

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS**



“EVALUACION DEL SUMINISTRO DE DIFERENTES ANTIESTRESORES DE CALOR: ASPIRINA (ACIDO ACETILSALICILICO), VITAMINA C (ACIDO ASCORBICO), BICARBONATO DE SODIO, EN LA DIETA DE POLLOS DE ENGORDE DE LA RAZA ARBOR ACRES”.

**PRESENTADO POR:
VICTOR LEONARDO BATRES CASTILLO**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO**

**DOCENTE DIRECTOR.
ING. AGR. JAIME CRISTOBAL RÍOS MOLINA**

CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL, ABRIL DE 2016

SAN MIGUEL EL SALVADOR CENTRO AMERICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES

LIC. JOSE LUIS ARGUETA ANTILLON
RECTOR INTERINO

ING. CARLOS ARMANDO VILLALTA
VICE-RECTOR ADMINISTRATIVO INTERINO

DRA. ANA LETICIA ZA VALETA DE AMAYA
SECRETARIA GENERAL INTERINA

LICDA. NORA BEATRIZ MELENDEZ
FISCAL GENERAL INTERINA

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

AUTORIDADES

ING. AGR. JOAQUIN ORLANDO MACHUCA GOMEZ

DECANO

LIC. CARLOS ALEXANDER DIAZ

VICE-DECANO

LIC. JORGE ALBERTO ORTEZ HERNANDEZ.

SECRETARIO

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS

AUTORIDADES

ING. AGR. M.Sc. JOSE ISMAEL GUEVARA ZELAYA
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS

ING. AGR. JAIME CRISTOBAL RIOS MOLINA
DOCENTE DIRECTOR

ING. AGR. M.Sc. ANA AURORA BENITEZ PARADA
**COORDINADORA DE PROCESOS DE GRADUACION DEPARTAMENTO DE
CIENCIAS AGRONOMICAS**

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en la unidad de investigación agropecuaria (UNIAGRO) de la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador. La cual se encuentra ubicada en el cantón el jute, jurisdicción y departamento de San Miguel, a la altura del kilómetro 144 de la carretera que de la ciudad de San Miguel conduce a la ciudad de Usulután. Las coordenadas geográficas del lugar son: 13° 43' Latitud Norte y 88° 55' longitud Oeste y una altitud de 117 m.s.n.m. Temperatura promedio anual de 28.5° C. La precipitación anual en dicho lugar fue de 1054 mm, la humedad relativa promedio 66.66 %, y los vientos que prevalecen de norte a sur con una velocidad anual promedio de 9.2 km/h.

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto del uso de diferentes antiestresores de calor suministrados en la dieta (agua de bebida) de los pollos parrilleros, utilizando diferentes dosis según producto; Aspirina (ácido acetil salicílico) (91mg/lt de agua), Vitamina C (ácido ascórbico) (5mg/lt de agua) y Bicarbonato de Sodio (48mg/lt de agua), y de esta forma obtener nuevas alternativas que ayuden a disminuir el estrés por calor.

El estudio tuvo una duración de cinco semanas (35 días). Utilizando doscientos pollos sin sexar de la línea Arbor Acre, distribuidos en ocho tratamientos, con veinticinco pollos por tratamiento, los cuales se subdividieron en cinco observaciones con cinco pollos cada una. Los tratamientos evaluados fueron: T₀ = (Control); T₁ = Aspirina; T₂ = Vitamina C; T₃ = Bicarbonato de Sodio; T₄ = Aspirina + Vitamina C; T₅ = Aspirina + Bicarbonato de Sodio; T₆ = Vitamina C + Bicarbonato de Sodio; T₇ = Aspirina + Vitamina C + Bicarbonato de Sodio. Las Variables evaluadas fueron: Peso vivo (gr/ave/semana), Consumo de alimento (gr/ave/día), Ganancia de peso (gr/ave/semana), Conversión alimenticia (gr/ave/semana), Mortalidad (%) y Relación Beneficio Costo (\$).

Para la evaluación se utilizó el diseño estadístico completamente al azar (con 8 tratamientos y 5 observaciones por tratamiento), también se usó la prueba de Duncan para determinar si existieron diferencias estadísticas significativas.

Al analizar cada variable se obtuvieron los siguientes resultados:

Para la variable de peso vivo promedio (gr), no existieron diferencias estadísticas significativas entre las media de los tratamientos, durante toda fase experimental del ensayo.

Con relación a los resultados de la variable consumo de alimento (gr), se obtuvieron resultados estadísticos significativos durante las primeras cuatro semanas, pero no al final del

estudio, al final los tratamientos con un menor consumo fueron el $T_4 = 2,876.35\text{gr}$ y $T_7 = 2,879.07\text{gr}$, mientras que los de mayor consumo fueron $T_6 = 2,940.23\text{gr}$ y $T_0 = 2,932.97\text{gr}$. (Ver nota)

Respecto a los resultados obtenidos para la ganancia de peso promedio (gr), las pruebas estadísticas demostraron que no existieron diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos.

En la conversión alimenticia (gr), se obtuvieron resultados estadísticamente significativos para la primera, segunda y quinta semana, mientras que al final no existieron diferencias estadísticas significativas, sin embargo, si existieron diferencias aritméticas, resultando el tratamiento con una menor conversión el $T_4 = 1.40\text{gr}$ y el de mayor conversión $T_0 = 1.5692\text{gr}$.

La tasa de mortalidad mayor se obtuvo en el tratamiento control con un 20% de muertes, resultando ser mejores los tratamientos a los cuales se les suministro antiestresores de calor, aunque estos fueron similares entre sí. En cuanto a la variable de beneficio costo (B/C), el tratamiento que obtuvo el mayor beneficio económico fue el $T_6 = \$1.31$, mientras que los tratamientos que obtuvieron el menor beneficio fueron $T_5 = \$1.21$ y $T_7 = \$1.21$.

Con base en los resultados obtenidos en este estudio, se concluye que el tratamiento T_6 fue el que obtuvo la mejor relación beneficio costo y un buen porcentaje de mortalidad, por lo que se recomienda utilizar Vitamina C en dosis de 5mg/lt de agua, en combinación con Bicarbonato de sodio en dosis de 181mg/lt de agua, para reducir los efectos negativos del estrés por calor y obtener una buena rentabilidad en la producción de pollos de engorde.

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

En primer lugar quiero agradecerles a mis padres, quienes siempre me apoyaron incondicionalmente, ya que sin ellos no hubiese sido posible finalizar mis estudios y a quienes también les dedico este trabajo.

Agradecer en forma especial a mi amigo y compañero David Emmanuel Joya, Q.E.P.D. que fue parte muy importante de este trabajo.

Igualmente a mi docente director el Ing. Agr. Jaime Cristóbal Ríos Molina, por su apoyo, voluntad y paciencia en la realización de esta investigación.

A mi asesor metodológico el Ing. Agr. M.Sc. José Ismael Guevara Zelaya, por su gran aporte en la realización del análisis de los resultados y por su disponibilidad para ayudarnos.

Al Ing. Agr. Joaquín Orlando Machuca por permitirnos realizar nuestro estudio en la Unidad de Investigación Agropecuaria (UNIAGRO) del Departamento de Ciencias Agronómicas de la FMO.

A todos los docentes del Departamento de Ciencias Agronómicas quienes contribuyeron en mi formación académica.

También a todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la finalización de este trabajo.

INDICE GENERAL

Contenido	Página
RESUMEN.....	v
AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA	vii
INDICE GENERAL.....	viii
INDICE DE CUADROS.....	xiii
INDICE DE FIGURAS.....	xix
1 INTRODUCCIÓN	1
2 REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1 Generalidades de las aves.....	3
2.2 Clasificación zoológica de las aves.	3
2.3 Características del pollo de engorde.....	3
2.3.1 Algunas líneas genéticas comerciales:.....	4
2.4 Sistema de producción intensivo (confinamiento)	4
2.4.1 Ventajas.....	5
2.4.2 Desventajas	5
2.5 Instalaciones	5
2.5.1 El galpón:	5
2.6 Equipo utilizado en la crianza de pollos de engorde.	7
2.6.1 Bebederos	7
2.6.2 Comederos	7
2.7 Factores que inciden en el buen manejo del pollo de engorde	9
2.7.1 Preparación del galpón	9
2.7.2 Llegada de los pollitos.....	9
2.7.3 Iluminación	10
2.7.4 La camada.....	10

2.7.5	Densidad.....	11
2.7.6	Alimentación.....	11
2.7.7	Temperatura.....	13
2.7.8	Ventilación.....	14
2.8	Fisiología digestiva de las aves.....	15
2.8.1	Cavidad bucal:.....	15
2.8.2	Esófago y buche:	15
2.8.3	Proventrículo:.....	15
2.8.4	Molleja:	15
2.9	Sistema gastrointestinal.....	16
2.10	Aparato respiratorio.....	16
2.11	Importancia del sistema cardiovascular para el mantenimiento de la homeotermia en aves.....	17
2.12	Estrés calórico	17
2.12.1	Las aves y el calor.....	18
2.12.2	Tipos de estrés que pueden sufrir las aves.....	18
2.13	Zona de neutralidad térmica	19
2.14	Temperatura y fisiología del pollito	19
2.15	Efecto del clima sobre la producción	21
2.15.1	Las condiciones climáticas:.....	21
2.15.2	Mortalidad:	21
2.15.3	Consumo de alimento:.....	21
2.15.4	Consumo de agua:.....	21
2.16	Formas de evacuación del calor corporal de las aves.....	21
2.16.1	Por radiación:	22

2.16.2	Por convección:	22
2.16.3	Por conducción:	22
2.16.4	Por evaporación:	22
2.17	Respuestas corporales al estrés por calor	22
2.18	Efectos del estrés por calor sobre los rendimientos productivos y el metabolismo de los pollos de engorda.....	23
2.19	Estrategias para disminuir el stress por calor en el pollo de engorde.....	24
2.20	Productos que pueden utilizarse para disminuir el estrés calórico	24
2.20.1	Vitamina “C”	24
2.20.2	Aspirina	28
2.20.3	Bicarbonato de Sodio (NaCHO ₃)	30
2.21	Estudios realizados sobre el uso de antiestresores de calor.....	33
2.21.1	“Efecto del uso de ácido acetilsalicílico, suministrado en el balanceado, para evitar muertes por estrés calórico, en la producción de pollos broiler”	33
2.21.2	“El ácido ascórbico como antiestresante en cría y acabado de pollos de ceba”	36
2.21.3	“Suplementación del bicarbonato de sodio como inhibidor del stress térmico en pollo de engorde”	37
2.21.4	“Comparación de bicarbonato de sodio, ácido ascórbico y ácido acetilsalicílico como inhibidores del estrés calórico en pollos de engorde”	38
3	MATERIALES Y MÉTODOS	39
3.1	Materiales	39
3.1.1	Ubicación geográfica.....	39
3.1.2	Características climáticas del lugar	39
3.1.3	Duración del estudio	39
3.1.4	Unidades experimentales	40
3.1.5	Instalaciones.....	40

