastres cotidianos de pequeño, mediano y grande impactos, con base en datos preexistentes, fuentes hemerográficas y reportes de instituciones de nueve países de América Latina. A continuación, se grafican los eventos de desastres de impactos (base de datos DesInventar) para la variable *afectación agropecuaria* a nivel de los distritos con mayor cantidad de granjas avícolas (regiones avícolas Huetar Norte, Central Occidental y Central Oriental). Nota de aclaración: en la base de datos DesInventar, no existe la variable que especifique al sector avícola de engorde y ponedora.

⁶ DesInventar es una herramienta conceptual y metodológica para la construcción de bases de datos de pérdidas, daños o efectos ocasionados por emergencias o desastres. <http://www.desinventar.org/es/database>

- **Región productiva Huetar Norte**

El gráfico que se muestra a continuación contiene los valores porcentuales por tipos de eventos que han afectado al sector agropecuario de la región avícola Huetar Norte, la cual comprende los siguientes distritos de Río Cuarto, San Rafael de Guatuso, Cote, Katira, Buena Vista, El Amparo, San Jorge, Caño Negro, Los Chiles, Monterrey, Venado, Aguas Zarcas, Fortuna, Palmera, Florencia, Quesada, Venecia, Tigra, Buena Vista, Cutris, Pital, Pocosal, Peñas Blancas, Dos Ríos, Aguas Claras, Yolillal, Upala, Bijagua, San José de Upala, Delicias y Canalete.

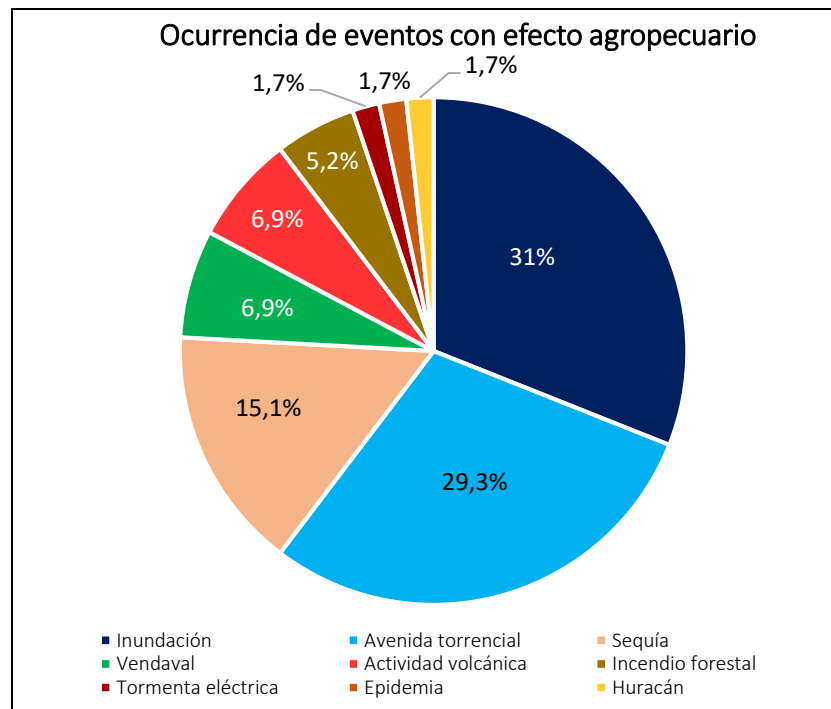


Gráfico 1. Valor porcentual por tipos de eventos que han afectado al sector agropecuario y a los sectores y bosques por hectáreas en la región Huetar Norte.

- **Región productiva Central Occidental**

El gráfico contiene los valores porcentuales por tipos de eventos que han afectado al sector agropecuario de la región avícola Central Occidental, la cual comprende los siguientes distritos de Sarapiquí, Sabanillo, San Isidro, Carrizal, Desamparados, Tambor, Central, Garita, Río Segundo, San Antonio de Central, Guácima, San Rafael de Central, Turrucare, Zapotal, Laguna, Palmira, Guadalupe, Zarcero, Brisas, Tapesco, Bolívar, San Isidro, San Roque, San José de Grecia, Tacaes, Puente de Piedra, Curri Sur, San José de Naranjo, San Jerónimo, Naranjo, San Juan, Sabana Redonda, San Rafael de Poás, San Pedro, Carrillos, Toro Amarillo, San Pedro de Valverde Vega, Sarchi Norte, Rodríguez y Sarchi Sur.

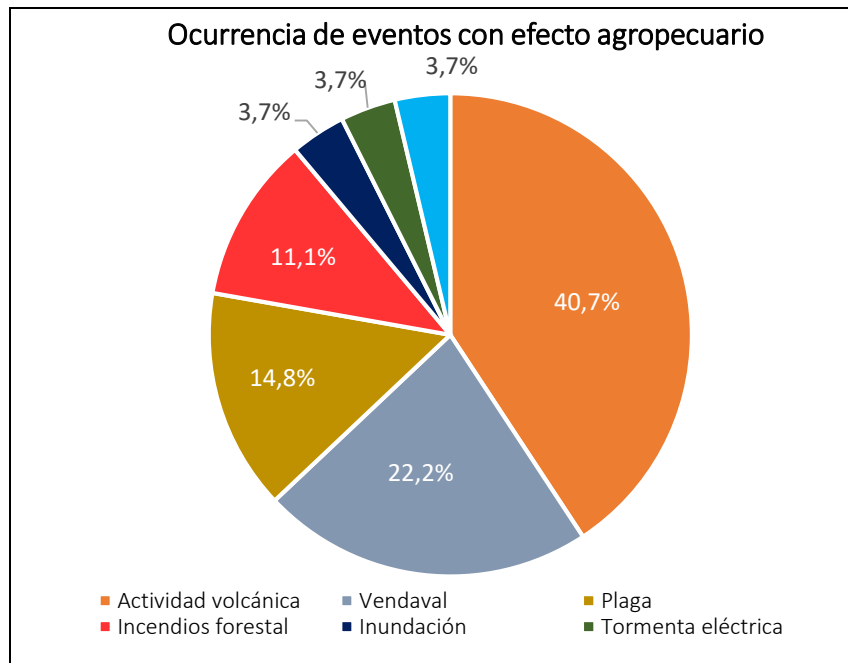


Gráfico 2. Valor porcentual por tipos de eventos que han afectado al sector agropecuario y a los sectores y bosques por hectáreas en la región Central Occidental.

- Región productiva Central Oriental

El gráfico contiene los valores porcentuales por tipos de eventos que han afectado al sector agropecuario de la región avícola Central Oriental, el cual comprende los distritos de Capellades, Pacayas, Cervantes, Tierra Blanca, Llano Grande, San Nicolás, Carmen, Quebradilla, Guadalupe, Occidental, Oriental, Agua Caliente, Corralillo, Dulce Nombre, Tejar, Tobosí, San Isidro, Patio de Agua, Juan Viñas, Tucurrique, Pejibaye, Dulce Nombre, San Ramón de la Unión, Concepción, San Juan, San Rafael de La Unión, Tres Ríos, San Diego, Río Azul, Santa Rosa, Potrero Cerrado, Cipreses, Cot, San Rafael de Oreamuno, Santiago, Cachí, Orosi, Llanos de Santa Lucia, Paraíso, Santa Cruz, Santa Teresita, Peralta, Santa Rosa, Pavones, Tuis, Turrialba, La Isabel, Tayutic, Tres Equis, La Suiza y Chirripó.

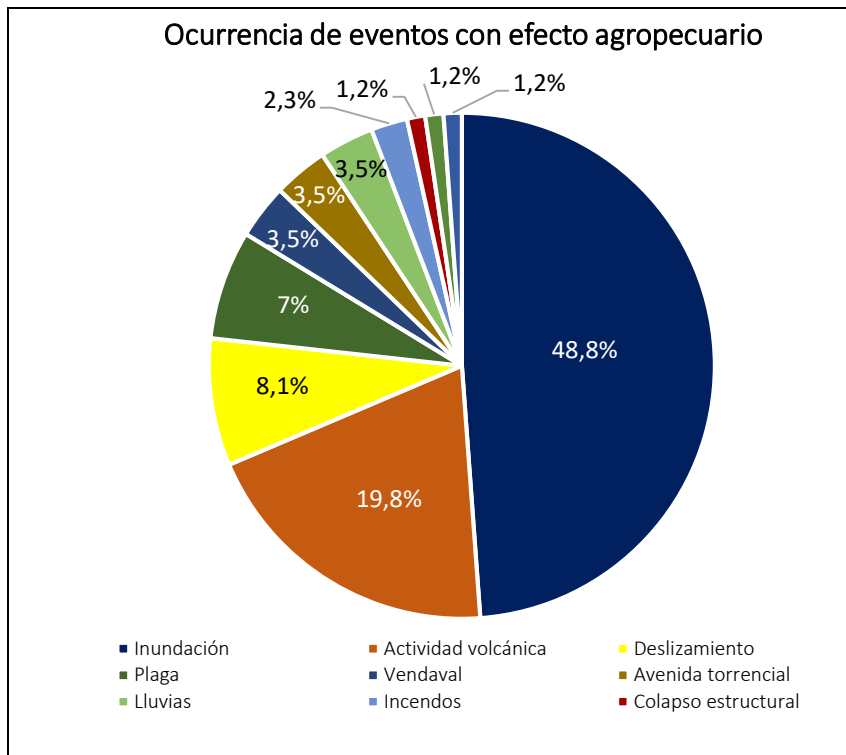


Gráfico 3. Valor porcentual por tipos de eventos que han afectado al sector agropecuario y a los sectores y bosques por hectáreas en la región Central Oriental.

IDENTIFICACIÓN DE PRÁCTICAS QUE PERMITAN PREVENIR Y/O REDUCIR EL IMPACTO DE LOS EVENTOS CLIMÁTICOS EN ES SISTEMA PRODUCTIVO AVÍCOLA

Para la identificación de prácticas que permitan reducir o prevenir el impacto de los eventos climáticos en el ciclo productivo avícola, se realizaron consultas a expertos en las principales regiones productivas con el fin de validar las amenazas climáticas identificadas en el análisis de exposición, determinar el impacto de los eventos climáticos en cada fase, y finalmente identificar las prácticas que se realizan para reducir este impacto en cada fase productiva.

1. SISTEMA PRODUCTIVO AVÍCOLA ENGORDE

1.1 Prácticas identificadas para la reducción de impactos de los eventos climáticos por fase productiva de acuerdo con la consulta a expertos

Para un entendimiento de los términos de eventos climáticos y prácticas mencionadas, se elaboró un glosario que enmarca los conceptos utilizados durante las consultas y profundiza en las prácticas identificadas a través del estudio (ver Anexo 1).

- Región productiva Huetar Norte

FASE DE PREINICIO

- Impacto por lluvias fuertes

Las lluvias fuertes provocan el aumento de humedad relativa del aire dentro de los galpones, satura el aire y dificulta el intercambio de calor de las aves. La alta humedad afecta las camas, ya que las humedece y genera altos niveles de gas amoníaco; el amoníaco ocasiona daños en el tracto respiratorio de las aves cuando es inhalado a través de las membranas mucosas, altera los mecanismos de defensa del animal ocasiona mayor incidencia en afecciones respiratorias, además provoca irritación en los ojos, lesiones en las patas e interfiere en la ganancia de peso y conversión alimenticia.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las lluvias fuertes:

1. Aplicación de antibióticos
2. Aplicación de microorganismos benéficos
3. Aplicación de vitaminas
4. Uso de extractores

- Impacto por bajas temperaturas

Las bajas temperaturas provocan un mayor impacto en la etapa de preinicio, ya que es la fase donde el ave requiere temperaturas más altas. Cuando las aves sufren de bajas temperaturas disminuye el consumo de alimento, presentan un crecimiento más lento,

baja la conversión alimenticia afectando el rendimiento final; presenta mayores problemas por ascitis, incrementa las enfermedades como la bronquitis infecciosa o aspergillus y en casos extremos provoca la muerte por inanición o por asfixia.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las bajas temperaturas:

1. Ambiente controlado
2. Aplicación de vacunas
3. Buena alimentación
4. Uso de calefactores

- Impacto por tormentas eléctricas

Las tormentas eléctricas afectan los sistemas eléctricos de las granjas por la caída directa de los rayos sobre los transformadores. El corte del fluido eléctrico a causa de los rayos paraliza los sistemas automatizados como bebederos, sistema de alimentación, ventiladores, extractores, calefactores, luz artificial, entre otros; también provoca la pérdida total de motores eléctricos que tienen un alto valor económico. En esta etapa la calefacción y la luz artificial son esenciales en los pollitos, por lo que un fallo eléctrico podría ocasionar la muerte y daños irreversibles en la salud y rendimiento final de las aves.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las tormentas eléctricas:

1. Poseer planta eléctrica

FASE DE INICIO, DESARROLLO Y ENGORDE O FINALIZADO

De acuerdo con los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas a expertos (técnicos y productores) para la identificación de prácticas para reducir/prevenir el impacto de los principales eventos climáticos en la zona Huetar Norte se obtuvo que las fases de inicio, desarrollo y engorde se ven afectadas por los mismos eventos climáticos y provocan los mismos impactos; por consecuencia el manejo es el mismo para las diferentes fases. A continuación se describen los principales impactos y las prácticas identificadas para las fases antes mencionadas.

