

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA



TESIS

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AIRE EN EL
INTERIOR DE UN GALPÓN CONVENCIONAL DE PAVOS,
DURANTE EL PERÍODO DE INICIO, CRECIMIENTO Y
ACABADO EN EL DISTRITO DE CAJAMARCA**

**Para optar el Título Profesional de:
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**Presentada por la Bachiller:
LUZ DELIA ACUÑA MARIN**

Asesores:
Dr. ROY FLORIAN LESCANO
Ing. JOSÉ ANTONIO RODRÍGUEZ ORREGO

Cajamarca - Perú

2025



CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:

2uz Delia Acuña Marín

DNI: 48248248

Escuela Profesional/Unidad UNC:

Ingeniería Zootecnista

2. Asesor:

Dr. Roy Roger Florian Escano

Facultad/Unidad UNC:

Ingeniería en Ciencias Pecuarias

3. Grado académico o título profesional

☐ Bachiller

☒ Título profesional

☐ Segunda especialidad

☐ Maestro

☐ Doctor

4. Tipo de Investigación:

☒ Tesis

☐ Trabajo de investigación

☐ Trabajo de suficiencia profesional

☐ Trabajo académico

5. Título de Trabajo de Investigación:

Evaluación de la calidad de ave en el interior
de un galpón convencional de pavos durante los
periodos de inicio, crecimiento y acabado en el
distrito de Cajamarca

6. Fecha de evaluación: 17 / 10 / 2025

7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN

☐ URKUND (OURIGINAL) (*)

8. Porcentaje de Informe de Similitud: 11%

9. Código Documento: Did: 3117:514176944

10. Resultado de la Evaluación de Similitud:

☒ APROBADO ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 18 / 11 / 2025

Firma y/o Sello
Emisor Constancia

Nombres y Apellidos

DNI: 26620855

Roy ROGER FLORIAN ESCANO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



ACTA QUE PRESENTA EL JURADO CALIFICADOR DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA

De acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Graduación y Titulación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, para optar el Título Profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**, se reunieron en el Auditorio de la FICP, siendo las 16 horas con 00 minutos del día 21 de agosto del 2025..., los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

- Dr. José Antonio Mantilla Guerra
- Mg. Sc. Ing. Lincol Alberto Tafur Culqui
- Dr. Manuel Eber Paredes Arana

Presidente
Secretario
Vocal

ASESOR:

- Dr. Roy Roger Florián Lescano

Con la finalidad de recepcionar y calificar la Sustentación de la Tesis titulada:

Evaluación de la calidad de aire en el interior de un galpón
convencional de pavo durante el periodo de inicio, crecimiento
y acabado en el distrito de Cajamarca

La misma que fue realizada por el (la) Bachiller Luz Delia Acuña Marín

A continuación el Jurado procedió a dar por iniciado el acto académico, invitando al Bachiller a sustentar dicha tesis.

Concluida la exposición, los Miembros del Jurado formularon las preguntas pertinentes, luego el Presidente del Jurado invita a la participación de los asesores y de los asistentes.

Después de las deliberaciones de estilo el Jurado anunció aprobar
por unanimidad con la nota de catorce (14).

Siendo las 17 horas con 18 minutos del mismo día el Jurado dio por concluido el acto académico, indicando las correcciones y modificaciones para continuar con los trámites pertinentes.

Dr. José Antonio Mantilla Guerra
Presidente

Mg. Sc. Ing. Lincol Alberto Tafur Culqui
Secretario

Dr. Manuel Eber Paredes Arana
Vocal

Dr. Roy Roger Florián Lescano
Asesor

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AIRE EN EL INTERIOR DE UN GALPÓN
CONVENIONAL DE PAVOS, DURANTE EL PERIODO DE INICIO, CRECIMIENTO Y
ACABADO EN EL DISTRITO DE CAJAMARCA**

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso; y a mis padres Florentina Marín, y Marcial Acuña, por su amor, sacrificio, familiares y amigos por su apoyo incondicional, sin los cuales este logro no sería posible.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por concederme la vida, la fortaleza y la sabiduría necesarias para culminar esta importante etapa de mi formación profesional.

A mis amados padres, **Marcial Acuña y Florentina Marín**, quienes con su amor, esfuerzo y sacrificio han sido el pilar fundamental en cada paso de mi vida. Este logro es también suyo, fruto de la constancia, ejemplo y apoyo incondicional que siempre me han brindado.

A mi asesor, **Roy Florián Lescano**, por su paciencia, dedicación y valiosa orientación en el desarrollo de este trabajo de investigación, contribuyendo de manera significativa a mi crecimiento académico.

Con profundo respeto y gratitud, les dedico este esfuerzo que representa no solo una meta alcanzada, sino también el inicio de nuevos desafíos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CUADROS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
ÍNDICE DE ANEXOS	10
RESUMEN	11
ABSTRACT.....	12
INTRODUCCIÓN	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	15
OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN.....	16
2.1. OBJETIVO GENERAL	16
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
MARCO TEÓRICO.....	17
3.1. BASES TEÓRICAS.....	17
3.2. ANTECEDENTES.	41
3.3. EQUIPOS.....	42
METODOLOGÍA Y MATERIALES DE INVESTIGACIÓN	44
4.1. UBICACIÓN.....	44
4.2. TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO ESTADÍSTICO	44
4.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	44
4.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	45
4.5. METODOLOGÍA	45
4.6. MATERIALES DE INVESTIGACIÓN	47
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
6.1. PARAMETROS AMBIENTALES.....	51
6.2. INDICADORES PRODUCTIVOS.....	66
CONCLUSIONES	75
RECOMENDACIONES.....	76

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
ANEXOS	79

ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1	La temperatura según la edad de las aves.	17
Tabla 2	Temperatura según la edad de los pollos.	19
Tabla 3	Sensación térmica a temperaturas constantes, diferente humedad relativa y velocidad de aire.	20
Tabla 4	Niveles de amoniaco y consumo de alimento a los 28 días de edad en pollos.	21
Tabla 5	Humedad relativa y temperaturas según la edad del pollo.	24
Tabla 6	Niveles de indicadores de calidad de aire en aves.	25
Tabla 7	Velocidad de aire según el ancho del galpón.	26
Tabla 8	Velocidad del viento según la edad de las aves.	26
Tabla 9	Niveles de amoniaco, tiempo de exposición y efectos que esta causa en las aves.	30
Tabla 10	Niveles de amoniaco en partes por millón y signos.	33
Tabla 11	Calor y Humedad producidos por las aves.	34
Tabla 12	Temperatura y Humedad adecuada a la altura de las aves.	36
Tabla 13	Relación de oxígeno disponible según la presión parcial atmosférica de la altitud.	43
Tabla 14	Programa de vacunación.	49
Tabla 15	Temperatura promedio en la fase de inicio.	51
Tabla 16	Temperatura promedio en la fase de crecimiento.	52
Tabla 17	Temperatura promedio en la fase de Acabado.	53
Tabla 18	Humedad relativa promedio en la fase de inicio.	54
Tabla 19	Humedad relativa promedio en la fase de crecimiento.	55
Tabla 20	Humedad relativa promedio en la fase acabado.	56
Tabla 21	Densidad amoniaco promedio etapa de Inicio (ppm).	57
Tabla 22	Densidad de amoniaco en la etapa de Crecimiento.	58
Tabla 23	Densidad de amoniaco en la fase de Acabado.	59
Tabla 24	Oxígeno Disponible en etapa de Inicio.	60
Tabla 25	Oxígeno Disponible en etapa de Crecimiento.	61
Tabla 26	Oxígeno Disponible en etapa de Engorde.	62
Tabla 27	Índice de calor (Sensación Térmica °C) en Fase de Inicio.	63
Tabla 28	Índice de calor en Fase de crecimiento.	64

Tabla 29 Índice de calor en la Fase de Acabado.	65
Tabla 30 Incremento Promedio de peso en la fase de Inicio.	66
Tabla 31 Incremento Promedio de peso en la fase de Crecimiento.	67
Tabla 32 Incremento Promedio de peso en la etapa acabado.	68
Tabla 33 Consumo Promedio de alimento en la fase de Inicio.	69
Tabla 34 Consumo Promedio de alimento en la fase de Crecimiento.	70
Tabla 35 Consumo Promedio de Alimento en la fase de Acabado.	71
Tabla 36 Índice de conversión Promedio en la fase de inicio.	71
Tabla 37 Índice de conversión Promedio en la fase de Crecimiento.	72
Tabla 38 Índice de Conversión Promedio en la fase de Acabado.	73
Tabla 39 Rendimiento de carcasa Promedio de la investigación.	73
Tabla 40 Mortalidad del estudio.	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Temperaturas fase de inicio.	52
Figura 2 Temperatura fase de crecimiento.	53
Figura 3 Temperatura fase de Acabado.	54
Figura 4 Humedad Relativa fase de inicio.	55
Figura 5 Humedad Relativa fase de crecimiento.	56
Figura 6 Humedad Relativa fase de Acabado.	57
Figura 7 Densidad de amoniaco fase de Inicio.	58
Figura 8 Densidad de amoniaco fase de crecimiento.	59
Figura 9 Densidad de amoniaco fase de Acabado.	60
Figura 10 Oxigeno Disponible fase de Inicio.	61
Figura 11 Oxigeno Disponible fase de Crecimiento.	62
Figura 12 Oxigeno Disponible, etapa de Acabado.	63
Figura 13 Índice de Calor Etapa de Inicio.	64
Figura 14 Índice de Calor Etapa de Crecimiento.	65
Figura 15 Índice de Calor en Acabado.	66
Figura 16 Incremento promedio de peso inicio.	67
Figura 17 Incremento promedio de peso crecimiento.	68
Figura 18 Incremento Promedio de peso acabado.	69
Figura 19 Consumo de alimento etapa de inicio.	70
Figura 20 Consumo promedio de alimento crecimiento.	71
Figura 21 Índice de conversión promedio inicio.	72
Figura 22 Índice de conversión promedio crecimiento.	72
Figura 23 Índice de conversión promedio inicio.	73
Figura 24 Rendimiento de carcaza del estudio.	74

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Dieta de inicio	79
Anexo 2. Dieta de crecimiento.....	80
Anexo 3. Dieta de acabado	81
Anexo 4. Temperatura de inicio.....	82
Anexo 5. Temperatura de crecimiento.	83
Anexo 6. Temperatura de acabado.....	86
Anexo 7. Humedad relativa de inicio.	87
Anexo 8. Humedad realtiva de crecimiento.....	88
Anexo 9. Humedad realtiva de acabado.	89
Anexo 10. Pesos fase de inicio (g).....	90
Anexo 11. Pesos en la fase de crecimiento (g).	91
Anexo 12. Pesos en la fase de acabado (g).	92
Anexo 13. Medidor metereológico kestrel 3000 de bolsillo.....	93
Anexo 14. Plano delgalpon.	98
Anexo 15. Cinta medidora de amoniaco.....	98

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo evaluar la calidad del aire en el interior de un galpón convencional de pavos, durante las etapas de inicio, crecimiento y acabado, ubicado en el distrito de Cajamarca. La calidad del aire en las instalaciones avícolas ha adquirido relevancia debido a la creciente preocupación por la salud de las aves y el bienestar animal, así como por su impacto en el medio ambiente.

Para llevar a cabo esta evaluación, se midieron varios parámetros ambientales dentro del galpón, como la temperatura, la humedad relativa, el índice de calor, la densidad de amoníaco y la disponibilidad de oxígeno. Los resultados obtenidos se compararon con los estándares recomendados para las instalaciones avícolas, con el fin de determinar si los valores de los parámetros ambientales estaban dentro de los límites permisibles.

Los hallazgos de la investigación revelan que el ambiente dentro del galpón presenta variaciones en los niveles de amoníaco y humedad, lo que podría tener implicaciones en la salud de las aves y en su rendimiento productivo. Además, se concluye que un manejo adecuado de los parámetros ambientales es esencial para garantizar un ambiente saludable tanto para las aves como para los trabajadores, y se proponen recomendaciones para mejorar la calidad del aire en futuros sistemas de producción avícola.

Esta investigación contribuye a la optimización de las condiciones de crianza en galpones avícolas, aportando información valiosa para productores y profesionales del sector, con el fin de mejorar la productividad y el bienestar animal.

Palabras claves: Calidad de aire, galpón convencional, pavos, parámetros ambientales, amoníaco, humedad relativa, temperatura, índice de calor, oxígeno, bienestar animal, avicultura, contaminación ambiental, densidad de amoníaco, productividad avícola, microclima, instalaciones avícolas, control ambiental, tecnologías avícolas, sistema de ventilación.

ABSTRACT

This research aims to evaluate the air quality inside a conventional turkey barn during the start, growth, and finishing stages, located in the district of Cajamarca. The air quality in poultry facilities has become increasingly important due to growing concerns about animal health, welfare, and environmental impact.

To conduct this evaluation, several environmental parameters were measured within the barn, including temperature, relative humidity, heat index, ammonia concentration, and oxygen availability. The results obtained were compared with the recommended standards for poultry facilities to determine whether the environmental parameters were within permissible limits.

The findings of the research revealed variations in ammonia and humidity levels within the barn, which could have implications for the health of the birds and their productive performance. It is concluded that proper management of environmental parameters is crucial for ensuring a healthy environment for both the birds and workers. Recommendations are provided to improve air quality in future poultry production systems.

This research contributes to optimizing rearing conditions in poultry barns, providing valuable information for producers and professionals in the sector to enhance productivity and animal welfare.

Keywords: Air quality, conventional barn, turkeys, environmental parameters, ammonia, relative humidity, temperature, heat index, oxygen, animal welfare, poultry farming, environmental pollution, ammonia density, poultry productivity, microclimate, poultry facilities, environmental control, poultry technologies, ventilation system.

INTRODUCCIÓN

La industria avícola ha pasado por muchos cambios en los últimos años; la genética y la nutrición avícola han progresado exponencialmente, el manejo, la infraestructura, las instalaciones y la aplicación de más tecnologías. Los galpones son de mayor superficie, las densidades de crianza se han duplicado y en algunos casos hasta triplicado, lo que ha permitido producir un mayor número de aves por año y con un mayor peso vivo en periodos más cortos. Sin embargo, esto ha traído como consecuencia que la crianza de aves exija cada vez mejores condiciones de confort en ambientes controlados a través de controles del ambiente precisos.

Dentro de los galpones de aves en general se lleva acabo ciertos cambios en el ambiente gaseoso los cuales son manejados de acuerdo al lugar donde se desarrolle dicha producción. La calidad del aire dentro y alrededor de las instalaciones avícolas además de ser un problema de producción aviar, se ha convertido en un punto de conflicto con las comunidades aledañas, con las asociaciones defensoras de los derechos de los animales y hasta con las instituciones gubernamentales que regulan el manejo del medio ambiente, a nivel mundial se está observando un aumento en la presión del público y del gobierno para minimizar las emisiones que la avicultura y otros sistemas de producción animal generan al agua, al suelo y recientemente al aire.

Las instalaciones avícolas tienen un microambiente que genera calor, humedad, partículas volátiles de polvo y una gran amalgama de gases. La descomposición bacterial constante de excretas y material de la cama produce naturalmente varios contaminantes, especialmente el amoníaco y otros compuestos orgánicos volátiles responsables por el olor asociado con estos locales. El presente trabajo tiene como finalidad determinar y cuantificar la producción de gases y calidad de aire de un galpón de pavos.

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La industria avícola ha pasado por muchos cambios en los últimos años, ahora los galpones son de mayor superficie, las densidades de crianza han aumentado, la genética y la nutrición avícola han progresado exponencialmente, y todo esto ha permitido criar un mayor número de aves por año de mayor peso vivo en periodos más cortos. Sin embargo, esto ha traído como consecuencia que la crianza de aves exija mejores condiciones de alimentación, de alojamientos y de controles de parámetros ambientales precisos.

Los galpones avícolas tienen un microclima donde se genera calor, humedad, partículas volátiles y una gran amalgama de gases que provienen de la descomposición de excretas y material de cama, produciéndose varios contaminantes, especialmente el amoniaco y otros compuestos orgánicos volátiles responsables del mal olor de estos locales.

Dentro de los galpones de aves en general se lleva acabo ciertos cambios en el ambiente interno que obedecen al proceso mismo de crianza y los cuales deben ser manejados técnicamente de acuerdo al tipo de ventilación empleada en estas instalaciones. Por lo tanto, la calidad del aire puede variar negativamente dentro de los galpones avícolas ocales, convirtiéndose esto en un problema muy serio para el bienestar y la salud de las aves. También actualmente existen corrientes ecologistas para evitar las emisiones de amoniaco que la avicultura y otros sistemas de producción animal generan, contaminando el medio ambiente. Por ello cada vez se hace más necesario cuantificar y conocer los parámetros ambientales que se generan en los ajamientos avícolas del medio local, para luego poderlo mitigar con un manejo adecuado en la crianza.

El presente trabajo tiene como finalidad cuantificar o medir los valores de parámetros ambientales que se generan en el interior de un galpón de pavos de la empresa Soluciones Agropecuarias, ubicado en el distrito de Cajamarca y realizar las comparaciones de estos valores con los parámetros permisibles de calidad de aire que deberían mantenerse en un galpón avícola.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La pregunta de investigación que formula este trabajo de investigación es: ¿En qué momento la calidad de aire del interior de un galpón acondicionado para la crianza de pavos sobre pasan los estándares permisibles de la industria avícola?

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El resultado de la investigación permitirá a los productores, estudiantes, técnicos y profesionales interesados en la crianza comercial del pavo disponer de información técnica y científica, sobre la calidad de aire al interior de un galpón acondicionado para la crianza de pavos, con la finalidad de controlar estos parámetros ambientales dentro de límites permisibles por la industria avícola y lograr un óptimo bienestar animal y un mejor aprovechamiento del potencial genético de estas aves.

Esta investigación también servirá como una pequeña contribución a la búsqueda de alternativas a las múltiples problemáticas que presenta la producción de pavos en nuestra región.

CAPITULO II

OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la calidad de aire al interior de un galpón de pavos, durante el periodo de inicio, crecimiento y acabado en el distrito de Cajamarca.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Medir los parámetros ambientales al interior del galpón de pavos considerando la temperatura, humedad relativa, índice de calor, densidad de amoníaco y disponibilidad de oxígeno.
- Comparar la calidad de aire del galpón en estudio con los estándares recomendados en los manuales de crianza y los límites permisibles de la industria avícola.
- Determinar los rendimientos productivos obtenidos con las condiciones ambientales del galpón de pavos en estudio.

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. BASES TEÓRICAS

3.1.1. Exigencias microclimáticas del pavo de carne

Guidobono (1998), señala que los pavos son capases, dentro de ciertos límites, de regular su propia temperatura corporal, esto varía mucho con la edad, siendo bastante amplios en el animal adulto, estrecho en caso de los jóvenes, en condiciones normales, la temperatura optima bajo el sistema del calefactor (criadoras) debe estar comprendida entre 35 y 37 °C. para la primera semana de vida, para posteriormente disminuir en forma gradual de 2° C por semana. Los pavos adultos soportan mejor las temperaturas bajas que las altas, para animales de 12 a 24 semanas la temperatura oscila entre los 15 a 21° C. también indica sobre los valores de humedad relativa correcta varía entre 40 y 70%, en el caso de la ventilación es uno de los factores más importantes capaz de condicionar en buena parte el éxito de la explotación. La ventilación ayuda a eliminar la humedad producida por la respiración de las aves, de las camas y de los bebederos, así como el aire caliente existente en las capas altas; por otro lado, controla la temperatura ambiente, renueva el oxígeno, elimina el amoníaco. También es aconsejable un periodo de 24 horas de luz es necesario para los dos primeros días de vida ya que los pavipollos necesitan aprender primero a comer y beber.

Bundi y Digguins (1987), consideran que en esta crianza los pavos en sistema intensivo la temperatura se debe manejar con criadora y regularlo según la edad de los animales:

Tabla 1

La temperatura según la edad de las aves.

SEMANAS	TEMPERATURA
Primera	32.2 a 35.1
Segunda	29.4 a 32.2
Tercera	26.6 a 29.4
Cuarta	23.8 a 26.6
Quinta	21.0 a 23.8

Fuente: Bundy y Diggins (1987), la Producción Avícola.

Gallego (1985), Refiere que, los pavos son capaces, dentro de ciertos límites, de regular la propia temperatura corporal. Esos límites, que varían mucho con la edad son bastantes amplios en el animal adulto y más bien menos en el caso de los jóvenes. El fenómeno se debe a muchos factores entre los que tiene una importancia considerable el estado de emplume, dado que las plumas limitan la pérdida de calor. Así mismo menciona que el cuerpo del pavo produce calor de un modo continuo, como consecuencia de un activo metabolismo que varía según las diferentes condiciones fisiológicas: movimiento, reposo, toma de alimento, digestión, producción de huevos, actividad reproductora, la temperatura normal del cuerpo se mantiene gracias a un experto mecanismo hipotalámico que regula la cesión y conservación de calor. De hecho, durante la estación calurosa la cantidad de aire ingerida por estas aves, puede aumentar a más del doble con consiguiente producción de deyecciones excesivamente líquidas.