3.1.6	Equipo	40
3.2	Metodología experimental.....	40
3.2.1	Limpieza y desinfección	40
3.2.2	Preparación de cuartos de cría	41
3.2.3	Recibimiento de pollitos	41
3.2.4	Vacunación	41
3.2.5	Control de peso.....	42
3.2.6	Alimentación.....	42
3.2.7	Control de enfermedades	42
3.3	Preparación de los antiestresores de calor	42
3.3.1	Preparación del ácido acetilsalicílico (Aspirina)	42
3.3.2	Preparación de la Vitamina “C”	43
3.3.3	Preparación del Bicarbonato de Sodio	43
3.4	Metodología estadística.....	43
3.4.1	Factor en estudio.....	43
3.4.2	Tratamientos evaluados	43
3.4.3	Diseño estadístico	44
3.4.4	Modelo estadístico	44
3.4.5	Prueba estadística.....	45
3.4.6	Variables en estudio	45
3.4.7	Toma de datos	45
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
4.1	Peso vivo promedio (gr).....	47
4.2	Consumo de alimento (gr).....	53
4.3	Ganancia de peso (gr).....	57

4.4	Conversión alimenticia (gr).....	62
4.5	Mortalidad	66
4.6	Evaluación económica (B/C).....	67
5	CONCLUSIONES	69
6	RECOMENDACIONES	70
7	BIBLIOGRAFIA	71
8	ANEXOS	76
8.1	Peso vivo (gr)	77
8.2	Consumo de alimento (gr).....	84
8.3	Ganancia de peso (gr).....	90
8.4	Conversión alimenticia (gr).....	96
8.5	Mortalidad	102

INDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
Cuadro 1. Requerimientos de temperatura ambiental del pollo productor de carne	14
Cuadro 2. El efecto del suministro de Vitamina C (ácido ascórbico) en la disminución de Corticosteroides plasmáticos y mortalidad en broilers perjudicados por estrés calórico. Thaxton y Pardue; 1984.	27
Cuadro 3. El estrés calórico provoca una disminución significativa ($p < 0,01$) del ácido ascórbico plasmático; además de alterar la relación linfocitos/heterófilos.....	27
Cuadro 4. Comportamiento productivo de los pollos broilers en la fase total si suministrar diferentes niveles de Ácido Acetilsalicílico primer ensayo	34
Cuadro 5. Comportamiento productivo de los pollos broilers en la fase total al suministrar diferentes niveles de Ácido Acetilsalicílico segundo ensayo	35
Cuadro 6. Prueba de Duncan peso a los 49 días primer ensayo	35
Cuadro 7. Prueba de Duncan peso a los 49 días segundo ensayo	35
Cuadro 8. Parámetros productivos de los pollos broilers en la etapa total del estudio y por el número de ensayo (0 – 8 semanas)	36
Cuadro 9. Parámetros productivos evaluados al final del estudio (6ª semana).....	37
Cuadro 10. Resultados obtenidos de las distintas variables evaluadas al final del estudio (6ª semana)	38
Cuadro 11. Temperaturas registradas durante la fase experimental del ensayo por semana ..	39
Cuadro 12. Resumen de peso vivo promedio (gr) semanal por tratamiento y periodo (7 días c/u) desde el inicio hasta el final del estudio (35 días)	48
Cuadro 13. Resumen de consumo de alimento promedio (gr) por pollo por tratamiento y periodo (7 días c/u) desde el inicio hasta el final del estudio (35 días)	54
Cuadro 14. Resumen de ganancia de peso promedio (gr) por tratamiento y periodo (7 días c/u) desde el inicio hasta el final del estudio (35 días)	58
Cuadro 15. Resumen de conversión alimenticia promedio (gr) por tratamiento y periodo (7 días c/u) desde el inicio hasta el final del estudio (35 días).....	63
Cuadro 16. Mortalidad por semana y tratamiento	66
Cuadro 17. Evaluación económica para cada uno de los tratamientos.....	68

Cuadro A- 1. Peso vivo promedio (gr) por pollo en cada tratamiento en el día de recibo (día 0).....	78
Cuadro A- 2. Análisis de varianza del peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento al inicio del ensayo (día 0).....	78
Cuadro A- 3. Prueba de Duncan para el peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento al inicio del ensayo (día 0).....	78
Cuadro A- 4. Peso vivo promedio (gr) por pollo en cada tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7).....	79
Cuadro A- 5. Análisis de varianza del peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7).....	79
Cuadro A- 6. Prueba de Duncan para el peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7).....	79
Cuadro A- 7. Peso vivo promedio (gr) por pollo en cada tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14).....	80
Cuadro A- 8. Análisis de varianza del peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14).....	80
Cuadro A- 9. Prueba de Duncan para el peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14).....	80
Cuadro A- 10. Peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21).....	81
Cuadro A- 11. Análisis de varianza del peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21).....	81
Cuadro A- 12. Prueba de Duncan para el peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21).....	81
Cuadro A- 13. Peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28).....	82
Cuadro A- 14. Análisis de varianza del peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28).....	82
Cuadro A- 15. Prueba de Duncan para el peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28).....	82

Cuadro A- 16. Peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35).....	83
Cuadro A- 17. Análisis de varianza del peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35)	83
Cuadro A- 18. Prueba de Duncan para el peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35)	83
Cuadro A- 19. Consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (7 días)	85
Cuadro A- 20. Análisis de varianza del consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (7 días).....	85
Cuadro A- 21. Prueba de Duncan para el consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (7 días).....	85
Cuadro A- 22. Consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (14 días).....	86
Cuadro A- 23. Análisis de varianza del consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (14 días)	86
Cuadro A- 24. Prueba de Duncan para el consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (14 días)	86
Cuadro A- 25. Consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (21 días).....	87
Cuadro A- 26. Análisis de varianza del consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (21 días)	87
Cuadro A- 27. Prueba de Duncan para el consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (21 días)	87
Cuadro A- 28. Consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (28 días).....	88
Cuadro A- 29. Análisis de varianza del consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (28 días)	88
Cuadro A- 30. Prueba de Duncan para el consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (28 días)	88

Cuadro A- 31. Consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (35 días)	89
Cuadro A- 32. Análisis de varianza del consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (35 días)	89
Cuadro A- 33. Prueba de Duncan para el consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (35 días)	89
Cuadro A- 34. Ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7).....	91
Cuadro A- 35. Análisis de varianza de ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7)	91
Cuadro A- 36. Prueba de Duncan para la ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7)	91
Cuadro A- 37. Ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14).....	92
Cuadro A- 38. Análisis de varianza de ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14).....	92
Cuadro A- 39. Prueba de Duncan para la ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14).....	92
Cuadro A- 40. Ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21)	93
Cuadro A- 41. Análisis de varianza de ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21).....	93
Cuadro A- 42. Prueba de Duncan para la ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21).....	93
Cuadro A- 43. Ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28)	94
Cuadro A- 44. Análisis de varianza de ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28).....	94
Cuadro A- 45. Prueba de Duncan para la ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28).....	94

Cuadro A- 46. Ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35)	95
Cuadro A- 47. Análisis de varianza de ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35)	95
Cuadro A- 48. Prueba de Duncan para la ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35)	95
Cuadro A- 49. Conversión alimenticia promedio (gr) por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (7 días)	97
Cuadro A- 50. Análisis de varianza de la conversión alimenticia promedio (gr) por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (7 días).....	97
Cuadro A- 51. Prueba de Duncan para la conversión alimenticia promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (7 días).....	97
Cuadro A- 52. Conversión alimenticia promedio (gr) por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (14 días)	98
Cuadro A- 53. Análisis de varianza de la conversión alimenticia promedio (gr) por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (14 días)	98
Cuadro A- 54. Prueba de Duncan para la conversión alimenticia promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (14 días)	98
Cuadro A- 55. Conversión alimenticia promedio (gr) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (21 días)	99
Cuadro A- 56. Análisis de varianza de la conversión alimenticia promedio (gr) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (21 días)	99
Cuadro A- 57. Prueba de Duncan para la conversión alimenticia promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (21 días)	99
Cuadro A- 58. Conversión alimenticia promedio (gr) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (28 días)	100
Cuadro A- 59. Análisis de varianza de la conversión alimenticia promedio (gr) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (28 días)	100
Cuadro A- 60. Prueba de Duncan para la conversión alimenticia promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (28 días)	100

Cuadro A- 61. Conversión alimenticia promedio (gr) por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (35 días).....	101
Cuadro A- 62. Análisis de varianza de la conversión alimenticia promedio (gr) por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (35 días)	101
Cuadro A- 63. Prueba de Duncan para la conversión alimenticia promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (35 días)	101
Cuadro A- 64. Análisis de varianza de la mortalidad (%) al final del estudio (35 días) .	103
Cuadro A- 65. Prueba de Duncan de la mortalidad (%) al final del estudio (35 días)	103

INDICE DE FIGURAS

Figuras	Página
Figura 1. Peso vivo promedio (gr) por tratamiento y periodo (7 días c/u) desde el inicio hasta el final del estudio (35 días)	49
Figura 2. Consumo de alimento promedio (gr) por pollo por tratamiento y periodo (7 días c/u) desde el inicio hasta el final del estudio (35 días)	55
Figura 3. Ganancia de peso promedio (gr) por tratamiento y periodo (7 días c/u) desde el inicio hasta el final del estudio (35 días).....	59
Figura 4. Conversión alimenticia promedio (gr) por tratamiento y periodo (7 días c/u) desde el inicio hasta el final del estudio (35 días).....	64

1 INTRODUCCIÓN

En El Salvador debido a su extensión territorial y a su constante crecimiento poblacional, presenta una alta demanda de alimentos agrícolas así como pecuarios, especialmente los de origen animal, ya que este representa una de las principales fuente de proteína; pero dicha demanda no es satisfecha por el mercado, ya que el país tiene muchos problemas a la hora de producir los productos necesarios para la alimentación, ya sea debido al mal manejo de las explotaciones o por problemas climatológicos, además de que cada vez hay menos personas interesadas en producir, debido a los bajos rendimientos y a la baja rentabilidad; y es por eso que se deben de buscar nuevas formas de poder producir a pesar de los problemas antes mencionados.

Una muy buena opción para el desarrollo tanto alimentario como económico del país son los pollos de engorde, debido a su fácil manejo y a su corto ciclo productivo en comparación con otras especies, además del poco tiempo que se tarda en obtener ingresos, y porque su carne es muy nutritiva y es apta para el consumo de personas de todas las edades ya que es fácilmente digerible, tiene un bajo contenido de grasa y puede ser consumida diariamente a diferencia de otras carnes, además de ser económicamente más accesible.

Uno de los factores que afectan a la explotación avícola en El Salvador, son las altas temperaturas que fluctúan en las zonas tropicales, provocando pérdidas económicas debido a la alta mortalidad que se da en la época seca, por lo que se hace difícil la producción.

La explotación avícola es afectada por el estrés térmico, provocado por el calor permitiendo pérdidas significativas y con rentabilidades indeseadas, aumentando déficit en ganancia de peso, baja conversión alimenticia y alto índice de mortalidad.