- Impacto por altas temperaturas

Las altas temperaturas inciden negativamente sobre la parvada, disminuye el consumo de alimento, baja el rendimiento y la tasa de crecimiento; además los pollos sufren de estrés calórico y disminuyen sus defensas inmunológicas que provocan que las aves sean más susceptibles desarrollo de enfermedades respiratorias como Coccidia y Bronquitis infecciosa y afecciones metabólicas como la ascitis. El incremento de la temperatura provoca un aumento en la frecuencia respiratoria y el flujo sanguíneo como mecanismo de evaporación para termoregularse, ocasionando un mayor consumo de energía y afectando el índice de conversión alimenticia.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las altas temperaturas:

1. Ambiente controlado
2. Aplicación de vitaminas
3. Buena alimentación
4. Densidades adecuadas
5. Eliminación de aves enfermas
6. Uso de ácido acético en el agua
7. Uso de árboles de sombra
8. Uso de extractores
9. Uso de material aislante
10. Uso de nebulizadores
11. Uso de ventiladores

- Impacto por fuertes vientos

Los fuertes vientos provocan daños en las instalaciones de las granjas, principalmente causan destechado, daño de cortinas y la caída de árboles y ramas sobre los galpones o sobre el cableado eléctrico provocando el corte de la electricidad en la granja. Además, en los galpones abiertos baja la sensación térmica en los pollos, lo que causa en algunas ocasiones asfixia entre las mismas aves que se amontonan para calentarse.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de fuertes vientos:

1. Densidades adecuadas
2. Mantenimiento de instalaciones

- Impacto por lluvias fuertes

Las lluvias fuertes generan muchos impactos negativos sobre la producción de pollo de engorde; dentro de los impactos está el aumento de la humedad relativa dentro del galpón que humedece las camas y genera altos niveles de amoniaco. El amoniaco es un gas muy perjudicial para las aves ya que ocasiona daños en el tracto respiratorio de las aves cuando es inhalado, altera los sistemas inmunológicos del animal haciéndolo más susceptible al desarrollo de enfermedades, principalmente respiratorias; además, provoca irritación en los ojos, daños oculares, lesiones en las patas, quemaduras en la pechuga e interfiere en la ganancia de peso y en la conversión alimenticia. La alta humedad y alta temperatura dentro del galpón propician condiciones ideales para el aumento de plagas insectiles de importancia económica como *Alphitobius diaperinus*. Este pequeño escarabajo es vector y reservorio de múltiples p aviares, provoca lesiones en el tracto respiratorio cuando es ingerido en grandes cantidades y ocasiona graves daños a las instalaciones debido a su comportamiento masticador, crea túneles en las paredes y materiales aislantes. Las fuertes lluvias también pueden provocar daños en las carreteras e inhabilitar el paso de camiones para el traslado de las aves e insumos.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de lluvias fuertes:

1. Aplicación de antibióticos
2. Aplicación de insecticidas
3. Aplicación de microorganismos benéficos
4. Aplicación de vacunas

5. Aplicación de vitaminas
6. Buena alimentación
7. Mantenimiento de bebederos
8. Mantenimiento de instalaciones
9. Uso de extractores
10. Uso de granza
11. Uso de ventiladores
12. Voltear la cama

- **Impacto por tormentas eléctricas**

Las tormentas eléctricas ocasionan daños en los sistemas eléctricos de las granjas por la caída de rayos sobre los transformadores. Al dañar los transformadores impide la función de los sistemas eléctricos automatizados como ventiladores, extractores, calefactores, luz artificial, comederos, bebederos, bombas eléctricas de agua, entre otros. También, provoca la pérdida total de motores eléctricos que generan incremento en los gastos de producción al tener que comprar nuevos motores. Las tormentas eléctricas también pueden provocar daños en las carreteras por la caída de árboles o deslizamiento de tierra, lo que dificulta el traslado de las aves y los insumos.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las tormentas eléctricas:

1. Poseer planta eléctrica

BARRERAS IDENTIFICADAS POR EXPERTOS DE LA REGIÓN HUETAR NORTE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE ADAPTACIÓN

A continuación, se presenta la información obtenida a través de las consultas realizadas a los expertos de la región Huetar Norte sobre barreras existentes para la implementación de buenas prácticas para reducir el impacto de eventos climáticos en los sistemas productivos de pollo de engorde. En el cuadro 7, se resumen las barreras de tipo económica, institucional o sociocultural, identificadas para cada una de las prácticas.

Cuadro 7. Barreras identificadas por expertos de la región Huetar Norte para la implementación de prácticas de adaptación.

PRÁCTICA	BARRERA	MOTIVO
Ambiente controlado	Económico	Para el productor representa un alto costo de inversión y poco acceso a crédito.
Aplicación de antibióticos	Económico	Depende de la relación costo beneficio, ya que si no hay mucha afectación en las aves, se prefiere ahorrarse la aplicación del producto.
Aplicación de insecticidas	Económico	Depende de la relación costo beneficio, ya que si no hay mucha afectación en las aves, se prefiere ahorrarse la aplicación del producto.
Aplicación de Microorganismos benéficos	Sociocultural	Falta de capacitación o servicios de extensión por parte de las entidades para dar a conocer los beneficios de estos productos.
Aplicación de vacunas	Económico	Depende de la relación costo beneficio, ya que si no ven afectación en las aves, se ahorrarse la aplicación de vacunas.
Aplicación de vitaminas	Económico	Los productores deciden evitar o disminuir la aplicación para no aumentar los costos de producción.
Buena alimentación	Sociocultural	Los productores no están acostumbrados a dar la alimentación por fase productiva, ya que no conocen los beneficios de brindar el alimento según la fase.
Densidades adecuadas	Sociocultural	Los productores se acostumbran a utilizar densidades propuestas por ellos mismos, sin considerar si son las adecuadas o no.
Eliminación de aves enfermas	Sociocultural	Por falta de monitoreo continuo dentro de la finca, no se dan cuenta de aves muertas, aumento la proliferación de enfermedades.
Mantenimiento de instalaciones	Sociocultural	Los productores descuidan algunas labores y dan mantenimiento hasta que las instalaciones están deterioradas.
Mantenimiento de bebederos	Sociocultural	Los productores descuidan el mantenimiento, cambio y presión de los bebederos, lo que es fundamental para que los pollos tengan agua suficiente.

Poseer una planta eléctrica	Económico	Falta de financiamiento para el productor.
Uso de ácido acético en el agua	Sociocultural	El productor desconoce los beneficios de esta práctica.
Uso de árboles de sombra	Sociocultural	Consideran que los árboles pueden ser hospederos de plagas y aves migratorias que transmitan enfermedades a las aves.
Uso de calefactores	Económico	La implementación de calefactores es una alta inversión, y el productor no tiene financiamiento.
Uso de extractores	Económico	La implementación de extractores es una alta inversión, y el productor no tiene financiamiento.
Uso de granza en la cama	Sociocultural	El productor busca otros materiales más económicos que pueden ser perjudiciales para las aves.
Uso de nebulizadores	Sociocultural	El productor no desea tecnificarse, además no tiene suficientes aves que hagan rentable esta práctica.
Uso de ventiladores	Económico	Tienen un costo muy elevado, además requiere de asesoría técnica para que funcionen adecuadamente.
Voltear la cama	Sociocultural	Consideran esta práctica como un gasto adicional de mano de obra, ya que no conocen los beneficios.

- **Región productiva Central Occidental**

FASE DE PREINICIO

- **Impacto por bajas temperaturas**

Las bajas temperaturas en esta fase afectan en gran medida a los pollitos, ya que es la fase donde requiere de temperaturas más altas para sobrevivir. Dentro de los efectos por bajas temperaturas se encuentran la reducción del consumo de alimento, menor crecimiento, disminución de ganancia de peso, baja tasa de conversión alimenticia y un bajo rendimiento; además, exhiben mayores problemas metabólicos como ascitis, el sistema inmunológico se afecta y lo hace más susceptible a contraer enfermedades y en casos extremos provoca mortalidad por inanición o por asfixia.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las bajas temperaturas:

1. Ambiente controlado
2. Aplicación de probióticos
3. Compra líneas genéticas certificadas
4. Densidades adecuadas
5. Eliminación de aves enfermas
6. Uso de calefactores
7. Uso de sensores
8. Aplicación de vacunas

- **Impacto por tormentas eléctricas**

El impacto de las tormentas eléctricas en las granjas avícolas es principalmente en los sistemas eléctricos debido a la caída directa de los rayos sobre los transformadores. El corte del fluido eléctrico a causa de los rayos paraliza los sistemas automatizados como bebederos, sistema de alimentación, ventiladores, extractores, calefactores, luz artificial, entre otros; también provoca la pérdida total de motores eléctricos que tienen un alto valor económico.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las tormentas eléctricas:

1. Poseer planta eléctrica

FASE DE INICIO, DESARROLLO Y ENGORDE O FINALIZADO

De acuerdo con los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas a expertos (técnicos y productores) para la identificación de prácticas para reducir/prevenir el impacto de los principales eventos climáticos en la zona Central Oriental se obtuvo que las fases de inicio, desarrollo y engorde se ven afectadas por los mismos eventos climáticos y provocan los mismos impactos; por consecuencia el manejo es el mismo para las diferentes fases. A continuación se describen los principales impactos y las prácticas identificadas para las fases antes mencionadas:

- Impacto por altas temperaturas

Las altas temperaturas generan una serie de impactos negativos en los pollos de engorde. En la zona Central Oriental indican que los mayores problemas son la reducción del consumo de alimento para evitar el calor metabólico, la disminución del rendimiento y eficiencia alimenticia. Las temperaturas altas afectan el sistema inmunológico del ave produciéndose una mayor incidencia en afecciones respiratorias y metabólicas como la ascitis. Otro efecto negativo es que las aves incrementan el consumo de energía en mecanismos de evaporación del calor (jadeo) aumentando la frecuencia respiratoria y el flujo sanguíneo.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las altas temperaturas:

1. Ambiente controlado
2. Aplicación de vacunas
3. Aplicación de vitaminas
4. Buena alimentación
5. Densidades adecuadas
6. Eliminación de aves enfermas
7. Mantenimiento de bebederos
8. Uso de ácido acético en el agua
9. Uso de árboles de sombra
10. Uso de extractores
11. Uso de material aislante en el techo
12. Uso de nebulizadores
13. Uso de ventiladores

- Impacto por fuertes vientos

El impacto de los fuertes vientos radica en los daños de las infraestructuras de las granjas, causan destechado, destrucción de cortinas y la caída de árboles o ramas sobre los galpones o sobre el cableado eléctrico provocando el corte de electricidad en la granja. En galpones abiertos disminuye la sensación térmica en las aves, lo que genera amontonamiento y en algunos casos la muerte por asfixia.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de fuertes vientos:

1. Mantenimiento de instalaciones
2. Densidades adecuadas
3. Poseer una planta eléctrica
4. Uso de barreras vivas

- Impacto por lluvias fuertes

Las lluvias fuertes provocan aumento de la humedad relativa dentro del galpón las camas se humedecen y genera altas concentraciones de amoníaco, este gas es altamente contaminante y dañino para las aves, ocasiona daños en el tracto respiratorio, provoca irritación en los ojos, lesiones en las patas, quemadura en la pechuga, interfiere en la ganancia de peso, disminuye la conversión alimenticia y altera el sistema inmunológico ocasionando el aumento en la incidencia de enfermedades, principalmente respiratorias. Las condiciones de alta humedad favorecen el aumento de plagas insectiles como *Alphitobius diaperinus*, este escarabajo es la principal plaga insectil de importancia económica en los galpones de pollo de engorde. Este pequeño coleóptero es vector y reservorio de enfermedades aviares, provoca graves destrucciones de las instalaciones y materiales aislantes, creando túneles y cavidades; los estadios larvales son los mayores responsables de estos daños debido a su comportamiento masticador.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las lluvias fuertes:

1. Ambiente controlado
2. Aplicación de desinfectantes
3. Aplicación de insecticidas
4. Aplicación de vacunas
5. Aplicación de vitaminas
6. Buena alimentación
7. Mantenimiento de instalaciones
8. Uso de cortinas
9. Uso de extractores
10. Uso de granza
11. Uso de sensores
12. Uso de ventiladores
13. Voltar la cama

- **Impacto por tormentas eléctricas**

El impacto de las tormentas eléctricas en las granjas avícolas es principalmente en los sistemas eléctricos debido a la caída directa de los rayos sobre los transformadores. El corte del fluido eléctrico a causa de los rayos paraliza los sistemas automatizados como bebederos, comederos, ventiladores, extractores, calefactores, luz artificial, entre otros; también provoca la pérdida total de motores eléctricos que tienen un alto valor económico.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las tormentas eléctricas:

1. Poseer planta eléctrica

- **Impacto por sequías prolongadas**

La sequía prolongada ocasiona la disminución en la disponibilidad de agua para la granja. El agua en la actividad avícola de engorde es fundamental para abastecer los bebederos de las aves y realizar labores de limpieza.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las sequías prolongadas:

1. Reservorios

- **Impacto por lluvias prolongadas**

Las lluvias prolongadas ocasionan aumento de la humedad relativa dentro de las instalaciones, las camas se humedecen y se generan altas concentraciones de gas amoníaco, este gas es altamente contaminante y dañino para las aves, ocasiona daños en el tracto respiratorio, provoca irritación en los ojos, lesiones en las patas, quemaduras en la pechuga y en general, una disminución de los rendimientos; además con la alta humedad aumenta la incidencia de casos con problemas metabólicos como la ascitis.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las lluvias prolongadas:

1. Ambiente controlado
2. Aplicación de probióticos
3. Aplicación de vacunas
4. Aplicación de vitaminas
5. Buena alimentación
6. Densidades adecuadas
7. Drenajes
8. Eliminación de aves enfermas
9. Mantenimiento de instalaciones
10. Uso de cortinas
11. Uso de extractores
12. Uso de granza
13. Uso de sensores
14. Uso de ventiladores
15. Voltar la cama

BARRERAS IDENTIFICADAS POR EXPERTOS DE LA CENTRAL OCCIDENTAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE ADAPTACIÓN

A continuación, se presenta la información obtenida a través de las consultas realizadas a los expertos de la región Central Occidental sobre barreras existentes para la implementación de buenas prácticas para reducir el impacto de eventos climáticos en los sistemas productivos de pollo de engorde. En el cuadro 8, se resumen las barreras de tipo económica, institucional o sociocultural, identificadas para cada una de las prácticas.

Cuadro 8. Barreras identificadas por expertos de la región Central Occidental para la implementación de prácticas de adaptación.