El mismo autor dice que resulta difícil recomendar la temperatura ideal para todas situaciones y diferentes sistemas calefactores. En condiciones normales, la temperatura óptima bajo el sistema calefactor (la criadora) debe estar comprendida entre 35 y 37 °C. Los propios animales nos indicarán la temperatura que más desean, de acuerdo con el lugar que ocupa respecto a la fuente de calor. El termómetro nos permitirá, en todo caso, regular el sistema calefactor antes de que lleguen los pavipollos (33 – 35 °c) o en cualquier momento que pueda interesar durante la crianza. De hecho, estas aves se habitúan bastante rápidamente también a las bajas temperaturas, a condición no obstante que el descenso no sea brusco (es deseable un descenso gradual de 2 °C por semana). Desgraciadamente, el enorme incremento experimentado por el precio de los combustibles, obliga a que los granjeros tiendan a ahorrar cuanto pueden en la calefacción, evitando así su repercusión en los costos de producción. Una instalación eficiente, automatizada y correctamente regulable será el único sistema que garantice el éxito, así como el mejor medio para ahorrar lo más posible y se evitarán con ello temperaturas excesivas y cuando la exterior se incrementa, disminuirá automáticamente la de los albergues. A medida que los pavipollos crecen necesitan temperaturas más bajas. Como hemos dicho anteriormente, los adultos soportan mejor las temperaturas bajas que las altas. Para animales de 12 a 24 semanas la temperatura ideal, con los mejores incrementos de peso e índices de conversión, oscila entre los 15 y 21°C, en tanto que valores superiores a los 27 °c conducen a un mayor consumo de agua, disminución de los alimentos ingeridos, reducción de los movimientos, incremento de la frecuencia respiratoria y de la temperatura. Se produce, igualmente, una disminución del consumo de oxígeno, de la presión

sanguínea, del número de pulsaciones, de la actividad tiroidea y, en definitiva, una disminución en el incremento del peso vivo y en el rendimiento. Temperaturas superiores a los 32 °c pueden resultar críticas para la salud de las aves, especialmente si coinciden con valores de humedad relativa superiores al 70% y ventilación deficiente.

Además, nos dice que, la humedad tiene para la buena marcha de la explotación, si bien desconocemos con la debida precisión los niveles exigibles, por lo que deberemos conformarnos con indicaciones generales al respecto. Habíamos visto antes que la humedad condiciona normalmente la temperatura soportable ya que el calor, pueda hacer efecto bien tolerado con una humedad relativa baja y no cuando esta es elevada, porque en este caso se reduce considerablemente la evaporación de la humedad respirada con el truncamiento consiguiente del cuerpo. Al contrario, con la humedad relativa elevada y un microclima frío, puede llegar hasta la condensación de aquella sobre paredes y techo de los albergues con la consiguiente disminución del aislamiento y con ella pérdida de calor en la nave. Valores de humedad relativa correcta varían entre 40 y 70 %. En general las propias camas nos darán una idea de cuál ha sido el grado de humedad ambiental. En caso de humedad relativa baja, observamos una cama seca y polvorienta; en estas condiciones el ambiente favorece la presencia de trastornos respiratorios, debido bien al polvo o a la acción irritante del aire excesivamente seco. Por el contrario, con humedad ambiente elevada la cama aparecerá fresca y pastosa.

Terra (2005), Manifiesta que la temperatura ambiental debe estar en 32 °C y sin corrientes de aire, pero otro parámetro que nos ayuda a determinar este punto es la temperatura del piso, que debe ser de 40 °C los primeros tres días. Debemos entender que fisiológicamente, el ave responde al estímulo ambiental. El mal manejo de la temperatura afecta directamente al ave en su respuesta productiva como es ganancia de peso, alta mortalidad, mala uniformidad y mayor costo, por lo que se recomienda ir descendiendo la temperatura conforme el ave vaya creciendo.

Tabla 2

Temperatura según la edad de los pollos.

EDAD (días)	TEMPERATURA (°C)
1 a 3	32
4 a 7	30
8 a 15	29
16 a 18	28

19 a 21	28-26
22 a 24	26-24
25 a 27	24-22

Fuente: Terra 2005

Además, nos dice que, se debe diferenciar la temperatura de la sensación térmica, ya que esta es la interacción de la temperatura, humedad relativa y velocidad del viento, siendo la sensación térmica ideal, después de los 25 días de edad, de 18-21°C, 50 % de humedad relativa y 2,3 m/seg. La velocidad de aire, Con cambio de aire menor a 1,3 minutos; en el siguiente cuadro vemos el comportamiento de la sensación térmica a temperaturas constantes, diferente humedad relativa y velocidad de aire:

Tabla 3

Sensación térmica a temperaturas constantes, diferente humedad relativa y velocidad de aire.

TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	VELOCIDAD AIRE (m/s)	SENSACION TERMICA
26.6 °C	50 %	0	27.7 °C
26.6 °C	70 %	0	30 °C
26.6 °C	50 %	2	19 °C
26.6 °C	70 %	2	20.5 °C
35 °C	50 %	0	36 °C
35 °C	70 %	0	38.3 °C
35 °C	50 %	2	23.3 °C
35 °C	50 %	2	26 °C

Fuente: Terra 2005

Así mismo menciona que, el manejo de la ventilación mínima nos debe garantizar la buena calidad de aire en el ambiente, la renovación de aire no significa enfriar al ave, ya que esta se debe realizar asegurando que la abertura de entrada sea en la parte alta del galpón, para evitar que las corrientes de aire incidan directamente en el pollito. El nivel de dióxido de carbono debe ser alrededor de 400 ppm, y se debe tener en cuenta que los gases CO/CO₂ son 20 veces más rápidos que el oxígeno en agregarse a la hemoglobina, produciendo reducción en la actividad del ave, deshidratación, reducción del consumo, obteniendo pesos insuficientes a la primera semana y generando aumento de incidencia de ascitis.

El amoníaco producido en la cama por descomposición de las heces y orina, afectan el peso del ave, ya que existen estudios que indican que en un ambiente con amoníaco entre 25 y 50 ppm, el peso obtenido se ve afectado en 70 a 106 gr., en comparación a aves criadas en un ambiente con 10 ppm.

Tabla 4

Niveles de amoníaco y consumo de alimento a los 28 días de edad en pollos.

AMONIACO(ppm)	CONSUMO ALIMENTO A 28 DIAS
0	2,182
25	2,164
50	1,855
75	1,833

Fuente: Terra 2008

Soldevilla (2008), señala que, existen las ya conocidas tablas de temperatura de acuerdo a la edad de los pollos, pero de mi experiencia considero que el problema no son las temperaturas promedio que se registran frecuentemente, sino la desuniformidad de ésta en toda el área de crianza y generalmente áreas frías que normalmente se observan en nuestros galpones en los meses de invierno y sobre todo cuando se van realizando las ampliaciones. Si queremos ser realmente eficientes se debe evitar estas zonas y horas frías o cambios bruscos de temperatura (día y noche), aquí el concepto sugiero es considerar que el pollo NO regula su temperatura hasta el final de su crianza.

Un aspecto importante para mantener la temperatura adecuada en el interior del galpón es revisar el estado y el rendimiento de las criadoras en BTU, Cal o área de influencia y aplicar este dato a la cantidad real de pollitos que puede abastecer cada criadora en el galpón. La restricción de gas puede ser un falso ahorro, pues los pollitos utilizarán la energía del alimento para contrarrestar el frío y esto generalmente es más caro (entre 7 a 10 veces más caro).

Además, dice que, generalmente en nuestra costa y en los meses de invierno se registran altas humedades relativas mayores a 70 %, en determinadas horas puede llegar incluso a más de 90%, pero aquí tenemos que nuestras criadoras reducen estas altas humedades colocándolas en condiciones más manejables en los primeros días, el problema por lo tanto es la humedad de la cama y principalmente debido a una deficiente ventilación o aireación del galpón que impide secar la cama. También otras causas frecuentes son la mala calidad de heces (acuosas) y que

generalmente a veces pasan desapercibidas. Es importante no corregir un problema generando otro, por ejemplo, es frecuente observar a encargados de granja y galponeros hiperventilando para bajar humedad y retirar amoníaco de un galpón. No olvidemos que la humedad ideal para las aves fluctúa entre 50 y 70 % y que mientras más cercanos estemos a este rango, la sensación térmica dada por la temperatura es más exacta a lo que perciben los pollitos. El objetivo de la ventilación es suministrar aire fresco para satisfacer las necesidades de oxígeno de las aves, eliminar los gases nocivos como el CO, CO₂, NH₃, H₂S y principalmente el polvo. A través de una adecuada ventilación se remueve el aire caliente controlando la temperatura y la humedad. Lo más importante en este caso es la oportunidad en el manejo de la ventilación sin sacrificar la temperatura.

Avipecuaria (2012), Reporta que, el ciclo de producción de los boiler es corto. Aproximadamente durante la mitad de sus vidas, los pollitos broiler tienen un sistema termorregulador inmaduro y no pueden controlar su propia temperatura interna cuando se exponen a climas diferentes. Por lo tanto, la temperatura de cría es crucial para un crecimiento óptimo durante los primeros días de vida, lo que depende del administrador de la granja. Las prácticas de manejo deben modificarse dependiendo de las condiciones climáticas y la región. Sin embargo, una regla general para todos los pollitos durante las primeras 24 horas, sin excepción, es que les deben brindar temperaturas ambientales de 88-90 °F.

Así mismo dice que, el costo de producir una libra de carne usando temperaturas de cría por debajo de lo óptimo fue de 1.6 centavos más por libra. El porcentaje de mortalidad para los pollitos criados bajo temperaturas por debajo de lo óptimo fue más de 8 % con 5 %, debido a la ascitis que aumento cuando se utilizaron temperaturas de cría más bajas. También en un segundo experimento se analizó el efecto de la temperatura de cría en el rendimiento de carne total, y sin duda, se observó que los pollitos expuestos a temperaturas extremas tenían 3 % menos carne total, y 1.5 % carne de pechuga. Antes de la llegada de los pollitos, evalúe las temperaturas del área de cría con un termómetro digital. Determine las temperaturas en la superficie de la cama aproximadamente 2cm.

Encima de esta, que es donde los pollitos van a estar. Después de colocados los pollitos, verifique la conducta de los pollitos y el patrón de esparcimiento para determinar si la temperatura y la ventilación son adecuadas. Para esto no se necesita un equipo sofisticado, con observar a los pollitos de cerca se puede determinar si existen problemas en la población el ambiente. Además,

después de la bioseguridad, el factor más importante brindar aire caliente, fresco y rico en oxígeno para los pollitos recién nacidos. La tráquea de los pollitos se irrita cuando se les encajeta por varias horas, los pollitos están siempre expuestos a la formalina y aire contaminado al momento de nacer. Es importante asegurarse que la calidad del aire es óptima al momento de la llegada de los pollitos y que este no contiene niveles altos de CO_2 y amonio. Cantidades excesivas de estos irritantes pueden causar depresión, deshidratación, enflaquecimiento, y hasta la muerte del pollo. Una mala ventilación puede resultar en una acumulación de monóxido de carbono alcanzado niveles tóxicos. A su vez, la intoxicación causa una condición irreversible que luego no puede corregirse con ventilación adicional. Mantener una calidad de aire aceptable es un arte y puede lograrse manipulando las cortinas, extractores, etc. El propósito es brindar aire fresco a los polícticos, sin enfriarlos o gastar combustible.

Barten (2012), Sostiene que, el sistema termorregulador de un pollito recién nacido no está al cien por ciento maduro, lo que significa que, durante los primeros 7 a 10 días de vida, no es capaz de regular su propia temperatura corporal. Consecuentemente la temperatura ambiental influye fuertemente sobre su propia temperatura corporal, que se reducirá de acuerdo con aquella. Esto merma la energía vital del pollito y perjudicará tanto a su salud como a su crecimiento. Por tanto, la mortalidad se produce como resultado de diversos problemas de salud, predominantemente infección del saco vitelino, deshidratación o inanición. Basándose en esta evidencia práctica, el acordó aumentar la temperatura del suelo, precalentando el gallinero durante 36-48 horas antes de la llegada de los pollitos. Los pollitos perciben el frío del suelo a través de sus cuerpos. Puede ser muy útil pre calentar el gallinero de broiler manteniendo la yacija sobre él. Ya sea colocando un termómetro en la yacija, o bien usando un termómetro de infrarrojos sin contacto, lo importante es que se tome bien la temperatura del suelo que debería estar alrededor de los $28-30^{\circ}\text{C}$. la observación de la conducta de los pollitos, especialmente durante la primera semana, nos dirá mucho sobre sus niveles de confort. Si los pollitos se amontonan y permanecen echados en el suelo, debe aumentarse la temperatura. La simple observación de la temperatura de sus patas nos indicará inmediatamente si están ateridos. Por el contrario, si se alejan de los focos de calor y se muestran lánguidos, es que tiene demasiado calor. Felizmente para el granjero y para la continuación de su relación con la sala de incubación, en cuanto empezó a precalentar su granja de broilers los problemas de mortalidad de la primera semana desaparecieron virtualmente, descendiendo el nivel de la misma a alrededor de 0.4%.

Cobb vantres (2012), Reporta que, el costo de una baja temperatura de cría, tanto para el avicultor como para el integrador, es muy alto, una mortalidad de un 4 % significa un 3 % más del límite máximo aceptable para la primera semana de cría. Además, y lo que es probablemente todavía más importante, el pollito que sobrevive al frío mostrara después un eficaz ritmo de crecimiento y esto representara otro gran aumento del coste.

Así mismo menciona que, Asumamos una caída de 4 puntos en el índice de conversión y un peso al sacrificio de 2,2 kg. Si podemos evitar esta caída mediante unas condiciones de crianza apropiadas, se ahorrarán 88 gramos de pienso por boiler. Para una granja de 30,000 aves x 88 gramos = 2.640 kilos de pienso. Para una granja con siete ciclos de producción, esto significa 7 x 2.640 = 18,480 kilos de pienso ahorrado por año. Si tenemos también en cuenta los adversos efectos de practicar una crianza deficiente sobre la uniformidad de los pollos y la deducción que los procesadores aplicaran a los criadores por las aves que estén fuera de la franja del peso deseado, no resulta difícil comprender cuan justificados están los gastos adicionales que el precalentamiento pueda significar.

Tabla 5

Humedad relativa y temperaturas según la edad del pollo.

Edad en días	% Humedad Relativa	Temperatura °C(F) para pollos de reproductoras de 30 semanas de edad o menos	Temperatura °C(F) para pollos de reproductoras de 30 semanas de edad o mas
0	30-50	34(93)	33(91)
7	40-60	31(88)	30(86)
14	40-60	27(81)	27(81)
21	40-60	24(75)	24(75)
28	50-70	21(70)	21(70)
35	50-70	19(66)	19(66)
42	50-70	18(64)	18(64)

Fuente: cobb-vantres, 2012.

Así mismo menciona que, el propósito de la ventilación mínima es la de proveer una buena calidad de aire. Es importante que las aves siempre tengan niveles adecuados de oxígeno, niveles

óptimos de humedad relativa y mínimos niveles de dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), amoníaco (NH₃) y polvo (refiérase a la guía de calidad de aire). Una ventilación mínima inadecuada y por lo tanto una baja calidad de aire dentro del galpón traerá como consecuencia elevados niveles de NH₃, CO₂, niveles de humedad y un aumento en los síndromes productivos relacionados como ascitis. Los niveles de amonio deben evaluarse al nivel de las aves. Los efectos negativos del amoníaco incluyen quemaduras de patas, lesiones de ojos, ampollas en la pechuga/lesiones de piel, bajo peso corporal, baja uniformidad, mayor susceptibilidad a enfermedades y ceguera.

Tabla 6

Niveles de indicadores de calidad de aire en aves.

GUIA PARA CALIDAD DE AIRE	
Oxígeno %	>19,6%
Dióxido de carbono	<0,3%/3,000 ppm
Monóxido de carbono	<10 ppm
Amoníaco	< 10 ppm
Humedad relativa	45 a 65%
Polvo Respirable	<3,4 mg/m ³

Fuente: cobb-vantres, 2012.

Además, nos dice que, las entradas de aire deben ser controladas por presión para mantener una velocidad de aire constante a través de las etapas de ventilación. Las entradas de aire deben dirigir el flujo de aire hacia el punto más alto del galpón y deben cerrarse cuando los ventiladores estén apagados. Se requiere una abertura mínima de 2,5 a 5 cm. El viento frío entrante se mezcla con el aire más tibio en el caballete del techo. El aire frío se calienta y se expande aumentando su capacidad de retener humedad y por lo tanto reduciendo su humedad relativa. El siguiente cuadro se puede usar, como una guía de referencia para galpones de diferente ancho, para determinar la velocidad de aire requerida en las entradas de aire, diferencias de presión y área de las entradas de aire. El área de las entradas de aire es dependiente de la capacidad de los ventiladores.

Tabla 7*Velocidad de aire según el ancho del galpón.*

Pulgadas de agua	Pascales	Ancho galpón (m/pies)	Velocidad de aire
0,03	8	10,0 m (33 pies)	700 ft/min 3,50 mps
0,04	10	12,0 m (39 pies)	800 ft/min 4,00 mps
0,08	20	15,0 m (50 pies)	1100 ft/min 5,00 mps
0,10	26	18,0 m (60 pies)	1250 ft/min 6,35 mps
0,15	37	21,0 m (69 pies)	1480 ft/min 7,50 mps
0,17	42	24,0 m (79 pies)	2360 ft/min 8,00 mps

Fuente: cobb-vantres, 2012.

Tabla 8*Velocidad del viento según la edad de las aves.*

EDAD DE LAS AVES	METROS POR SEGUNDO	PIES POR MINUTO
0-14 días	0,3	60
15-21 días	0,5	100
22-28 días	0,875	175
28 o más días	1,75-3,0	350-600

Fuente: Cobb-vantres, 2012

Además de un correcto ajuste de temperatura la ventilación debe ser considerada. La ventilación distribuye el aire caliente uniformemente en todo el galpón y mantiene una buena calidad de aire en el área de crianza. Los pollitos son más susceptibles a una mala calidad de aire que los pollos de más edad. Por consiguiente, niveles de amoníaco que producen un efecto limitado en un lote de siete semanas de edad pueden reducir el peso corporal de los pollitos de una semana en un 20%. Los niveles de amoníaco deben mantenerse todo el tiempo bajo 10 ppm. Los pollitos también son muy susceptibles a las corrientes de aire. Velocidades de aire tan bajas como 0,5 m/s (100 ft/min) pueden causar un efecto de enfriamiento por viento en pollitos de un día de edad. Si se usan ventiladores de circulación, estos deben apuntar hacia el techo para disminuir las corrientes de aire a la altura de los pollitos.

Además, nos dice, la ventilación natural es común en regiones templadas donde las condiciones climáticas son similares a lo requerido para la producción de aves. No se recomienda usar este sistema en regiones climáticas con amplias variaciones de temperatura. La ventilación natural exitosa depende de la localización del galpón. Los galpones deben construirse con una orientación este – oeste para evitar calentamiento de las paredes durante la parte más calurosa del día. Hasta los 14 días de edad las cortinas deben abrirse para proporcionar intercambio de aire en el galpón, pero no para conseguir un aumento de la velocidad de aire a nivel de los pollitos. Aumento en la velocidad del aire durante los primeros 14 días llevara a enfriamiento de los pollitos, disminución del consumo de alimento, agua y aumento del empleo de energía para la producción del calor corporal.

Oviedo (2005), menciona que, el amoniaco es el gas más común en las instalaciones avícolas y causa daños a las ciliadas en el tracto respiratorio de las aves. La calidad del aire dentro y alrededor de las instalaciones avícolas además de ser un problema de producción aviar, se ha convertido en un punto de conflicto con las comunidades aledañas, con las asociaciones defensoras de los derechos de los animales y hasta con las instituciones gubernamentales que regulan el manejo del medio ambiente. A nivel mundial se está observando un aumento en la presión del público y del gobierno para minimizar las emisiones que la avicultura y otros sistemas de producción animal generan al agua, al suelo y recientemente al aire. Varias compañías avícolas se han visto involucradas en procesos legales relacionados con leyes medioambientales con resultados de restricciones a la expansión o multas millonarias. Estas tendencias de protección del medio ambiente se están extendiendo a Latinoamérica y es importante que la avicultura se prepare para adoptar tecnologías que le permitan cumplir con los parámetros legales y al mismo tiempo solucionar problemas antiguos como la producción de amoniaco en los galpones que limitan la productividad de las aves. El olor proveniente de las instalaciones avícolas es una causa frecuente de quejas de los vecinos.