Las investigaciones recientes, nos permiten desarrollar técnicas para alcanzar un mayor rendimiento y lograr una mejor eficiencia en la producción de pollos de engorde mejorando las condiciones que requieren para un mayor desarrollo.

Entre las técnicas más importante para reducir el estrés por calor se encuentra los siguientes; Uso de extractores de aire, ventiladores, nebulizadores, aislante térmico etc., generando altos costos.

Por lo anterior, esta investigación tiene como objetivo disminuir el estrés calórico, suministrando Aspirina (Ácido Acetilsalicílico), Vitamina C (Ácido Ascórbico) y Bicarbonato

de Sodio en el agua de beber; de modo que se puedan comparar el peso vivo, consumo de alimento, la ganancia de peso, la conversión alimenticia y la relación beneficio costo entre los pollos de los tratamientos y el tratamiento testigo.

2 REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Generalidades de las aves

Según CASTELLO LOBETT (16), debe considerarse al ave como una máquina capaz de transformar el alimento en huevos o carne, según la finalidad a la que se dedique. En realidad, las aves que se utilizan en la actualidad no son razas puras, sino que proceden de complicados y laboriosos programas de mejora genética que han dado la conservación de algunos tipos sintéticos con más o menos parecido a las razas originarias.

En su mayoría se brindan al avicultor bajo distintos nombres comerciales con base a la granja que los produce, y dentro de ellos, con claves o numeraciones que distinguen a la genética de las aves que se ofrecen en un momento determinado las que, mejorados en uno o varios caracteres de la productividad, se ofrecen en la temporada siguiente. De hecho, en la dura competencia comercial, hoy existen empresas que se dedican, a la investigación continua, de lo cual se beneficia el avicultor. Así aun cuando en general se caiga en la cuenta de los avances habidos en materia de alimentación, el mayor peso que hoy tienen los pollos en comparación con los de hace sólo una década o su mejor transformación alimenticia, se debe a la investigación genética que también ha jugado un papel importante. (16).

2.2 Clasificación zoológica de las aves.

Phylum: Chordata.

Sub-phylum: Vertebrata

Clase: Aves

Súper clase: Tetrápoda.

Orden: Galliformes.

Sub-orden: Neognathae.

Género: Gallus.

Especie: gallus.

(Fuente: Boolootian, R.A., 1998). (11).

2.3 Características del pollo de engorde

TUCKER EN 1997 (41) comento que el pollo parrillero o pollo de ceba, es un ejemplar de uno u otro sexo, que generalmente no excede de las ocho semanas de edad y proporciona un rendimiento a la canal de 65 a 70%. Su carne es blanca, tierna y jugosa y su piel flexible y

suave, además sus huesos largos como el húmero, fémur, resultan muy quebradizos. La cría se lleva a cabo alojando en un mismo local un considerable número de aves de la misma edad. De la edad de los pollos dependen las necesidades nutritivas cuando éstas han de ser sacrificadas para el mercado, los pollos parrilleros debe ser alimentados con una dieta especial para cada una de las fases, debiendo poseer una buena digestibilidad para que llene los requerimientos nutricionales y de buena aceptación para que exista un aprovechamiento de los nutrientes. (41).

La característica esencial del pollo parrillero es la rapidez e intensidad de crecimiento, cualidades de naturaleza hereditaria derivadas de una severa selección genética, que se basa en rígidos patrones de productividad y vigor orgánico y que asume gran importancia económica al aprovechar al máximo la ración alimenticia, la misma que provee al organismo de los compuestos nutritivos que necesita para cumplir su ciclo biológico (41).

2.3.1 Algunas líneas genéticas comerciales:

- Hubbard
- Shaver
- Ross
- Arbor Acres

De acuerdo a GABRIELA MALDONADO (24) El origen de las líneas broilers se dio a través de del cruce de razas diferentes, usándose la raza White Plymouth Rock o New Hampshire como madres y la raza White Cornish en las líneas de padres; la línea de padre aporta la características de conformación típicas de un animal de carne (tórax ancho y profundo, patas separadas, buen rendimiento de la canal y alta velocidad de crecimiento), en la línea de las madres están concentradas las características reproductivas de fertilidad y producción de huevos.

2.4 Sistema de producción intensivo (confinamiento)

- El sistema intensivo comprende: piso y jaula.
- Máximo aprovechamiento del espacio disponible.
- Mayor densidad de animales por metro cuadrado es el objetivo principal de este sistema – 10 aves /metro cuadrado
- Se reflejará en un manejo + eficiente y por ende en una mayor producción.

- En resumen diremos que: abrigo, protección y cuidado significan una alta producción del galpón con - pérdidas por depredadores y enfermedades (5).

2.4.1 Ventajas

- Mayor producción.
- Mejor aprovechamiento del alimento.
- Mayor y mejor control de todo tipo de enfermedades.
- Mayor número de animales por m²
- Más facilidad y eficiencia en el manejo.
- Más seguridad para animales contra depredadores y ladrones.
- Permite al productor observar más de cerca las aves, pudiendo detectar a tiempo cualquier irregularidad.
- Permite especializar la producción. (Huevos/carne).
- Permite el control absoluto de la producción.
- Es aceptado para posibles créditos (5).

2.4.2 Desventajas

- Requiere mayor inversión de capital por parte del productor, para proveer alimento, agua, alojamiento, luz y ventilación.
- La acumulación de la pollinosa en el área donde las aves están confinadas se constituye en un reto para la salud de éstas, pues generalmente es portadora de gérmenes infecciosos y parásitos.
- Requiere un mercado asegurado.
- Necesita buena capacitación para su administración y manejo (5).

2.5 Instalaciones

2.5.1 El galpón:

2.5.1.1 Orientación:

En clima cálido y medio el galpón debe ser orientado de oriente a occidente, así el sol no llega al interior del alojamiento, lo cual conllevaría a una alta elevación de la temperatura, además los pollos se corren hacia la sombra, produciendo mortalidades por amontonamiento.

Sin embargo, si las corrientes de aire predominantes en la región son muy fuertes y fueran a cruzar directamente por el galpón se deben establecer barreras naturales para cortarlas (sembrar árboles) y al mismo tiempo proporcionan sombrero. (36).

2.5.1.2 Las dimensiones:

Varían de acuerdo al número de aves que se pretendan alojar y a la topografía. Por ejemplo, si se pretende construir un galpón para alojar 2000 pollos en clima medio ($2000/10\text{pollos}=200\text{m}^2$), necesitamos un galpón de 200 metros cuadrados, entonces las dimensiones de la construcción podrían ser de 20 m. de largo por 10 m. de ancho. Siempre rectangulares, nunca cuadrados. (36).

2.5.1.3 El piso:

Es aconsejable que sea en cemento y no en tierra, para garantizar buenas condiciones de higiene, fácil limpieza y desinfección. (36).

2.5.1.4 Las paredes:

A lo largo del galpón deben estar formadas por una o dos hiladas de bloque en climas cálidos y templados (40 centímetros de alto) y malla para gallinero hasta el techo para permitir una adecuada ventilación. La altura ideal para la pared es de 2.50 metros en climas medios y de 2.80 para climas cálidos. (36).

2.5.1.5 Los techos:

De dos aguas y con aleros de 70 a 80 cm. para evitar la humedad por lluvias y proporcionar sombra. Se recomienda la teja de barro como aislante, también se pueden utilizar techos con lamina zinc alum para reducir la temperatura del galpón, como el que se utilizó en el ensayo. (36).

2.5.1.6 El sobre techo:

Se debe construir para la eliminación del aire caliente. Se recomienda pintar de blanco interna y externamente todo el galpón, paredes, culatas y techos, es una buena práctica para disminuir la temperatura interna. (36).

2.5.1.7 La distancia entre galpones:

Debe ser por lo menos el doble del ancho de la construcción para evitar contagios de enfermedades y buena ventilación. (36).

2.5.1.8 La poceta de desinfección:

A la entrada de cada galpón, para desinfectar el calzado. Se utiliza un producto yodado, 20 ml /litro de agua. (36).

2.6 Equipo utilizado en la crianza de pollos de engorde.

2.6.1 Bebederos

AVIPUNTA en el 2012 (9), dice que los bebederos se los suele clasificar en bebederos de primera edad y bebederos de segunda edad.

Los bebederos de primera edad son de poca capacidad y transparentes para poder tener un control más eficaz sobre el consumo de agua o medicamentos que se distribuya. Estos bebederos normalmente son de plástico con una capacidad de 1 galón de agua y son manuales. (9).

Es conveniente renovar el agua con mucha frecuencia porque se ensucia, sobre todo durante los primeros días, la misma que debe ser fresca y a una temperatura ambiente. (9).

La renovación de agua hay que hacerla por lo menos 2 veces al día ya que estos bebederos ensucian la cama y el excremento de las aves, para lo cual hay que lavarlos y desinfectarlos tantas veces como sea necesario antes de volverlos a llenar. (9).

Evite el manejo excesivo con bebederos manuales, use desde el primer día los bebederos automáticos, pero debe estar muy adiestrado en su uso (9).

Utilizar: 1 bebedero de 1 galón para 50 pollos al inicio (Primera semana).

Utilizar: 1 bebedero automático para 100 pollos

Utilizar: bebederos de Niples (chupetas o tetinas). (9).

2.6.2 Comederos

Según Arbor Acres (6), el alimento que se proporcione durante los primeros 10 días debe estar en forma de migajas cernidas o minipelets. La ración se debe colocar en bandejas planas o en hojas de papel para que esté accesible fácilmente a los pollos. Cuando menos el 25% del piso deberá estar cubierto con papel.

El cambio al sistema principal de comederos se deberá realizar gradualmente durante los primeros 2 a 3 días, conforme las aves muestren interés en este sistema. Cuando se utilice la duración y el patrón del fotoperiodo para modificar el crecimiento, se deberá poner mucha atención al espacio de comederos pues esto creará mayor competencia. (6).

Las dietas que se proporcionen a las aves dependerán del peso vivo, la edad al mercado, el clima, y el tipo de galpón y equipo. (6).

Si el espacio de comederos es insuficiente se reducirá la tasa de crecimiento y se afectará la uniformidad de la parvada. El número de aves por comedero dependerá, a la larga, del peso vivo al mercado y del diseño del sistema. (6).

Los principales sistemas de comederos automáticos que existen para pollo de engorde son:

- Comederos de plato: 50 pollitos por plato (los primeros 3 días).
- Comederos de tolva o tubulares: De 25 pollos a más (esto depende del diámetro del comedero).
- Comederos de cadena o sinfín: 2.5 cm (1.0”) por ave (40 aves por metro de riel - 12 aves por pie de riel).

Todos los tipos de comederos se deberán ajustar para minimizar el desperdicio y para permitir el acceso óptimo de las aves a ellos. La base de los comederos lineales o de plato se deberá nivelar con el dorso de las aves. La altura de los comederos cilíndricos y de plato se deberá ajustar individualmente. (6).