PRÁCTICA	BARRERA	MOTIVO
Ambiente controlado	Económico	Poco apoyo financiero para tecnificarse, poseer instalaciones automatizadas representa una elevada inversión
Aplicación de probióticos	Institucional	Falta de información técnica y capacitaciones sobre los beneficios de utilizar estos productos
Aplicación de vacunas	Económico	Consideran que tienen un elevado costo y prefieren invertir en otros insumos o ponen muy pocas vacunas recomendadas
Aplicación de vitaminas	Sociocultural	El productor no conoce los beneficios de utilizar estos productos y lo considera un gasto adicional
Aplicación de desinfectantes	Sociocultural	El productor aunque conoce los beneficios de esta práctica no lo realiza por falta de tiempo y de mano de obra
Buena alimentación	Sociocultural	El productor desconoce cómo debería ser una buena alimentación y además tiene pocas opciones en el lugar que compra los insumos de la granja
Compra de líneas genéticas certificadas	Económico	El productor siempre busca ahorrar dinero, por lo que compra los pollos en el lugar más económico
Densidades adecuadas	Sociocultural	El productor considera que meter más aves por metro cuadrado de lo recomendado es mejor y obtiene más ganancias.
Drenajes	Sociocultural	Busca ahorrar mano de obra calificada y por el hacer él mismo los drenajes en ocasiones no son los adecuados
Eliminación de aves enfermas	Sociocultural	El productor descuida la granja y pasa por alto las aves muertas que transmiten muchas enfermedades
Mantenimiento de instalaciones	Sociocultural	El productor por negligencia descuida el mantenimiento de las instalaciones y hace los arreglos hasta que todo esté deteriorado y muchas veces inservible, lo que le ocasiona mayores gastos
Mantenimiento de	Sociocultural	El productor descuida algunas tareas como el

bebederos		mantenimiento, cambio y revisión de presión de los bebederos
Poseer una planta eléctrica	Sociocultural	El productor hace caso omiso a las recomendaciones y espera a que ocurran los incidentes para adquirir este equipo preventivo
Reservorios	Económico	Poseer reservorios propios significa un alto costo de inversión en crear el reservorio e instalar las tuberías y motores
Uso de ácido acético en el agua	Sociocultural	Desconocen el beneficio de implementar esta práctica
Uso de árboles de sombra	Sociocultural	Consideran que los árboles son refugio de plagas y aves migratorias que transmiten enfermedades
Uso de barreras vivas	Sociocultural	Esto es meramente falta de iniciativa del productor de sembrar árboles como barreras vivas en la finca
Uso de calefactores	Económico	Tiene un alto costo adquisitivo, además debe contar con mano de obra calificada para su manejo
Uso de cortinas	Sociocultural	Lo consideran como práctica innecesaria, además al ser manual deben invertir en más horas de mano de obra
Uso de extractores	Económico	Tiene un alto costo adquisitivo, además debe contar con mano de obra calificada para su manejo
Uso de granza en la cama	Sociocultural	El productor acostumbra a utilizar otros materiales aunque no sean lo más adecuados, en alguna ocasiones se le dificulta conseguir la cantidad necesaria para abastecer los galpones
Uso de aislantes en el techo	Económico	Falta de asesoría de técnica para implementar este sistema, además conlleva un alto costo de inversión
Uso de nebulizadores	Económico	Tiene un alto costo adquisitivo, además debe contar con mano de obra tecnificada para su manejo
Uso de sensores	Económico	Representa realizar una alta inversión y incrementar los costos de producción, además se requiere capacitar al personal para el manejo adecuado de estos equipos
Uso de ventiladores	Económico	Tiene un alto costo adquisitivo, además debe contar con mano de obra calificada para su manejo
Voltear la cama	Sociocultural	En ocasiones al productor no le queda tiempo para realizar esta labor y no lo considera tan necesario

- **Región productiva Central Oriental**

FASE DE PREINICIO

- **Impacto por bajas temperaturas**

Las bajas temperaturas provocan un mayor impacto en la etapa de preinicio, ya que es la fase donde el ave requiere temperaturas más elevadas. Cuando las aves son

afectadas por bajas temperaturas reducen el consumo de alimento, presentan un crecimiento más lento, baja la tasa de conversión alimenticia afectando el rendimiento final; presenta mayores problemas por ascitis, incrementa las enfermedades respiratorias y en casos extremos provoca la muerte por inanición o por asfixia.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las bajas temperaturas:

1. Ambiente controlado
2. Aplicación de antibióticos
3. Aplicación de vacunas
4. Buena alimentación
5. Compra de líneas genéticas certificadas
6. Monitoreo
7. Uso de calefactores
8. Uso de cortinas
9. Uso de granza

FASE DE INICIO, DESARROLLO Y ENGORDE O FINALIZADO

De acuerdo con los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas a expertos (técnicos y productores) para la identificación de prácticas para reducir/prevenir el impacto de los principales eventos climáticos en la zona Central Oriental se obtuvo que las fases de inicio, desarrollo y engorde se ven afectadas por los mismos eventos climáticos y provocan los mismos impactos; por consecuencia el manejo es el mismo para las diferentes fases. A continuación se describen los principales impactos y las prácticas identificadas para las fases antes mencionadas:

- Impacto por altas temperaturas

Las altas temperaturas inciden negativamente en estas fases, provoca la disminución del consumo de alimento, baja el rendimiento productivo y la tasa de crecimiento; además, disminuye la protección de sistema inmunológico del ave lo que provoca que sean más susceptibles al contagio y desarrollo de enfermedades, principalmente respiratorias. El incremento de la temperatura provoca un aumento en la frecuencia respiratoria (jadeo) como mecanismo de evaporación para reducir el calor corporal, lo que ocasiona un mayor consumo de energía y afecta el índice de conversión alimenticia y la eficiencia productiva.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las altas temperaturas:

1. Ambiente controlado
2. Aplicación de desinfectantes
3. Aplicación de vitaminas
4. Buena alimentación
5. Densidades adecuadas
6. Mantenimiento de bebederos
7. Monitoreo
8. Uso de árboles de sombra

9. Uso de extractores
10. Uso de nebulizadores
11. Uso de ventiladores

- Impacto por lluvias prolongadas

En estas fases las lluvias prolongadas ocasionan aumento de la humedad relativa dentro de las instalaciones, las camas se humedecen y bajan la temperatura, por consiguiente se incrementan las concentraciones de amoníaco, este gas es altamente dañino para las aves, ocasiona daños en el tracto respiratorio, provoca irritación en los ojos, daños oculares, lesiones en las patas e interfiere en la ganancia de peso y conversión alimenticia; además con la alta humedad aumenta la incidencia de enfermedades e infecciones respiratorias.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las lluvias prolongadas:

1. Aplicación de desinfectantes
2. Aplicación de vacunas
3. Buena alimentación
4. Uso de extractores
5. Uso de ventiladores
6. Voltar la cama

- Impacto por sequías prolongadas

La sequía prolongada disminuye la disponibilidad de agua para la granja. El recurso hídrico en la actividad avícola de engorde es indispensable para un adecuado funcionamiento, ya que se necesita para abastecer los bebederos de las aves y realizar labores de limpieza.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las sequías prolongadas:

1. Reservorios
2. Uso de ácido acético en el agua

- Impacto por bajas temperaturas

En la región productiva Central Oriental la problemática de las bajas temperaturas también afectan la fase de desarrollo del pollo de engorde; cuando las temperaturas descienden más del límite requerido por el ave disminuye el consumo de alimento, presentan un crecimiento más lento y baja la tasa de conversión alimenticia ya que utiliza más energía para calentarse; además, presenta mayores problemas de ascitis, incrementan las enfermedades respiratorias y en casos extremos provoca la muerte súbita por inanición o por asfixia al amontonarse.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las bajas temperaturas:

1. Ambiente controlado
2. Buena alimentación

3. Eliminación de aves enfermas
4. Uso de calefactores
5. Uso de cortinas
6. Uso de extractores

BARRERAS IDENTIFICADAS POR EXPERTOS DE LA CENTRAL ORIENTAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE ADAPTACIÓN

A continuación, se presenta la información obtenida a través de las consultas realizadas a los expertos de la región Central Oriental sobre barreras existentes para la implementación de buenas prácticas para reducir el impacto de eventos climáticos en los sistemas productivos de pollo de engorde. En el cuadro 9, se resumen las barreras de tipo económica, institucional o sociocultural, identificadas para cada una de las prácticas.

Cuadro 9. Barreras identificadas por expertos de la región Central Orienta para la implementación de prácticas de adaptación.

PRÁCTICA	BARRERA	MOTIVO
Ambiente controlado	Económico	Tiene muy alto costo implementarlo
Aplicación de antibióticos	Institucional	Falta de asesoría del uso adecuado
Aplicación de desinfectantes	Sociocultural	Desconocen el beneficio del uso de los desinfectantes en las instalaciones
Aplicación de vacunas	Económico	Aumenta los costos de producción
Aplicación de vitaminas	Sociocultural	Desconocen los beneficios que puedan obtener
Buena alimentación	Sociocultural	Desconocimiento de mejores opciones y acostumbran a utilizar un alimento específico
Compra de líneas genéticas certificadas	Institucional	Falta de asesoría técnica
Densidades adecuadas	Sociocultural	Consideran que meter más aves de los recomendado aumenta producción
Eliminación de aves enfermas	Sociocultural	No lo consideran necesario, descuido del productor y falta de monitoreo
Mantenimiento de bebederos	Sociocultural	No lo consideran necesario, descuido del productor y falta de monitoreo
Monitoreo	Sociocultural	Negligencia del productor de supervisar las aves
Reservorios de agua	Económico	Alto costo de implementación
Uso de ácido acético en el agua	Sociocultural	Desconocen esta práctica y sus beneficios en las aves
Uso de calefactores	Económico	Alto costo de inversión, alto consumo de electricidad, alto costo de adquisición y mano de obra calificada
Uso de cortinas	Sociocultural	No lo consideran necesario

Uso de extractores	Económico	Alto costo de inversión y alto consumo de electricidad
Uso de granza en la cama	Sociocultural	Se acostumbran a utilizar otro tipo de material
Uso de ventiladores	Económico	Alto costo de inversión y alto consumo de electricidad
Voltear la cama	Sociocultural	No le prestan importancia a esta labor

2. SISTEMA PRODUCTIVO AVÍCOLA POSTURA

2.1 Prácticas identificadas para la reducción de impacto de eventos climáticos por fase productiva de acuerdo con la consulta a expertos

Para un entendimiento de los términos de eventos climáticos y prácticas mencionadas, se elaboró un glosario que enmarca los conceptos utilizados durante las consultas y profundiza en las prácticas identificadas a través del estudio (ver Anexo 1).

- Región productiva Huetar Norte

FASE DE PREINICIO

- Impacto por bajas temperaturas

Las bajas temperaturas provocan un mayor impacto en la etapa de preinicio, ya que es la fase donde el ave requiere temperaturas más altas. Cuando las aves sufren de bajas temperaturas disminuye el consumo de alimento, presentan un crecimiento más lento, baja la conversión alimenticia afectando el rendimiento final, incrementan las enfermedades principalmente respiratorias y en casos extremos provoca la muerte súbita por inanición o por asfixia por la aglomeración de pollitas para calentarse.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las bajas temperaturas:

1. Aplicación de vacunas
2. Aplicación de vitaminas
3. Buena alimentación
4. Uso de calefactores
5. Uso de cortinas

- Impacto por fuertes vientos

Los fuertes vientos provocan daños en las instalaciones de las granjas, principalmente causan destechado, daño de cortinas y la caída de árboles y ramas sobre los galpones. Además en infraestructuras abiertas baja la sensación térmica en las aves, lo que provoca amontonamiento y asfixia entre las mismas aves cuando hay altas densidades. Los fuertes vientos aumentan la proliferación de enfermedades que se desplazan de una granja a otra y causan la transmisión principalmente de virus.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de fuertes vientos:

1. Aplicación de vacunas
2. Buena alimentación
3. Mantenimiento de instalaciones
4. Uso de cortinas

FASE DE INICIO, DESARROLLO, PREPOSTURA Y POSTURA

De acuerdo con los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas a expertos (técnicos y productores) para la identificación de prácticas para reducir/prevenir el impacto de los principales eventos climáticos en la zona Huetar Norte se obtuvo que las fases de inicio, desarrollo, pre postura y postura se ven afectadas por los mismos eventos climáticos y provocan los mismos impactos; por consecuencia el manejo es el mismo para las diferentes fases. A continuación se describen los principales impactos y las prácticas identificadas para las fases antes mencionadas:

- Impacto por altas temperaturas

Las altas temperaturas provocan una serie de impactos negativos en el desempeño productivo en gallinas de postura comercial; entre estos efectos está que baja el consumo de alimento, afecta la ganancia diaria de peso, disminuye la eficiencia productiva y baja la calidad y producción de huevos; además las aves sufren de estrés calórico, son más susceptibles a contagiarse y desarrollar enfermedades como Bronquitis infecciosa, Coryza infecciosa o micotoxinas, ya que disminuye la protección inmunológica. A temperaturas más altas de la zona termo neutral, las gallinas aumentan las necesidades energéticas para la termorregulación principalmente por medio del enfriamiento evaporativo (jadeo) esto desvía la energía del crecimiento y de la producción de huevo, resultando en una pérdida de rendimiento. En casos de estrés calórico agudo y que el mecanismo de evaporación no sea suficiente el ave entra en coma y luego muere, ocasionando grandes pérdidas económicas.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las altas temperaturas:

1. Aplicación de vitaminas
2. Buena alimentación
3. Densidades adecuadas
4. Mantenimiento de bebederos
5. Uso de aislante en el techo
6. Uso de árboles de sombra
7. Uso de cortinas
8. Uso de ventiladores

- Impacto por tormentas eléctricas

Las tormentas eléctricas ocasionan daños en los sistemas eléctricos de las granjas por la caída de rayos sobre los transformadores. Al dañar los transformadores impide la función de los sistemas eléctricos como ventiladores, extractores, calefactores, luz artificial, bebederos y comederos automatizados; también, provoca la pérdida total de

motores eléctricos que generan incremento en los gastos de producción al tener que comprar nuevos motores.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las tormentas eléctricas:

1. Poseer planta eléctrica

- Impacto por lluvias fuertes

Los efectos por lluvias fuertes en las granjas de postura comercial son los siguientes: aumenta la humedad relativa dentro del galpón y humedece las camas, al tener las camas mayor humedad incrementa los niveles de gas amoníaco, este gas contaminante ocasiona daños en el tracto respiratorio de las aves, aumenta la incidencia de enfermedades respiratorias, provoca irritación en los ojos, estrés, daños oculares, lesiones en las patas e interfiere en la índice de producción y en la eficiencia alimenticia. La alta humedad y alta temperatura dentro del galpón propician condiciones ideales para el aumento de plagas insectiles de importancia económica como *Alphitobius diaperinus*. Este pequeño escarabajo es vector y reservorio de múltiples patógenos aviares, ocasiona graves daños a las instalaciones debido a su comportamiento masticador, crea túneles en las paredes y materiales aislantes.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las lluvias fuertes:

1. Aplicación de antibióticos
2. Aplicación de desparasitantes
3. Aplicación de insecticidas
4. Aplicación de vacunas
5. Aplicación de vitaminas
6. Buena alimentación
7. Mantenimiento de bebederos
8. Mantenimiento de instalaciones
9. Uso de extractores
10. Uso de granza
11. Uso de ventiladores
12. Voltar la cama

- Impacto por lluvias prolongadas

Las lluvias prolongadas ocasionan aumento de la humedad relativa dentro de los galpones, las camas se humedecen y se generan altas concentraciones de gas amoníaco, este gas es altamente contaminante y dañino para las aves, ocasiona daños en el tracto respiratorio, provoca irritación en los ojos, daños oculares, lesiones en las patas, baja la producción y la calidad del huevo e interfiere en la eficiencia alimenticia. La alta humedad y alta temperatura propician condiciones aptas para el incremento de plagas de importancia económica como *Alphitobius diaperinus*. Este pequeño escarabajo es vector y reservorio de múltiples patógenos aviares, ocasiona graves daños a las instalaciones debido a su comportamiento masticador, crea túneles en las paredes y materiales aislantes.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las lluvias prolongadas:

1. Aplicación de desparasitantes
2. Aplicación de vacunas
3. Aplicación de vitaminas
4. Buena alimentación
5. Mantenimiento de bebederos
6. Mantenimiento de instalaciones
7. Uso de cortinas
8. Uso de granza
9. Uso de ventiladores
10. Voltar la cama

BARRERAS IDENTIFICADAS POR EXPERTOS DE LA REGIÓN HUETAR NORTE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE ADAPTACIÓN

A continuación, se presenta la información obtenida a través de las consultas realizadas a los expertos de la región Huetar Norte sobre barreras existentes para la implementación de buenas prácticas para reducir el impacto de eventos climáticos en los sistemas productivos de postura comercial. En el siguiente cuadro se resumen las barreras de tipo económica, institucional o sociocultural, identificadas para cada una de las prácticas. En el cuadro 10, se resumen las barreras de tipo económica, institucional o sociocultural, identificadas para cada una de las prácticas.