Además, dice que, Cada instalación avícola es un microambiente que genera calor, humedad, partículas volátiles y una gran amalgama de gases. La descomposición bacteriana constante de excretas y material de la cama produce naturalmente varios contaminantes, especialmente el amoniaco y otros compuestos orgánicos volátiles responsables por el olor asociado con estos locales. La concentración de estos gases se incrementa con la densidad de alojamiento de las aves, durante el transcurso del ciclo de producción de un lote de aves y con la

edad de la cama, si esta es reutilizada. Dice que el amoníaco (NH_3) es el gas más común en las instalaciones avícolas, este es producido en aves por la actividad de las enzimas bacterianas uricasa y en menor grado de la ureasa sobre el ácido úrico y los aminoácidos no absorbidos y desaminados por bacterias en las heces. Esta actividad enzimática depende del tipo de bacterias producidas en el tracto gastrointestinal de las aves y de la temperatura humedad y el pH de la cama. El amoníaco está involucrado en la producción de los materiales particulados de menor tamaño ($2.5\mu\text{m}$). Este polvo muy fino y los gases como el amoníaco causan daño a las cilias en el tracto respiratorio de las aves y de las personas que frecuentan estos locales. La manera más común de mantener buena calidad del aire dentro del galpón es aumentar la tasa de ventilación para renovar el aire expulsar estos contaminantes. Sin embargo, las partículas son responsables por transportar los olores fuera de la instalación avícola y el amoníaco es uno de los mayores contribuyentes a la acidificación de los ecosistemas adyacentes a la instalación y a la eutrofización de las superficies acuática. Por esta razón, en la última década las instituciones gubernamentales a nivel mundial comenzaron a monitorear las emisiones de gases de las instalaciones donde se tiene producción animal concentrada. Varios grupos de investigación han medido las emisiones de amoníaco en galpones avícolas. Si bien, la medición de gases y partículas no es totalmente precisa en este momento y por su naturaleza es muy variable, es claro que instalaciones con más de 35.000 pollo de engorde, 24.000 ponedoras o 16.000 pavos, generalmente producen niveles de amoníaco superiores a los actualmente permitidos por la mayoría de las instituciones reguladoras del medio ambiente en los diferentes países. Estos hechos están impulsando a la industria avícola en Europa y EE. UU a implementar rápidamente tecnologías para minimizar estas emisiones, evitar multas, cierre de instalaciones, o restricciones a la producción. En Latinoamérica este tipo de leyes ambientales o no existen a su implementación no es tan estricta. No obstante, hay que comenzar a reconocer la calidad del aire como un factor de producción, bienestar animal, salud para los avicultores y responsabilidad social y ambiental. También nos dice que, desde hace más de 40 años se sabe que el amoníaco en un galpón afecta la ganancia de peso, la conversión alimenticia el consumo de alimento la incidencia y persistencia de problemas respiratorios, e inclusive la mortalidad de las aves. Estos efectos dependen del nivel y tiempo de exposición al amoníaco. Actualmente, la calidad o higiene del aire de la instalación avícola es considerado como uno de los parámetros en varios sistemas de certificación de bienestar animal. En el presente año, la comisión de bienestar animal de la unión europea fijó como los límites máximos de gases en un galpón avícola, 20 ppm

de amoníaco y 3000 ppm en la concentración de dióxido de carbono (CO₂) medidos al nivel de las cabezas de los pollos. Altas concentraciones de CO₂ son comunes durante la primera semana de vida de los pollos por el uso de las criadoras y poca ventilación. El CO₂ relaciona 210 veces más rápido que el oxígeno para formar carboxihemoglobina, lo que causa anoxemias temporales, con efectos secundarios en el crecimiento y problemas metabólicos como la ascitis. Este tipo de reglamentaciones, puede en un momento dado afectar la exportación a ciertos mercados donde los consumidores o los clientes distribuidores hacen auditorías de bienestar animal en las granjas de las compañías productoras. El mismo autor nos dice que, no existe una solución única para estos problemas de producción de gases. Pero, definitivamente el método más efectivo es reducir la excreción de fuentes nitrogenadas, proteínas y aminoácidos, por medio de estrategias nutricionales, hacer un mejor procedimiento de los alimentos y utilizar aditivos. Igualmente, es necesario mejorar el manejo de la cama, y/o adoptar tecnologías para tratar el aire dentro y fuera del galpón. Evitar la humedad de la cama es muy importante, pero es difícil de mantener en condiciones comerciales. La humedad de la cama no debería sobrepasar del 35 %, pero alrededor de los bebedores es común encontrar hasta 70 % de humedad. Los bebedores de niple reducen los desperdicios de agua. También es importante evitar los excesos de sólido y potasio es el alimento que aumenta la ingestión de agua.

El potasio normalmente siempre está en exceso en los alimentos y esta puede aumentar todavía más dependiendo del origen de las materias primas. Cualquier factor que afecte la salud intestinal de las aves incrementa la actividad de las bacterias productoras de úricas, como lo hemos comprobado en infecciones de coccidia. Igualmente, problemas sanitarios incrementan el consumo de agua y la humedad de las heces, lo que consecuentemente aumenta el amoníaco. El monto de esta inversión debe ser avaluado siempre de acuerdo a las condiciones locales de las granjas. El mismo autor dice que es aconsejable que la adopción de estas tecnologías sea monitoreada y documentada, pues pueden servir en el futuro como pruebas para demostrar el interés de la compañía avícola en minimizar el impacto ambiental del sistema de producción, y mejorar el bienestar de las aves y de los mismos trabajadores.

Tabla 9

Niveles de amoniaco, tiempo de exposición y efectos que esta causa en las aves.

Nivel de amoniaco (ppm)	Tiempo de exposición(días)	Efectos del amoniaco en las aves
200	17-21 7-15 1-3	-Edema pulmonar, congestión, hemorragias pulmonares. -Anorexia pérdida de peso -irritación de la conjuntivitis
100	28-49	-reducción significativa en ganancias de peso, conversión alimenticia
50	28-49	-lesiones oculares como queratoconjuntivitis, inflamación de los sacos aéreos. Reducción en ganancia de peso, conversión alimenticia y % de mortalidad en aves jóvenes.
25	28-49	-reducción en la ganancia de peso, y conversión alimenticia.
20	21	-incremento de la susceptibilidad a virus respiratorios como bronquitis o Newcastle.
10	7	-irritación de la tráquea

Fuente: Oviedo,2005

Bakker (2006), Indica que, la ventilación mínima garantiza la disponibilidad del aire fresco (oxígeno) desde el primer día de edad para ayudar a obtener el máximo desarrollo de los órganos internos en la primera semana y crítico para su buen resultado del lote. Es evidente que la ventilación mínima en pollos de engorde y en reproductoras es un concepto del manejo mal atendido en la mayoría de piasessub-tropicales. Ya que las temperaturas son altas, se presumen que solamente ventilación en túnel es necesario para controlar las temperaturas y para que el aire fresco llegue a las aves.

Además, dice que, Observar que la entrada de cortinas esté más de 1 m de distancia del piso para que el aire que entre no apague directamente a las aves. Cuando el aire entra a nivel de

las aves, estas migran hacia las entradas en días de calor y consecuentemente la cama se queda húmeda, Con temperaturas y humedades relativas normales se debe usar una pared con ángulos de 30- 30 grados. Cuando las condiciones de clima son muy secas ($HR < 30\%$) un ángulo de 45-15 grados es preferible y la inclinación de 45° debe estar dirigida hacia adentro, más humedad entrará en el galpón. Con la configuración de 30-30° no importa cómo se instala la pared.

También nos dice que, la falta de cortinas en la entrada de aire que regulan la distribución uniforme del aire por el galpón.

Hay causas que generan la mala distribución del aire en un galpón como:

- Exceso de velocidad del aire en el centro del galpón.
- Exceso de diferencial de temperatura entre ambos extremos del galpón.
- Velocidad baja del aire por tener problemas con las persianas.

Además, el mismo autor nos dice, Después de los 28 días de edad, cuando las temperaturas pasan de 27°C , la diferencia de temperatura de 2 a 3°C de la entrada del aire hasta los extractores se considera normal. La acumulación de calor aumenta, dirigiéndose hacia los extractores. Si hay mayor diferencia pensar en:

- Demasiadas entradas falsas de aire permitiendo la entrada de aire caliente de fuera (velocidad del aire aumenta hacia los extractores).
- Velocidad del aire se reduce hacia los extractores (sobre restricción entradas de aire).
- Falta de diferencia en temperatura (demasiada velocidad del aire del galpón).

Buxade, C. (1987) las pollitas son extremadamente delicadas respecto a las necesidades de temperatura, especialmente en las primeras semanas.

Partiendo de la base de que la calefacción ha empezado a funcionar 24 horas antes de la llegada de las aves a las naves, las necesidades de temperatura siempre medidas a la altura del dorso de las pollitas, varían según sea el sistema de alojamiento utilizado.

El ambiente en las casetas para aves: el avicultor que tiene su explotación en lugares de clima cálido no necesita luchar contra el invierno; sin embargo, tan perjudicial como el frío es el excesivo calor, cuyos efectos se agudizan con la humedad.

Para el desempeño de sus funciones, el organismo de las aves es tan sensible al ambiente como el del ser humano. En consecuencia, resulta indispensable mantenerlo caliente durante el invierno y fresco durante el verano. Hasta la mínima consideración al respecto es invariablemente

correspondida por las aves. Además de la temperatura inadecuada, los sistemas de confinamiento y las altas densidades de población propician algunos problemas de contaminación ambiental en las casetas modernas.

Tanto en caseta o en nave de ambiente natural (NAN) como en caseta o nave de ambiente controlado (NAC), los gases de amoniaco (NH_3) que desprende la gallinaza, el monóxido y el bióxido de carbono que escapan de las criadoras, la humedad, la temperatura y el polvo se pueden acumular en concentraciones o niveles que afectan a las aves (y en ocasiones al trabajador), provocar estados de tensión y predisponer a las aves a enfermedades respiratorias y digestivas, de manera que empeoran el índice de conversión alimentaria.

A continuación, se estudiarán los siguientes factores del ambiente o microclima de las aves en el orden que sigue, de acuerdo con la frecuencia con que se presentan en las granjas: amoniaco, humedad, temperatura, ventilación, bióxido de carbono, polvo, y monóxido de carbono.

Quintana, J. (1999) el gas que ocasiona los problemas más graves es el amoniaco (NH_3); que se produce por la degradación bacteriana de aquellos compuestos, como la gallinaza (excremento de las aves), que contienen nitrógeno. Tanto el calor como la humedad son factores que contribuyen a la aceleración de esta transformación.

Los niveles de amoniaco se expresan en partes por millón (ppm); 10 ppm son detectables por hombre mediante el olfato, mientras que 15 ppm le ocasionan irritación y escozor en los ojos.

Causas de la concentración de amoniaco en la caseta: a) falta de ventilación; b) mayor humedad en la cama o yacija, y c) exceso de población o densidad de aves/m² el cuerpo del ave está constituido por 70 % de agua. Las aves consumen de dos a tres litros de agua por cada kilogramo de alimento; un gran porcentaje del agua asimilada regresa a la caseta a través de la gallinaza, lo cual aumenta con la humedad del aire.

La gallinaza producida por cada ave tiene aproximadamente 70% de humedad; un pollo de carne en ocho semanas elimina alrededor de 5 kg de gallinaza; una polla de reposición en 18 semanas, 12 kg, y una gallina ligera en 52 semanas, 50 kg.

Los niveles de humedad relativa dentro de la caseta varían según la temperatura interior a temperaturas menores de 25 °C tienen de 45 a 60 % de humedad.

El exceso de humedad en la cama o yacija predispone a las enfermedades, tiende a aumentar los malos olores (NH_3) y provoca la proliferación de las larvas de moscas. También aumenta la producción de huevo sucio y fomenta la producción de hongos.

La respiración y pérdida de calor se dificultan a medida que aumenta la temperatura ambiental y la humedad relativa.

Tabla 10

Niveles de amoniaco en partes por millón y signos.

Niveles NH ₃ ppm	Signos
5 a 10	Se detectan por el olfato.
20	Aumentan la irritación, escozor, provocan lagrimeo y estado de tensión.
40	Provoca inflamación ocular de las aves y del hombre, lo cual predispone a la ulceración de la conjuntiva. Así mismo causa sensibilidad anormal a la luz solar.
70	Disminuye el consumo de alimento 5% durante la fase de desarrollo (de 15 a 19 semanas), disminuye 10% la postura, se retrasa una semana la madurez sexual, y el pic de postura no alcanza más de 80%.
90	Disminuye el consumo de alimento 5% durante la fase de crecimiento (de 7 a 14 semanas) y 10% en la fase de desarrollo, disminuye 15% la postura, se retrasa una semana de madurez sexual, y el pico de postura no alcanza más del 70%.
100	
200	
500	Reducción brusca del apetito, del crecimiento y del ritmo respiratorio. Se reduce bruscamente la postura durante dos semanas. Dosis letal.

La humedad de la gallinaza aumenta cuando el aparato intestinal de las aves presenta problemas bacterianos, parasitarios (coccidiosis), fungóticos, tóxicos y también por deyecciones acuosas y vicios o malos hábitos.

En condiciones normales un ave (pollo de carne de 8 semanas o gallina en producción) elimina más de 200 g de humedad/kg de peso, por concepto de transpiración, excremento y por derrame de agua de los bebederos. La humedad del aire espirado por los pulmones del ave representa aproximadamente la mitad de la producción total de humedad del ave. La forma de

eliminar la humedad de la caseta es mediante la extracción del aire húmedo con un buen sistema de ventilación. Es importante evitar los derrames o fugas de agua de los bebederos, pues el agua que proviene de éstos aumenta la humedad. Cuando la temperatura ambiente dentro de una caseta es elevada, resulta más fácil eliminar el exceso de humedad por medio de ventilación.

Tabla 11

Calor y Humedad producidos por las aves.

Tipo de ave	Humedad (g/hora/kg de peso)	Calor (kcal/hora/kg de peso)
Pollos hasta de 100 g	10.8	15.5
Pollos de 100 a 500 g	9.2	11.2
Pollos de 500 a 1 kg.	7.3	7.5
Pollos de 1 a 2 kg	5.4	5.2
Gallinas ligeras (de 15 a 32°C)	7.2	3.8
Gallinas pesadas (de 15 a 32°C)	5.5	2.5

En invierno o cuando la temperatura es fría, se puede reducir la humedad por medio de calefacción. Por cada 5 °C de aumento de temperatura ambiental, se aumenta la capacidad de absorción de humedad al doble.

En ausencia de calefacción en la nave o, mejor dicho, cuando las aves ya no están en crianza, éstas pueden añadir calor al ambiente tanto en casetas de ventilación natural como en casetas de ventilación forzada en las condiciones siguientes: cuando las casetas tienen buen aislamiento en techos y paredes, y cuando se evita al máximo el derramamiento de agua de los bebederos.

Si se trata de casetas de ventilación forzada se recomienda tener suficientes ventiladores que funcionen con abertura correcta para movilizar uniformemente el aire, pero se debe evitar que los ventiladores funcionen durante mucho tiempo o con demasiada velocidad, pues el aire ambiental no se calienta ni se absorbe la humedad de la cama. Para casetas con ventanas (ambiente natural), y cuando el tiempo es frío, se recomienda aislar el techo con algún material, como el poliestireno expandido o el poliuretano, lo cual ayuda a conservar el calor corporal y a reducir la condensación.

El aire caliente tiende a subir, por lo cual se recomienda usar linterillas en el caballete de la caseta. El movimiento de aire es mejor cuando las aberturas de ventilación están altas para sacar el aire contaminado, utilizar cortinas en los lados abiertos de las casetas, para reducir corrientes de aire.

Dejar aberturas en la parte alta de las cortinas nunca en la parte de abajo para que el aire frío no entre directamente sobre las aves. Graduar las cortinas abrirlas o cerrarlas según la edad de las aves, la temperatura ambiental, la dirección del viento y la hora del día.

Cuando hay derramamiento de agua y se ha humedecido la cama en partes localizadas, se debe eliminar inmediatamente la cama húmeda y añadir más cama seca. La adición de superfosfato o cal en la cama cuando la humedad es generalizada ayuda a reducir durante varios días el desprendimiento de amoníaco.

La temperatura determina de un momento dado el nivel de utilidades de una operación avícola. Entre 10 a 20 °C se encuentra la zona de neutralidad térmica de las aves; a menos de 10 °C las aves comen más y requieren mayores niveles de energía para mantener la temperatura del organismo; a más de 20 °C disminuye la necesidad de utilizar la energía del organismo, y con una temperatura superior a 30 °C las aves son cada vez más incapaces de afrontar la situación de baja humedad y ocurre evaporación, lo cual produce un efecto refrescante en las aves.

Cuando la temperatura ambiental es alta, las aves salen de la zona de termo neutralidad, por lo cual necesitan realizar cambios metabólicos para mantener su temperatura corporal. Los mecanismos que tienen las aves para eliminar calor al ambiente son: radiación, conducción, convección y evaporación.

Para utilizar dichos mecanismos, las aves modifican su comportamiento y producen un esponjamiento de las plumas con el fin de permitir el paso del aire extienden las alas, pues en la parte ventral existe una zona de apterillos se localizan superficialmente grandes vasos sanguíneos, lo cual facilitará la eliminación de calor; así mismo, provocarán tener en contacto con el piso la mayor superficie corporal posible y se incrementará el jadeo y la evaporación a través de la piel, la cual es muy delgada y compensa en parte la carencia de glándulas sudoríparas.

Las aves tienden a consumir menor alimento en días cálidos que en fríos, siempre y cuando se les administre la misma fórmula alimentaria. Por ello, se deben proporcionar diferentes raciones alimentarias para verano e invierno, ya que el ave consume alimento para satisfacer sus necesidades energéticas con alimento alto en energía durante el verano, las aves consumirán menos

cantidad de alimento y, lógicamente, menos cantidad de otros nutrientes (aminoácidos, vitaminas, minerales, etc.) durante el invierno las aves consumirán más cantidad de alimento si éste es pobre en energía y automáticamente más cantidad del resto de nutrientes, lo cual, en el más sencillo de los casos, aumenta el costo de producción por concepto de alimentación.

Las altas temperaturas en la caseta, además de afectar la producción de las aves, también afectan la calidad de los huevos. Los cambios bruscos de temperatura producen estado de tensión que afecta su ritmo de producción. Para las 24 horas del día con variaciones de 2 a 3°C por pocas horas máximo y desde 40% de humedad relativa. Las aves adultas soportan de 10 a 30 °C.

Tabla 12

Temperatura y Humedad adecuada a la altura de las aves.

Edad	Temperatura en °C	Humedad en %
1º - 2º día	32-33	5-55
3º - 7º día	29-30	50-60
2ª semana	27-29	55-60
3ª semana	25-27	60-70
4ª semana	23-25	65-70
5ª semana en adelante	21-23	65-70

Por cada grado Celsius de aumento en la temperatura de la caseta superior a los 25 °C, el consumo de alimentos disminuye en 1 a 1.5 %, por lo cual se debe administrar la ración alimentaria de acuerdo con la disminución del consumo de alimento que existe. Las gallinas ponedoras pueden tolerar periodos cortos de temperaturas altas (más de 32 °C) seguidos por periodos de baja temperatura (10 a 12 °C) en lapsos de 24 horas sin sufrir efectos considerables en:

- Porcentaje de mortalidad.
- Producción.
- Consumo de alimento.
- Conversión alimentaria.
- Grosor del cascarón.

Las temperaturas bajas constantes (de 10 a 13 °C), en comparación con las temperaturas altas (de 30 a 32 °C), producen aumento en los siguientes aspectos:

- La producción de huevo.
- El consumo de alimento en un 20 %.

- El índice de conversión en 0.3:1
- El grosor del cascarón en 10 %

Para las gallinas ponedoras que se alojarán en lugares donde la temperatura ambiente se mantiene inferior a los 12 °C se recomienda el corte de cresta al primer día de edad, pues de esta forma las aves no eliminan calor por la cresta y ahorran energía, con lo cual se mejora la producción de 1 a 2 %.

Las altas temperaturas superiores a los 32 °C provocan estados de tensión en las aves, reducen la productividad e incluso provocan la muerte, lo cual depende de lo siguiente:

- Edad de las aves
- Densidad de población
- Condiciones de ventilación de la caseta
- Disponibilidad del agua de bebida

Cuando la temperatura ambiente aumenta por arriba de 32 °C, el consumo de agua se duplica. Cuando esto sucede, disminuye el consumo de alimento y, por tanto, se afecta la conversión.