Cuando no se ajusta correctamente la altura del comedero puede aumentar el desperdicio. Si esto ocurre, los cálculos de conversión alimenticia serán inexactos y cuando las aves consumen el alimento derramado, probablemente aumente el riesgo de contaminación bacteriana. (6).

El ajuste de la profundidad del alimento es más fácil con los sistemas de comedero de cadena, toda vez que sólo se requiere ajustar la tolva. El mantenimiento cuidadoso de los comederos de cadena reducirá al mínimo la incidencia de daños en las patas de las aves. Si los sistemas son de plato o tubulares, será necesario hacer ajustes en cada comedero individual. (6).

Si se rellenan de manera automática, los comederos de plato y los tubulares tienen la ventaja de que se rellenan simultáneamente por lo que las aves tienen disponibilidad de

alimento en forma inmediata. Sin embargo, si se utilizan comederos de cadena la distribución del alimento tarda más tiempo y no todas las aves tienen acceso a él inmediatamente. (6).

La distribución dispereja del alimento puede reducir el rendimiento e incrementar el daño por rasguños, resultante de la competencia por los comederos. (6).

2.7 Factores que inciden en el buen manejo del pollo de engorde

2.7.1 Preparación del galpón

Las granjas de engorde de pollos deben mantenerse con aves de edad similar y manejar el concepto todo dentro – todo fuera, para lograr resultados consistentes en el tiempo. Con relación a la preparación del galpón, Avian Farms en el 2000 (8), sugiere el siguiente manejo:

Para los galpones se recomienda sellar el piso con cemento para mejorar la sanidad de los lotes. Sellar el piso significa encapsular oocistos y parásitos y evitar que los escarabajos (*Alphitobius diaperinus*) vuelven a resurgir del piso. En general los lotes criados sobre un piso sellado tienen un mejor arranque y mejor resultado con menos mortalidad al final por una mejor sanidad. En algunos lugares se colocan un plástico en el piso para evitar contacto directo entre los pollitos y la tierra (8).

El período de descanso de la granja, debe ser, de preferencia, no menor de 15 a 30 días sin aves, para bajar la carga microbiológica (ciclo de enfermedades). (8).

Las medidas de bioseguridad son muy importantes, como barreras sanitarias en la entrada de la granja para el personal, materiales y vehículos. (8).

2.7.2 Llegada de los pollitos

A la llegada de los pollitos al galpón, Avian Farms (8), señala que se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- En caso de viajes largos, usar agua con electrolitos y 2% de azúcar como mínimo.
- Mojar el pico de algunos pollitos en el bebedero para ayudar al lote a conocer la localización de los bebederos.
- No proporcionar alimento hasta que los pollitos hayan localizado bien los bebederos y bebido agua durante 2 o 3 horas.
- Es recomendable asistir 24 horas del día, los pollitos durante la primera semana, principalmente en los 3 primeros días, especialmente en galpones (casetas o naves) sin automatización.

- El círculo de protección de 55 - 60 cm de altura protege a los pollitos contra corrientes de aire y los mantiene cerca del calor, agua y alimento.
- Es importante "acostar" los pollitos en los primeros 3 – 5 días, lo que significa dirigir los pollitos en la noche hacia la fuente de calor.
- Recibir 100 pollitos/m² y ampliar gradualmente el espacio. En caso de recibir 500 pollitos por círculo, hacer estos con 2.5 m de diámetro y en caso de 1000 pollitos, usar un diámetro de 3.5 m al primer día de edad. (8).

2.7.3 Iluminación

AVIAN FARMS en el 2000 (8) menciona que los programas de luz utilizados en la crianza de pollos, tiene como finalidad estimular el consumo de alimento, en especial en épocas de calor. El siguiente programa de luz es utilizado para estimular un buen desarrollo del aparato digestivo y la capacidad del buche. Darle un poco más de oscuridad al pollo en la 2ª y 3ª semana estimula bastante el sistema inmune, probablemente porque el pollo tiene un mayor tiempo de descanso en la noche.

Este programa es importante para las empresas que consiguen el potencial de crecimiento de la línea y en donde se presenta una mayor mortalidad a partir de la segunda semana. Normalmente se dan 2 horas de oscuridad entre las 7 y las 10 de la noche cuando el pollo tiene el buche lleno de alimento y no esta con apetito. En caso de recibir pollitos con excesivo espacio al primer día de edad, es aconsejable no usar luz artificial en los primeros 5 días así se evita que los pollitos se alejan de la fuente de calor en la noche y no reciban calor suficiente. (8).

2.7.4 La camada

El grosor depende de una serie de factores como son: la calidad de cama, densidad de aves y densidad de kilos de peso vivo por m². Para un buen manejo de los galpones se debe tomar en cuenta los niveles de densidad tanto fuera como dentro de las bacterias; es decir, la unidad de pollos/m² tendrá relación con el grosor del material de la cama. Por ejemplo si el material empleado en la cama es virutas o cáscara de arroz, la compactación y apelmazamiento de la materia fecal será baja, pero si se empleó heno de trigo, bagazo de caña de azúcar o coronta molida se presentará un alto índice de compactación obligando a realizar manejos más frecuentes a los galpones. (34).

Para evitar la compactación de la cama existen diferentes niveles para un buen manejo del mismo, uno de los más utilizados es el rastrillado; sin embargo, el más eficiente pero fastidioso es el volteo de la cama ya que retira la materia apelmazada de forma completa y su reposición es acompañada de una óptima y oportuna ventilación para retirar el exceso de humedad relativa y evitar proceso de condensación y amoníaco. (34).

2.7.5 Densidad

De acuerdo a DIPRODAL (20), la cantidad de espacio de piso que se deberá asignar a cada una de las aves se determinara mediante una combinación de los factores siguientes:

- El tamaño de las aves a la edad de su venta en el mercado,
- El tipo de alojamiento,
- La estación del año.

De forma general, para los pollos de engorde, se recomiendan los siguientes espacios de piso:

- En verano se recomienda tener 10 pollos por metro².
- En invierno se recomienda tener 12 pollos por metro².
- Galpones con ambiente controlado (Climatizados), se pueden llenar a razón de 20 pollos por metro² por pollo durante todo el año. (20).

2.7.6 Alimentación

2.7.6.1 Los nutrientes

Según BUNDY en 1961 (14), la palabra nutriente, quiere decir alimentos de una sola clase o grupo de estos, que sean semejantes; que ayuden a las aves a conservar la vida y les haga posible producir carne y huevos.

Existen cinco clases de nutrientes: los carbohidratos o hidratos de carbono, las grasas, las proteínas, los minerales y las vitaminas; estas se les proveen en las raciones alimenticias, para obtener efectos positivos en la producción. (14).

Las Funciones de los Carbohidratos y las Grasas: ambos nutrientes generan energía en el organismo de las aves; además, brindan el material que necesitan los tejidos adiposos.

Las grasas y los carbohidratos son químicamente parecidos, aunque las grasas son más concentradas y generan de dos a cuatro veces más calor y energía que los carbohidratos. (14).

La composición de los Carbohidratos y las Grasas: los carbohidratos están compuestos de oxígeno, hidrogeno y carbono; se obtienen mayormente de los almidones y los azucares, estas compones las tres cuartas partes de la materia seca de los granos, pajas, hierbas y otros alimentos similares. Las grasas son formadas a partir de los mismos elementos químicos, pero en combinaciones diferentes. (14).

La Función de las Proteínas: estas son necesaria para la nutrición de las aves domésticas, ya que estas forman la mayor parte de los músculos; órganos internos piel y plumas. El organismo de un pollito necesita alrededor de un 25% de proteínas. (14).

Composición de las Proteínas: estas son fabricadas a través de la mezcla de oxígeno, hidrogeno, carbono, nitrógeno, y azufre; la mayoría contiene fosforo y solo unas cuantas contienen diferentes elementos como el hierro y el cobre, dando como resultado una composición química a la cual se le conoce con el nombre de aminoácidos. Para fabricar sus tejidos, las aves domésticas requieren de diecinueve aminoácidos. (14).

La falta de uno de estos puede provocar debilidad, falta de apetito, crecimiento lento y mal plumaje, de estos aminoácidos diez deben de dárseles en la ración alimenticia; los otros nueve pueden ser sintetizados por las aves, si hay un sobrante de los otros diez. Los aminoácidos que faltan en la proporción necesaria de las aves son: la arginina, lisina, metionina, cistina y el triptófano; mientras que las que se pueden presentar en las porciones necesaria son: la glicina, histidina, la isoleucina, leucina, fenilamina, tirosina, trionina y la valina. (14).

La Función de los Minerales: estos son necesarios en casi todas las partes del cuerpo, pero principalmente en los huesos; del 3-4% del peso vivo de las aves corresponde a los minerales. Los minerales constituyen una parte importante de la sangre; además, el corazón depende del balance mineral, para mantener sincronizadas sus palpitaciones. (14).

La falta de algunos de los minerales podría causar condiciones digestivas anormales y algunos tipos de parálisis. (14).

Los minerales esenciales son macro y micronutrientes, y se separan en dos grupos: Los principales y los que se producen solo en trazas; los principales son calcio, fosforo y sal (sodio y cloro, formando la sal) siendo estos los más necesarios en grandes proporciones y que frecuentemente faltan en las raciones alimenticias; los que se producen en trazas se requieren en proporciones menores y son fundamentales para la salud y vida de las aves, incluyendo: el potasio, azufre, magnesio, hierro, cobre, cobalto, manganeso y probablemente zinc. (14).

La Función de las Vitaminas: son importantes para la nutrición de las aves domésticas, siendo estas: A, C, D, E, K y el complejo B. este último comprende la tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, ácido pantoténico, colina, biotina, piracina, ácido para-aminobenzoico, inoital, ácido fólico y vitamina B-12. (14).

La actividad de muchas vitaminas no se conoce muy bien, pero si se puede medir las consecuencias que conlleva la falta de las cantidades necesarias de estas en las raciones alimenticias. (14).

2.7.7 Temperatura

En el año del 2000 Pusa (37) sugiere que para mantener una buena relación entre temperatura y ventilación se puede proporcionar el siguiente manejo:

- Es importante mantener una adecuada ventilación lo que se logra con buen uso de las cortinas.
- Es conveniente utilizar un termómetro para medir la temperatura.
- Ejemplo práctico del comportamiento de los pollitos bajo la criadora.
- La forma adecuada de manejar las cortinas es de arriba hacia debajo de manera que el aire externo este renovando el ambiente interno, evitando que el aire de directamente a la parvada. (37).

Según TORRES CONSTANTE (40) quien cito a, la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de México (FMVZ.UAT.MX/aves, 2000), señala que:

- 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 energía en el organismo.
- Por cada grado centígrado de aumento en la temperatura de la caseta, superior a los 25 °C, el consumo de alimento disminuye en 1 a 1.5%.
- Las temperaturas superiores a los 34° C provocan estados de tensión en las aves, reduciendo la productividad e incluso provocan la muerte, lo que depende de la edad de las aves, densidad de población, condiciones de ventilación de la caseta y disponibilidad del agua.

- Cuando la temperatura ambiente aumenta por arriba de 34° C, el consumo de agua se duplica. Cuando esto sucede, se disminuye el consumo del alimento y por tanto, se eleva la conversión.