Cuadro 10. Barreras identificadas por expertos de la región Huetar Norte para la implementación de prácticas de adaptación.

PRÁCTICA	BARRERA	MOTIVO
Voltar la cama	Sociocultural	Descuidan esta labor por dedicar tiempo a otras labores que consideran más importantes
Uso de ventiladores	Económico	No poseen el dinero suficiente para la compra de estos equipos tecnificados
Uso de granza en la cama	Económico	Es una materia prima de alto costo y como se requiere en grandes cantidades en ocasiones es difícil adquirir
Uso de cortinas	Sociocultural	Considera esta práctica como innecesaria y como un gasto adicional de mano de obra
Mantenimiento de bebederos	Sociocultural	El productor descuida algunas labores como la revisión del estado de los bebederos y de la presión de los mismos
Aplicación de desparasitantes	Institucional	Falta de asesoría técnica para los productores de los momentos oportunos, dosis y productos recomendados para desparasitar
Aplicación de insecticidas	Sociocultural	El productor no realiza monitoreo ni trampas de poblaciones de insectos, por lo que no conoce el

		momento adecuado de la aplicación
Aplicación de vacunas	Económico	Evitan poner vacunas a las aves para disminuir los costos de producción, cuentan con poco capital para invertir. Falta asesoría técnica para promover el beneficio de poner vacunas preventivas
Aplicación de vitaminas	Sociocultural	Lo consideran como una práctica innecesaria. Falta apoyo técnico que promueva el uso de vitaminas para un mejor desempeño del aves
Buena alimentación	Sociocultural	Acostumbran a utilizar siempre el mismo alimento y no desean cambiarlo
Densidades adecuadas	Sociocultural	Considera que meter más aves de lo recomendado incrementa las ganancias
Mantenimiento de instalaciones	Sociocultural	Negligencia del productor de dejar que las instalaciones se deterioren
Poseer planta eléctrica	Económico	Representa un alto costo de inversión
Uso aislante en el techo	Económico	Implementar esta práctica requiere de mucha inversión en materiales y mano de obra
Uso de árboles de sombra	Sociocultural	Falta de conciencia de los beneficios que pueda obtener la granja y el medio ambiente
Uso de calefactores	Económico	No poseen el dinero suficiente para la compra de estos equipos tecnificados

- **Región productiva Central Occidental**

FASE DE PREINICIO

- **Impacto por bajas temperaturas**

Las bajas temperaturas en esta fase afectan en gran medida a las pollitas, ya que es la fase donde requiere de temperaturas más altas para sobrevivir. Dentro de los efectos por bajas temperaturas se encuentran la reducción del consumo de alimento, menor crecimiento, disminución de ganancia de peso, baja tasa de conversión alimenticia y un bajo rendimiento; además, presentan una mayor incidencia de enfermedades respiratorias y en casos extremos provoca mortalidad por inanición o por asfixia.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las bajas temperaturas:

1. Aplicación de antibióticos
2. Aplicación de vacunas
3. Aplicación de vitaminas
4. Buena alimentación
5. Densidades adecuadas
6. Monitoreo
7. Uso de calefactores
8. Uso de cortinas

FASE DE INICIO, DESARROLLO, PREPOSTURA Y POSTURA

De acuerdo con los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas a expertos (técnicos y productores) para la identificación de prácticas para reducir/prevenir el impacto de los principales eventos climáticos en la zona Central Occidental se obtuvo que las fases de inicio, desarrollo, prepostura y postura se ven afectadas por los mismos eventos climáticos y provocan los mismos impactos; por consecuencia el manejo es el mismo para las diferentes fases. A continuación se describen los principales impactos y las prácticas identificadas para las fases antes mencionadas:

- Impacto por altas temperaturas

Las altas temperatura inciden negativamente sobre la producción de huevos en la zona Central Occidental, según indican los expertos los mayores problemas son la reducción del consumo de alimento de las aves para evitar el calor metabólico, la disminución del rendimiento y disminución en la conversión alimenticia. Las altas temperaturas afectan el sistema inmunológico del ave lo que las hace más susceptibles al contagio y desarrollo de enfermedades como micotoxinas, bronquitis y coriza infecciosa. Otro efecto negativo es que las aves incrementan el consumo de energía en mecanismos para termoregularse como por medio de la evaporación aumentando la frecuencia respiratoria (jadeo) y el flujo sanguíneo, este gasto de energía incide directamente sobre la producción de huevo y rendimiento del ave.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las altas temperaturas:

1. Aplicación de antibióticos
2. Aplicación de probióticos
3. Aplicación de vacunas
4. Aplicación de vitaminas
5. Buena alimentación
6. Densidades adecuadas
7. Mantenimiento de bebederos
8. Monitoreo
9. Uso de cortinas
10. Uso de aislante en el techo
11. Uso de ventiladores

- Impacto por fuertes vientos

Los fuertes vientos generan daños en las infraestructuras de las granjas, causan destechado, destrucción de cortinas y la caída de árboles o ramas sobre los galpones dañando techos y paredes. En galpones abiertos disminuye la sensación térmica en las aves, lo que genera amontonamiento y en algunos casos la muerte por asfixia. Otro impacto de los fuertes vientos es el traslado de algunos patógenos de granjas cercanas lo cual incrementa las enfermedades e infecciones en las gallinas.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de fuertes vientos:

1. Aplicación de antibióticos

2. Aplicación de desinfectantes
3. Aplicación de vacunas
4. Aplicación de vitaminas
5. Buena alimentación
6. Densidades adecuadas
7. Mantenimiento de instalaciones
8. Uso de barreras vivas
9. Uso de cortinas

- **Impacto por lluvias fuertes**

Las lluvias fuertes provocan aumento de la humedad relativa dentro del galpón las camas se humedecen y genera mayor concentración de amoníaco, este gas es altamente contaminante, ocasiona daños en el tracto respiratorio de las aves, provoca irritación en los ojos, lesiones en las patas e interfiere en la ganancia de peso y en la calidad del huevo; además el ave es más propensa a enfermedades respiratorias como coriza y bronquitis infecciosa. Las condiciones de alta humedad favorecen el aumento de plagas insectiles de importancia económica como *Alphitobius diaperinus*, este pequeño coleóptero es vector y reservorio de enfermedades aviarias, provoca graves destrucciones de las instalaciones y materiales aislantes, creando túneles y cavidades, los estadios larvales son los mayores responsables de estos daños debido a su comportamiento masticador.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las lluvias fuertes:

1. Aplicación de desinfectantes
2. Aplicación de probióticos
3. Aplicación de vacunas
4. Aplicación de vitaminas
5. Buena alimentación
6. Densidades adecuadas
7. Drenajes
8. Mantenimiento de bebederos
9. Mantenimiento de instalaciones
10. Uso de cortinas
11. Uso de granza
12. Uso de ventiladores
13. Voltear la cama

- **Impacto por sequías prolongadas**

La sequía prolongada ocasiona la disminución de disponibilidad de agua para la granja. El recurso hídrico en la actividad avícola de postura es fundamental para abastecer los bebederos de las aves y realizar labores de limpieza.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las sequías prolongadas:

1. Reservorios

- **Impacto por lluvias prolongadas**

Las lluvias prolongadas ocasionan aumento de la humedad relativa dentro de las instalaciones, las camas se humedecen y se generan altas concentraciones de gas amoníaco, este gas es altamente contaminante y dañino para las aves, ocasiona daños en el tracto respiratorio, provoca irritación en los ojos, lesiones en las patas, aumento en la incidencia de afecciones respiratoria. El aumento de amoníaco provoca irritabilidad en el ave lo que causa que disminuya el consumo, provoca pérdida de peso y se da un bajo rendimiento en la producción de huevos.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las lluvias prolongadas:

1. Ambiente controlado
2. Aplicación de desinfectantes
3. Aplicación de vacunas
4. Mantenimiento de bebederos
5. Mantenimiento de instalaciones
6. Uso de cortinas
7. Uso de granza
8. Uso de ventiladores
9. Voltear la cama

BARRERAS IDENTIFICADAS POR EXPERTOS DE LA REGIÓN CENTRAL OCCIDENTAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE ADAPTACIÓN

A continuación, se presenta la información obtenida a través de las consultas realizadas a los expertos de la región Central Occidental sobre barreras existentes para la implementación de buenas prácticas para reducir el impacto de eventos climáticos en los sistemas productivos de postura comercial. En el siguiente cuadro se resumen las barreras de tipo económica, institucional o sociocultural, identificadas para cada una de las prácticas. En el cuadro 11, se resumen las barreras de tipo económica, institucional o sociocultural, identificadas para cada una de las prácticas.

Cuadro 11. Barreras identificadas por expertos de la región Central Occidental para la implementación de prácticas de adaptación.

PRÁCTICA	BARRERA	MOTIVO
Aplicación de antibióticos	Sociocultural	Consideran esta práctica como última instancia, ya cuando ven la parvada muy afectada por una enfermedad
Aplicación de desinfectantes	Sociocultural	Desconocen los beneficios que pueden obtener desinfecciones antes de ingresar una nueva parvada y desinfecciones periódicas estando establecidas las aves
Aplicación de desparasitantes	Sociocultural	Desconocen el momento oportuno, la dosis y los productos que deben utilizar contra parásitos

		internos y externos
Aplicación de probióticos	Sociocultural	Desconocen los beneficios que pueden obtener al suplementar probióticos a la dieta de las aves
Aplicación de vacunas	Económico	Por la falta de presupuesto no ponen las vacunas necesarias a la aves o ponen menor cantidad y muchas veces estas enferman debido a la falta de vacunas
Aplicación de vitaminas	Sociocultural	Por falta de conocimiento no suplementan vitaminas a las aves, así como disminuir los gastos de producción
Buena alimentación	Sociocultural	Se acostumbran a utilizar siempre el mismo alimento y se reusan a implementar nuevos alimentos
Densidades adecuadas	Sociocultural	Productor no sigue las recomendaciones de donde compró las aves y mete más aves por metro cuadrado afectando el rendimiento y producción
Drenajes	Sociocultural	Negligencia del productor y falta de asesoría de cómo hacerlos correctamente
Mantenimiento de instalaciones	Sociocultural	Productor descuida las instalaciones y debe hacer arreglos cuando ya está totalmente deteriorado
Mantenimiento de bebederos	Sociocultural	Por descuido y negligencia de no hacer revisiones periódicas de los bebederos
Reservorios de agua	Económico	Conlleva un alto costo de implementación en materiales y mano de obra
Uso de cortinas	Sociocultural	No consideran esta práctica como necesaria
Uso de granza en la cama	Sociocultural	Acostumbran a utilizar otros materiales que no son los adecuados
Uso de material aislante	Económico	Representa un alto costo de inversión
Uso de ventiladores	Económico	Representa un alto costo de inversión y cuando son pocas aves no resulta rentable
Voltear la cama	Sociocultural	Lo consideran innecesario y prefieren invertir tiempo de mano de obra en otras labores

- **Región productiva Central Oriental**

FASE DE PREINICIO

- **Impacto por bajas temperaturas**

Las bajas temperaturas provocan un mayor impacto en la etapa de preinicio, ya que es la fase donde el ave requiere temperaturas más elevadas. Cuando las aves son afectadas por bajas temperaturas reducen el consumo de alimento, presentan un crecimiento más lento, baja la tasa de conversión alimenticia afectando el rendimiento final e incrementan las enfermedades respiratorias y en casos extremos provoca la muerte por inanición o por asfixia.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las bajas temperaturas:

1. Aplicación de desinfectantes
2. Aplicación de vacunas
3. Aplicación de vitaminas
4. Buena alimentación
5. Compra de líneas genéticas certificadas
6. Densidades adecuadas
7. Uso de calefactores

FASE DE INICIO, DESARROLLO, PREPOSTURA, POSTURA

De acuerdo con los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas a expertos (técnicos y productores) para la identificación de prácticas para reducir/prevenir el impacto de los principales eventos climáticos en la zona Central Oriental se obtuvo que las fases de inicio, desarrollo, prepostura y postura se ven afectadas por los mismos eventos climáticos y provocan los mismos impactos; por consecuencia el manejo es el mismo para las diferentes fases. A continuación se describen los principales impactos y las prácticas identificadas para las fases antes mencionadas:

- Impacto por bajas temperaturas

En la región productiva Central Oriental indican los expertos que las bajas temperaturas afectan todas las fases productivas del ciclo de la gallina de postura, dentro de los impactos principales está la disminución del consumo de alimento, presentan un crecimiento más lento y baja la tasa de conversión alimenticia ya que utiliza más energía para en mecanismos de termorregulación como la evaporación; además, incrementan las enfermedades respiratorias y en casos extremos provoca la muerte súbita por inanición o por asfixia al amontonarse.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las bajas temperaturas:

1. Ambiente controlado
2. Aplicación de antibióticos
3. Aplicación de vacunas
4. Buena alimentación
5. Monitoreo
6. Uso de calefactores
7. Uso de cortinas
8. Uso de granza

- Impacto por altas temperaturas

Las altas temperaturas inciden negativamente en estas fases, provoca la disminución del consumo de alimento, baja el rendimiento productivo y la tasa de crecimiento; además, disminuyen las defensas del sistema inmunológico del ave que provocan que sean más susceptibles al contagio y desarrollo de enfermedades. El incremento de la temperatura provoca que el ave implemente mecanismos para reducir su calor corporal y uno de esos métodos es el aumento en la frecuencia respiratoria

(jadeo), lo que ocasiona un mayor consumo de energía y afecta el índice de conversión alimenticia y el rendimiento productivo de la gallina.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las altas temperaturas:

1. Aplicación de vitaminas
2. Buena alimentación
3. Densidades adecuadas
4. Mantenimiento de bebederos
5. Mantenimiento de instalaciones
6. Uso de ácido acético en el agua
7. Uso de cortinas
8. Uso de ventiladores

- **Impacto por lluvias prolongadas**

Las lluvias prolongadas ocasionan el incremento de la humedad relativa dentro de los galpones, provoca mayor humedad en las cama y por consiguiente se incrementan las concentraciones de amoníaco, este gas es altamente dañino para las aves, ocasiona daños en el tracto respiratorio, provoca irritación en los ojos, daños oculares, lesiones en las patas e interfiere en la ganancia de peso y conversión alimenticia; además con la alta humedad aumenta la incidencia de enfermedades e infecciones respiratorias. El gas amoníaco afecta la salud de la gallina por lo cual su desempeño productivo se ve afectado, bajando la calidad del huevo producido. Alta humedad relativa favorece el crecimiento y diseminación de patógenos y plagas de importancia económica los cuales generan daños en la salud de la gallina y daños a las instalaciones si no son controlados.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de las lluvias prolongadas:

1. Aplicación de desinfectantes
2. Aplicación de vacunas
3. Aplicación de vitaminas
4. Buena alimentación
5. Drenajes
6. Eliminación de aves enfermas
7. Mantenimiento de bebederos
8. Mantenimiento de instalaciones
9. Monitoreo
10. Uso de cortinas
11. Uso de extractores
12. Uso de granza
13. Uso de microorganismos benéficos
14. Uso de ventiladores
15. Voltar la cama

- **Impacto por fuertes vientos**

Los fuertes vientos causan daños en las instalaciones de las granjas, principalmente

causan destechado, destrucción de cortinas y la caída de árboles o ramas sobre los galpones o sobre el cableado eléctrico que dejan sin electricidad a la granja. Además, en los galpones abiertos baja la sensación térmica en las aves, lo que causa en algunas ocasiones asfixia entre las mismas aves que se amontonan para calentarse. Los fuertes vientos generan mayor incidencia en el aumento de enfermedades e infecciones en las gallinas.