El consumo de agua varía grandemente según el clima, la época del año y el tipo de regla general, cabe decir que las aves beben tres veces más de lo que comen en clima cálido o dos veces más en clima frío.

La temperatura corporal se incrementa cuando hay humedad relativa alta. Cuando la temperatura ambiente alcanza de 38 a 40 °C y la humedad relativa se encuentra entre 50 y 55 %, la temperatura corporal de los pollos puede alcanzar de 45 y 48 °C y provocar la muerte por golpe de calor.

Cuando aumenta la temperatura ambiente de 22 a 34 °C en casetas para pollos de carne y gallinas de postura ocurre:

- Pérdida de 18 a 20 % de peso corporal
- Se reduce el consumo de alimento de 10 a 20 %; 1.5g. por cada 1°C entre 26 y 32 °C y 4 g. por cada 1°C entre 32 y 36 °C.
- Empeora la conversión alimentaria en 0.1 para 1kg. de carne o huevos
- Aumenta de 20 a 25 % los pollos de segunda
- Empeora la pigmentación de 0.5 a 1.5 (en la escala de Roche).
- Aumenta el porcentaje de mortalidad de 50 a 100 % por encima de lo normal
- Disminuye la productividad de las gallinas entre 25 y un 30 %
- Disminuye 10 % el grosor del cascarón
- Disminuye el peso del huevo y el número de huevos.

La ventilación abastece el oxígeno a las aves, saca el aire viciado (CO_2 y NH_3) y elimina el exceso de humedad. En aves de crianza se elimina el monóxido de carbono producido por las criadoras, y la ventilación elimina también el polvo de la cama y los olores extraños. Si estas funciones no se logran adecuadamente, se reducirá la producción, además de predisponer a enfermedades respiratorias.

Las gallinas adultas son muy resistentes a las corrientes de aire, siempre y cuando éstas no traigan consigo una disminución de la temperatura, por ejemplo, en Israel, país de clima cálido, no se colocan puertas ni ventanas ni cortinas en casetas de postura, donde en ocasiones se alcanzan altas velocidades del aire (más de 300m/min.), sin reducirse la productividad de las aves.

La ventilación mínima necesaria para eliminar el aire viciado debe ser: en invierno 19 l de aire/min/kg de peso vivo (de 0 a 10 °C), y en verano 30 l de aire/min/kg de peso vivo (de 25 a 30 °C), algunos autores también sugieren que se debe renovar de 7 a 13 m³ de aire/hora/kg de alimento consumido.

El aire elimina la humedad y los vapores de amoníaco que se desprenden de la gallinaza, la principal causa de irritación de las vías respiratorias se debe a la combinación de NH_3 , con el agua, que forma hidróxido de amonio. El NH_3 por sí sólo causa trastornos oculares. Para eliminar la concentración máxima tolerable por las aves, se deben ventilar de 30 a 35 l de aire diarios/min/kg de peso vivo.

Para obtener una buena ventilación existen dos procedimientos primarios: a) por medios mecánicos, mediante ventiladores con entradas adecuadas para el aire, y b) por gravedad, donde el aire entra a la caseta por las aberturas laterales en las paredes y se elimina a través de la linterilla del techo, ya que cuanto mayor sea la diferencia de temperatura entre el medio exterior y el interior de la caseta, más sencillo será eliminarse debido a que, entre otras cosas, el aire caliente es más denso que el frío.

Para controlar la temperatura y las corrientes de aire en casetas con ambiente natural, se debe utilizar cortinas de materiales muy variados, como los siguientes:

- Metálicas (en forma de persiana).
- Fibra de vidrio (en forma de guillotina).
- Lona (manta).
- Plástico (polietileno). Este material tiene la ventaja de ser muy económico, aunque no dura más de un año.
- Malla de polietileno, el cual se utiliza actualmente con buenos resultados.

- Bolsas de papel; algunos avicultores utilizan las bolsas del alimento abiertas y bien fumigadas, para tapar las entradas de aire de la caseta durante la crianza.

Respecto de los cinco primeros materiales, resulta atractivo instalar un malacate, que permitirá a una sola persona subir o bajar la cortina de toda la caseta en dos o tres minutos.

Las cortinas siempre deben cerrar de abajo hacia arriba, para que cuando sea necesario ventilar la nave, se puede dejar la abertura en la parte superior, y así se evitará la entrada de aire directo sobre los animales.

El bióxido de carbono (CO_2) se encuentra en el aire atmosférico en forma normal, pero el CO_2 se origina principalmente por la expiración de las aves.

El aumento de CO_2 debido a una defectuosa ventilación implica un descenso del nivel de oxígeno, que en el aire puro se encuentra en proporción de 20 a 21 %, y no debe descender más de 15 % dentro de la caseta.

Efectos del bióxido de carbono de una caseta:

- 0.5% máximo tolerado por las aves durante periodos largos.
- 1% máximo tolerable por las aves durante periodos cortos.
- 2% durante más de 12 horas disminuye la calidad del cascarón.
- 4% durante más de 12 horas disminuye la postura.
- De 5 a 10% produce la dificultad para respirar.
- 30% es una dosis letal.

Debido a que el CO_2 es tres veces más fácil de eliminar que el NH_3 , al controlar el segundo, automáticamente se controla el primero.

El polvo se presenta: a) en lugares con climas muy secos; b) cuando la forma de presentación del alimento que se emplea es harina y se administra a las aves que se explotan en piso, y c) con algunos materiales utilizados como cama.

El polvo también causa grietas en las mucosas, lo cual predispone a la penetración de agentes infecciosos. La cantidad de agentes infecciosos es menor cuanto mayor sea la humedad, debido a que una gran humedad sedimenta las partículas de polvo y con ellas los agentes infecciosos.

Los ambientes demasiado secos menos de 40% predisponen el aparato respiratorio a infecciones en caso de haber demasiado polvo en la caseta e recomienda aumentar la humedad al amanecer o al anochecer. El monóxido de carbono (CO) se produce cuando la combustión de las criadoras no es perfecta, lo cual ocurre en raras ocasiones y casi nunca llega a provocar problemas en la parvada.

El amoníaco en la industria avícola. El amoníaco es un gas penetrante y siempre presente en la atmósfera de los galpones avícolas. El amoníaco se crea por la descomposición del exceso de proteínas y de ácido úrico excretados por las aves. Bajo condiciones de calor, inadecuada ventilación y elevada humedad, sus niveles en el ambiente pueden llegar a superar fácilmente las 50 ppm.

Elevados niveles de amoníaco pueden ser dañinos, si no fatales, para los pollos, y cualquier efecto adverso en la salud de las aves puede deteriorar su capacidad para alimentarse, reduciendo así la ganancia de peso que se espera durante la campaña.

Históricamente, el amoníaco dentro de los galpones, se ha controlado a través del manejo de las cortinas y del uso de sistemas de ventilación. Cuando las concentraciones del amoníaco aumentan, se bajan las cortinas y se conectan los sistemas de ventilación para hacer ingresar aire del exterior, forzando al aire cargado de amoníaco a salir. En el invierno, este proceso también expulsa el aire caliente del interior con el consecuente costo de volver a tener que calentar todo el ambiente.

La formación de amoníaco a partir de la descomposición de las proteínas y del ácido úrico es un proceso biológico. Los microorganismos de la cama derivan energía y materiales de la célula, a partir de la conversión de proteínas a sus aminoácidos constitutivos, es cuando el nitrógeno pasa a través de una cadena bioquímica a urea, amoníaco, nitrito y finalmente nitrato. Cuando la mayoría del nitrógeno de las heces, toma la forma del nitrato, la cama esencialmente se estabiliza y ya no crea un problema serio de emanaciones de amoníaco.

La proporción que limita parte de esta ecuación está en la conversión de urea y amoníaco a nitrito y nitrato. Cuando los niveles de humedad son altos, y el pH de la cama excede niveles de 7.2 - 7.4 (alcalino), la urea se hidrolizada en amoníaco a un ritmo más rápido del que el amoníaco puede convertirse en nitrito / nitrato. La consecuencia entonces, es un aumento en los niveles de amoníaco ambiental.

Para controlar la liberación de amoníaco, el camino lógico es controlar la fuente. Los microorganismos "crean" el amoníaco, y son los microorganismos los que deben controlarse para reducirlo. Esto puede lograrse inoculando los residuos del establecimiento con bacterias específicas y enzimas, con una capacidad conocida de acelerar y estabilizar la proporción de la descomposición de las proteínas.

Sin embargo, todo este trabajo no podría realizarse si es que no se tiene conocimiento exacto de los niveles de amoníaco presente en nuestras instalaciones, que nos permita establecer correctamente los parámetros de manejo sin caer en deficiencias.

3.2. ANTECEDENTES.

Oviedo (2005), señala que, en un estudio publicado el año anterior, un grupo de investigadores del Departamento de agricultura de los EE. UU (USDA) liderado por Dama Miles concluyó que los pollos de engorde expuestos a concentraciones de amoníaco mayores a 25 ppm durante el crecimiento tienen peso final a 7 semanas de edad, 2 a 9 % menores, comparados con los pollos criados en ambientes donde la concentración de este gas es menor. Si bien es cierto, las aves se “Acostumbran” con el tiempo a estos ambientes contaminados, las reducciones en peso pueden ser inclusive mayores (17%) en aves de 4 semanas en galpones con niveles de amoníaco de 50 ppm. Estos indican pérdidas cercanas a 100 gr x ave en lotes de pollo de engorde que son procesados a las 6 semanas de edad. Los investigadores de USDA desarrollaron una ecuación de predicción de tipo exponencial que permite estimar el peso vivo del animal en función de nivel de amoníaco. Haciendo los cálculos para una granja de 100.000 aves que produce pollos de 42 días, la reducción en el nivel de amoníaco en los galpones de 35 para 15 ppm podría incrementar la producción en 10.000 kg por lote.

Estas evidencias impulsan a tomar medidas para minimizar la producción de amoníaco y evaluar económicamente las pérdidas en desempeño animal, que ambientes contaminados pueden estar causándonos en la producción de pollo de engorde. Este sin mencionar, que, controlando el amoníaco, solo por medio de la ventilación, se incurre en mayores costos por calefacción y uso más frecuente de los ventiladores.

Pizarro (2006), Refiere que, utilizando 400 pollos de carne de ambos sexos de la línea Ross 308. La mitad se crió sobre cama tratada con aluminosilicatos y la otra mitad sobre cama no tratada hasta los 44 días de edad. Se analizó los datos productivos de las aves, niveles de amoníaco, pH atmosférico del gallinero, y porcentaje de humedad de la cama. También se evaluó la presencia de pododermatitis y lesiones a nivel de la pechuga. La ganancia de peso, el índice de conversión alimenticia y el índice de eficiencia productivo europeo fueron estadísticamente similares entre los dos grupos. No se evidenció lesiones a nivel de la pechuga y el grado de lesiones a nivel de las patas fue similar en ambos grupos. El nivel de amoníaco, pH atmosférico y pH de la cama fue mayor en el grupo de aves criadas sobre cama no tratada demostrando que el tratamiento de la

cama con aluminosilicato fue efectivo en controlar los niveles de amoníaco, aunque no se llegó a reflejar en una mejora de los niveles productivos de las aves.

3.3. EQUIPOS

3.3.1 Kestrel 3000

Este instrumento medirá las siguientes condiciones atmosféricas:

- Velocidad del aire
- Índice de calor (sensación térmica)

Velocidad del viento - media de los tres segundos anteriores. La medida será precisa teniendo en cuenta la corriente de aire de la parte delantera o trasera de la unidad.

Índice de calor (sensación térmica o estrés calórico). Combinación de temperatura y humedad, como lo define el Servicio Nacional de Meteorología de EEUU. El índice de calores es la temperatura efectiva sobre un ser humano o animal a altas temperaturas debido a la humedad. Las lecturas serán iguales que las de la temperatura, por debajo de 70 °F (21°C).

3.3.2. Cinta medidora de amoníaco

Este papel especial de prueba está diseñado y calibrado para medir la cantidad de amoníaco en el aire. Puede ser usado en cualquier área donde exista una real o potencial fuente de contaminación por amoníaco en el aire. La cinta puede ser usada para detectar y medir la contaminación por amoníaco a partir de equipos de procesamiento o de otras fuentes, siendo las deyecciones de los animales la fuente más común de contaminación por amoníaco. Esta cinta puede ser usada en lugares donde se concentran grandes cantidades de animales, como granjas, establos, galpones etc.

El empleo de esta herramienta, permite al técnico u operario, monitorear y detectar áreas de “aire muerto” y/o zonas con poca ventilación, ayudándolos a tomar las medidas correctivas más apropiadas, y evitar que se conviertan en áreas peligrosas por el elevado nivel de amoníaco que podría alcanzar.

Para el uso de la cinta medidora, se deben seguir los siguientes pasos, y tener en cuenta las siguientes recomendaciones para su evaluación:

- a. Cortar unos 4 a 5 cm de la cinta medidora.
- b. Humedecer un extremo con una gota de agua.
- c. El extremo húmedo del papel debe ser agitado lentamente a unos 20 centímetros del suelo y por unos 15 segundos aprox.

- d. Después de este tiempo, y de acuerdo con la concentración de amoníaco ambiental se observará el cambio de color en el papel, color que se debe comparar con el patrón que se encuentra en el estuche de la cinta y establecer cualitativamente el nivel aproximado de amoníaco.
- e. Se recomienda hacer este trabajo, siempre en el mismo lugar dentro del galpón, a la misma hora y bajo las mismas condiciones para no encontrar variaciones extremas entre uno y otro análisis, Ej: será diferente el nivel de amoníaco que se encuentre en las mañanas, debajo de una campana y con las cortinas cerradas.

Que el nivel encontrado en el mismo lugar al medio día con total ventilación.

Recomendaciones para la evaluación

- Determinar los horarios para realizar la medición; la recomendación es tener hasta tres horarios distintos para realizar este trabajo: 6 a.m. 12 a.m. 6 p.m.
- Realizar la medición en cuatro puntos equidistantes del galpón, preferentemente en los lugares donde duermen las aves. Determinar los días de la semana a realizar la evaluación.
- Llevar el control por escrito.

Presentación: Caja de polipropileno conteniendo un práctico dispensador plástico de bolsillo con 4.57 m de cinta medidora, además de una tarjeta patrón que muestra los diferentes colores con los que se ha calibrado la cinta para los distintos niveles de amoníaco expresado en ppm. Rango: de 0 a 100 ppm Escala: 0, 5, 10, 20, 50 y 100 ppm Cada caja permite realizar aproximadamente 100 evaluaciones.

3.3.3. Tabla para estimar la disponibilidad de oxígeno a diferentes altitudes

Tabla 13

Relación de oxígeno disponible según la presión parcial atmosférica de la altitud.

ALTITUD	DISMINUYE	DISPONIBLE
Nivel del mar	0	20.5- 21%
457 metros	3.5%	19.8- 20.3%
610 metros	5.1%	19.5- 19.9%
762 metros	8.1%	18.9- 19.3%
1219 metros	11.2%	18.2- 18.6%
1828 metros	16.6%	17.1- 17.5%

Fuente: Cobb Vantres, 2012

CAPITULO IV

METODOLOGÍA Y MATERIALES DE INVESTIGACIÓN

4.1. UBICACIÓN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Empresa SOLUCIONES AGROPECUARIAS ubicado a 6.5 Km de la ciudad de Cajamarca carretera Cajamarca – Bambamarca, cuyos datos climáticos son los siguientes:

Altitud	: 2750 m.s.n.m.
Clima	: templado
Temperatura promedio anual	: 12° C
Precipitación promedio	: 625 mm.
Humedad relativa promedio	: 38%
(Fuente SENAMHI Cajamarca)	

4.2. TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO ESTADÍSTICO

4.2.1. Tipo de estudio

- ✓ Tipo de investigación: Descriptiva.
- ✓ Área de investigación: Producción animal.
- ✓ Línea de investigación: Manejo y medio ambiente Avícola.

4.2.2. Diseño estadístico

Se utilizó la estadística descriptiva (promedios, desviaciones estándar y coeficiente de variación) respectivamente.

4.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Se evaluó el medio ambiente del galpón de aves donde se criaron 240 pavos (120 machos y 120 hembras) de la línea de carne BUTA con una densidad de 3.8 pavos/m²; y se midieron los parámetros temperatura y humedad relativa se midieron tres veces al día (7 am, 1 pm y 6 pm), la densidad de amoniaco e índice de calor al medio día y la estimación de la disponibilidad de oxígeno semanal mente, durante todo el periodo experimental.

4.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Los datos obtenidos se procesaron mediante una tabulación electrónica, creándose una base de datos en formato del Programa Excel, lo que nos permitió la determinación de los estadísticos descriptivos (media, desviación estándar y coeficiente de variación), lo que nos permitirá la determinación de cada uno de los parámetros e indicadores estudiados.

4.5. METODOLOGÍA

4.5.1. Determinación de parámetros ambientales

Durante el desarrollo de la investigación se evaluaron 5 parámetros medioambientales, los cuales fueron registrados desde la etapa de inicio, crecimiento y engorde del mismo, los que se detallan a continuación:

a. Temperatura (°C)

Se midió con la ayuda de un termómetro ambiental ubicado al centro del galpón y a la altura de las aves tres veces por día, 6 am, 12m, y 6 pm, los cuales fueron registrados diariamente durante todas las etapas de producción en un registro de temperatura.

b. Humedad relativa (%)

El control de la humedad relativa se realizó con un higrómetro ambiental ubicado en el centro del galpón, tres veces por día, 6 am, 12 am, y 6 pm, luego los datos fueron registrados diariamente durante todo el experimento.

c. Densidad de amoniaco (ppm)

El control de este parámetro a evaluar se realizó mediante **Tarjetas ChromairSystem®**, este dispositivo tiene una escala que se va coloreando de acuerdo a la concentración de amoniaco presente en el ambiente. para lo cual se siguieron los pasos recomendados: Cortar unos 2 a 3 cm de la cinta medidora; Humedecer un extremo con una gota de agua; El extremo húmedo del papel debe ser agitado lentamente a unos 20 centímetros del suelo por unos 15 segundos aproximadamente; después de este tiempo, y de acuerdo con la concentración de amoniaco ambiental se observará el cambio de color en el papel, color que debe comparado con la escala de colores que se encuentra en el estuche de la cinta y establecer cualitativamente el nivel aproximado de amoniaco; Se recomendó hacer este trabajo, siempre en el mismo lugar dentro del galpón, a medio día bajo las mismas condiciones para no encontrar variaciones extremas entre uno y otro análisis, se consideró esa hora por ser la hora donde se tiene

temperaturas más altas dentro de la variación diurna, por lo cual se percibía mucho más amoníaco y por ende se podía realizar mejor el control de este parámetro, se realizó diariamente durante toda la fase de producción.

d. Disponibilidad de oxígeno (%)

Para la estimación de oxígeno se tomó en consideración la presión atmosférica estimada y la altitud del lugar del experimento, interpolando los rangos de la relación altitud con disponibilidad de oxígeno.

e. Índice de calor (°C)

El control de este parámetro ambiental fue medido por el equipo kestrel 3000 el cual nos proporcionó datos a tiempo real según el momento que se realice la evaluación. Se procedió a la toma de este dato una vez al día (12 m) por ser la hora más calurosa o con mayor temperatura durante la variación diurna.

4.5.2. Indicadores productivos a evaluar

a) Incrementos de pesos

Con la obtención de los pesos semanales, se hallará el incremento de peso por ave semanal y por tratamiento, considerando la diferencia de estos y dividido entre los días de la semana se obtendrá el incremento diario.

b) Consumo de alimento (kg)

Se llevó el control del suministro y residuos del alimento mediante el uso de registros durante las etapas de inicio, crecimiento y acabado.

$$C.A = \text{Alimento Ofrecido} - \text{Residuos de Alimento}.$$

c) Índice de conversión alimenticia

Este Índice nos permite evaluar el consumo de alimento sobre la ganancia de peso vivo durante un determinado periodo de tiempo. Para esto hacemos uso de la siguiente fórmula:

$$I.C. = \frac{\text{Consumo de alimento (T.C.O)}}{\text{Ganancia de peso vivo}}$$

d) Mortalidad (%)

Para obtener el índice de mortalidad se registraron diariamente las bajas de pavos muertos durante el período de crianza.

f) Rendimiento de carcasa (%)

Para determinar el rendimiento de carcasa se sacrificaron el 50% del total de los pavos entre hembras y machos, tomando los pesos antes del sacrificio y luego el peso después del sacrificio; la carcasa estuvo libre de sangre, plumas y viseras blancas.

$$RC = \frac{\text{Peso de carcasa}}{\text{Peso final}} \times 100$$

4.6. MATERIALES DE INVESTIGACIÓN

4.6.1. De los animales

Se trabajó con 240 pavitos bb, 120 machos y 120 hembras de carne de la línea BUTA (Turkey Brithis United América) procedentes de las Plantas de incubación en Mala – Lima de la empresa Produss del Grupo San Fernando.