Cuadro 1. Requerimientos de temperatura ambiental del pollo productor de carne

Temperaturas en °C			
Edad (semanas)	Promedio	Mínima	Máxima
1	34	32	36
2	32	30	34
3	30	28	32
4	28	26	30
5	26	22	28
6	24	20	28
7	22	16	28
8	22	16	28

FUENTE: FMVZ.UAT.MX/aves (2000) Citado por TORRES CONSTANTE (40).

2.7.8 Ventilación

En zonas templadas el propósito de la ventilación es el de minimizar la pérdida de calor y maximizar la pérdida de vapor de agua con el objeto de producir el micro clima más adecuado. En naves con ventilación forzada el flujo del aire puede ser regulado en forma manual, semiautomática, o automática. Sea cual fuere el sistema que se use, debe haber un entendimiento completo del funcionamiento de éste, y debe regularse de acuerdo a las necesidades de las aves. El comportamiento de los pollos indicará si hay corrientes de aire; prevéngase esto. El medio ambiente es el adecuado cuando las aves están uniformemente repartidas en toda el área de crianza. (37).

El movimiento suficiente de aire fresco en el galpón es vital para el desarrollo de los pollos parrilleros. Uno debe buscar el equilibrio cautamente entre la temperatura ideal y ventilación. Las aves necesitan de un suministro bueno de oxígeno para mantener su salud buena. (37).

En caso de usar una mini-tienda, use las cortinas interiores para proporcionar aire fresco y encontrar el equilibrio apropiado con la mejor temperatura. Normalmente una renovación completa de aire se hace a mediodía o en el momento que el día presente la temperatura más

alta. La cortina puede abrirse durante 15 a 30 minutos para obtener el suministro de aire fresco. La renovación de aire es completamente necesaria cuando el aire del ambiente es considerado de calidad pobre. (37).

En galpones abiertos el manejo de las cortinas es fundamental para mantener el lote sano y vigoroso durante todo el periodo de crianza. Una buena ventilación implica evitar cambios bruscos en la temperatura (frío - calor). Se debe estar consciente de que en las distintas partes de la caseta se puede tener diferentes temperaturas. Por lo que se debe tomar en cuenta la dirección del viento, abriendo primero en la mañana en el lado opuesto y en la tarde el otro lado. El manejo de cortinas todo el tiempo es importante para evitar reacciones respiratorias y hasta ascitis en el invierno en galpones abiertos. (8).

2.8 Fisiología digestiva de las aves

De acuerdo a ARCILA QUIJANO (7):

2.8.1 Cavidad bucal:

Boca y faringe no delimitadas en aves, no existe paladar blando, se encuentra atravesado por una hendidura glándulas salivales más abundantes pero menos evolucionadas que en mamíferos. (7).

2.8.2 Esófago y buche:

Esófago largo y constituido por capa muscular circular y longitudinal, glándulas mucosas; Bucle, ensanchamiento lateral del esófago, órgano de depósito de alimento. (7).

2.8.3 Proventrículo:

Localización craneal respecto al estómago, conducto de tránsito de buche hacia la molleja. Glándulas de secreción de HCL y pepsinogeno. (7).

2.8.4 Molleja:

Estómago muscular de las aves, especializado en la trituración mecánica del alimento, recubierta por una membrana de varias capas con abundantes glándulas que segregan sustancias proteicas. (7).

2.9 Sistema gastrointestinal

Según KOUTSOS en el 2006 citado por F. TAVERNARI y Col (22). El objetivo principal del tracto gastrointestinal consiste en la degradación y absorción de nutrientes necesarios para el mantenimiento, crecimiento y reproducción. Esta caracterizado como un ambiente dinámico, constituidos de interacciones complejas entre el contenido presente del lumen intestinal, microorganismos y las células epiteliales de absorción, las cuales proporcionan protección física y de defensa inmune.

2.10 Aparato respiratorio

El aparato respiratorio propicia la entrada del aire puro; mediante la INSPIRACION y la salida del aire con CO₂, mediante la ESPIRACION. (10).

La entrada de aire se produce por los OLLARES, sigue por la LARINGE y la TRAQUEA hasta los BRONQUIOS, que conectan con los SACOS AEREOS y algunos HUESOS neumáticos. (10).

La salida del aire sigue camino inverso. Tanto la inspiración como la espiración se producen por los movimientos de los sacos aéreos, de los músculos abdominales y del esternón y hay un reflujo de aire desde los sacos hasta los pulmones, de modo que los sacos actúan también como reservorios de aire. (10).

Frecuencia respiratoria, 20 –36 movimientos/minuto. Los sacos aéreos ayudan a regular la T° corporal. Cuando aumenta la frecuencia respiratoria facilitan el intercambio calórico con el medio evaporando agua. Hacen que el cuerpo sea más ligero y le dan estabilidad en el vuelo. (10).

El oxígeno del aire es captado en los pulmones por la HEMOGLOBINA de la sangre y lo transporta hasta las células del organismo, donde lo libera y capta el CO₂ que aquellas generan en el metabolismo. (10).

La HEMOGLOBINA con CO₂ llega a los pulmones y allí lo libera para ser expulsado al exterior (espiración). (10).

2.11 Importancia del sistema cardiovascular para el mantenimiento de la homeotermia en aves

Yahav, et al, 1997 a, b, c. citado por VASCO DE BASILIO (43) menciona que en las aves varios sistemas participan en la termorregulación, entre ellos el sistema cardiovascular puede afectar este mecanismo, como en el caso de la circulación que actúa en el transporte de energía y calor.

Además Sturkie, 1976, citado por VASCO DE BASILIO (43) comenta que se ha demostrado que pollos de engorde expuestos a temperaturas elevadas, exhiben hipertermia y disminución de la presión sanguínea, particularmente después de temperaturas mayores a 41° C, ocurriendo un incremento en el gasto cardíaco y produciéndose una vasodilatación. Pollos climatizados a altas temperaturas tienen significativos bajos niveles de presión sanguínea que los que están climatizados a bajas temperaturas y bajos niveles de gasto cardíaco.

Pollos que son expuestos a temperaturas sobre 40.50 °C y exhiben hipertermia experimentan una disminución de la presión sanguínea, particularmente después de temperaturas corporales de 45 °C. (43).

2.12 Estrés calórico

Se ha discutido desde hace mucho tiempo, acerca de la manera más adecuada para definir lo que es el “estrés “. Se ha propuesto una serie de planteamientos, entre ellos el de sustituir el término “Estrés” por el de “Distres”, esto del término en inglés “distres” que significa sufrimiento, dolor o angustia, basándose en el hecho de existir estas peculiaridades como características de la situación que se presenta en el individuo que atraviesa este tipo de problema. (35).

Literalmente, el significado de la palabra “estrés” es “tensión“. (35).

Por lo general, el término estrés es usado para describir los varios estímulos ambientales y metabólicos de suficiente intensidad los cuales son una amenaza para la homeostasis y bienestar de las aves. (35).

La primera definición de estrés fue desarrollada por el Dr. Hans Séyle en el año de 1936, y se refirió de esta manera:

Estrés: Es la respuesta e intento de adaptación a un estímulo, en que dicho estímulo recibe el nombre de Factor estresante y la respuesta al estímulo como estrés. Ahora bien, este estímulo tiene la característica de desviar el estado normal de homeostasis; puede variar en

grado que va desde un estímulo mínimo y corto a uno intenso o acentuado que puede llegar a provocar la muerte del individuo. (35).

2.12.1 Las aves y el calor

En países tropicales los períodos de calor superiores a los promedios anuales de temperatura se denominan corrientemente “golpes de calor”. Un golpe de calor puede elevar la mortalidad de los pollos de engorde de manera significativa durante las últimas semanas de vida de estos animales. (23).

Los pollos de engorde son homeotermos pero su temperatura corporal podía variar con el clima. Para que sus órganos vitales funcionen normalmente, debe mantener su temperatura corporal interna cerca de los 41°C. La termorregulación funciona a partir de la edad de 8-10 días y permite una producción de calor o termogénesis igual a las pérdidas de calor o termólisis. Cuando van más allá de su zona de confort térmico, (de 15 a 25°C, después de la edad de 3 semanas), para luchar contra el calor, el organismo aumenta su termólisis y disminuye su termogénesis. (23).

2.12.2 Tipos de estrés que pueden sufrir las aves

El estrés que pueden padecer los animales tiene diferentes orígenes y, aunque la respuesta de los animales no siempre es la misma, ya que hay diferencias interindividuales, sí que los tipos que afectan a los animales son los mismos. (44).

2.12.2.1 Estrés ambiental climático:

Cambios climáticos ambientales, como son **calor o frío extremo**, alta humedad ambiental o insolación fuerte. (44).

2.12.2.2 Estrés de manejo:

Son producidos por deficiencias en el manejo como son la falta o exceso de ventilación, falta de agua, **luz muy brillante** o camas húmedas. (44).

2.12.2.3 Estrés nutricional:

Deficiencias nutricionales y problemas con el consumo de pienso, bajo consumo de agua y problemas con la calidad del agua, **micotoxinas**. (44).

2.12.2.4 Estrés físico:

Transporte, vacunaciones, selección. (44).

2.12.2.5 Estrés social:

Altas **densidades de animales** que no permiten el movimiento de los animales, diferencias de peso o tamaño entre los animales dentro de la nave. (44).

2.12.2.6 Estrés fisiológico:

Velocidad de crecimiento elevado, altas producciones de huevos y el proceso de maduración sexual. (44).

2.12.2.7 Estrés patológico:

Problemas infecciosos que originan la activación del sistema inmune para luchar contra la enfermedad. Es una fuente común de estrés que no siempre se visualiza, ya que los animales superan el desafío y no se presenta la enfermedad. (44).

2.12.2.8 Estrés psicológico:

Nunca se comenta pero tiene mucha importancia en el comportamiento de los animales. Son debidos a los **miedos** propios de las aves por ruidos o presencia de depredadores y a avicultores que transmiten agresividad en su trabajo diario. (44).

2.13 Zona de neutralidad térmica

Se conoce con el nombre de zona neutral térmica aquellos límites de temperatura ambiente entre los cuales el ave lleva a cabo pequeñísimos cambios en la producción calórica. Es también llamada zona de confort térmico. Dentro de esta zona, la temperatura orgánica está regulada por variaciones en la pérdida de calor. Cuando la temperatura ambiente se eleva por encima o cae por debajo de los límites de la zona de neutralidad térmica (temperatura crítica superior o temperatura crítica inferior, respectivamente), se incrementa la producción calórica. (33).

2.14 Temperatura y fisiología del pollito

En la crianza de pollitos es crítico mantener la temperatura correcta, especialmente durante sus dos primeras semanas de vida. Al nacer, el pollito está mal preparado para regular sus

procesos metabólicos y controlar adecuadamente la temperatura de su cuerpo. Como resultado, el pollito recién nacido depende de la temperatura ambiental para mantener la temperatura corporal óptima. Si la temperatura disminuye, también lo hará la temperatura corporal del pollito. Asimismo si aumenta la temperatura medioambiental, también aumentará la temperatura corporal del pollo. (12).