Prácticas recomendadas para reducir/prevenir el impacto de fuertes vientos:

1. Aplicación de antibióticos
2. Aplicación de desinfectantes
3. Aplicación de vacunas
4. Aplicación de vitaminas
5. Mantenimiento de instalaciones
6. Poseer una planta eléctrica
7. Uso de barreras vivas
8. Uso de cortinas

BARRERAS IDENTIFICADAS POR EXPERTOS DE LA REGIÓN CENTRAL ORIENTAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE ADAPTACIÓN

A continuación, se presenta la información obtenida a través de las consultas realizadas a los expertos de la región Central Oriental sobre barreras existentes para la implementación de buenas prácticas para reducir el impacto de eventos climáticos en los sistemas productivos de postura comercial. En el siguiente cuadro se resumen las barreras de tipo económica, institucional o sociocultural, identificadas para cada una de las prácticas. En el cuadro 12, se resumen las barreras de tipo económica, institucional o sociocultural, identificadas para cada una de las prácticas.

Cuadro 12. Barreras identificadas por expertos de la región Huetar Norte para la implementación de prácticas de adaptación.

PRÁCTICA	BARRERA	MOTIVO
Aplicación de antibióticos	Sociocultural	Desconocen el beneficio
Aplicación de insecticidas	Sociocultural	Desconocimiento de los productos adecuados
Aplicación de Microorganismos benéficos	Institucional	Falta de apoyo y asesoría técnica
Aplicación de vacunas	Económico	Lo consideran innecesario y un gasto alto
Aplicación de vitaminas	Sociocultural	Desconocen los beneficios que pueden obtener, lo consideran innecesario y un gasto alto
Buena alimentación	Sociocultural	Acostumbran a utilizar siempre el mismo alimento y falta de asesoría de la

		alimentación según las fases
Compra de líneas genéticas certificadas	Sociocultural	Para ahorrar gastos compran aves sin certificación
Densidades adecuadas	Sociocultural	Meten más animales de lo recomendado
Drenajes	Sociocultural	Descuido del productor y falta de mano de obra
Eliminación de aves enfermas	Sociocultural	Descuido y negligencia
Aplicación de desinfectantes	Sociocultural	No conocen los beneficios de realizar esta práctica periódicamente en la granja
Mantenimiento de instalaciones	Sociocultural	Descuido, negligencia del productor y falta de mano de obra
Mantenimiento de bebederos	Sociocultural	Descuido, negligencia del productor y falta de mano de obra
Uso de ácido acético en el agua	Sociocultural	Desconocen los beneficios de esta práctica
Uso de barreras vivas	Económico	Productor no dedica tiempo a estas labores y no lo consideran necesario
Uso de calefactores	Económico	Alto costo de adquisición, implementación y mano de obra calificada
Uso de cortinas	Sociocultural	Lo consideran innecesario y conlleva más mano de obra
Uso de extractores	Económico	Alto costo de inversión y alto consumo de electricidad
Uso de granza en la cama	Sociocultural	Utilizan otros materiales en la cama
Uso de ventiladores	Económico	Tiene un alto costo de inversión, implementación y mantenimiento
Voltear la cama	Sociocultural	No lo consideran necesario

3. Evaluación de las prácticas identificadas y su impacto sobre el agroecosistema

En esta sección se realizó una valoración de las prácticas identificadas en el estudio bajo los criterios del programa de Bandera Azul Ecológica categoría Agropecuaria y el Programa de reconocimiento de beneficios ambientales para la producción agropecuaria sostenible, desarrollado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería. Para cada uno de los programas se realizó una revisión de los parámetros y criterios de análisis utilizados y se ajustaron de acuerdo con la información y el alcance del estudio. A continuación, se resume el procedimiento y los resultados obtenidos de la valoración de las prácticas con base en cada uno de los programas:

3.1 Valoración de las prácticas agrícolas identificadas en el estudio bajo los criterios del programa de Bandera Azul Ecológica categoría agropecuaria

Para la valoración de las prácticas identificadas en el estudio bajo los criterios del programa de Bandera Azul Ecológica categoría Agropecuaria, se realizó una revisión de los parámetros y basado en el criterio de experto, se seleccionaron aquellos parámetros que se encuentran alineados a los intereses y objetivos del estudio, haciendo especial énfasis en aquellos criterios que evalúan la práctica/intervención como tal. Se excluyeron los parámetros que consideran o evalúan un proceso, ya que el estudio no profundiza en cómo se realizan las prácticas. Una vez seleccionados los indicadores, se utilizó una escala de ponderación para definir el aporte de cada una de las prácticas a las categorías seleccionadas del Programa de Bandera Azul Ecológica. También se hizo una revisión de literatura para respaldar la valoración realizada.

Los indicadores del Programa Bandera Azul ecológica considerados para la valoración de las prácticas en este estudio, son los siguientes:

1. Recurso hídrico: se evalúa el impacto directo de la práctica sobre la protección, mejoramiento y uso eficiente del recurso hídrico en los procesos de producción agropecuaria y forestal.
2. Manejo y conservación de suelos: se evalúa el impacto directo de la práctica sobre el uso, manejo y conservación de suelos en los procesos de producción agropecuaria y forestal.

La evaluación de cada una de las prácticas identificadas en el sector productivo avícola se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro 13. Valoración de las prácticas agrícolas identificadas basada en criterio experto, considerando los indicadores seleccionados

PRÁCTICAS	Recurso hídrico	Manejo y conservación de suelos
Ambiente controlado	**	*
Aplicación de antibióticos	NA	NA
Aplicación de desparasitantes	NA	NA
Aplicación de insecticidas	NA	NA
Aplicación de microorganismos eficientes	NA	NA
Aplicación de probióticos	NA	NA
Aplicación de vitaminas	NA	NA
Aplicación de vacunas	NA	NA
Buena alimentación	NA	NA

Compra de líneas genéticas certificadas	NA	NA
Densidades adecuadas	NA	NA
Drenajes	**	**
Eliminación de aves enfermas	NA	NA
Aplicación de desinfectantes	NA	NA
Mantenimiento de bebederos	NA	NA
Mantenimiento de instalaciones	NA	NA
Monitoreo	NA	NA
Poseer planta eléctrica	NA	NA
Reservorios	***	*
Uso de ácido acético en el agua	NA	NA
Uso de aislante en el techo	NA	NA
Uso de árboles de sombra	**	***
Barrera vivas	**	***
Uso de calefactores	NA	NA
Uso de cortinas	NA	NA
Uso de extractores	NA	NA
Uso de granza	NA	NA
Uso de nebulizadores	NA	NA
Uso de sensores	NA	NA
Uso de ventiladores	NA	NA
Voltear la cama	NA	NA
Escala utilizada:		
* la práctica implica poco impacto/aporte positivo sobre el indicador		
** la práctica implica moderado impacto/aporte positivo sobre el indicador		
*** la práctica implica mucho impacto/aporte positivo sobre el indicador		
NA no aplica/no se tiene información suficiente		
Fuente: elaboración a partir de revisión de literatura y la normativa para programa Bandera Azul Ecológica Categoría agropecuaria (PBAE, 2016).		

4. Cuantificación de costos de las prácticas identificadas

Se realizó la cuantificación de los costos de implementación de las prácticas identificadas a través de las consultas con expertos, con el fin de tener el monto aproximado que se requeriría invertir para llevar a cabo las prácticas mencionadas. La tabla de costos de prácticas basada en fuentes primarias (productores, almacenes), y en fuentes secundarias.

Cuadro 14. Costo colones/ hectárea de la implementación de las prácticas normales dentro del cultivo que se identificaron para la reducción de impacto de eventos climáticos en el sector avícola.

Práctica	Costo/ha	Unidad	Descripción	Documentabilidad
Aplicación de antibióticos (opción 1)	3.300	Colones/ aplicación	Costo del producto antibiótico (i.a Oxitetraciclina) en dosis de 200g/200 L de agua, sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Aplicación de antibióticos (opción 2)	4.000	Colones/ aplicación	Costo del producto antibiótico (i.a Neopenzol) en dosis de 200g/200 L de agua, sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Aplicación de antibióticos (opción 3)	49.000	Colones/ aplicación	Costo del producto antibiótico (i.a Sulfametoxazol+Trimetoprim+Bromhexina) en dosis de 800g/200 L de agua, sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Aplicación de antibióticos (opción 4)	4.435	Colones/ aplicación	Costo del producto antibiótico (i.a Penicilina+Estreptomomicina+Vitaminas) en dosis de 100g/200 L de agua, sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Aplicación de desparasitantes (opción 1)	16.000	Colones/ aplicación	Costo del producto desparasitante (i.a Levamisol) en dosis de 400g/200 L de agua, sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Aplicación de desparasitantes (opción 2)	300	Colones/ quintal	Costo del producto desparasitante (i.a fabendazol) incorporado a un quintal de alimento.	Registros y facturas
Aplicación de desparasitantes (opción 3)	3.000	Colones/ aplicación	Costo del producto desparasitante (i.a Praziquantel) en dosis de 100g/200 L de agua, sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Aplicación de insecticidas (opción 1)	5.138	Colones/ aplicación	Costo del producto insecticida (i.a Cipermetrina) en dosis de 250g/200 L de agua, sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Aplicación de vitaminas (opción 1)	1.200	Colones/ aplicación	Costo del producto vitamínico Promotor L en dosis de 100ml/200 L de agua, sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Aplicación de vitaminas	1.050	Colones/ aplicación	Costo del producto vitamínico Farbital en dosis de 100ml/200 L de	Registros y facturas

(opción 2)			agua, sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	
Aplicación de vitaminas (opción 3)	1.950	Colones/ aplicación	Costo del producto vitamínico Electrolitos+Aminoácidos+Vitaminas en dosis de 100ml/200 L de agua, sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Aplicación de vacunas (opción 1)	4.500	Colones/ aplicación	Costo de la vacuna preventiva contra Viruela para 1000 aves en dosis de 10cc/ave, sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Aplicación de vacunas (opción 2)	2.700	Colones/ aplicación	Costo de vacuna preventiva contra New Castle + Bronquitis para 1000 aves en dosis de 10cc/ave, sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Aplicación de vacunas (opción 3)	16.450	Colones/ aplicación	Costo de vacuna preventiva contra Encefalomiелitis aviar para 1000 aves en dosis de 10cc/ave, sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Aplicación de vacunas (opción 4)	3.980	Colones/ aplicación	Costo de vacuna preventiva contra Gumboro para 1000 aves en dosis de 10cc/ave, sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Aplicación de vacunas (opción 5)	104.000	Colones/a plicación	Costo de vacuna preventiva cuadruple contra Coriza infecciosa+Síndrome baja postura+Bronquitis infecciosa+New Castle en dosis de 10cc/ave, sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Buena alimentación preinicio postura	7.250	Colones/ diario	Costo aproximado diario del alimento utilizado en la fase de preinicio para 1000 ponedoras (medio quintal), sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Buena alimentación inicio postura	13.000	Colones/ diario	Costo aproximado diario del alimento utilizado en la fase de inicio para 1000 ponedoras (un quintal), sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Buena alimentación	23.600	Colones/ diario	Costo aproximado diario del alimento utilizado en la fase de	Registros y facturas

desarrollo postura			desarrollo para 1000 ponedoras (dos quintales), sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	
Buena alimentación prepostura	27.500	Colones/ diario	Costo aproximado diario del alimento utilizado en la fase de prepostura para 1000 ponedoras (dos quintales y medio), sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Buena alimentación postura	31.500	Colones/ quintal	Costo aproximado diario del alimento utilizado en la fase de postura para 1000 ponedoras (3 quintales), sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Buena alimentación preinicio engorde	15.000	Colones/ quintal	Costo aproximado diario del alimento utilizado en la fase de preinicio para 1000 pollos de engorde (1 quintal), sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Buena alimentación inicio engorde	60.200	Colones/ quintal	Costo aproximado diario del alimento utilizado en la fase de inicio para 1000 pollos de engorde (4,3 quintales), sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Buena alimentación desarrollo engorde	110.500	Colones/ quintal	Costo aproximado diario del alimento utilizado en la fase de desarrollo para 1000 pollos de engorde (8,5 quintales), sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Buena alimentación engorde o finalizado	120.000	Colones/ quintal	Costo aproximado diario del alimento utilizado en la fase de engorde para 1000 pollos de engorde (diez quintales), sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Drenajes (opción 1)	200.000	Colones/ labor	Costo para realizar 200 metros lineales de drenajes alrededor de un galpón para disminuir la capa freática del suelo y la salida de agua encharcada.	Registros y facturas
Drenajes (opción 2)	24.280	Colones/ labor	Costo de mano de obra para realizar drenajes (10cm profundidad por 20cm ancho) en aproximadamente	Registros y facturas

			100 metros lineales, para eliminar pozos o saturación de agua en ciertas zonas dentro del cultivo	
Eliminación de aves enfermas	7.200	Colones/ aplicación	Costo de mano de obra para el monitoreo, selección y eliminación de aves enfermas en un galpón de 150 metros de largo x 15 metros de ancho x 2,40 metros de alto	Registros y facturas
Aplicación de desinfectantes (opción 1)	6.270	Colones/ aplicación	Costo de producto desinfectante (i.a Yodo) en dosis de 1,100L/200 L de agua, sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Aplicación de desinfectantes (opción 2)	135.000	Colones/ aplicación	Costo del producto desinfectante (i.a Ácidos orgánicos+Biocidas orgánicos+Compuestos peroxigenados) en dosis de 2Kg/200 L de agua , sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Aplicación de desinfectantes (opción 3)	445	Colones/ aplicación	Costo del producto desinfectante Sanistop en dosis de 100g/200 L de agua, sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Mantenimiento de bebederos	45.000	Colones/ unidad	Costo de 10 bebederos utilizados para la hidratación de 1000 gallinas, sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación. Se usan 10 bebederos por cada 1000 gallinas	Registros y facturas
Mantenimiento de instalaciones	5.819.424	Colones/ labor	Costo de mantenimiento de un galpón de 150 metros de largo x 16 metros de ancho x 2,40 metros de altura incluyendo cambio de techo,, cortinas, revisión de sistemas eléctricos, arreglos diversos del galpón y revisión y cambio de motores de línea; así como el costo de mano obra de revisión	Registros y facturas
Monitoreo	9.711	Colones/ labor	Costo de mano de obra para el monitoreo de las aves dentro de un galpón de 150 metros de largo x 16 metros de ancho x 2,40 metros de alto	Registros y facturas
Uso de granza	292.500	Colones/ aplicación	Costo aproximado de granza de arroz utilizada para las camas de los galpones, para un área aproximada de 45 m3 para unas 30000 aves, no	Registros y facturas

			incluye costo de mano de obra ni de transporte	
Voltear la cama	9.712	Colones/ labor	Costo de mano de obra por voltear material orgánico dentro de un galpón de 150 m x 16 m x 2,40 m, con la finalidad de disminuir la humedad relativa de la cama	Registros y facturas

Cuadro 15. Costo colones/ hectárea de la implementación de las prácticas adicionales que se identificaron para la reducción de impacto de eventos climáticos en sector avícola.