4.6.2. Del alimento

Se utilizaron tres dietas alimenticias de Inicio, Crecimiento y acabado cuyas formulas tuvieron en cuenta los requerimientos de la línea de pavos de carne B.U.T. según los periodos recomendados por el estándar.

4.6.3. De las instalaciones

El experimento se llevó a cabo en total confinamiento bajo el sistema tradicional de crianza en piso para las fases de inicio, crecimiento y acabado, para lo cual se utilizó un galpón, cuyo espacio a ocupar será de 15m de largo por 6m de ancho.

4.6.4. Del equipo de manejo

Se utilizaron:

- Criadora
- Lámpara
- Cercos de crianza
- Termómetros
- Higrómetro
- kestrel 3000
- cinta medidora de amoniaco
- Mochila de fumigar
- Lanzallamas

- Balanza
- Carretilla
- Palanas
- Comederos
- Bebederos
- Equipos de limpieza.
- Equipos de sanidad.
- Herramientas

4.6.5. Actividades realizadas

Tres semanas antes de iniciar el trabajo experimental se procedió a la preparación del galpón con una limpieza y una desinfección general, utilizando: Vanodine, cal y lanzallamas.

Una semana antes de la recepción se realizó una segunda desinfección con galpón cerrado utilizando formol al 40% en solución en agua.

En el área de recepción la cama fue de viruta de madera que es el material de cama más usado, se esparció el material de cama de manera uniforme por todo el galpón con 7 a 12 cm. de profundidad.

Dos días antes de la recepción se procedió a la Medición preliminar en ambiente vacío

Un día antes de la recepción se instalaron las criadoras a gas y colocaron los comederos y bebederos.

Se reguló la temperatura de recepción de 32 a 33 °C de temperatura focal y de 28 a 30 °C de temperatura ambiental.

Se recibieron los pavitos BB, para lo cual se verificó su buen estado de salud (hidratación y ombligo seco), se los distribuye en los cercos de cría, en donde el ave encontró las bandejas con el alimento de inicio y bebederos con agua más stress pack.

Inicio de las mediciones diarias desde la llegada de los animales

El cuidado de los pavitos BB fue riguroso durante las 24 horas del día. Se le suministró luz artificial por las noches durante los cinco primeros días y se verificó constantemente el buen funcionamiento de las criadoras.

Los pavos accedieron con facilidad al alimento y al agua en el área de crianza y poder evitar problemas para comenzar a comer y beber.

En la crianza de pavos se utilizó los comederos bandeja a razón de un comedero por 60 pavitos.

Se limpió los bebederos de acuerdo a las necesidades (mínimo dos veces al día) para eliminar las virutas, estiércol y mantener el agua limpia y fresca.

Se ajustó la altura de los bebederos a medida que la cama se comprime para mantener la accesibilidad de los pavitos al agua.

Los equipos de crianza se lavaron y se desinfectaron antes de utilizar.

Se tubo cuidado con las ampliaciones y manejo de las densidades.

El despique se realizó el día siete para evitar el desperdicio de alimento y el picaje entre aves.

Se separaron inmediatamente a los animales enfermos del resto para evitar contagios.

En la Quinta semana se realizó el sexado de las aves, para su distribución por sexos.

La distribución de alimento, este se realizó dos veces por día, una por la mañana a las 8:00 am colocando el 40% de la ración y por la tarde a partir de las 3:00 pm el 60% de la ración; utilizando el programa de alimentación planteado para el experimento.

Se utilizó registros para anotar las diferentes actividades como consumo de alimento, control de pesos, mortalidad, vacunaciones y otros datos según las necesidades.

Se aplicó el programa de vacunación que se adjunta continuación.

Evaluación final de los parámetros ambientales en galpón ocupado y post a la saca de las aves.

Tabla 14

Programa de vacunación.

PROGRAMA SANITARIO PARA PAVOS DE ENGORDE			
DÍAS DE EDAD	PRODUCTO	VÍA DE APLICACIÓN Y DOSIS	OBJETIVO
1	POULVAC TRT	Ocular	Prevención de Síndrome de Cabeza Hinchada
10	NEWCASLE B1B1	Ocular	Prevención de la Enfermedad de Newcastle.

21	DINDORAL	Oral; vía agua de bebida.	Prevención de la Enfermedad de Enteritis Hemorrágica.
28	POULVAC TRT	Ocular	Prevención de Síndrome de Cabeza Hinchada
35	CHICK N POX	Zona inguinal (pliegue de la pierna)	Prevención de Diftero Viruela Aviar
42	NEWCASTLE LA SOTA	Ocular	2° dosis para Prevención de la Enfermedad de Newcastle.
56	VIRUELA POXINE	Zona inguinal (pliegue de la pierna).	Prevención de Diftero Viruela Aviar.

Fuente: Montana S.A.

CAPITULO VI

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. PARAMETROS AMBIENTALES

6.1.1. TEMPERATURA

El cuadro 14 y grafico 01 se muestra la temperatura promedio obtenida en el galpón durante la fase de inicio del experimento las cuales fueron: 30°C para la primera semana, 28°C en la segunda semana, 25°C en la tercera semana, 23°C a la cuarta semana y 20°C en la quinta semana. Obteniendo un promedio de temperatura en la fase de inicio de 25,2°C. Datos que comparados con los recomendados por las guías de crianza de aves muestran similitud en sus promedios para la fase inicial respectivamente.

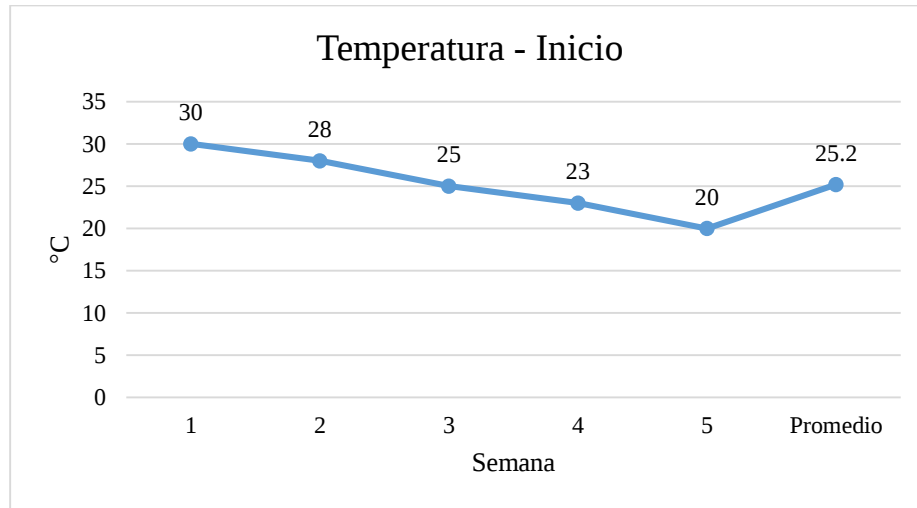
Tabla 15

Temperatura promedio en la fase de inicio.

Semana	Temperatura °C
1	30
2	28
3	25
4	23
5	20
Sumatoria	126
Promedio	25,2
S	3,9623
CV %	15,72

Figura 1

Temperaturas fase de inicio.



El cuadro 15 y grafico 02 muestra la temperatura promedio obtenida en el galpón durante la fase de crecimiento del experimento las cuales fueron: 19°C en la sexta semana, 18° C en la séptima semana, 20°C en la octava semana, 21°C a la novena semana y 22°C en la décima semana. Obteniendo un promedio de temperatura en la fase de crecimiento de 20°C. Datos que comparados con los recomendados por las guías de crianza de aves muestran similitud en sus promedios respectivamente.

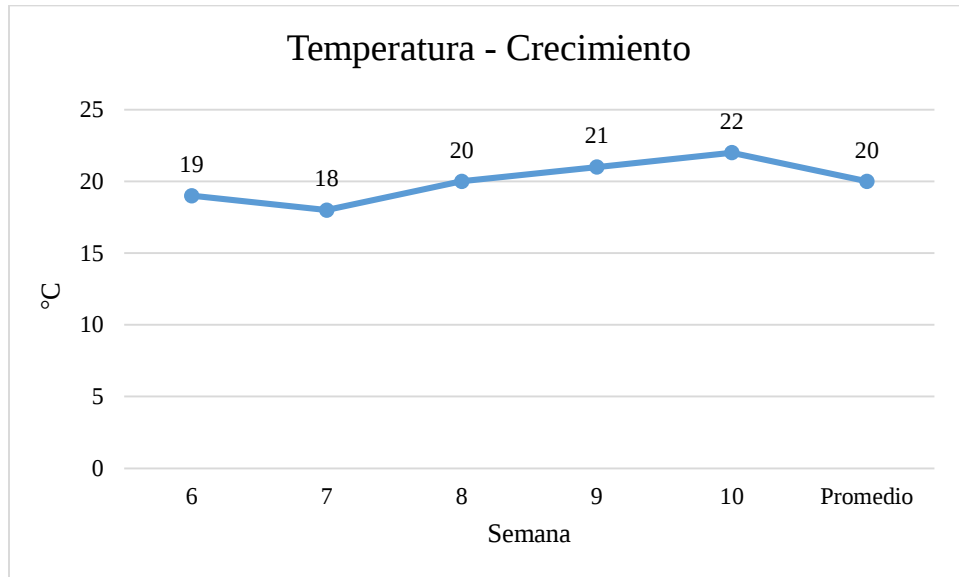
Tabla 16

Temperatura promedio en la fase de crecimiento.

Semana	Temperatura °C
6	19
7	18
8	20
9	21
10	22
SUMATORIA	100
Promedio	20
s	1,581
CV %	7,906

Figura 2

Temperatura fase de crecimiento.



El cuadro 16 y grafico 03 se muestra la temperatura promedio obtenida en el galpón durante la fase de engorde del experimento las cuales fueron: 22°C en la semana once, 22° C en la semana doce, 23°C en la semana trece y 23°C en la semana catorce. Obteniendo un promedio de temperatura en la fase de engorde de 22,5°C. Datos que comparados con los recomendados de las guías de crianza de aves muestran similitud en sus promedios para la fase engorde respectivamente.

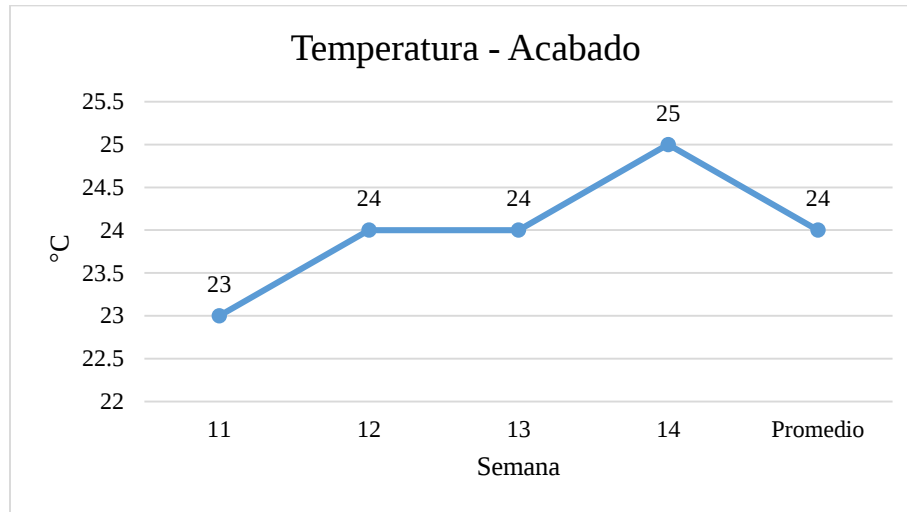
Tabla 17

Temperatura promedio en la fase de Acabado.

Semana	Temperatura °C
11	22
12	22
13	23
14	23
SUMATORIA	90
Promedio	22,5
s	0,577
CV %	2,566

Figura 3

Temperatura fase de Acabado.



6.1.2. HUMEDAD RELATIVA (HR %)

El cuadro 17 y grafico 04 se muestra la humedad relativa promedio obtenida en el galpón durante la fase de inicio del experimento las cuales fueron de: 26 % para la primera semana, 34 % en la segunda semana, 37% en la tercera semana, 40 % a la cuarta semana, y 45 % en la quinta semana. Obteniéndose un promedio en la fase de inicio de 36,40 % Datos que comparados con las recomendadas en la guía de crianza de pavos muestran similitud en sus promedios en la fase inicial respectivamente.

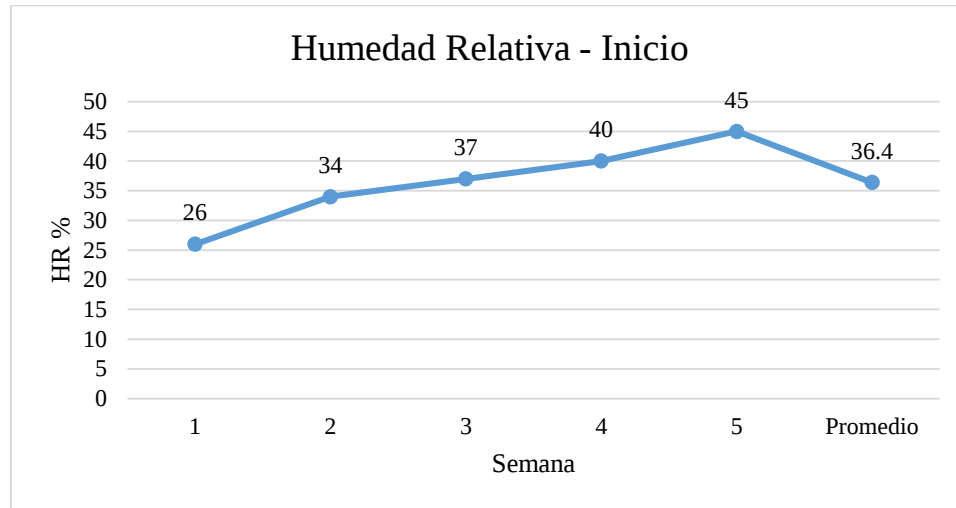
Tabla 18

Humedad relativa promedio en la fase de inicio.

Semana	HR (%)
1	26
2	34
3	37
4	40
5	45
Sumatoria	182
Promedio	36,4
S	7,0922
CV %	19,48

Figura 4

Humedad Relativa fase de inicio.



El cuadro 18 y grafico 05 se muestra la humedad relativa promedio obtenida en el galpón durante la fase de crecimiento del experimento las cuales fueron de: 45% para la sexta semana, 45 % en la séptima semana, 48 % en la octava semana, 50% a la novena semana, y 51 % en la décima semana. Obteniendose un promedio para la fase de crecimiento de 47,8 % Datos que comparados con las recomendadas en la guía de crianza de pavos muestran similitud en sus promedios en la fase de crecimiento respectivamente.

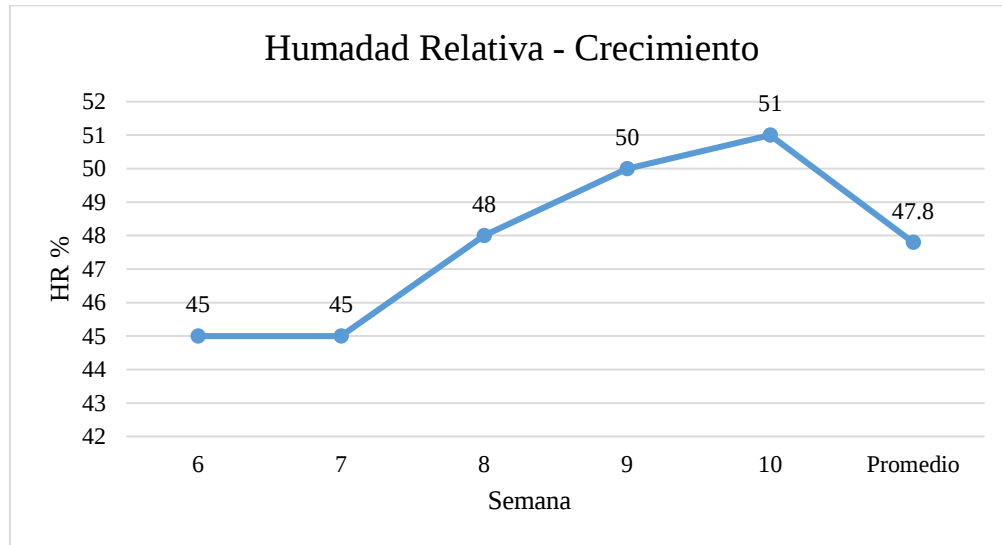
Tabla 19

Humedad relativa promedio en la fase de crecimiento.

Semana	HR %
6	45
7	45
8	48
9	50
10	51
Sumatoria	239
Promedio	47,8
s	2,775
CV %	5,805

Figura 5

Humedad Relativa fase de crecimiento.



El cuadro 19 y grafico 06 se muestra la humedad relativa promedio obtenida en el galpón durante la fase de engorde del experimento las cuales fueron de: 53 % para la semana once, 55 % en la semana doce, 58 % en la semana trece y 61 % a la semana catorce. Obteniéndose un promedio en la fase de engorde de 56,75 % datos que comparados con los recomendados en la guía de crianza de aves muestran similitud en sus promedios en la fase inicial respectivamente.

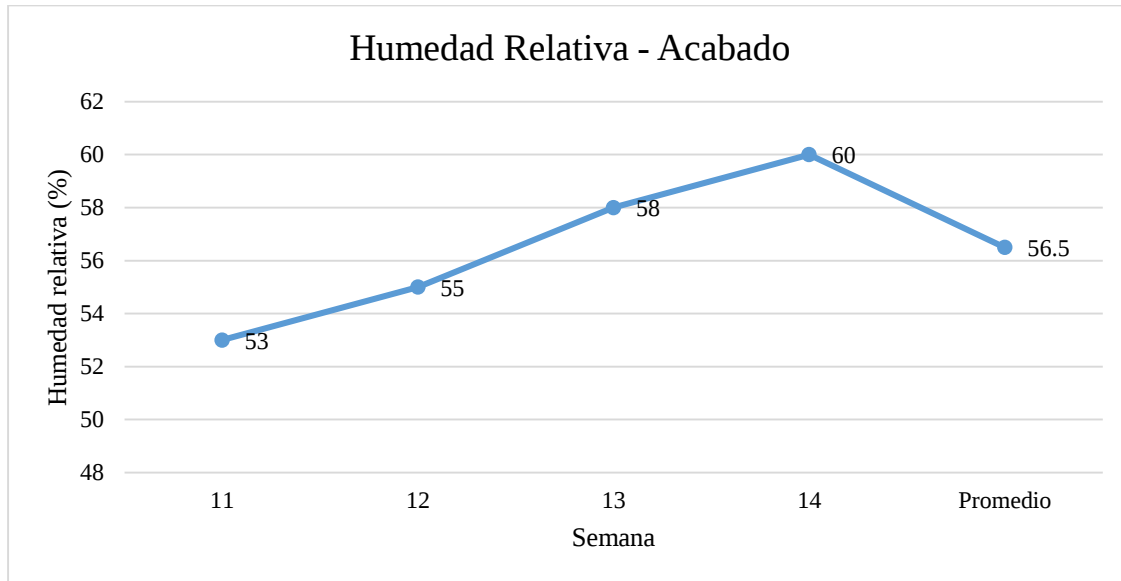
Tabla 20

Humedad relativa promedio en la fase acabado.

Semana	HR %
11	53
12	55
13	58
14	60
SUMATORIA	227
Promedio	56,5
s	3,500
CV %	6,167

Figura 6

Humedad Relativa fase de Acabado.



6.1.3. DETERMINACION DE LA DENSIDAD DE AMONIACO (NH₃)

El cuadro 20 y grafico 07, se muestra la determinación en ppm de la densidad de amoniaco en el galpón de crianza de Pavos, durante la fase de inicio del experimento las cuales fueron: 0 ppm para la primera semana, 0 ppm en la segunda semana, 0 ppm en la tercera semana, 5 ppm a la cuarta semana, y 5 ppm en la quinta semana. Obteniendo un promedio para la fase de inicio de 2 ppm. Datos que comparados con los recomendados en las guías de crianza de aves muestran similitud en sus promedios para esta fase respectivamente.