Demasiado frío o calor durante este período crucial puede resultar en un pobre crecimiento, una mala conversión alimenticia y mayor susceptibilidad a enfermedades. (12).

Las prácticas adecuadas de crianza deben mantener la temperatura corporal del pollo para que no tenga que utilizar energía, para perder calor mediante el jadeo o para generar calor a través de su metabolismo. Las investigaciones han demostrado que el pollito desarrolla la capacidad de regular su temperatura corporal alrededor de los 12 y 14 días de edad. El pollo se puede estresar fácilmente si su temperatura corporal disminuye o aumenta tan solo un grado.

Una vez que cambia su temperatura corporal, el ave tratará de compensarla y en muchos casos esto significa que tendrá un efecto negativo en el rendimiento. (12).

La temperatura corporal de un pollito de un día de edad es de aproximadamente 103°F (39°C), pero para cuando tiene cinco días de edad la temperatura corporal es 106°F (41°C), igual que el adulto. (12).

Las temperaturas extremas (altas o bajas) a menudo provocan la mortalidad de los pollitos, pero incluso un leve enfriamiento o sobrecalentamiento puede afectar el rendimiento de los pollitos jóvenes sin causarles la muerte. (12).

Mientras que los pollitos toleran las temperaturas altas mejor que las aves adultas, las temperaturas altas durante largos periodos de tiempo incrementan la mortalidad y tienen un impacto negativo en el rendimiento. (12).

Las investigaciones han demostrado que los pollitos sometidos a una temperatura fría tienen dificultades con sus sistemas inmunológico y digestivo. Como resultado, pollitos estresados por el frío crecen menos y tienen mayor susceptibilidad a las enfermedades. (12). Los pollitos estresados por el frío exhibirán una mayor incidencia de ascitis, un trastorno metabólico que se traduce en menor rendimiento, mayor mortalidad y mayores decomisos en la planta de procesamiento. (12).

En estudios de investigación, donde se criaron grupos de pollitos a 80°F o 90°F (27°C o 32°C), los pollitos criados bajo temperaturas más cálidas tuvieron mejores ganancias de peso,

mejor conversión alimenticia y mejores condiciones de vida. Los pollitos criados debajo de 80°F (27°C) experimentaron un menor crecimiento que el tratamiento de crianza con una temperatura más alta. (12).

Los pollitos criados bajo esas temperaturas no alcanzaron el peso corporal y resultaron pesando menos en la edad de comercializarlos que las aves que se criaron correctamente. No solo que los pollos expuestos a bajas temperaturas de crianza tienen menores tasas de crecimiento, sino que también consumirán más alimento para mantenerse calientes, reduciendo la eficiencia de los alimentos y aumentando los costos de alimentación. (12).

2.15 Efecto del clima sobre la producción

2.15.1 Las condiciones climáticas:

Tienen una serie de efectos negativos sobre la productividad de pollos de engorde, los cuales se detallan a continuación. (28).

2.15.2 Mortalidad:

Los efectos de alta temperatura y humedad se traducen en una elevada tasa de mortalidad, especialmente en las etapas finales de crianza, debido a fallas cardíacas y disturbios nerviosos y respiratorios en los animales. (28).

2.15.3 Consumo de alimento:

El efecto de la temperatura ambiente sobre el consumo va a depender de la intensidad de la temperatura; incrementos de temperatura en rangos de 15°C a 24°C provocan reducción de consumo del orden de 1,0 a 1,5% por cada 1°C de aumento de temperatura. (28).

2.15.4 Consumo de agua:

Está asociado al consumo de alimento, ya que aumentos por encima de 24°C provocan disminución en el consumo de alimento, pero aumentos en el consumo de agua, por lo que es necesario mantener agua fresca y limpia en hora de elevada temperatura. (28).

2.16 Formas de evacuación del calor corporal de las aves

La eliminación de calor por parte de las aves se puede realizar de las siguientes formas (38):

2.16.1 Por radiación:

A través del aire, que es lo que ocurre cuando un cuerpo caliente se halla frente a otro frío, en cuyo caso la transmisión de calor es por medio de ondas, pasando del más caliente al más frío. La eliminación es proporcional a la diferencia de temperaturas y se produce a través de la piel. (38).

2.16.2 Por convección:

El aire que entra en contacto con el ave se calienta y se eleva, permitiendo que el aire más frío ocupe su lugar y se caliente a su vez. Las pérdidas por esta vía son proporcionales a la velocidad del aire alrededor del ave. Podemos distinguir entre “convección natural”, originada por el gradiente térmico entre el animal y el aire que lo circunda, y “convección forzada”, originada por la fuerza del viento o artificialmente a través de ventiladores. Para favorecer las pérdidas por esta vía, las aves abren las alas para aumentar la eliminación de calor por esta vía. (38).

2.16.3 Por conducción:

Tiene lugar cuando un cuerpo caliente entra en contacto físico con otro frío. En las aves es poco importante, se produce a través de las patas y la pechuga cuando están tumbados, y podemos observar cómo escarban, se bañan en la cama, o buscan zonas bajo los bebederos que están más húmedas para refrescarse. (38).

2.16.4 Por evaporación:

Del vapor de agua por la respiración, cutánea (muy escasa) y por las deyecciones (5% del total). Dentro de temperaturas normales, esta pérdida es muy pequeña, pero cuando se sobrepasan los 28°C aumenta tremendamente, favorecida por el jadeo. Por cada gramo de agua que se evapora, se utilizan 0,54 Kcalorías. (38).

2.17 Respuestas corporales al estrés por calor

Pusa en el 2,000 (37), comenta que el Aumento de (Corticosterona) sangre (hormona del estrés) provoca un fallo del sistema inmunitario y reproductivo.

- Dejan de comer para evitar el calor que les produce la digestión.

- Sangre migra de la zona abdominal hacia la piel para eliminar calor (conducción y radiación) lo que causa disminución de la absorción /digestibilidad de las proteínas, lo que disminuye la productividad.
- Esponja las plumas y abre las alas para aumentar la superficie de pérdida de calor.
- Jadeo: para eliminar calor:
- Calidad de la canal: el contenido graso de la canal aumenta al aumentar la T°, y disminuye también el rendimiento de la pechuga. La grasa tiene mayor proporción de grasas saturadas
- Incremento del consumo de agua (administrar productos anti estrés en el agua de bebida): efecto refrescante (mojan barbillas y crestas) compensación pérdidas de agua por el jadeo
- Aumento de la humedad de las deyecciones de forma indirecta lo que causa problemas patas. (37).

2.18 Efectos del estrés por calor sobre los rendimientos productivos y el metabolismo de los pollos de engorda

VALDES (42), Además menciona, que el crecimiento y el consumo del alimento se ven reducidos por efectos del aumento de la temperatura. Pero, el poco crecimiento se ve más afectado y las consecuencias negativas causadas por las altas temperaturas son más evidentes con el aumento de la edad de los pollos.

Esto se convierte en un aumento del índice de conversión debido a los cambios producidos por la transformación de energía y proteínas. Cuando la temperatura es normal, la disminución del consumo no provoca cambios en el porcentaje de proteína corporal, sin embargo el porcentaje de grasa corporal se reduce. Mientras, la misma disminución del consumo causa el estrés por calor implicando una disminución importante del porcentaje de proteína y un mayor porcentaje de grasa corporal importante, provocado por cambios de tipo hormonal. (42).

Los niveles en plasma de las hormonas tiroideas triyodotironina y tiroxina se ven reducidos cuando hay estrés por calor. Dichos cambios están relacionados con un aumento de la utilización de la glucosa y un aumento de la deposición de lípidos por el tejido adiposo. También, la disminución en el contenido de proteína señala cambios en la síntesis o degradación de la misma. (42).

La variación en el metabolismo de la grasa y la proteína también son asociadas con la elevación del nivel de corticosterona en plasma durante el estrés por calor. Este aumento también se ha asociado con inmuno-supresión, que es el producto de un aumento de la relación heterófilos-linfocitos, esto es a causa de los efectos del estrés por calor y no al bajo consumo causado por el mismo (42).

Para incrementar la disipación de calor, los pollos intensifican la frecuencia respiratoria, lo que necesita de una cantidad abundante de energía, esta es otra causa que demuestra el aumento del índice de conversión por el estrés por calor. Asimismo, puede incitar a una alcalosis respiratoria, provocado por el empleo de más H⁺ en el cuerpo, junto con HCO₃⁻ para formar H₂O y CO₂. Al aumentar la frecuencia respiratoria, más CO₂ se exhala. El uso extra de H⁺ para fabricar CO₂ resulta en un aumento del pH sanguíneo, que puede provocar un incremento de la mortalidad en el momento en que los pollos no están en la capacidad de contrastar el pH y la temperatura corporal (42).

Por otro lado, el estrés por calor provoca balances de sodio y potasio negativos. Es preciso decir entonces que, la secreción de potasio es mayor con el estrés por calor. El potasio y el sodio son esenciales para conservar el pH plasmático y el volumen de fluido corporal (42).

2.19 Estrategias para disminuir el stress por calor en el pollo de engorde.

En 2012 VALDES (42), menciona que la mortalidad de los pollos de engorde aumenta en la época calurosa del año y esto se debe a que actualmente los pollos son más sensibles al stress por calor, por lo que se vuelve de suma importancia cambiar el manejo y la alimentación durante las épocas de calor para evitar los bajos rendimientos.

2.20 Productos que pueden utilizarse para disminuir el estrés calórico

2.20.1 Vitamina “C”

2.20.1.1 La aplicación de Vitamina “C”

Esta tiene un efecto beneficioso en el estrés calórico, al reducir los niveles de corticosteroides séricos y totales del ave, reduciendo por lo tanto el estrés. Los corticosteroides son los responsables de las respuestas compensatorias del ave estresada por calor, tales como la hiperventilación, el bombeo de sangre hacia zonas periféricas y la disminución de la actividad del sistema inmune (inmunosupresión). (39).

2.20.1.2 Carencia de Vitamina “C”

En 1974 ESCAMILLA (21), comenta que cuando la ración carece de Vitamina C en las aves de postura en su etapa madura se nota en que los huevos que ponen de cascara delgada, posteriormente reducción en el rendimiento.

La Vitamina C o sea el ácido ascórbico, parece no ser muy necesaria en la ración alimenticia de las aves porque ella puede formar estas sustancias en su propio organismo. Sin embargo, existen algunas clases de gallinas que la necesitan y la falta de ella le puede producir el escorbuto. (21)

2.20.1.3 Utilización de la Vitamina “C” como tratamiento para el estrés calórico en el agua de bebida.

En el Año de 2011 MARCUELLO PEREZ (32), dijo que el estrés por calor es una dificultad que provoca un aumento de las pérdidas económicas en la avicultura de América Latina. Casi todas las granjas avícolas son abiertas y como consecuencia de esto se dificulta el realizar un adecuado control de los requerimientos ambientales. Como resultado del estrés por calor las aves se ven afectadas durante casi todo el año, no exclusivamente en la época seca sino durante la época de lluvias también, en la que no solo el calor sino que también, la alta humedad es una causa de estrés para los pollos (32).