Práctica	Costo/ha	Unidad	Descripción	Documentabilidad
Ambiente controlado	167.850.000	Colones/ labor	Costo total de la construcción de un galpón con ambiente protegido tipo túnel de 150 metros largo por 16 metros de ancho por 2,40 metros de altura con extractores, ventiladores, alarmas, temporizadores, termómetros para la regulación de la temperatura, calefactores, bebederos y comederos automatizados.	Registros y facturas
Aplicación de microorganismos eficientes (opción 1)	10.000	Colones/ aplicación	Costo del producto Biológico EMen dosis de 1L/18L de agua para 200m ² , sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Aplicación de microorganismos eficientes (opción 2)	35.700	Colones/ aplicación	Costo del producto Biológico (i.a Bacillus subtilis+Bacillus aglomerans+ Megaterium) en dosis de 1,5 L de producto activado/54L de agua para 500m ² , sin agregar el costo de mano de obra y equipo de aplicación.	Registros y facturas
Aplicación de probióticos	1.290	Colones/ quintal	Costo del producto probiótico incorporado a un quintal de alimento	Registros y facturas
Compra de líneas genéticas certificadas engorde	375	Colones/ unidad	Valor de un pollito de engorde recién nacido de la línea genética Cobb o Ross	Registros y facturas
Compra de líneas genéticas certificadas postura	850	Colones/ unidad	Valor de una pollita para postura recién nacida de la línea genética Hy line brown o Isa brown	Registros y facturas
Poseer planta		Colones/ unidad	Costo de una planta eléctrica de 4500	Registros y facturas

eléctrica	650.000	aplicación	watts marca Coleman, no incluye la mano de obra de instalación ni materiales adicionales.	facturas
Reservorios (opción 1)	8.000.000	Colones/Sistema	Costo de la perforación de un pozo de aproximadamente 20 metros de profundidad (incluyendo la tubería hasta el pozo y el valor de la bomba).	Registros y facturas
Reservorios (opción 2)	435.336	Colones/Sistema	Costo de mano de obra para la instalación de canoas en una casa o rancho de 5 metros de largo para la recolección de agua en una cisterna de 5000 L; así como el costo de materiales de canoas y cisterna.	Registros y facturas
Uso de ácido acético en el agua	175	Colones/aplicación	Costo de ácido acético en dosis de 100cc/200L agua	Registros y facturas
Uso de aislante en el techo	12.000.000	Colones/Sistema	Costo de materiales, mano de obra e instalación de tablilla plástica PVC en cielo raso de un galpón de 150 metros largo x 16 metros ancho x 2,40 metros de altura	Registros y facturas
Uso de árboles de sombra	7.356	Colones/aplicación	Costo de árboles Zota caballo y mano de obra para sembrarlos cada 3 metros en 15 metros lineales alrededor del galpón	Registros y facturas
Barrera vivas (Opción 1)	35.206	Colones/labor	Costo de mano de obra y establecimiento de caña brava; se siembra horizontalmente y cada nudo representa una planta. Cada caña mide aproximadamente 2,5 metros, se colocan seguidas en 100 metros lineales.	Registros y facturas
Barreras vivas (Opción 2)	29.136	Colones/labor	Costo de mano de obra y establecimiento de árboles nativos para la barrera rompevientos, el cual se refiere al costo de sacar hijos vigorosos de árboles (poró, madero negro) y la siembra en los linderos a una distancia de 2-3 metros en 100 metros lineales.	Registros y facturas
Uso de calefactores	18.400.000	Colones/aplicación	Costo de 10 criadoras de gas utilizadas para aumentar la temperatura de los pollos, para un galpón de 150 m x 16 m x 2,40; no incluye tuberías, tanque de gas ni	Registros y facturas

			mano de obra	
Uso de cortinas (opción 1)	2.500.000	Colones/Sistema	Costo de cortinas de material Polilay con protector de rayos UV, de color blanco por fuera y negro por dentro, se pueden instalar para que trabajen de forma automatizado o de forma manual para un galpón de 150 metros de largo x 16 metros de ancho x 2,40 metros de altura	Registros y facturas
Uso de cortinas (opción 2)	150.000	Colones/Sistema	Coste de cortinas plásticas para 150 metros lineales utilizadas en ambientes naturales, no incluye la mano de obra	Registros y facturas
Uso de extractores	6.900.000	Colones/Sistema	Costo de 12 extractores utilizados en galpones con ambiente controlado de 150 metros de largo x 16 metros de ancho x 2,40 metros de altura	Registros y facturas
Poseer planta eléctrica	650.000	Colones/aplicación	Costo de una planta eléctrica de 4500 watts marca Coleman, no incluye la mano de obra de instalación ni materiales adiciones.	Registros y facturas
Reservorios (opción 1)	8.000.000	Colones/Sistema	Costo de la perforación de un pozo de aproximadamente 20 metros de profundidad (incluyendo la tubería hasta el pozo y el valor de la bomba).	Registros y facturas
Reservorios (opción 2)	435.336	Colones/Sistema	Costo de mano de obra para la instalación de canoas en una casa o rancho de 5 metros de largo para la recolección de agua en una cisterna de 5000 L; así como el costo de materiales de canoas y cisterna.	Registros y facturas

Literatura citada:

- ABARCA L. 2017. Bronquitis infecciosa aviar. Universidad Técnica Nacional. (en línea). Consultado el 8 dic 2017. Disponible en <http://www.utn.ac.cr/sites/default/files/attachments/Revista%20UTN%20Informa%202017.pdf>
- ARAYA J., CHACÓN D. 2011. Diagnóstico para la implementación de una granja de investigación y docencia en el módulo avícola de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno de la Universidad de Costa Rica. Universidad de Costa Rica. Tesis de licenciatura. San José, Costa Rica. 189 p.
- ARBOR ACRES. (2009). Guía del manejo del pollo de engorde. Arbor Acres. 64 p.
- AVIAGEN. 2014. Manual de manejo de pollo de engorde. (en línea). Consultado el 8 dic 2017. Disponible en http://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/RossBroilerHandbook2014-ES.pdf.
- AZA G. 2000. Ascitis en pollo de engorde. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Tesis de licenciatura. Coahuila, México. 64 p.
- CARDOZA R. 2016. Campaña de promoción de consumo de huevo. CANAVI. (en línea). Consultado el 8 dic 2017. Disponible en <http://boletin.avicolatina.com/2016/01/costa-rica-canavi-presenta-resultados-de-campana-de-promocion-de-consumo-de-huevo/>
- CORONA J. 2014. Efecto del tipo de galpón sobre las variables productivas y calidad del huevo en gallinas ponedoras Isa Brown. Universidad de Zulia. Tesis de grado. Maracaibo, Venezuela. 55p.
- COTO B. 2005. Guía para el manejo de una granja avícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica. 21 p.
- DANE. 2015. El Pollo de engorde (*Gallus domesticus*), fuente proteica de excelente calidad en la alimentación y nutrición humana. Boletín mensual: Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria. No. 36. Bogotá, Colombia. 78 p.
- HERRERA D., BENAVIDES H. 2007. El entorno internacional del sector avícola centroamericano. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica 58 p.
- HOURLIE J. 2007. Guía práctica de enfermedades más comunes en aves de corral (ponedoras y pollos). (en línea). Consultado el 8 dic 2017. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/enfermedades_aves/90-enfermedades.pdf
- JUAREZ M. 2014. La importancia de la enteritis necrótica en la salud de las aves actuales. Los avicultores y su entorno. No 74. Argentina. 7p.
- MIRANDA S. 2017. Manejo de los pollitos de engorde durante la primera semana “Broiler brooding time”: los cinco aspectos fundamentales. Universidad Técnica Nacional. No. 78-2017. 15-17 p.
- OROSCO C. 2012. Efecto de tres niveles de harina de haba en la fase de postura pico en gallinas ponedoras de la línea Lohmann Brown en el centro experimental Cota Cota.

- Universidad Mayor de San Andrés. Tesis de grado. La Paz, Bolivia. 81 p.
- ORTIZ J. 2013. Manual de gallinas ponedoras. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (en línea). Consultado el 8 dic 2017. Disponible en <https://es.slideshare.net/jaimeaugusto/manual-de-gallina-ponedora-sena>
- REGIDOR E. 2007. Qué es la influenza aviar. Programa Nacional de Educación Sanitaria. Consultado el 9 diic 2017. Disponible en <http://www.senasa.go.cr/senasa/sitio/files/151211041838.pdf>
- ROVID A. 2007. Micoplasmosis aviar (*Mycoplasma gallisepticum*). Iowa State University: College of Veterinary Medicine. 5 p.
- SANTO V. 2011. Control de *Alphitobius diaperinus* (Col. Tenebrionidae) en granjas avícolas. Universidad Autónoma de Barcelona. 19-23 p.
- SENASA. 2005. Manual de buenas prácticas pecuarias en la producción avícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Heredia, Costa Rica. 29 p.
- SIBAJA M. 2014. Manejo de crianza de pollitas de reemplazo para producción de huevo comercial en jaulas con dos diferentes líneas genéticas (HyLine Brown e Isa Brown), en dos granjas de Costa Rica. Universidad Nacional. Tesis de licenciatura. Heredia, Costa Rica 60 p.
- SOLANO J. 2015. Guía simple: manejo de aves doble propósito. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Info Agro Costa Rica. 2p.
- UMPIERRES D. 2015. Manual de buenas prácticas en la producción avícola. Dirección General de Desarrollo Rural. Montevideo, Uruguay. 30 p.
- UTN 2017. Revista Universitaria Técnica Nacional. Informa al sector sgropecuario. Atenas, Costa Rica. 104p.
- VALERÍN J. 2004. Plan de mercado para salchichas de pollo elaboradas y distribuidas por tío PEPE para el Mercado de embutidos de Costa Rica. Universidad de Costa Rica. Alajuela, Costa Rica. 142p.
- VARGAS R. 2001. Producción de pollos de engorde bajo un sistema de pastoreo en el trópico húmedo de Costa Rica: Tesis de licenciatura. Universidad Earth. Gúacimo, Costa Rica. 68 p.
- VILLANUEVA C., OLIVA A., TORRES A., ROSALES M., MOSCOSO C., GONZÁLES E. 2015. Manual de producción y manejo de aves de patio. 1ra ed. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 64 p.

ANEXOS

ANEXO 1. GLOSARIO DE TÉRMINOS UTILIZADOS DURANTE LA CONSULTA A EXPERTOS

EVENTOS CLIMÁTICOS

Déficit Hídrico: se refiere a la falta de agua para las plantas, ya que la cantidad de precipitaciones es inferior a la normal. Si la disponibilidad de agua es menor al 80% del promedio se refiere a sequía (Muñoz & Navarro, 2011).

Deslizamientos de tierra: es el movimiento en masa sobre terrenos con alta pendiente, que involucran la movilización de suelo, rocas o la mezcla de ambos; provocados por el exceso de agua o por efecto de la fuerza de gravedad (CENEPRED, 2014).

El Niño: es un fenómeno climático que provoca alteraciones en la circulación océano-atmosférico que afecta el régimen de lluvias y origina sequías prolongadas, principalmente en el litoral pacífico de Centroamérica (Angulo, 2015).

Fuertes vientos: según el CENEPRED (2014), viento se refiere al desplazamiento del aire en la atmósfera con relación paralela a la superficie terrestre que varía su velocidad constantemente. Fuertes vientos según De Melo (consulta personal, 8 de febrero de 2017), es cuando la velocidad del viento alcanza velocidades alrededor de 50 Km/h; provocando daños físicos a la planta y caída de árboles en la plantación.

Granizos: se refiere a una precipitación sólida en forma de bolas o grumos irregulares de hielo; las cuales se forman por fuertes corrientes ascendentes en las nubes convectivas que elevan las gotas a áreas muy frías, donde se forman las partículas de hielo (Gutiérrez et al, 2013).

Huracanes: se refiere a una tormenta tropical que alcanza vientos de mayor de 74 mph (118 Km/h); es de forma giratoria y circulan alrededor de un vórtice de baja presión barométrica (CENAPRED, 2007).

Inundación: fenómeno producido por el exceso de lluvias intensas o continuas que sobrepasan la capacidad de campo del suelo, supera el volumen máximo de transporte de los ríos; los cuales se desbordan e inundan los campos (CENEPRED, 2014).

La Niña: es un fenómeno océano-atmosférico que produce la alteración de las condiciones climáticas, esta consiste en un enfriamiento anormal de la temperatura superficial de las aguas del océano pacífico, provocando el aumento de precipitaciones y vientos ecuatoriales de este a oeste (IMN, 2009)

Lluvias fuertes: son precipitaciones de alta intensidad de agua líquida o sólida (granizos), que comienzan y acaban bruscamente; su duración puede ser relativamente corta y varían violentamente su intensidad (Segerer & Villodas, 2006).

Lluvias intermitentes: se refiere a la caída de lluvias esporádicas de un lapso muy corto de tiempo en meses de sequía; son muy recurrentes en la época de verano y provoca estrés en la planta (E. De Melo, consulta personal, 8 de febrero de 2017).

Lluvias prolongadas: se refiere a la caída de lluvias por al menos 3 o 4 días consecutivos sin detenerse y en forma continua (E. De Melo, consulta personal, 8 de febrero de 2017).

Neblina: es la manifestación visible de gotas suspendidas en la atmósfera o cerca de la superficie de la tierra, reduciendo la visibilidad y la entrada de luz; se origina cuando la temperatura y el punto de rocío del aire presentan valores similares (IMN, S.f).

Nubosidad: se refiere a una fracción del cielo cubierto por un cierto grupo de nubes o combinación de las mismas (IMN, S.f).