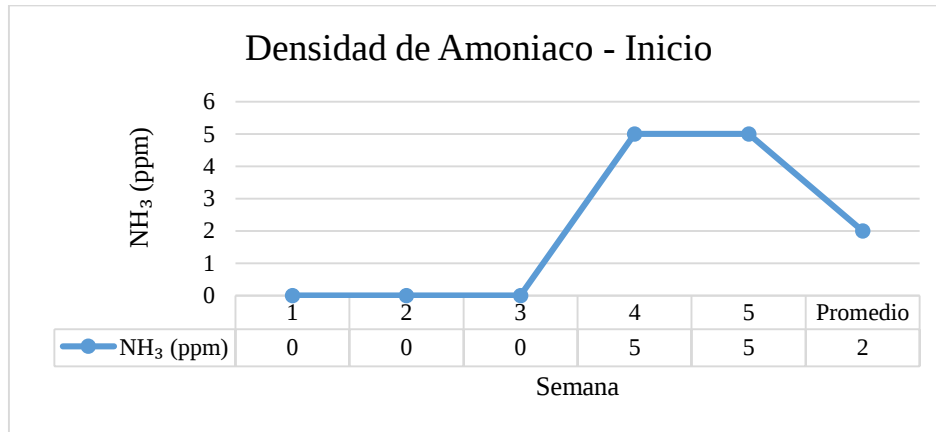
Tabla 21

Densidad amoniaco promedio etapa de Inicio (ppm).

Semana	NH ₃ (ppm)
1	0
2	0
3	0
4	5
5	5
Sumatoria	10
Promedio	2
s	2,7386
CV %	136,93

Figura 7

Densidad de amoniaco fase de Inicio



El cuadro 21 y grafico 08, se muestra la determinación en ppm de la densidad de amoniaco en el galpón de Pavos, durante la fase de crecimiento del experimento las cuales fueron: 5 ppm en la sexta semana, 5 ppm en la séptima semana, 5 ppm a la octava semana, 5 ppm en la novena semana y 10 ppm en la décima semana. Obteniendo un promedio para la fase de crecimiento de 22 ppm. Datos que comparados con los recomendados en las guías de crianza de aves muestran similitud en sus promedios para la etapa de crecimiento respectivamente.

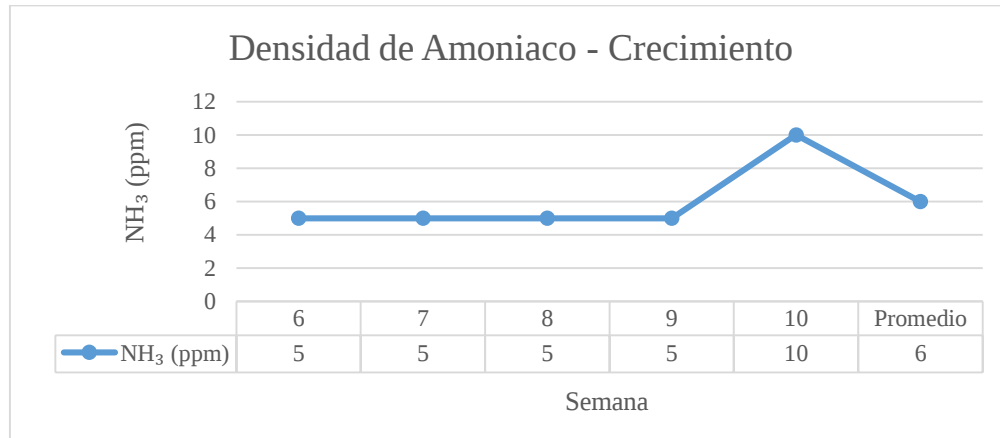
Tabla 22

Densidad de amoniaco en la etapa de Crecimiento.

Semana	NH ₃ (ppm)
6	5
7	5
8	5
9	5
10	10
SUMATORIA	30
Promedio	6
s	2,236
CV %	37,268

Figura 8

Densidad de amoniaco fase de crecimiento.



El cuadro 22 y grafico 09, se muestra la determinación en ppm de la densidad de amoniaco en el galpón de Pavos, durante la fase de Acabado del experimento las cuales fueron: 10 ppm en la semana once, 10 ppm en la semana doce, 20 ppm a la semana trece y 20 ppm en la semana catorce. Obteniendo un promedio para la etapa de acabado de 15 ppm. Datos que comparados con los recomendados en las guías de crianza de aves muestran una mayor densidad de amoniaco para esta fase lo que demuestra una mayor concentración de amoniaco en el ambiente y por consiguiente una mala calidad de aire perjudicando la salud de las aves como se menciona en las guías de crianza.

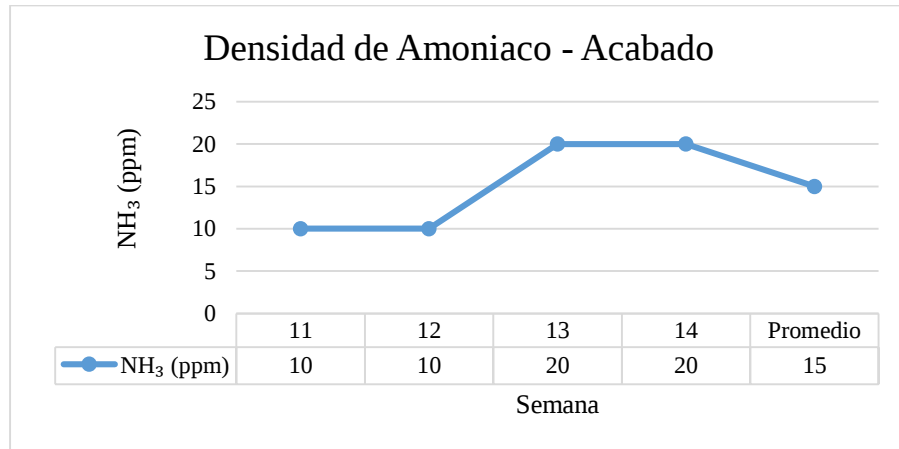
Tabla 23

Densidad de amoniaco en la fase de Acabado.

Semana	NH ₃ (ppm)
11	10
12	10
13	20
14	20
SUMATORIA	60
Promedio	15
s	5,773502692
CV %	38,49001795

Figura 9

Densidad de amoniaco fase de Acabado.



6.1.4. OXIGENO DISPONIBLE (O₂ Disponible %)

El cuadro 23 y grafico 10 muestra la disponibilidad de oxígeno en el galpón durante la fase de inicio del experimento siendo 16,380 % en la primera semana, 16,383 % en la segunda semana, 16,380 % en la tercera semana, 16,375 % a la cuarta semana, y 16,375 % en la quinta semana. Obteniendo un promedio de la disponibilidad de oxígeno en la fase de inicio de 16,378 %. Datos que comparados con los recomendados en las guías de crianza de aves muestran similitud en sus promedios en la fase inicial respectivamente.

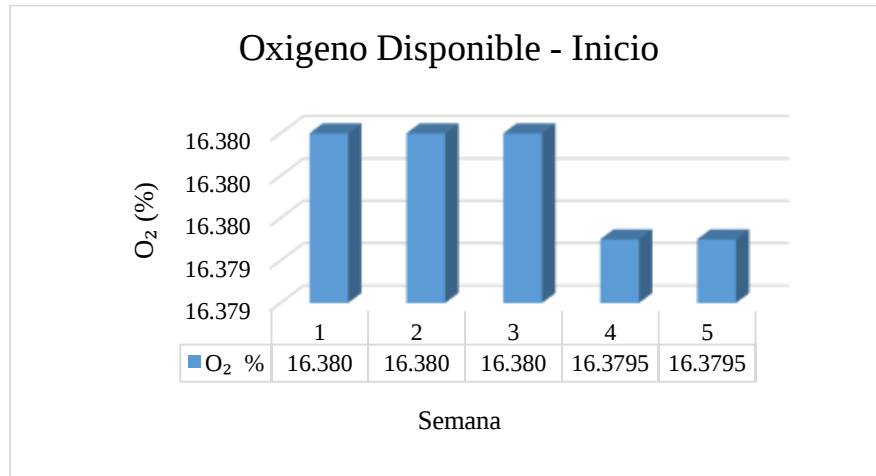
Tabla 24

Oxigeno Disponible en etapa de Inicio.

Semana	O ₂ Disponible %
1	16,380
2	16,380
3	16,380
4	16,380
5	16,3795
Sumatoria	81,8995
Promedio	16,3799
s	0,002738613
CV %	0,02

Figura 10

Oxigeno Disponible fase de Inicio.



El cuadro 24 y grafico 11 muestra la disponibilidad de oxígeno en el galpón durante la fase de crecimiento del experimento siendo 16,375 % en la sexta semana, 16,375 % en la séptima semana, 16,375 % en la octava semana, 16,375 % en la novena semana, y 16,370 % en la décima semana. Obteniendo un promedio de la disponibilidad de oxígeno en la etapa de crecimiento de 16,374 %. Datos que comparados con los recomendados en las guías de crianza de aves muestran similitud en sus promedios en la etapa de crecimiento respectivamente.

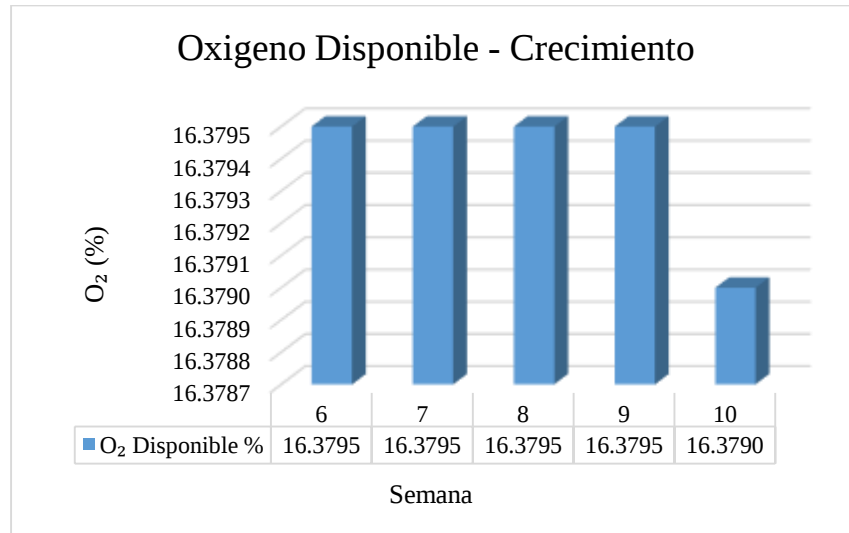
Tabla 25

Oxigeno Disponible en etapa de Crecimiento.

Semana	O ₂ Disponible %
6	16,3795
7	16,3795
8	16,3795
9	16,3795
10	16,3790
Sumatoria	81,897
Promedio	16,3794
s	0,000
cv %	0,001

Figura 11

Oxigeno Disponible fase de Crecimiento.



El cuadro 25 y gráfico 12 muestra la disponibilidad de oxígeno en el galpón durante la fase de engorde del experimento siendo 16,370 % en la semana once, 16,370 % en la semana doce, 16,370 % en la semana trece y 16,360 % en la semana catorce. Obteniendo un promedio de la disponibilidad de oxígeno en la etapa de engorde de 16,368 %. Datos que comparados con los recomendados en las guías de crianza de aves muestran similitud en sus promedios en la etapa de crecimiento respectivamente.

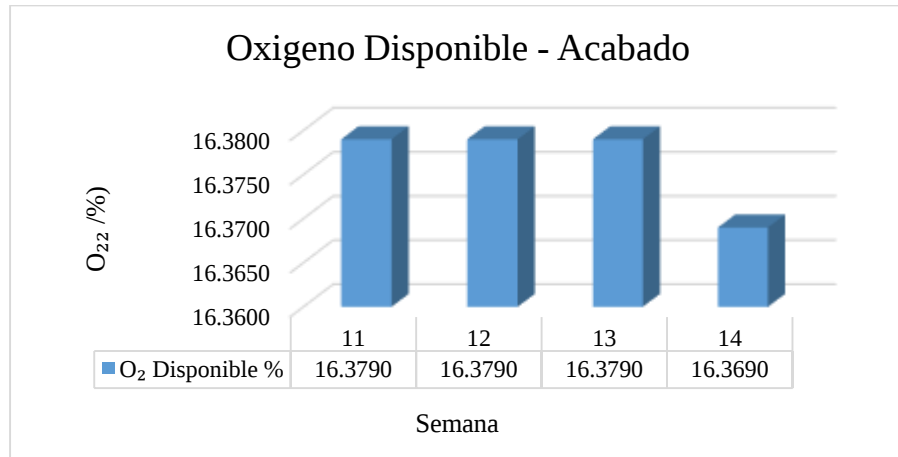
Tabla 26

Oxigeno Disponible en etapa de Engorde.

Semana	O ₂ Disponible %
11	16,3790
12	16,3790
13	16,3790
14	16,3690
Sumatoria	65,506
Promedio	16,377
s	0,005
cv %	0,031

Figura 12

Oxígeno Disponible, etapa de Acabado.



5.1.5. INDICE DE CALOR O SENSACIÓN TÉRMICA (°C)

El cuadro 26 y grafico 13 muestra la velocidad de aire dentro del galpón que influye en la sensación térmica que siente el ave durante la fase de inicio del experimento siendo 30,55 °C en la primera semana, 28,88 °C en la segunda semana, 25,91 °C en la tercera semana, 23,95°C a la cuarta semana, y 20,00 °C en la quinta semana. Obteniendo un promedio del índice de calor en la fase inicial de 25,858 °C. Datos que comparados con los recomendados en las guías de crianza de aves muestran similitud en sus promedios en la fase inicial respectivamente.

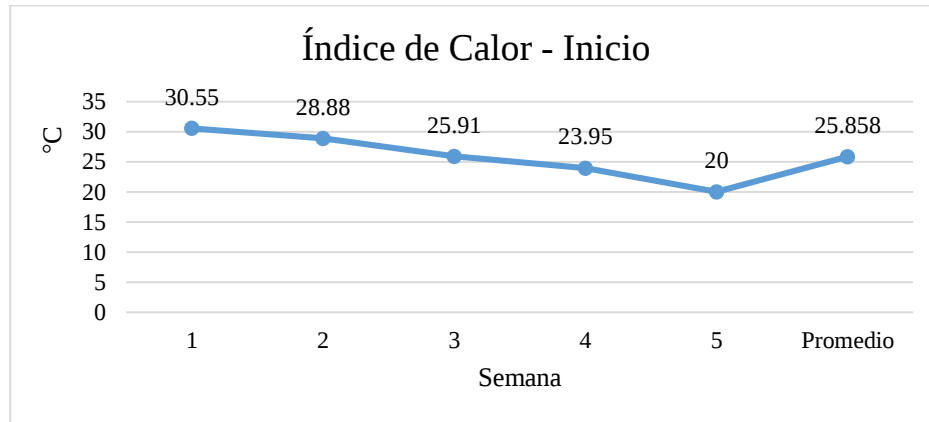
Tabla 27

Índice de calor (Sensación Térmica °C) en Fase de Inicio.

Semana	Índice calor °C
1	30,55
2	28,88
3	25,91
4	23,95
5	20
Sumatoria	129,29
Promedio	25,858
s	4,156521382
CV %	16,07

Figura 13

Índice de Calor Etapa de Inicio.



El cuadro 27 y grafico 14, muestra la velocidad de aire dentro del galpón que influye en la sensación térmica que siente el ave durante la fase de crecimiento del experimento siendo 19 °C en la sexta semana, 18°C en la sétima semana, 20°C en la octava semana, 21°C a la novena semana, y 23,11°C en la décima semana. Obteniendo un promedio del índice de calor en la fase inicial de 20,22 °C. Datos que comparados con los recomendados en las guías de crianza muestran diferencias por debajo en sus promedios en la fase de crecimiento respectivamente.

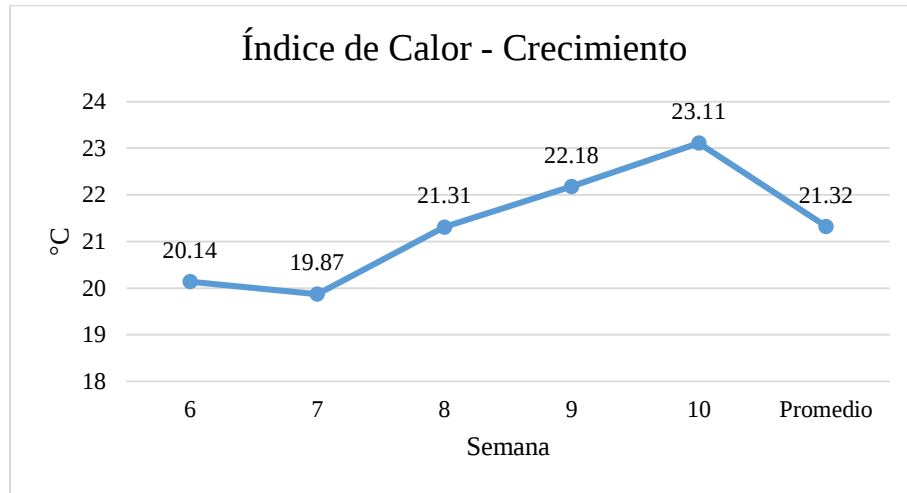
Tabla 28

Índice de calor en Fase de crecimiento.

Semana	Índice de Calor °C
6	20,14
7	19,87
8	21,31
9	22,18
10	23,11
Sumatoria	106,61
Promedio	21,32
s	1,36369718
CV %	6,40

Figura 14

Índice de Calor Etapa de Crecimiento.



El cuadro 28 y gráfico 15 muestra en un determinado momento del día que en función de la temperatura ambiental determina la sensación térmica en el ave siendo 24,09 °C en la semana once, 24,11 °C en la semana doce, 25,14 °C en la semana trece y 26,17 °C en la semana catorce. Obteniendo un promedio del índice de calor en la etapa de engorde de 24,88 °C. Datos que comparados con los recomendados en las guías de crianza de aves muestran promedios mayores en la etapa de acabado.

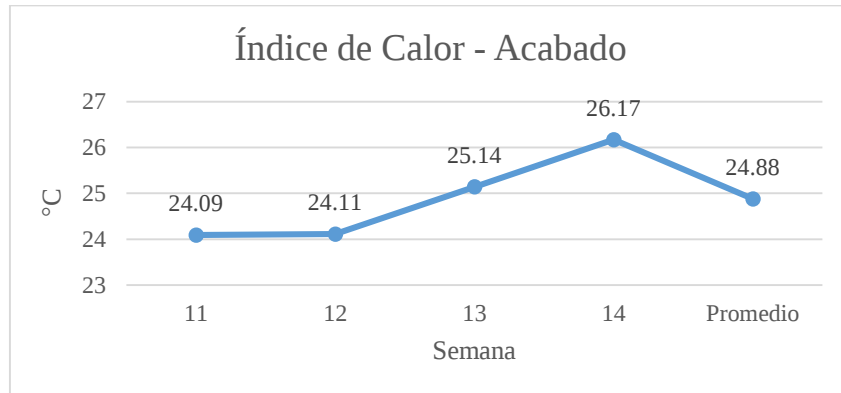
Tabla 29

Índice de calor en la Fase de Acabado.

Semana	Índice de Calor °C
11	24,09
12	24,11
13	25,14
14	26,17
Sumatoria	99,51
Promedio	24,88
s	0,991
CV %	3,985

Figura 15

Índice de Calor en Acabado



6.2. INDICADORES PRODUCTIVOS

6.2.1. INCREMENTOS DE PESO

En el cuadro 27 se muestra el incremento de peso de los pavos, en la etapa de inicio. Los mejores incrementos de peso correspondieron los machos el cual es superior a hembras. Al comparar los incrementos de peso en la etapa de inicio de los diferentes tratamientos con nuestro estándar, se una ligera similitud tanto en machos como en hembras con 0.9 kg. y 0.7 kg.

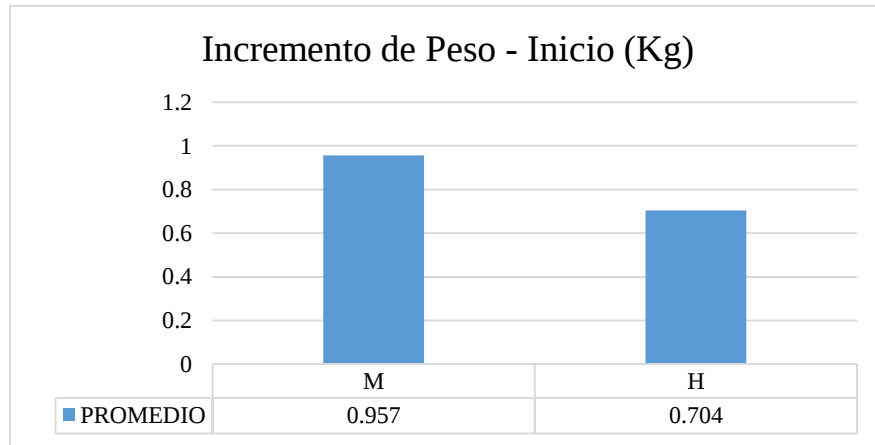
Tabla 30

Incremento Promedio de peso en la fase de Inicio.