Normalmente, se contempla que el estrés calórico se origina en el momento que se combinan la temperatura y la humedad relativa, siendo esta mayor al valor de 105 (32).

Cada año el estrés por calor impacta a las granjas de América Latina, y en muchas ocasiones no tenemos cuidado de las bajas económicas que se tienen diariamente como resultado del aumento de la mortalidad, la baja producción, la disminución de la calidad del producto y el aumento de la susceptibilidad a soportar procesos patológicos debido a un descenso de la activación del sistema inmune (32).

Cuando debemos de hacer correcciones, tales como el mejoramiento de las construcciones o la adaptación de nuevos tratamientos para las aves, la mayoría de avicultores permanecen rígidos debido al costo que representa ejecutar algunas de estas medidas, sin tener en cuenta las pérdidas económicas por los bajos rendimientos (32).

Una buena decisión, es no considerar el gasto inicial, sino el costo que representaría el no hacer nada, es decir, el retorno de la inversión. (32).

Las aves son muy susceptibles al estrés por calor y será muy difícil cambiar esto, al menos a corto plazo. Pero lo que sí debemos de tratar es disminuir el estrés que sufren las aves, haciendo uso de medidas de manejo adecuadas y tratamientos que disminuyan el estrés por calor (32).

Aunque si bien es cierto que una sola medida no va a solucionar el problema. Debemos de mejorar el manejo, las instalaciones, las proporciones usadas en la dieta y los tratamientos en el agua de bebida (32).

Si bien es cierto que el uso de ventiladores para disminuir el estrés calórico, lo aminora un poco, esta no soluciona el problema por completo. Normalmente encontramos aves postradas con hiperventilación a pesar de que hay ventiladores. Debido a esto es de suma importancia realizar tratamientos en el agua de bebida, que son mucho más efectivas que los tratamientos en el pienso, ya que las aves tienden a disminuir el consumo de alimento y aumentar el consumo de agua en presencia de estrés calórico (32).

Cuando se hace un tratamiento vía el agua de bebida, debemos de tener en cuenta las alteraciones fisiológicas que presentan las aves bajo el estrés por calor:

- Hiperventilación que conlleva en un principio a Alcalosis Respiratoria.
- Pérdida de electrolitos (Na^+ , K^+ , Ca^{2+}) en las deyecciones, que conduce a un desequilibrio electrolítico. La pérdida de calcio es importante en si misma ya que empeora la calidad de la cáscara, viéndose en las granjas un aumento de roturas y fisuras de huevos.
- Pérdida de agua intracelular que conduce a una deshidratación.
- Acidosis metabólica si persiste durante el suficiente tiempo el estrés calórico (32).

En el momento en que la combinación de la Temperatura y la humedad relativa es muy alta, el ave puede solamente disipar el calor es a través de la hiperventilación. Esta hiperventilación produce en un principio un incremento del pH o alcalosis respiratoria por exceso de bicarbonato. Como resultado, a nivel renal se aumenta las deyecciones de este bicarbonato unido con iones positivos como el Na^+ , K^+ y Ca^{2+} . Este aumento de la osmolaridad extracelular provoca una pérdida de agua intracelular, lo que es compensado por una mayor ingesta de agua del ave. La mayor ingesta de agua no es capaz de compensar la pérdida de agua intracelular y **se crea una deshidratación, que es uno de los orígenes principales de muerte en el caso de estrés calórico** (32).

Además en todo este proceso se contempla un incremento en el nivel de creatinina y aspartato-aminotransferasa, lo que señala una deficiencia renal y hepática (32).

El empleo de la **Vitamina C** posee ciertos efectos beneficiosos en el estrés calórico, al disminuir los niveles de corticosteroides séricos y totales del ave, aminorando por lo tanto el estrés y mostrando una mejoría de las variables productivas (Tabla 2). Los corticosteroides son los encargados de las soluciones compensatorias del ave estresada por calor, tales como la hiperventilación, el bombeo de sangre hacia zonas periféricas y el descenso de la actividad del sistema inmune (inmunosupresión). Hay que tener en cuenta que la hiperventilación simboliza un gasto energético muy grande para las aves, ingiriendo más o menos 540 calorías para eliminar 1 gr de agua (32).

Cuadro 2. El efecto del suministro de Vitamina C (ácido ascórbico) en la disminución de Corticosteroides plasmáticos y mortalidad en broilers perjudicados por estrés calórico. Thaxton y Pardue; 1984.

Tratamiento	Sin Calor		Con Calor	
Ac. Ascórbico (mg/kg)	0	1,000	0	1,000
Corticosteroides Plasmáticos (mg/ml)	2.4	2.4	22.0	7.3
Mortalidad (%)	3.2	4.9	18.1	8.8

FUENTE: MARCUELLO PEREZ, EDUARDO (32).

2.20.1.4 Efecto del estrés calórico sobre los niveles plasmáticos de ácido ascórbico

Según ALLTECH MÉXICO (3), La zona de confort térmico en los pollos está entre 18 y 22°C. Temperaturas más elevadas disminuyen los resultados zootécnicos (consumo, ganancia de peso y eficiencia alimenticia) y presumiblemente la respuesta inmunológica.

Cuadro 3. El estrés calórico provoca una disminución significativa ($p < 0,01$) del ácido ascórbico plasmático; además de alterar la relación linfocitos/heterófilos

	Día 1		Día 5		Día 10	
	Antes del Estrés	Después del Estrés	Antes del Estrés	Después del Estrés	Antes del Estrés	Después del Estrés
Ácido Ascórbico mg/dl	53.04	30.10	51.48	30.90	52.00	27.10

FUENTE: ALLTECH MÉXICO (3).

2.20.2 Aspirina

2.20.2.1 Generalidades de la Aspirina

En el año de 1763 los laboratorios Bayer (29), en la sociedad médica británica, dieron a conocer un hecho muy importante; ya que fue la primera vez que se presentaba un informe científico sobre experimentos realizados con el extracto de la corteza del Sauce. Buchner, un profesor de farmacia de la universidad de Múnich en 1828 fue el primer investigador de la sustancia amarga de la corteza del árbol de sauce. Buchner extrajo la corteza de sauce con agua; precipito el tanino y otras impurezas, concentrando la solución final, a la cual nombro como “SALICIN” que se deriva del nombre latino del sauce “SALIX”.

En el año de 1830 Laboratorios Bayer cita a Raffaele Piria, quien desdoble el salicin en dos partes, una de azúcar y una aromática, sometiendo a la aromática a distintas oxidaciones obteniendo como resultado un ácido cristalizado, incoloro y con forma de aguja al cual se conoce como ácido Salicílico desde entonces (29).

Herman Kolbe en el año de 1876 redescubrió la acción analgésica y antipirética del cortex salicilis. Más tarde, el 10 de octubre de 1897 el doctor Félix Hoffman explica en su diario de laboratorio la forma química pura y estable del ácido acetilsalicílico. No es sino hasta el 23 de enero de 1899 que se le da el nombre de “Aspirina” al ácido acetilsalicílico. (29).

2.20.2.2 Mecanismos de acción de la Aspirina

Según los laboratorios Bayer citado por Castillo Rivera y Col (29). La prostaglandina y el ácido acetilsalicílico actúan recíprocamente, describiendo tanto las propiedades analgésicas como las anti inflamatorias de la aspirina, así como su relación y efecto febrífugo. Cuando se suministra ácido acetilsalicílico a un ser vivo este reduce la fiebre, logrando que los niveles de prostaglandina vuelvan a los normales. Numerosos fenómenos indican que el ácido acetilsalicílico acentúa su efecto antipirético central en impedir la síntesis de la prostaglandina, esto sumado a la rápida y constante acción sudorífica del ácido acetilsalicílico, así como también a su efecto vasodilatador capilar en la piel, en donde estos dos últimos permiten determinar un aumento más o menos fuerte de la transpiración, ayudando notablemente a la emanación de calor, logrando así reducir la fiebre.

2.20.2.3 Efecto del salicílico sobre la respiración

RODERICK, Citado por MACHUCA MOLINA (27), hace constar que las presencias de salicilatos suministrados en la dieta son de gran importancia en la respiración contribuyendo en forma positiva al equilibrio ácido Base y estimula la respiración. Las dosis terapéuticas máximas de salicilatos incrementan el consumo de oxígeno y la producción de CO₂ en los animales de experimentación y el hombre.

2.20.2.4 Efecto antipirético

GONZALO RIVERA (25), menciona que al actuar sobre el centro regulador del calor en el hipotálamo que produce una vasodilatación periférica, dando lugar a un mayor flujo sanguíneo en la piel, sudor y pérdida de calor.

La acción central puede implicar la inhibición de la síntesis de prostaglandinas en el hipotálamo, sin embargo, hay pruebas de que la fiebre producida por pirógenos endógenos que no actúan a través del mecanismo de las prostaglandinas, también puede responder al tratamiento con salicilatos. (25).

2.20.2.5 Propiedades farmacocinéticas

De acuerdo a la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (1), en el pollo, tras la administración oral del ácido acetilsalicílico, la absorción es rápida y completa, estimándose una biodisponibilidad absoluta del 100%.

Tras la administración de la dosis recomendada en el agua de bebida el estado de equilibrio se alcanza en unas 12 horas. Las concentraciones plasmáticas en el estado de equilibrio oscilan entre 23 mg/l (C_{ss}max) y 20 mg/l (C_{ss}min) determinándose una concentración media (C_{ss}av) de 21,50 mg/l. Tras la supresión del tratamiento las concentraciones plasmáticas de ácido salicílico descienden rápidamente, siendo del orden de 1 mg/l a las 12 horas. (1).

2.20.2.6 Composición de la Aspirina

Según Laboratorios Bayer (29), en 1897 el químico de Bayer Félix Hoffman logró sintetizar por primera vez en forma pura y estable el Ácido acetilsalicílico (AAS).

El Ácido acetilsalicílico (AAS) es un éster acetilado del ácido salicílico.

Su estructura molecular es: **C₉H₈O₄**

Peso molecular: **180.2 gr** (29).

Su proceso de síntesis consiste en tratar el ácido salicílico con anhídrido acético, en presencia de un poco de ácido sulfúrico que actúa como catalizador. (29).

Sus cristales son alargados, de sabor ligeramente amargo y de color blanquecino. (29).

2.20.3 Bicarbonato de Sodio (NaCHO₃)

2.20.3.1 El Bicarbonato de Sodio

El bicarbonato de sodio (también llamado bicarbonato sódico, hidrogenocarbonato de sodio, carbonato ácido de sodio o bicarbonato de soda) es un compuesto sólido cristalino de color blanco soluble en agua, con un ligero sabor alcalino parecido al del carbonato de sodio (aunque menos fuerte y más salado que este último), de fórmula NaHCO₃. Se puede encontrar como mineral en la naturaleza o se puede producir artificialmente. (45).