Sequías prolongadas: fenómeno complejo que contempla un periodo de tiempo con condiciones meteorológicas anormalmente secas, suficientemente prolongado como para que la falta de precipitación cause un grave desequilibrio hidrológico (CENEPRED, 2014).

Tormentas eléctricas: perturbación violenta de la atmósfera ligada a los movimientos verticales del aire y acompañada de fenómenos mecánicos (viento y precipitaciones) y eléctricos (relámpagos y truenos) (IMN, S.f).

Tormentas tropicales: es una masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral y al sentido contrario de las manecillas del reloj; la velocidad de los vientos comprenden entre 63 a 118 Km/h. Si los vientos aumentan a 118 Km/h pasa a formar un huracán y si bajan de 63 Km/h es una depresión natural (CENAPRED, 2007).

Tornados: es una violenta columna de aire en rotación que se extiende desde una nube inestable hasta alcanzar la superficie. La velocidad del viento puede alcanzar entre 20 a 45 Km/h (IMN, S.f)

Radiación: es el proceso o transferencia de energía mediante ondas electromagnéticas que no necesitan un medio material para propagarse. Es de suma importancia para la realización de fotosíntesis; pero en periodos de altas intensidades afectan procesos en los organismos (Carrasco, 2009).

Prácticas para reducir el impacto de los eventos climáticos

Ambiente controlado: Un ambiente controlado se refiere a que al ave se le propicia un ambiente que le permita lograr un desempeño óptimo en su crecimiento, uniformidad, conversión alimenticia y rendimiento, asegurando al mismo tiempo que su salud y bienestar no se comprometan. Los ambientes controlados tecnificados son construcciones herméticas donde la temperatura, humedad y ventilación son regulados por medio de sensores que regulan estos factores automáticamente; la implementación de estos sistemas automatizados disminuye el costo de mano de obra y favorece las condiciones óptimas requeridas por las aves (Umpierrez, 2015).

Aplicación de antibióticos: Se refiere al uso de sustancias químicas que son producidas por microorganismos que al ser suministradas al ave tienen la capacidad de inhibir el crecimiento o destruir bacterias u otros organismos patógenos, controlando y previniendo el desarrollo de infecciones y enfermedades de las aves. Las vías de administración de los antibióticos puede ser en masas agregándolo al agua de bebida o al alimento o de forma individual por medio de inyección; esta acción debe estar sujeta a la prescripción y supervisión de un médico veterinario responsable y registrar su uso (IICA, 2008). Los productos más utilizados son:

- Oxitetraciclina (200 g en 200 L de agua)
- Neopensol (200 g en 200 L de agua)
- Bactrivit (800 g en 200 L de agua)
- AV-25 (100 g en 200 L de agua)

Aplicación de desparasitantes: Son medicamentos que se suministran al ave para eliminar parásitos internos como nematodos, cestodos y coccidios y parásitos externos como los ácaros y los piojos; esta acción debe estar sujeta a la prescripción y supervisión de un médico veterinario responsable y registrar su uso (IICA, 2008). Los productos más utilizados son:

- Levamisol (400 g en 200 L de agua)
- Fabendazol (300 g en 46 Kg de alimento)
- Praziquantel (100 g en 200 L de agua)

Aplicación de insecticidas: Se refiere al uso de productos químicos para el control de plagas insectiles que afectan el sistema avícola. Los productos insecticidas varían su modo de acción dependiendo del estado de desarrollo en que se presente la plaga, y se pueden considerar ovicidas, larvicidas y adulticidas. El mecanismo de acción de los insecticidas puede ser de contacto, de ingestión, combinados (ingestión y contacto) o sistémicos; esta acción debe estar sujeta a la prescripción y supervisión de un médico veterinario responsable y registrar su uso (Bedmar 2011). Los productos más utilizados son:

- Dermethon (250 g en 200 L de agua)

Aplicación de microorganismos benéficos: La producción avícola es responsable de un elevado porcentaje de emanación de gases contaminantes provocados por la descomposición de los desechos sólidos producidos a diario por los animales en confinamiento. El principal gas contaminante generado por las granjas avícolas es el amoniaco, este gas en concentraciones elevadas provoca mayor incidencia de infecciones y enfermedades a los animales, así como daños oculares, lesiones en las patas y en el tracto respiratorio. La aplicación de microorganismos benéficos es una opción para el control de gases amoniacaes y de microorganismo patógenos en las instalaciones avícolas, pues aceleran la descomposición de las excretas por medio de la descomposición fermentativa generando sustancias bioactivas durante el proceso que permite una menor emisión de gases amoniacaes y un menor desarrollo de los organismos patógenos. Al reducir los niveles

de amoníaco disminuyen los malos olores, se da una reducción de las enfermedades respiratorias, una menor presencia de moscas, y un control biológico de huevos y larvas de moscas (López y Carballo 2014). Los microorganismos benéficos activados se aplican pulverizados sobre las camas utilizando una bomba de espalda. Los productos más utilizados son:

Producto biológico X-Blast (1 L producto activado en 18 L de agua)

Aplicación de probióticos: Los probióticos son productos que contienen bacterias vivas benéficas, se utilizan para mantener saludable la flora intestinal del ave asegurando la presencia de un número suficiente de bacterias benéficas que tengan capacidad de inhibir el desarrollo de patógenos como coliformes, salmonellas, estafilococos y Gram negativos en general, además el uso frecuente de probióticos disminuye el mal olor de las excretas y la emisión de gases amoniacales. Una flora intestinal saludable garantiza el máximo aprovechamiento de los alimentos balanceados suministrados a las aves (López & Carballo, 2014). Los probióticos se diluyen en el tanque de agua y se suministra en los bebederos de las aves.

Aplicación de vacunas: Las vacunas son fármacos que contiene el mismo microorganismo causante de enfermedades, pero que ha sido modificado o atenuado para evitar que se produzcan dichas enfermedades. Este fármaco se emplea para prevenir enfermedades producidas por bacterias, virus y protozoos. Las vacunas se pueden suministrar al ave vía oral, ocular, intramuscular, subcutánea o por punción al ala; esta acción debe estar sujeta a la prescripción y supervisión de un médico veterinario responsable y registrar su uso (IICA, 2010). Existen diversos tipos de vacunas, entre las más usadas están:

- Vacunas con virus vivos: contienen organismos vivos modificados de tal forma que no producen desarrollo de la enfermedad.
- Vacunas con virus atenuados: están preparadas con organismos vivos que se encuentran inactivados, pero conservando su acción.
- Vacunas recombinantes: contienen varios agentes mezclados en un mismo frasco y pueden ser organismos vivos o inactivados.

Aplicación de vitaminas: Son productos que al ser suministrados optimizan el adecuado funcionamiento del organismo de las aves, las vitaminas se encuentran en forma sólida y líquida y pueden ser administradas conjuntamente con el alimento o al agua de bebida. Existen dos grupos de vitaminas, las liposolubles como la vitamina A, D₃ y E; y las hidrosolubles que son las del complejo B y C; esta acción debe estar sujeta a la prescripción y supervisión de un médico veterinario responsable y registrar su uso (Coto, 2005). Los productos más utilizados son:

- Promotor L (100 ml en 200 L de agua)
- Farbital (100 ml en 200 L de agua)

- Vitaminas+Electrolitos+Amoniácidos (100 ml en 200 L de agua)

Buena alimentación: La forma más conveniente de alimentar las aves es a base de alimentos concentrados para cada fase productiva, esto por cuanto las necesidades nutricionales en cada fase son diferentes; los ingredientes deben ser frescos, libres de presencia de toxinas y de alta calidad, tanto en términos de digestibilidad de nutrientes como en calidad física. Los grupos nutricionales que incluyen los alimentos balanceados son: carbohidratos, proteínas, vitaminas y suplementos minerales. (Coto, 2005). Los productos más utilizados son:

Postura:

- Alimento preinicio (1/2 quintal diario para 1000 aves)
- Alimento inicio (1 quintal diario para 1000 aves)
- Alimento desarrollo (2 quintales diarios para 1000 aves)
- Alimento prepostura (2 quintales y medio diarios para 1000 aves)
- Alimento postura (3 quintales diarios para 1000 aves)

Engorde:

- Alimento preinicio (1 quintal diario para 1000 aves)
- Alimento inicio (4,3 quintales diarios para 1000 aves)
- Alimento desarrollo (8,5 quintales diarios para 1000 aves)
- Alimento engorde o finalizado (10 quintales diarios para 1000 aves)

Compra de líneas genéticas certificadas: El desempeño y rentabilidad de la actividad avícola depende de los cuidados y atención que se brinde a las aves durante todas las fases productivas. Un adecuado manejo incluye desde la sanidad y genética de las reproductoras, las prácticas cuidadosas al huevo en la incubadora, la entrega eficiente y la calidad de los pollitos al productor, un pollito de buena calidad se caracteriza por observarse limpio después de nacer, puede pararse firmemente y caminar bien, está atento y activo, no presenta deformidades, el saco vitelino completamente retraído, el ombligo bien cicatrizado y buena capacidad de vocalizar (Abad & García 2013). La empresa incubadora debe garantizar la aplicación de las vacunas necesarias a todos los pollitos en las dosis y la forma adecuada, los camiones de transporte de la incubadora a la granja debe contar con ambiente controlado y estar previamente acondicionado para los pollitos, la entrega a la granja debe ser puntual y contar con acceso inmediato al agua, alimento y temperatura adecuada (Ross, 2014).

Densidades adecuadas: La densidad de población impacta sobre el bienestar de las aves, afectando su desempeño, uniformidad y calidad del producto final. El exceso de población aumenta la presión ambiental en las aves, compromete su bienestar y reduce la rentabilidad

económica de la actividad. Factores como la calidad y las dimensiones de la infraestructura, la línea genética utilizada, cantidad de bebederos y comederos, la tecnificación y el sistema de control ambiental determinan el rango óptimo de densidad de aves por metro cuadrado (Ross, 2014).

Drenajes: Se refiere a obras o canales que se construyen sobre la superficie del terreno de tal modo que no permitan la acumulación de líquidos que puedan ser focos de contaminación (Coto, 2005).

Eliminación de aves enfermas: En la granja se deben llevar registros de las aves enfermas, se deben separar del resto de la parvada y en caso de muerte se deben efectuar exámenes de necropsia a fin de obtener información del diagnóstico de las causas de muerte. Las aves muertas se deben sacar del galpón y enterrarse lejos de la granja para evitar la proliferación de patógenos (consulta a expertos, 2017).

Aplicación de desinfectantes: Es un procedimiento en el cual se utilizan productos químicos para la eliminan microorganismos infecciosos como hongos, bacterias y virus dentro de los galpones (Federico, 2016). Los productos más utilizados son:

- Yodo (1,100 L en 200 L de agua)
- Virkon (2 Kg en 200 L de agua)
- Sanistop (100 g en 200 L de agua)

Mantenimiento de bebederos: El agua es un recurso indispensable para las aves, estas deben tener acceso ilimitado al agua en todo momento, debe ser agua limpia, fresca y de buena calidad durante todo el ciclo productivo. El mantenimiento de los bebederos es fundamental para evitar el desperdicio y derrames innecesarios sobre las camas que ocasionan aumento de humedad y gases amoniacales perjudiciales para la salud del ave. Se debe contar con bebederos suficientes para la parvada, encontrarse en buenas condiciones y tener una presión adecuada. La granja debe contar con un buen sistema de almacenamiento de agua, en caso de que haya alguna falla con el acueducto o tubería principal. Lo ideal es que se cuente con una capacidad de almacenamiento suficiente para abastecer durante 24 horas a todo el galpón. El requerimiento de agua varía según la temperatura ambiental, las aves tienden a beber más cuando la temperatura ambiental es elevada, el requerimiento de agua aumenta en aproximadamente 6.5% por cada °C por encima de los 21° (Ross, 2014).

Mantenimiento de instalaciones: Para que los galpones funcionen adecuadamente deben estar en excelente estado, y para ello es primordial dar mantenimiento a las instalaciones, que van desde reparaciones menores como daños de tuberías, reparación de goteras, cambio de canoas, cambio de piezas oxidadas, reparación de estructuras metálicas, restauración de pintura, entre otras. También es importante el monitoreo de comederos y bebederos para cambiarlos cuando se encuentren en mal estado y no vayan a afectar el rendimiento de las aves. Otro aspecto importante es la revisión y mantenimiento de los

sistemas eléctricos para un adecuado funcionamiento de la granja. En ambientes controlados se deben hacer chequeos y mantenimientos periódicos de los sistemas de ventilación, extracción, calefacción, nebulización y todos los implementos automatizados para un óptimo funcionamiento y evitar daños y gastos económicos mayores en un futuro (Consulta a expertos, 2017).

Monitoreo: El monitoreo se refiere a la supervisión del sistema y registro de datos por escrito. Se debe monitorear el comportamiento de las aves, el consumo de agua y alimento, la distribución por el galpón, observar síntomas de enfermedades y eliminar aves muertas. También es importante monitorear otros indicadores clave como la temperatura, el movimiento del aire, la humedad relativa y la presión estática, que nos ayuda a mejorar las condiciones ambientales al ave y que estas no bajen su rendimiento productivo (consulta a expertos, 2017).

Poseer planta eléctrica: Una planta eléctrica es una máquina que mueve un generador de electricidad a través de un motor de combustión interna. Son comúnmente utilizados cuando hay déficit en la generación de energía eléctrica, o cuando son frecuentes los cortes en el suministro eléctrico (EMCALI, 2006).

Reservorios: Se refiere al almacenamiento de agua en reservorios que permite al productor agropecuario, tener un suministro del recurso en el verano, las sequías o veranillos que se presentan en invierno. Los reservorios se pueden construir para almacenar aguas de escorrentía provenientes de quebradas y ríos o para capturar aguas llovidas, lo que se puede definir como cosecha de agua de lluvia. Para el caso de Costa Rica los principales tipos de reservorios son: reservorios represa o dique, reservorios excavados y reservorios tipo estanque; cada uno de ellos con sus diferentes variantes (Salinas, 2010).

Uso de ácido acético: El ácido acético es un ácido orgánico fácil de adquirir y de bajo costo económico que se utiliza principalmente para controlar el moho y reducir el desarrollo bacteriano en alimentos balanceados. En la actividad avícola se adiciona ácido acético al agua de bebida, disminuye el crecimiento de microorganismos patógenos en el tracto intestinal de las aves, incrementa la proliferación de lactobacilos al mejorar el estado de la flora intestinal, modifica los niveles de pH y mejora la absorción de nutrientes del alimento balanceado (Federico, 2016).

Uso de aislantes en el techo: El objetivo de utilizar un aislante térmico en un galpón es aislar térmicamente una superficie del galpón para reducir la pérdida de temperatura hacia el exterior o para evitar la entrada de calor desde el exterior hacia el interior de las instalaciones mediante el uso de materiales que confieran esas características. Dentro de los beneficios del uso de aislantes térmicos está la reducción de costos de climatización del galpón, permite un mayor confort a las aves lo que favorece el rendimiento y la producción, evita los problemas de condensación de agua dentro del galpón y evita el exceso de humedad en la

cama; además contribuye con el medio ambiente al reducir la contaminación ambiental y de generación de gases contaminante como CO₂ y NH₃ (García, 2011).