Incremento de peso (kg)		
SEXO	M	H
MUESTRAS	24	424
SUMATORIA	45.96	33.8
PROMEDIO	0.957	0.704
S	0.08	0.05
CV %	8.8	8.2

Figura 16

Incremento promedio de peso inicio.



El cuadro 28 muestra el incremento de peso de los pavos, en la etapa de crecimiento. Los mejores incrementos de peso correspondieron a los machos. Al comparar los incrementos de peso en la etapa de crecimiento con nuestro estándar, en machos se observa una ligera diferencia y en hembras se observa una superioridad con 2.8 kg.

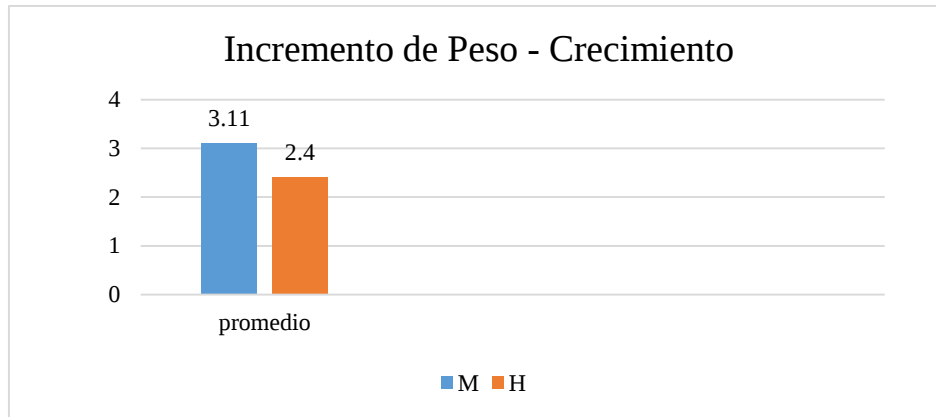
Tabla 31

Incremento Promedio de peso en la fase de Crecimiento.

Incremento de Peso (Kg)		
SEXO	M	H
MUESTRAS	24	24
SUMATORIA	149.5	115.45
PROMEDIO	3.1197	2.40
s	505,6399	574,0900
CV %	8,11	10,43

Figura 17

Incremento promedio de peso crecimiento.



El cuadro 29 muestra el incremento de peso de los pavos en la etapa de acabado, correspondientes a la once, doce, trece y catorce semanas de la investigación. Los mejores incrementos de peso en esta etapa corresponden a los machos. Al comparar los incrementos de peso en la etapa de acabado con nuestro estándar en machos se observa una similitud y en hembras se observa una ligera superioridad.

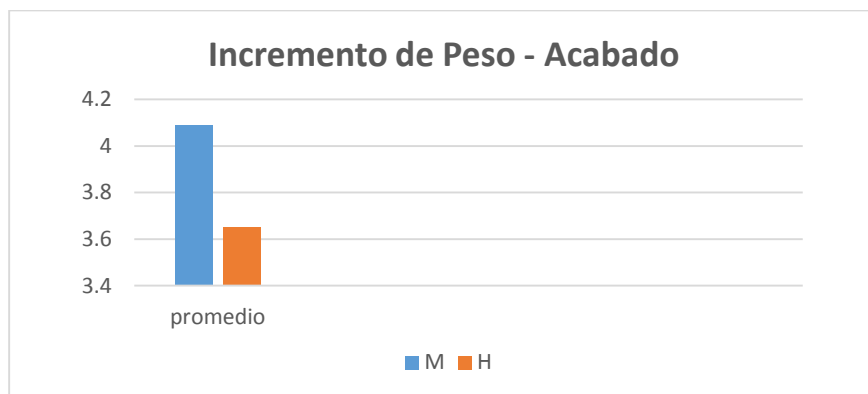
Tabla 32

Incremento Promedio de peso en la etapa acabado.

Incremento de Peso (Kg)		
SEXO	M	H
MUESTRA	48	48
SUMATORIA	196.7	175.65
PROMEDIO	4.09	3.6593
s	446,20505	511,70381
CV %	5,42	5,11

Figura 18

Incremento Promedio de peso acabado.



6.2.2. CONSUMO DE ALIMENTO

En el cuadro 30 se muestra el consumo estimado de alimento en la etapa de inicio tanto en machos como en hembras.

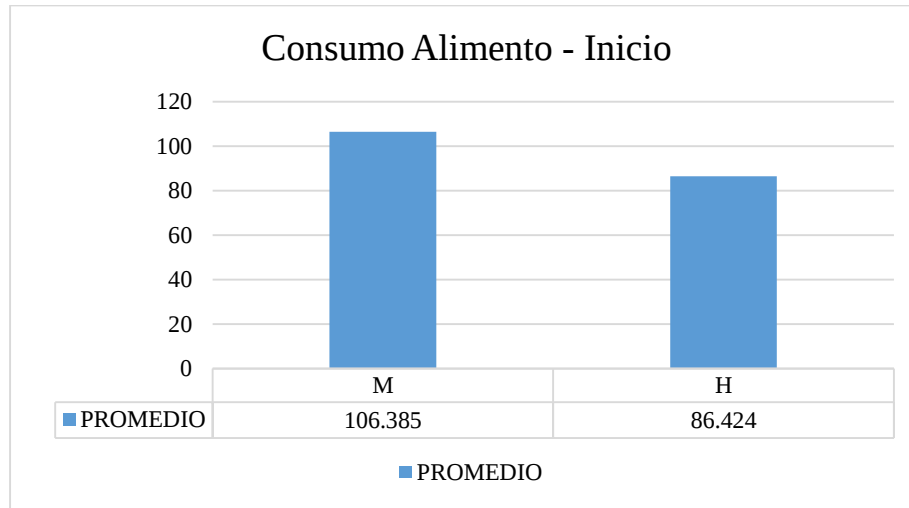
Tabla 33

Consumo Promedio de alimento en la fase de Inicio.

Consumo de Alimento (Kg)		
SEXO	M	H
Consumo Acumulado	0,532	0,432
Promedio/semana	0,106	0,086
S	59.30	44.70
CV %	55.7	51.7

Figura 19

Consumo de alimento etapa de inicio



En el cuadro 31, muestra el consumo promedio de alimento en la etapa de crecimiento también para los machos y las hembras.

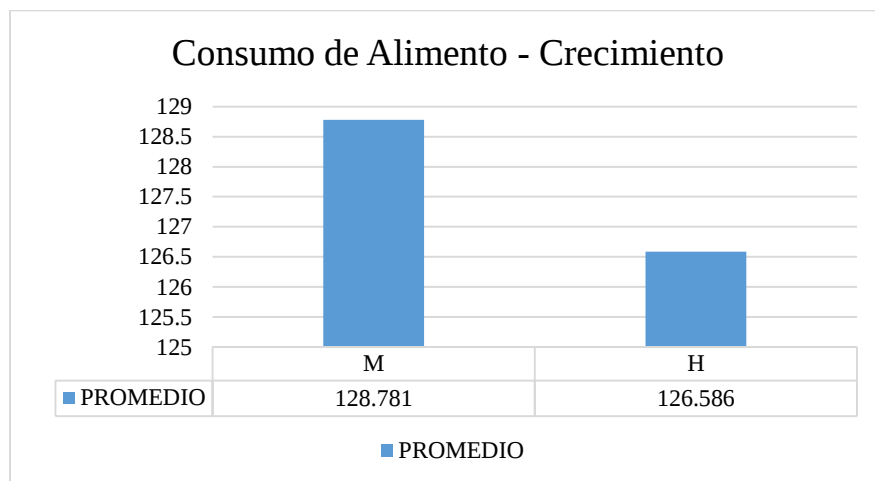
Tabla 34

Consumo Promedio de alimento en la fase de Crecimiento.

Consumo de Alimento (kg)		
SEXO	M	H
Acumulado	643.90	632.93
Promedio	128.781	126.586
s	29.1	27,8
CV %	22.6	21.3

Figura 20

Consumo promedio de alimento crecimiento



En el cuadro 32 se muestra el consumo estimado de alimento en la etapa de acabado para los machos y las hembras.

Tabla 35

Consumo Promedio de Alimento en la fase de Acabado.

Consumo de Alimento (Kg)		
SEXO	M	H
Acumulado	26,4115	23,1675
Promedio/Sem.	0,9433	0,8274
s	651.61	570.72
CV %	690.80	677.70

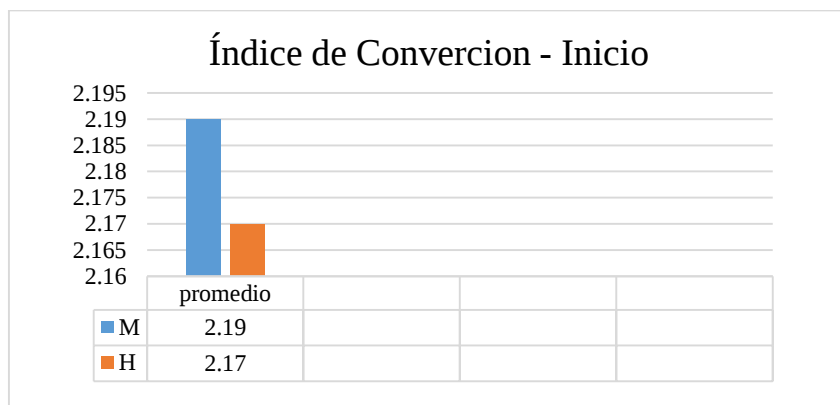
Tabla 36

Índice de conversión Promedio en la fase de inicio.

Índice de Conversión		
SEXO	M	H
Promedio	2.19	2.17
s	0,9522	1,6364
CV %	0,6801	2,0084

Figura 21

Índice de conversión promedio inicio.



En el cuadro 34 y grafico 21 se muestran los promedios del índice de conversión alimenticia en la fase de crecimiento.

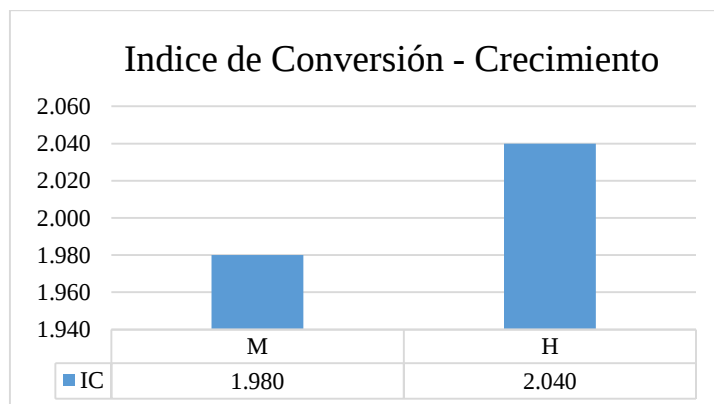
Tabla 37

Índice de conversión Promedio en la fase de Crecimiento.

Índice de Conversión		
SEXO	M	H
Promedio	1,98	2,04
s	0,22938	0,281046
CV %	0,031	0,048

Figura 22

Índice de conversión promedio crecimiento.



En el cuadro 35 y grafico 22 se muestran los promedios del índice de conversión alimenticia en la fase de acabado para machos y hembras por separado.

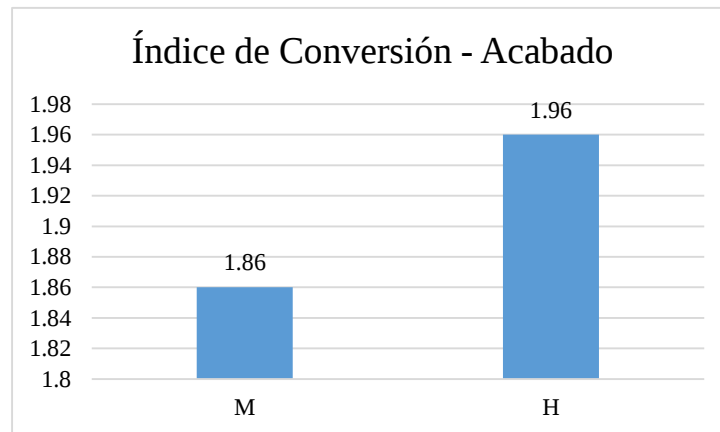
Tabla 38

Índice de Conversión Promedio en la fase de Acabado.

Índice de Conversión		
SEXO	M	H
Promedio	1,86	1,96
S	0,18715	0,23132
CV %	0,020	0,031

Figura 23

Índice de conversión promedio inicio.



6.2.4. RENDIMIENTO DE CARCASA

El cuadro 36 y grafico 23 muestra el promedio del rendimiento de carcasa de los machos y hembras al finalizar la investigación.

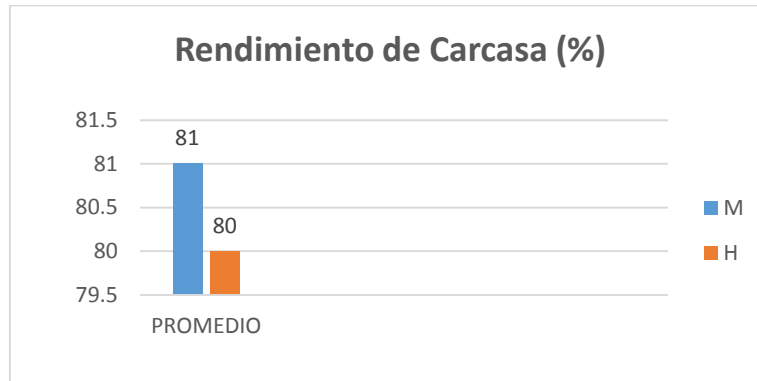
Tabla 39

Rendimiento de carcasa Promedio de la investigación.

Rendimiento de Carcasa (%)		
SEXO	M	H
MUESTRA	24	24
RC %	81.231	80.672

Figura 24

Rendimiento de carcasa del estudio.



6.2.5. MORTALIDAD

En el cuadro 37 se muestran la mortalidad obtenida en todo el periodo de la investigación de los macho y hembras en cada una de las etapas.

Tabla 40

Mortalidad del estudio.

Mortalidad (%)		
SEXO	M	H
INICIO	2	1
CRECIMIENTO	1	3
ENGORDE	5	4
TOTAL	8	7
Mortalidad	6.67	5.83

CAPITULO V

CONCLUSIONES

Después de realizado presente trabajo de investigación en condiciones del distrito de Cajamarca se arribó a las siguientes conclusiones:

- Los parámetros ambientales mostraron variaciones por etapas: la temperatura osciló entre 20 y 25 °C, la humedad relativa aumentó progresivamente (36,4 % a 56,7 %), el amoníaco se incrementó de 2,0 a 12,5 ppm, y la disponibilidad de oxígeno disminuyó hasta 16,36 %. La velocidad del aire fue mínima en inicio (0,0268 m/s) y mayor en acabado (0,265 m/s).
- La calidad del aire presentó deficiencias al compararse con las guías de crianza: bajo nivel de oxígeno (<19,5 %), exceso de amoníaco (12,5 ppm) y partículas de polvo superiores a lo recomendado (4,15 mg/m³).
- Los rendimientos productivos (peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa y mortalidad) estuvieron por debajo de los estándares establecidos en las guías de crianza.

CAPITULO VI

RECOMENDACIONES

En base a los resultados y conclusiones obtenidas en el presente experimento planteamos las siguientes recomendaciones:

1. Ir implementando sistemas de ventilación y sistemas de calefacción modernos en los galpones de la región para mejorar la calidad de aire al interior de estos en las diferentes etapas de crianza.
2. Continuar realizando otras investigaciones similares con el fin de establecer los niveles óptimos en los parámetros ambientales en estas zonas geográficas del país.

CAPITULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AVIPECUARIA, A., 2012. Pollito recién nacido y el efecto de su cuidado en los rendimientos finales. *Actualidad Avipecuaria*, 6(32), pp. 44-48.
2. BAKKER, W., 2006. Las 8 preguntas sobre ventilación en pollos más discutidas en el campo. *Mundo Veterinario*, 4(13), pp. 23-31.
3. BARTEN, M. T., 2012. El verdadero coste de los pollitos fríos. *MAP la revista*, 5(2), pp. 12-15.
5. BUNDI Y DIGUINS., 1987. *La producción avícola*. 12 ed. México: Continental S.A. de C.V.
6. Buxade Carlos. *La Gallina Ponedora, Sistemas de Explotación y Técnicas de Producción*; Ediciones Mundi-Prensa, Madrid- España 1995.
7. COBB-VANTRES, 2012. *Guía de manejo del pollo de engorde*. [En línea] Available at: <http://www.cobb-vantress.com/docs/default-source/guides/cobb-broiler-management-guide---spanish.pdf?sfvrsn=0> [Último acceso: martes 12 Agosto 2014].
8. GALLEGO G., 1985. *El pavo*. original ed. Madrid: Mundi-prensa.
9. GRAMOBIER, 2013. *Manual de manejo para la crianza de pavo de carne*. Lima, s.n.
10. GUIDIBONO, C., 1998. *El pavo, incubación y patología*. s.l., s.n.
11. OVIEDO R., 2005. Manejo de la calidad de aire. *Industria avícola*, 52(10), pp. 19-22.
12. PIZARRO R. N., 2006. *CALIDAD DE AIRE EN GALPONES DE AVES*. [En línea] Available at: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/739/1/pizarro_rn.pdf [Último acceso: 21 AGOSTO 2014].
11. PRODUSS, 2005. *Guía de manejo de pavos de carne*. s.l., s.n.

12. Quintana José. Manejo de las Aves Domesticas más Comunes; Editorial Avitecnia. Tercera Edición. D.F. México. 1999

13. SOLDEVILLA A., 2010. *Convencion Internacional de Avicultura*. Trujillo, s.n.

14. TERRA, R., 2005. *enfoque tecnico produss, boletin informativo*. s.l., s.n.

ANEXOS

Anexo 1. Dieta de inicio

INSUMOS	USO	M.S. (%)		PROTEINA. (%)		E. M. (Kcal/Kg.)		FC. (%)		CALCIO (%)		P (%)		COSTO (S/.)	
	%	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	PRECIO	TOTAL
HNA PESCADO	4.00	93.00	3.72	65.00	2.60	2880.00	115.20	1.00	0.04	4.00	0.16	2.85	0.11	3.70	14.80
TORTA DE SOYA	26.00	89.00	23.14	47.50	12.35	2400.00	624.00	3.00	0.78	0.20	0.05	0.65	0.17	1.90	49.40
SOYA INTEGRAL	0.00	89.00	0.00	42.00	0.00	2420.00	0.00	6.50	0.00	0.20	0.00	0.60	0.00	2.00	0.00
MAIZ AMARILLO	63.00	87.00	54.81	8.90	5.61	3366.00	2120.58	2.90	1.83	0.01	0.01	0.25	0.16	1.20	75.60
AFRECHILLO TRIGO	3.00	89.00	2.67	14.80	0.44	1256.00	37.68	10.00	0.30	0.14	0.00	1.17	0.04	1.00	3.00
GRASA VEGETAL	1.00	6.00	0.06	0.00	0.00	8800.00	88.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.75	6.75
CARBONATO	2.00	99.00	1.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.00	0.72	0.03	0.00	0.25	0.50
FOSFATO BICALCICO	0.58	99.00	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00	0.13	18.00	0.10	4.50	2.61
CLOURO DE SODIO	0.20	91.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.20
PREMEZCLA	0.10	99.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.03	16.00	0.02	12.50	1.25
L-TREONINA	0.00	99.00	0.00	99.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00
L-LISINA	0.03	99.00	0.03	99.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	0.36
DL-METIONINA	0.09	99.00	0.09	99.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	2.25
TOTAL	100.00		87.35		25.00		3015.00		2.95		1.10		0.60		1.57

Anexo 2. Dieta de crecimiento

INSUMOS	USO	M.S. (%)		PROTEINA		E. M. (Kcal/Kg)		FC. (%)		CALCIO (%)		P (%)		COSTO	
	%	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	PRECIO	TOTAL
HNA PESCADO	1.00	93.00	0.93	65.00	0.65	2880.00	28.80	1.00	0.01	4.00	0.04	2.85	0.03	3.50	3.50
TORTA DE SOYA	24.00	89.00	21.36	47.50	11.40	2400.00	576.00	3.00	0.72	0.20	0.05	0.65	0.16	1.95	46.80
HNA. ALGODÓN	1.93	92.50	1.79	36.00	0.69	2150.00	41.50	15.00	0.29	0.16	0.00	1.01	0.02	1.50	2.90
MAIZ AMARILLO	66.00	87.00	57.42	8.90	5.87	3366.00	2221.56	2.90	1.91	0.01	0.01	0.25	0.17	1.10	72.60
AFRECHILLO TRIGO	2.07	89.00	0.95	14.80	0.16	1256.00	13.44	10.00	0.11	0.14	0.00	1.17	0.01	0.90	0.96
GRASA VEGETAL	2.00	6.00	0.12	0.00	0.00	8800.00	176.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	12.00
CARBONATO	2.00	99.00	1.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.00	0.72	0.03	0.00	0.30	0.60
FOSFATO BICALCICO	0.50	99.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00	0.11	18.00	0.09	5.00	2.50
CLORURO DE SODIO	0.23	91.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.23
PREMEZCLA	0.10	99.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.03	16.00	0.02	12.50	1.25
L-TREONINA	0.00	99.00	0.00	99.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00
L-LISINA	0.06	99.00	0.06	99.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	1.02
DL-METIONINA	0.11	99.00	0.11	99.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.00	3.74
TOTAL	100.00		86.41		22.00		3150.00		3.09		0.95		0.49		1.49

Anexo 3. Dieta de acabado

INSUMOS	USO	M.S. (%)		PROTEINA. (%)		E. M. (Kcal/Kg.)		FC. (%)		CALCIO (%)		P (%)		COSTO	
	%	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	PRECIO	TOTAL
TORTA DE SOYA	20.33	89.00	18.09	47.50	9.66	2400.00	487.92	3.00	0.61	0.20	0.04	0.65	0.13	1.95	39.64
PAST. ALGODÓN	3.60	92.50	3.33	36.00	1.30	2150.00	77.40	15.00	0.54	0.16	0.01	1.01	0.04	1.50	5.40
MAIZ AMARILLO	70.24	87.00	61.11	8.90	6.25	3366.00	2364.28	2.90	2.04	0.01	0.01	0.25	0.18	1.10	77.26
GRASA VEGETAL	2.80	6.00	0.17	0.00	0.00	8800.00	246.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	16.80
CARBONATO	1.90	99.00	1.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.00	0.68	0.03	0.00	0.30	0.57
FOSFATO BICALCICO	0.50	99.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00	0.11	18.00	0.09	5.00	2.50
CLORURO DE SODIO	0.20	91.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.20
PREMEZCLA	0.10	99.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.03	16.00	0.02	12.50	1.25
L-TREONINA	0.00	99.00	0.00	99.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00
L-LISINA	0.19	99.00	0.19	99.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	3.23
DL-METIONINA	0.14	99.00	0.14	99.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.00	4.76
TOTAL	100.00		85.68		18.50		3250.00		3.19		0.87		0.45		1.52

Anexo 4. Temperatura de inicio.