Uso de árboles de sombra: consiste en la siembra de árboles nativos alrededor de los galpones, tomando en cuenta que no sean hospederos de plagas ni patógenos que puedan afectar la producción avícola. Se recomienda que sean árboles maderables de rápido crecimiento (Consulta personal 2017). Los árboles contribuyen a disminuir los impactos de las altas temperaturas sobre los galpones ya que crean un microclima favorable para las aves, protege contra fuertes vientos y climas adversos, absorben CO₂ del aire, almacenan carbono y liberan oxígeno al ambiente, otro beneficio de los árboles es que diversifican el sistema porque además del aprovechamiento leñoso-maderable, brindan frutos, proveen hábitat para la vida silvestre y mejoran la estética del paisaje (Hernández & Babbar, 2014).

Uso de barreras vivas: Generalmente son hileras de especies arbóreas, arbustivas o ambas de distintas alturas que se siembran en sentido perpendicular a la dirección dominante del viento. El objetivo es reducir la velocidad de este, evitar pérdida de la fertilidad del suelo causado por la erosión eólica y reducir la acción mecánica del viento sobre las aves. También es posible contribuir con la regulación del microclima a nivel de la finca y el transporte de sólidos o propagación de enfermedades. Las barreras rompevientos por lo general son empleadas para áreas pequeñas o fragmentadas. La protección del área se puede extender sobre una distancia de 7 veces la altura de la barrera al lado del viento y de 15 a 20 veces al lado de sotavento (dirección hacia dónde va el viento). Cuando las zonas a proteger son muy extensas, es necesario formar un sistema de barreras debidamente distanciadas para que, en ningún punto entre ellas, el viento recupere velocidad. Las especies a considerar deben ser resistentes y adaptadas ecológicamente a la zona. El mantenimiento de las barreras es fundamental, para maximizar el aprovechamiento de las mismas. La poda y raleo se deben implementar para controlar la sombra, beneficiando al cultivo principal y sin afectar el objetivo principal de las barreras (Méndez, Beer, Faustino, & Otárola, 2000).

Uso de calefactores: El objetivo de esta práctica es suministrar calor artificial a las aves para mantenerlas en un rango óptimo de temperaturas y que puedan expresar su potencial productivo. Se recomienda el uso de campanas de gas para generar la temperatura de confort a las aves; estas deberán tener una distribución correcta en el galpón, así como poseer el mantenimiento adecuado para evitar riesgos de incendio (Umpierrez, 2015).

Uso de cortinas: Se utilizan en galpones abiertos a los lados, normalmente las cortinas se colocan en las paredes laterales. El objetivo del uso de cortinas es proporcionar ventilación al galpón, se utilizan abriendo y cerrando las cortinas según las necesidades de ventilación, existen cortinas manuales y automáticas que se controlan por medio de sensores. El uso de cortinas manuales requiere un monitoreo constante de las condiciones ambientales (temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del viento) y de las condiciones internas del galpón (temperatura, humedad relativa, calidad del aire, confort de las aves). Es

necesario ajustar permanentemente las cortinas como respuesta a cualquier cambio que se presente en el ambiente (interno y externo). Aun con un monitoreo constante resulta muy difícil controlar adecuadamente el ambiente interno del galpón, y como consecuencia de esto, el desempeño de las aves suele ser deficiente y más variable que el de aquellas en galpones de ambiente controlado (Ross, 2014).

Uso de extractores: Se utilizan para extraer el aire desde la entrada del galpón hacia todo el largo de este y sacarlo al exterior, por lo que tienen que trabajar contra una determinada cantidad de resistencia, que se denomina presión estática; los extractores se deben adecuar a las dimensiones del galerón y el sistema utilizado. Los extractores trabajan en conjunto con el sistema de ventilación, por lo que es indispensable que los que se instalen muevan la cantidad de pies cúbicos por minuto (cfm) que se necesite (Donald, 2009).

Uso de granza: Para las camas del galpón se debe elegir un material que tenga alta absorción de humedad, ausencia de microorganismos patógenos, mínima cantidad o ausencia de polvo, bajo costo y disponibilidad local. El uso de granza de arroz como material aislante para las camas ha dado buenos resultados ya que cumple con las características antes mencionadas y al finalizar el ciclo productivo se vende como una buena fuente de materia orgánica (gallinaza o pollinaza) para la fertilización de cultivos o para la alimentación del ganado (Castello, 2008).

Uso de nebulizadores: Los sistemas de nebulización se utilizan para enfriar el aire mediante la evaporación del agua creada por un sistema de bombeo a través de boquillas nebulizadoras. Se recomienda instalar las boquillas cerca de las entradas de aire con el fin de maximizar la velocidad de la evaporación, también se deben instalar líneas adicionales en toda la instalación para una mejor cobertura. Existen nebulizadores de baja, alta y ultra alta presión (Ross, 2014).

Uso de sensores: Son dispositivos que se utilizan dentro de galpones con ambiente controlado para captar variaciones de luz, velocidad del aire, temperatura y humedad u otras alteraciones del entorno (Consulta a expertos, 2017).

Uso de ventiladores: La ventilación es de las prácticas más importantes en la producción avícola, en las primeras fases productivas proporciona calor al galpón para brindar confort y una temperatura adecuada a las aves; además, permite que haya suficiente aire fresco para que el galpón tenga un aire de buena calidad. A medida que las aves van creciendo y empiezan a producir más calor, se pueden necesitar tasas más altas de ventilación para remover el calor del galpón y los productos de la respiración (humedad). Es fundamental el monitoreo de las aves y ajustar la ventilación en respuesta a su comportamiento para garantizar que se mantenga el confort y la actividad de las aves. En galpones abiertos se utilizan ventiladores de circulación y en galpones de ambiente controlado se utilizan sistemas de ventilación mínima, presión negativa, de transición y de túnel con paneles evaporativos (Ross, 2014).

Voltear la cama: La cama es el material utilizado dentro del galpón para evitar el contacto directo del ave con el suelo, absorbe los excesos de agua y además incorpora las heces, orina y plumas. La cama debe ofrecer las máximas condiciones de confort para las aves para no afectar el rendimiento y la producción. La alta humedad de la cama es uno de los principales problemas que afectan el sector avícola, no sólo a nivel de bienestar animal y de proliferación de patógenos, sino también de bacterias de interés para la salud pública como la *Salmonella*. La técnica de volteo o aireación, es una herramienta muy útil para reducir de forma eficaz la humedad de las camas, disminuir la concentración de amoníaco gaseoso en los galpones y para reducir los malos olores por reducción de la descomposición anaeróbica (Vásquez, 2011).

LITERATURA CITADA

- ABAD J., GARCÍA F. 2013. Valoración de la calidad de un pollito. Congreso Científico de Avicultura. Henares, España. 14 p.
- BEDMAR F. 2011. Qué son los plaguicidas. Universidad Nacional Mar del Plata. Ciencia Hoy Vol 21, No. 122.
- CARRASCO L. 2009. Efecto de la radiación ultravioleta-B en plantas. IDESIA. Chile. 18p.
- CASTELLO J. 2008. La cama para los broilers. (en línea). Consultado el 08 enero del 2018. Disponible en <http://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2008/9/4113-la-cama-para-los-broilers.pdf>
- CENAPRED. 2007. Ciclones tropicales. Centro Nacional de Prevención de Desastres. México D.F, México. 35p.
- CENEPRED (2014) Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. Lima, Perú. 256p.
- COTO B. 2005. Guía para el manejo de una granja avícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica. 21 p.
- DONALD J. 2009. Manejo del ambiente en el galpón de pollo de engorde. Aviagen. 44 p.
- EMCALI. 2006. Plantas de energía y sistemas de emergencia. (En línea). Consultado el 4 enero 2018. Disponible en <http://www.emcali.com.co/documents/10848/142294/09.+Capitulo+9+-+Plantas+de+Emergencia.pdf>
- FEDERICO F. 2016. Manual de Normas Básicas de Bioseguridad de una Granja Avícola. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina.
- GARCÍA S. 2011. Importancia del aislamiento en avicultura: aspectos económicos de su instalación. (En línea). Consultado el 08 enero 2018. Disponible en <http://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2011/1/5790-importancia-del-aislamiento-en-avicultura-aspectos-economicos-de-su-instalacion-i.pdf>
- GONZÁLES N., SERRANO R. 2013. Ácidos orgánicos como higienizantes del agua de bebida animal. (en línea). Consultado el 4 enero 2018. Disponible en <http://seleccionesavicolas.com/avicultura/2013/08/acidos-organicos-como-higienizantes-del-agua-de-bebida-animal>
- GUILLEN D. 2010. El sistema de suministro de agua en la infección y control de *Campylobacter* en pollos. *Words's Poultry Sci. Jour.*,65:459-474.
- GUTIÉRREZ D., RIESCO J., DÍEZ E., MARTÍN F., NÚÑEZ J., SÁNCHEZ J., FERRI M. 2013. Breve guía descriptiva de los fenómenos meteorológicos recogidos en el Sistema de Notificación de Observaciones Atmosféricas Singulares (SINOBAS). España. 37p.
- HERNÁNDEZ I., BABBAR L. 2014. Ganadería de sombra en Costa Rica. *Ambientico: Revista mensual sobre la actualidad ambiental* 1409-214, No. 245. 2-3 p.
- IICA. 2008. Manejo seguro de los medicamentos. Buenas prácticas de Producción Avícola. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 12 p.

- IICA. 2010. Vacunas y métodos de vacunación. Manuales de Implementación de Buenas Prácticas de Producción Avícola. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 24 p.
- INSTITUTO METEOROLÓGICO NACIONAL (S.f) (En línea) Glosario. Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica. Consultado el 30 ene 2017. Disponible en: <https://www.imn.ac.cr/web/imn/5>
- INSTITUTO METEOROLÓGICO NACIONAL (IMN). (2009) Cambio climático. Segunda comunicación, Costa Rica. Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET). Departamento de Investigación Dirigida. San José, Costa Rica. 262p
- LÓPEZ G., CARBALLO R. 2014. Efecto de la suplementación con microorganismos benéficos de montaña en pollos de engorde como probiótico natural, Finca Santa Rosa, Universidad Nacional Agraria. Tesis de licenciatura: Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 47 p.
- MÉNDEZ E., BEER J., FAUSTINO J., & OTÁROLA, A. (2000). Plantación de árboles en línea (segunda ed.). Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- MUÑOZ E., NAVARRO P. 2011. Análisis del Déficit Hídrico en la Agricultura de la Región del Maule, Chile. Revista Interamericana de ambiente y turismo. Maule, Chile. 8p
- ROSS. 2014. Manual de manejo de pollo de engorde. (En línea). Consultado el 08 enero del 2018. Disponible en http://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/RossBroilerHandbook2014-ES.pdf
- SALINAS A. 2010. Manual de especificaciones técnicas básicas para la elaboración de estructuras de captación de agua de lluvia (SCALL) en el sector agropecuario de Costa Rica y recomendaciones para su utilización. Universidad Nacional de Costa Rica. Nicoya: CEMEDE.
- Segerer C., Villodas R. 2006. Hidrología I, Unidad 5: Las precipitaciones. Universidad Nacional de cuyo. Mendoza, Argentina. 26p.
- UMPIERRES D. 2015. Manual de buenas prácticas en la producción avícola. Dirección General de Desarrollo Rural. Montevideo, Uruguay. 30 p.
- VÁZQUEZ S. 2011. Efecto del volteo de la cama sobre la calidad del aire en la cría de pollos de engorde. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 78 p.
- VIZCAÍNO A., BETANCOURT R. 2013. Guía de buenas prácticas avícolas. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Ecuador. 56 p.

ANEXO 2. LISTA DE EXPERTOS CONSULTADOS PARA EL DESARROLLO DEL ESTUDIO

Nombre	Perfil	Provincia	Cantón	Distrito	Región	Teléfono	E-mail
Jose Artavia Porras	Productor	Alajuela	San Carlos	Rio Cuarto	Huetar Norte	8499-4531	
Jesus Gonzalez	Técnico	Alajuela	San Carlos	Aguas zarcas	Huetar Norte	8550-1988	jesusg.gg@hotmail.com
Raúl Matamoros	Productor	Alajuela	San Carlos	Rio Cuarto	Huetar Norte	8411-9027	
Mauricio Villalobos	Productor	Alajuela	San Carlos	Rio Cuarto	Huetar Norte	8612-2081	
Jose Luis	Productor	Alajuela	San Carlos	Florencia	Huetar Norte	8651-8844	
Fanny Esquivel	Técnico	Alajuela	San Carlos	Rio Cuarto	Huetar Norte	8850-3104	famaesar@hotmail.com
Julio Enrique Rojas	Productor	Alajuela	Grecia	San Isidro	Central Occidental	8827-5641	ierhrojascu@hotmail.com
Víctor Espinoza Rojas	Productor	Alajuela	Grecia	San Isidro	Central Occidental	2444-6058	
Rebeca Zamora	Técnico/ Investigador	Alajuela	San Carlos		Central Occidental	8863-7547	zamorasr@gmail.com
Roger Jiménez	Productor	Alajuela	San Ramón	Volio	Central Occidental	8553-9645	
Hector Zuñiga	Productor	Alajuela	San Ramón	Volio	Central Occidental	6196-5391	
Raymundo González	Productor	Alajuela	Central	Turrucare	Central Occidental	8841-0119	
Jose Mario Ramírez	Productor	Alajuela	Central	Turrucare	Central Occidental	2487-5528	
Enrique González	Productor	Alajuela	Central	Turrucare	Central Occidental	2487-5837	
Alexis Conejo	Productor	Alajuela	Central	Turrucare	Central Occidental	8834-0510	
Juan Solano Jiménez	Técnico	Alajuela	Alajuela	La Garita	Central Occidental	2511-7788	avicola.eeafb@ucr.ac.cr
Mauricio Chacón	Productor/ Técnico	Alajuela	Central	Turrucare	Central Occidental	8853-5871	
Federico Conejo	Productor/ Técnico	Cartago	Central	San Francisco	Central Oriental	8338-4861	
Ademar Monge	Productor	Cartago	Central	San Nicolás	Central Oriental	8867-1937	

Víctor Valladares	Productor	Cartago	Paraíso	Cachí	Central Oriental	8847-3087	
Rodney Flores Mena	Productor	Cartago	El Guarco	San Isidro	Central Oriental	8374-3623	
Mario Valladares	Productor	Cartago	Central	Tucurrique	Central Oriental	8653-1052	
Giancarlo Cogui	Productor	Cartago	Paraíso	Santiago	Central Occidental	2574-2027	info@fincasermide.com
Beatriz Molina Bermúdez	Técnico	Cartago	Central	Pacayas	Central Occidental	8849-2045	bmolina@mag.go.cr