TEMPERATURA (°C) - Inicio			
DÍA	HORARIO		
	6am	12m	6pm
1	30,25	35,20	35,00
2	31,01	33,65	33,10
3	31,18	35,55	34,80
4	30,75	34,80	33,95
5	28,20	32,50	33,20
6	29,57	33,70	32,50
7	29,50	35,10	33,48
8	28,15	32,40	32,10
9	27,60	31,75	31,50
10	28,00	33,05	32,45
11	27,10	31,50	31,70
12	26,85	32,80	32,10
13	27,95	33,20	32,95
14	28,30	31,30	31,30
15	27,50	29,50	30,20
16	22,60	29,10	28,00
17	21,85	28,40	28,50
18	25,78	28,85	29,30
19	26,00	27,90	28,10
20	27,40	28,00	27,50
21	27,64	28,55	28,25
22	25,28	26,70	26,30
23	26,52	26,00	26,20
24	26,80	26,50	26,80
25	26,40	26,10	26,50
26	25,75	26,30	25,50
27	26,10	26,45	25,85
28	25,20	25,60	26,10
29	24,68	25,50	24,80
30	24,20	24,90	24,35
31	23,00	24,35	24,10
32	21,35	25,00	25,20
33	23,70	24,32	24,30
34	24,25	24,60	23,89
35	24,90	25,18	23,50

Anexo 5. Temperatura de crecimiento.

TEMPERATURA (°C) – Crecimiento			
DÍA	HORARIO		
	6:00 am	12:00 m	6:00 pm
36	23,10	25,40	24,40
37	20,50	26,20	24,70
38	20,10	22,20	23,00
39	18,40	24,90	24,20
40	19,60	26,40	24,50
41	18,20	24,80	23,50
42	19,80	27,10	23,70
43	18,30	22,00	21,40
44	19,50	24,30	23,60
45	16,40	21,50	20,20
46	18,85	25,30	22,50
47	17,20	25,10	22,40
48	16,70	21,60	22,00
49	18,20	24,20	22,15
50	17,40	22,70	21,50
51	18,50	22,20	21,40
52	17,30	24,50	23,80
53	16,20	23,60	20,30
54	17,40	24,10	20,20
55	18,20	23,80	21,10
56	16,70	25,20	22,35
57	16,20	22,50	20,30
58	17,25	24,40	21,80
59	16,20	23,80	20,50
60	18,10	23,10	21,50
61	17,55	24,15	22,00
62	16,30	23,30	20,67
63	15,25	23,25	20,10
64	16,60	22,90	20,30
65	17,55	24,50	21,10
66	17,20	23,85	21,60
67	16,15	22,00	21,20
68	18,50	25,38	22,74
69	17,70	24,60	23,89

70	18,45	23,40	22,50
----	-------	-------	-------

Anexo 6. Temperatura de acabado.

TEMPERATURA (°C) - Acabado			
DÍA	HORARIO		
	7:00	13:00 pm	18:00 pm
71	16,23	24,60	22,10
72	15,78	25,38	20,35
73	17,47	24,84	22,38
74	16,55	23,40	21,35
75	18,20	23,59	21,49
76	17,35	24,30	21,80
77	17,60	23,80	22,25
78	16,20	23,59	22,50
79	16,50	24,83	21,97
80	17,30	23,86	21,32
81	16,28	22,30	22,67
82	17,86	23,59	21,15
83	16,15	22,70	21,58
84	17,42	23,50	22,48
85	17,60	24,84	21,80
86	16,20	23,40	22,25
87	16,50	23,59	22,50
88	17,30	24,30	21,97
89	16,28	23,80	21,32
90	17,86	25,18	22,67
91	15,27	24,50	21,10
92	16,10	25,38	21,13
93	15,84	24,32	22,30
94	17,45	24,87	22,64
95	16,00	25,40	22,38
96	17,21	26,18	21,74
97	16,05	23,76	21,89
98	14,89	24,63	21,25

Anexo 7. Humedad relativa de inicio.

HUMEDAD RELATIVA (%) - Inicio			
DÍA	HORARIO		
	6am	12m	6pm
1	20,00	22,00	21,20
2	21,10	21,60	24,00
3	23,20	23,00	22,70
4	25,80	22,00	20,50
5	27,20	22,00	23,10
6	24,50	22,40	26,30
7	26,90	23,60	25,50
8	28,10	26,00	27,40
9	29,20	27,60	28,70
10	33,50	30,30	32,80
11	35,00	31,00	34,40
12	34,90	33,00	32,00
13	35,30	34,00	34,70
14	33,00	32,50	33,60
15	36,10	34,60	34,80
16	36,70	33,40	35,20
17	33,50	36,30	37,10
18	35,20	34,80	32,30
19	37,90	36,90	37,80
20	38,20	37,50	37,00
21	37,50	34,30	33,10
22	36,20	39,80	35,50
23	37,10	35,30	36,80
24	40,20	37,20	36,80
25	37,70	36,10	36,20
26	38,10	35,50	36,48
27	42,30	38,00	38,60
28	37,90	36,50	38,40
29	43,40	43,70	42,80
30	44,40	42,60	43,90
31	46,30	45,20	44,80
32	45,60	47,10	44,40
33	47,50	46,20	44,30
34	47,90	45,50	46,10
35	48,30	44,20	44,90

Anexo 8. Humedad realtiva de crecimiento

HUMEDAD RELATIVA (%) - Crecimiento			
DÍA	HORARIO		
	6am	12m	6pm
36	46,20	42,80	44,55
37	45,10	40,38	44,95
38	47,50	44,20	44,95
39	46,70	43,50	42,90
40	45,00	42,50	44,50
41	47,20	45,40	44,35
42	47,50	44,84	45,10
43	45,85	43,20	45,10
44	46,30	44,70	45,60
45	47,80	43,50	44,60
46	46,50	42,58	43,25
47	46,10	42,90	44,85
48	47,40	44,20	45,50
49	47,10	44,59	46,50
50	48,25	45,20	45,10
51	48,80	45,90	46,75
52	49,50	45,45	47,29
53	48,50	46,32	47,45
54	49,25	46,50	47,90
55	48,70	46,70	46,89
56	49,67	47,90	47,28
57	50,50	47,46	48,85
58	50,98	48,00	48,25
59	52,00	49,25	50,10
60	51,56	48,75	49,23
61	51,25	47,45	49,17
62	52,68	47,65	50,15
63	51,75	46,59	49,44
64	50,90	47,38	49,28
65	48,70	46,70	46,89
66	49,67	47,90	47,28
67	50,50	47,46	48,85
68	51,85	48,67	49,72
69	52,35	49,50	50,28
70	51,46	48,21	50,37

Anexo 9. Humedad realtiva de acabado.

HUMEDAD RELATIVA (%) - Acabado			
DÍA	HORARIO		
	6am	12m	6pm
71	55,20	51,94	52,43
72	50,45	52,65	52,10
73	55,60	51,24	53,42
74	52,50	51,00	52,84
75	54,70	53,24	54,43
76	55,54	52,65	53,26
77	56,45	53,75	54,95
78	55,76	54,78	55,87
79	56,57	54,45	55,60
80	57,43	55,20	55,67
81	57,85	55,10	55,72
82	56,32	54,24	55,65
83	56,95	54,20	55,85
84	57,10	55,00	55,57
85	58,85	55,67	56,58
86	58,65	55,43	57,21
87	58,89	56,42	57,76
88	59,25	56,40	58,63
89	59,85	56,85	57,24
90	60,19	57,33	58,10
91	60,34	58,22	58,75
92	60,68	58,62	59,11
93	60,76	58,95	60,21
94	60,98	59,33	60,43
95	61,40	60,00	61,14
96	60,87	58,87	59,99
97	61,79	59,35	60,55
98	62,10	58,87	60,89

Anexo 10. Pesos fase de inicio (g).

1	125	160
2	140	130
3	115	110
4	130	115
5	140	140
6	145	125
7	140	145
8	135	140
9	120	125
10	165	130
11	125	155
12	115	150
13	120	130
14	135	145
15	130	110
16	140	125
17	125	135
18	135	145
19	160	140
20	145	135
21	300	350
22	345	350
23	350	370
24	340	355
25	280	395
26	340	335
27	360	335
28	355	340
29	340	350
30	350	335
31	310	325
32	325	380
33	305	330
34	390	330
35	390	335

Anexo 11. Pesos en la fase de crecimiento (g).

1	3280	3565
2	3615	3265
3	2590	3300
4	2690	3235
5	2805	3055
6	2700	3155
7	3035	3405
8	3265	3190
9	3340	3410
10	2875	3855
11	2665	3090
12	3290	3385
13	3135	3200
14	3125	3085
15	3095	3335
16	3065	3355
17	2830	3370
18	3800	3345
19	3305	3160
20	3150	3175
21	4500	4510
22	4750	4410
23	3080	4450
24	3365	4130
25	3325	3745
26	3365	4040
27	3820	4345
28	4330	4030
29	4525	4430
30	3720	5455
31	3170	3935
32	3940	4610
33	3730	4075
34	4180	4030
35	3540	4350

Anexo 12. Pesos en la fase de acabado (g).

1	6050	6340
2	7205	7020
3	7460	6005
4	7280	7070
5	6350	6525
6	7100	7140
7	5900	6530
8	7050	6510
9	6500	7115
10	7120	7770
11	6525	6090
12	6500	6890
13	7150	5900
14	7800	6755
1	8700	7900
2	8000	8200
3	9500	7880
4	8000	7860
5	8700	8800
6	7900	8800
7	8100	8200
8	8100	7800
9	8600	9080
10	7900	8400
11	8800	8700
12	7700	7990
13	8200	9000
14	7600	9140

Anexo 13. Medidor meteorológico kestrel 3000 de bolsillo.



Gracias por adquirir el Medidor Meteorológico Kestrel 3000 de Bolsillo. Este instrumento medirá las siguientes condiciones atmosféricas:

- Velocidad del viento
- Índice de calor
- Ráfaga de viento máxima
- Punto de rocío
- Velocidad del viento media • temperatura (aire, agua nieve)
- Humedad relativa • efecto de enfriamiento del viento

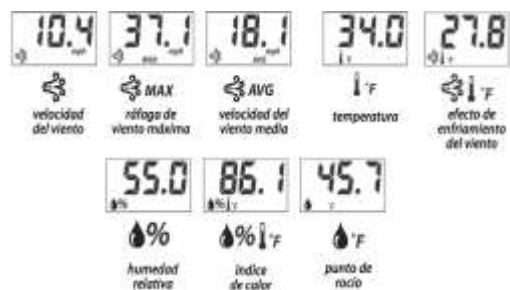
(*windchill*)

MODO DE EMPLEO

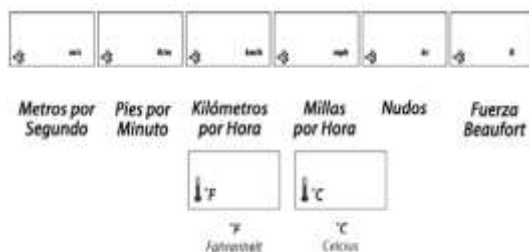
1) Deslice la tapa para retirarla.

2) Puesta en marcha. Presione el botón central para encender la unidad.

3) Seleccione la medida. Presione la flecha derecha para recorrer las medidas enumeradas a continuación. Presione la flecha izquierda para leer las medidas en el orden inverso. Visualizará las medidas instantáneamente. (Para obtener más información, lea la sección “Cómo entender mejor las medidas”). Cada pantalla de medida viene precedida de una breve indicación para aclarar cuál es la medida que está siendo visualizada.



4) Seleccione la unidad de medida. Mientras pulsa, presione para recorrer las medidas enumeradas a continuación:



5) Modo de Memorización de Datos. Mientras pulsa, presione para memorizar la hora y todos los valores medidos. La palabra “HOLD” parpadeará para indicar el modo de memorización de datos. Presione o para visualizar el resto de medidas en modo memorización. Mientras pulsa, presione para terminar con esta función. Este modo puede ser muy útil para realizar medidas cuando no pueda ver la pantalla.

6) Active la retroiluminación. Presione para activar la iluminación de fondo durante 10 segundos. Si o están presionados mientras la luz de fondo está iluminada, la luz permanecerá iluminada durante 10 segundos más. Presione mientras la luz de fondo está iluminada para apagar la retroiluminación manualmente.

7) Apagado. Presione durante 2 segundos para apagar la unidad manualmente. La unidad se apagará automáticamente si durante 45 minutos no se ha tocado ningún botón.

Velocidad del viento - media de los tres segundos anteriores. La medida será precisa teniendo en cuenta la corriente de aire de la parte delantera o trasera de la unidad.

Ráfaga de Viento Máxima - velocidad de viento máxima de 3 segundos desde que se encendió la unidad.

Velocidad del viento media - media de la velocidad del viento desde que se encendió la unidad.

Temperatura - temperatura instantánea del termistor, que está situado al final de los cables enrollados en la cavidad descubierta debajo de la miniturbina. La exposición del termistor hace que éste responda rápidamente a los cambios de temperatura cuando el aire lo atraviesa.

Para obtener una respuesta más rápida, sostenga la unidad al viento u ondee la unidad de lado a lado durante 15 segundos. La lectura de las medidas deberá realizarse a la sombra.

Efecto de Enfriamiento del Viento (WindChill) - es la combinación de la velocidad del viento y la temperatura, como lo define El Servicio Nacional de Meteorología de EEUU. El efecto de Enfriamiento del Viento es la temperatura efectiva de un ser humano o animal a bajas temperaturas debido a la velocidad del viento. Las lecturas de esta medida serán

iguales que las de la temperatura, por encima de 45°F [7.2°C] o por debajo de 3mph [4.8 Km/h].

Humedad Relativa - cantidad de humedad en aire comparada con la cantidad de humedad que puede sopotar el aire para la temperatura dada, representada con un porcentaje. Como la humedad relativa también es una función de la temperatura, el tiempo de respuesta dependerá del tiempo de respuesta de la temperatura (lea la sección de temperatura descrita anteriormente). Las lecturas deberán realizarse en la sombra.

Índice de calor – combinación de temperatura y humedad, como los define el Servicio Nacional de Metereología de EEUU. El índice de calor es la temperatura efectiva sobre un ser humano o animal a altas temperaturas debido a la humedad. Las lecturas serán iguales que las de la temperatura, por debajo de 70°F [21°C].

Punto de Rocío – calculado en función de las medidas de temperatura y humedad, como medida de humedad contenida en el aire. Si la medida de punto de rocío es muy similar a la de la temperatura, el aire es húmedo. Si la temperatura y el punto de rocío son iguales, se formará rocío. Si esto ocurre con temperaturas bajo cero, se formará escarcha.

Mantenimiento & resolución de problemas

Almacenamiento de su Kestrel

Evite guardar su unidad Kestrel en lugares donde estará expuesta a menos de -30°C [-22°F] o por encima de 80° C [176° F] durante largos periodos de tiempo. Puede ocasionar daños irreparables. (Tenga en cuenta que el interior de un vehículo aparcado al sol puede alcanzar temperaturas muy altas).

Uso del cordón de sujeción y de la Funda

La funda puede sujetarse al cordón para evitar que se pierda. Primero, retire el seguro del cordón. Después introduzca el extremo del cordón por la abertura grande de la funda y extraígallo por la ranura del otro extremo. Vuelva a poner el seguro en el cordón.

Sustitución de las Pilas

Cuando la pantalla se vuelva borrosa o ya no se aprecie ningún dato, cambie las pilas. Utilice una moneda grande para abrir compartimiento de las pilas. Inserte una pila CR2032 nueva (disponible en establecimientos donde puede comprar pilas para relojes), con el polo positivo (+) hacia arriba. Cuando vuelva a colocar la tapa del compartimiento de las pilas, asegúrese de que mantiene el anillo de goma negra colocado en la ranura de la parte trasera de la funda.

¿Por qué la Miniturbina parece estar desequilibrada?

Es normal que la miniturbina oscile cuando vaya a detenerse. NO está mal equilibrada. Contiene un imán muy pequeño que responde a los campos magnéticos de la tierra. Esto no afecta a la precisión de las medidas de la velocidad del viento porque el campo magnético afecta tanto una fuerza de freno como de aceleración, que se anulan la una a la otra. La miniturbina ha sido calibrada para proporcionar medidas de velocidad del viento precisas en $\pm 3\%$.

Uso de Alta Velocidad

Después de varias horas de un uso continuado alrededor de 25 M/S (~ 49 KT, 90 KM/H, 56 MPH o 4,923 FPM), su unidad Kestrel perderá algo de precisión debido al desgaste de los rodamientos de zafiro de la miniturbina.

Sustitución de la Miniturbina

Presione CON FIRMEZA los lados de la carcasa negra de la miniturbina con los pulgares para extraer la unidad completa. Al introducir la nueva miniturbina, asegúrese de que la flecha está apuntando la parte de la pantalla, y de que está alineada con la parte superior del medidor. Presione los lados de la carcasa, no el centro.

Calibración de los Sensores

Todos los sensores han sido calibrados en la fabricación para ser precisos con las características. Para volver a calibrarlos, puede devolver la unidad a Nielsen Kellerman para que realicen de nuevo la calibración en fábrica, o contactar con NK para que le den instrucciones de calibración.

ESCALA BEAUFORT

La Escala Beaufort es un sistema para estimar la fuerza del viento sin utilizar instrumentos basados en los efectos visibles del viento en el entorno. El comportamiento del humo, las olas del mar, los árboles, etc. está calificado en una escala de 13 puntos. La escala fue creada en 1805 por el Comandante naval británico Sir Francis Beaufort (1774-1857) y todavía es comúnmente utilizada por marineros:

Fuerza	Descripción	Kts
0	Calma	0
1	Aire Ligero	1-3
2	Brisa Ligera	4-6
3	Brisa Suave	7-10
4	Brisa Moderada	11-16
5	Brisa Fresca	17-21
6	Brisa Fuerte	22-27
7	Vendaval Cercano	28-33
8	Vendaval	34-40
9	Fuerte Vendaval	41-47
10	Tormenta	48-55
11	Fuerte Tormenta	56-63
12+	Huracán	64+

Peso: Unidad 2.3 onzas [65g]; funda 1.3 onzas[37 g].

Para más información, visite www.nkhome.com

Nielsen-Kellerman Co 21 Creek Circle, Boothwyn, PA 19061 610.447.1555 610.447.1577
FAX www.nkhome.com info@nkhome.com

PLANO EN PLANTA

PLANO DE VISTA FRONTAL

PLANO DE PERFIL

FIGURA ISOMÉTRICA (S/E)