2.20.3.2 Cómo funciona el buffer del Bicarbonato de Sodio

Buffer bicarbonato: un sistema tamponado compuesto por iones bicarbonato y dióxido de carbono disuelto. En el cuerpo, este buffer es muy importante para mantener el pH de la sangre. La concentración de bicarbonato viene regulada por los riñones y la del dióxido de carbono por el sistema respiratorio. (13).

Bicarbonato estándar: índice para determinar el componente metabólico del trastorno ácido base. (13).

Exceso de base: se define como la cantidad de ácido o base fuerte que hay que agregar a una muestra de sangre, previamente equilibrada con una pCO₂ de 40 mg. alcanzar un pH de 7,40. Los valores negativos de exceso de base indican los mEq de los protones en exceso por litro de plasma o sangre entera, los valores positivos indican el déficit de protones. El valor normal se extiende de 2,5 + 2.5 mEq litro. (13).

Base buffer de la sangre total incluye los buffer bicarbonato y no bicarbonato de la sangre total. El aumento del bicarbonato produce descenso de los otros buffers, el buffer total permanece constante las bases buffer bicarbonato 26mEq y las de las proteínas 16m Eq, la de la Hb. Se calcula multiplicando 042 por los gramos. Con lo que 48.30 surge de 42 + (042 x 15g hb). (13).

2.20.3.3 Alcalosis metabólica

Se caracteriza por elevación del bicarbonato con una pCO₂ normal o ligeramente aumentada. Las causas más frecuentes son: pérdida de ácidos, (vómitos o drenajes estomago),

depleción de cloro, exceso de mineralocorticoides administración de álcalis depleción de potasio. En esta situación del estado ácido base son frecuentes las alteraciones musculares, debilidad, disminución de los reflejos osteotendinosos, íleo paralítico, distensión abdominal, arritmias cardíacas, alteraciones de la conciencia, náuseas, vómitos.

Como en las anteriores se debe partir de la historia clínica y los conocimientos fisiopatológicos para poder presumirla. (13).

Elevación del pH, exceso de base elevado y pCO_2 normal o elevada en etapas de gran compromiso muscular, muestra signos hipopotasemia. Deberá dirigirse a las causas que motivaron su aparición y mantenimiento, reponiendo el volumen y corrigiendo las alteraciones electrolíticas fundamentalmente del potasio y del cloro. Se pueden dar situaciones mixtas como acidosis metabólicas y respiratorias, como ser la presencia de insuficiencia respiratoria e insuficiencia renal o alcalosis metabólica y respiratoria en un paciente con alteraciones metabólicas con asistencia respiratoria. (13).

2.20.3.4 El estrés por calor y el equilibrio ácido-base

Desde el comienzo del moderno proceso de cría de aves de corral, el principal objetivo a alcanzar era el aumento de la tasa de crecimiento y la eficiencia de los pollos de engorde.

Por su intensidad, el proceso terminó provocando algunos trastornos metabólicos relacionados con órganos de apoyo, y una menor resistencia al campo de los retos de salud.

Una de las formas desarrolladas para eludir estos trastornos metabólicos fueron los mecanismos de ajuste del equilibrio ácido-base. Uno de los principales agentes desencadenantes del desequilibrio ácido-base es el estrés por calor. La susceptibilidad de las aves para calentar el estrés aumenta la humedad relativa del binomio y la temperatura ambiente supera la zona de confort térmico. En situaciones de estrés térmico, el ave tiene dificultad para disipar el calor, el aumento de la temperatura corporal; efecto negativo en el rendimiento. (18).

Mantenimiento del equilibrio ácido-base del medio interno tiene gran importancia fisiológica y bioquímica, ya que las actividades de las enzimas celulares, el intercambio de electrolitos y el mantenimiento de estado estructural de las proteínas del cuerpo están profundamente influenciados por pequeños cambios en el pH sanguíneo. El equilibrio ácido-base puede influir en el crecimiento, el apetito, el desarrollo del hueso, la respuesta al estrés

térmico y el metabolismo de ciertos nutrientes tales como aminoácidos, minerales y vitaminas, así como la inmunidad de las aves. (18).

En condiciones normales, el uso de alimentos conduce a la producción continua de metabolitos de ácido y base, que debe ser metabolizado y/o excretado de manera que el pH se mantiene constante. De éstos, el más abundante es el ácido carbónico (H_2CO_3); pero existe también la formación de ácidos de la oxidación incompleta de aminoácidos, hidratos de carbono y grasas. Recordando que las reacciones químicas que generan ácidos han dado lugar a la producción de iones H^+ . Pequeños cambios en la concentración de iones de hidrógeno (cambio de pH) en comparación con el valor normal puede causar cambios en la velocidad de los procesos vitales del cuerpo marcado. (18).

Por otra parte, el equilibrio ácido-base puede no sólo ser definido en términos de concentración de iones de hidrógeno en la sangre, ya que el mantenimiento de este equilibrio es complejo, con la participación de sustancias tampón, así como el control de la respiratoria y renal. Estas sustancias químicas se encuentran en los fluidos corporales y se pueden combinar con ácidos o bases, con el objetivo de prevenir los cambios bruscos en el pH. (18).

Para estas sustancias en las tapas de nombres y se sabe que el ión bicarbonato (HCO_3^-) y dióxido de carbono (CO_2), junto con los aminoácidos y las proteínas circulantes, constituye el sistema de tampón más importante para todos vertebrados. Por lo tanto, el equilibrio entre ácidos y bases se ve influenciada por la concentración de aniones y cationes en la dieta, así como otros factores relacionados con el medio ambiente de la producción de aves de corral. (Claudio Carvalho R.F; Paula Bastos Valeri). (18).

2.20.3.5 Uso del Bicarbonato de Sodio en pollos de carne

El bicarbonato de sodio es un ingrediente con potencial beneficio en la alimentación de pollos de carne debido a su efecto sobre el balance electrolítico y adicionalmente por mejorar la digestibilidad proteica y la performance en condiciones de estrés por calor. (15).

En la mayoría de las dietas el balance electrolítico (BE) no llega a alcanzar los valores deseados para optimizar la producción; más aún, cuando se formula con proteínas de origen animal tal como harina de pescado. Por ello, para prevenir un desequilibrio de electrolitos debería considerarse este tema en la formulación de alimentos. (15).

2.20.3.6 Atributos del Bicarbonato de Sodio sobre el rendimiento de los pollos

El balance electrolítico óptimo, obtenido por medio de la inclusión del bicarbonato de sodio en el alimento restablece el ácido-base del organismo, por lo que la mayoría de las rutas metabólicas funcionan en las condiciones óptimas requeridas ya que se dirigen principalmente al proceso de crecimiento en lugar de dirigirse a la regulación homeostática. Es por esto, que el balance electrolítico óptimo del alimento tiene efectos positivos sobre el peso corporal, consumo de alimento, conversión de alimento y problemas de patas. Esto último ocurre debido a que se deprime la absorción de calcio por efecto de la reducción en la conversión de vitamina D3 a la forma biológicamente activa (1,25-dihidroxicolecalciferol) por causa de la acidosis metabólica. (19).

El mismo autor menciona que se ha observado también que los pollos que consumieron bicarbonato de sodio mejoraron la digestibilidad de proteína, ganancia de peso, conversión de alimento y deposición de calcio y fósforo comparado con los de los grupos que se alimentaron con NaCl. En la etapa de inicio, crecimiento y acabado se recomienda un balance electrolítico similar a 250 mEq/kg siendo que en condiciones prácticas de alimentación con los niveles típicos de uso de ingredientes se obtiene mejores resultados productivos al incluir bicarbonato de sodio (0,2 – 0,5 %) para restablecer las dietas a ese balance electrolítico óptimo. (19).

2.21 Estudios realizados sobre el uso de antiestresores de calor

2.21.1 “Efecto del uso de ácido acetilsalicílico, suministrado en el balanceado, para evitar muertes por estrés calórico, en la producción de pollos broiler”

Gualoto. G. Luis Xavier, en el 2013 analizo el efecto de tres niveles de ácido acetilsalicílico $T_1= 200$, $T_2= 250$, $T_3= 300$ mg/kg de alimento y un tratamiento testigo T_0 , el experimento se realizó en la finca “San Francisco”, ubicada en la vía al recinto García Moreno en el km 2 ¹/₂, parroquia San Gabriel del Baba, cantón Santo Domingo de los Colorados en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Riobamba - Ecuador, con una altitud de 656 m.s.n.m., de Latitud Sur 0°13’50’’ y de Longitud Oeste 79°10’40’’. Las condiciones meteorológicas promedio de la ciudad de Santo Domingo de los Colorados son: Temperatura de 22.90°C, una Humedad Relativa de 86.90%, Velocidad del Viento de 4.19m/seg, una precipitación de 3,213.20mm/año y 644.70 horas luz (Heliofanía). Se utilizaron 432 pollitos de engorde de un día de edad, los cuales fueron divididos en dos ensayos, 216 pollitos broiler

para el primer ensayo y 216 pollitos broiler para el segundo ensayo; Estos pollos fueron distribuidos en los tres tratamientos más el testigo con seis repeticiones dándonos un total de 24 unidades experimentales donde cada unidad experimental estuvo conformado por 9 pollitos. (26).

Los resultados experimentales fueron sometidos a las pruebas de significancia, análisis de la varianza (ADEVA) para la diferencias de medias, prueba de Duncan para la separación de medias al nivel de significancia $P \leq 0,05$ y $P \leq 0,01$, en la etapa total (1 – 49 días) las pruebas mostraron que existía diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. (26).

Los mejores parámetros productivos se obtuvieron con la adición de 250mg de ácido acetilsalicílico por Kg de alimento balanceado, pero con una mortalidad de 5.56%, mientras que con la adición de 300gr/Kg se obtuvo solamente el 1.85% de mortalidad, lo que demuestra que la utilización de ácido acetilsalicílico influye en el comportamiento productivo de los pollos de engorde ya que inhibe la producción de prostaglandina y evita la formación de tromboxanos, disminuyendo los estados de tensión a causa del calor, impidiendo la muerte por estrés calórico. Sin embargo a pesar de obtener mejores resultados con el utilización del ácido acetilsalicílico, el mejor beneficio costo (B/C) se obtuvo con el tratamiento control (T₀), siendo este de 1.12 USD. (26).

Cuadro 4. Comportamiento productivo de los pollos broilers en la fase total si suministrar diferentes niveles de Ácido Acetilsalicílico primer ensayo

Niveles de Ácido Acetilsalicílico							
Variables	0	200	250	300			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	X	E.E.	Prob.
G. de P. (gr)	2882,32 ab	2873,11 b	2906,26 a	2842,37 c	2876,02	8,25	0,0003
C. de A. (gr)	5424,81 a	5390,27 b	5426,56 a	5389,69 b	5407,83	10,40	0,0234
C.A. (%)	1.86 b	1.85 bc	1.84 c	1.87 a	1.86	3.8E-03	0,0002
Mortalidad (%)	5.56 a	5.56 a	5.56 a	1.86 a	4.63	2.34	0.6072
P. de Canal (Kg)	2.25 a	2.25 a	2.35 a	2.28 a	2.28	0.03	0.0839

Fuente: Gualoto. G. Luis Xavier (26).

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan al $P \leq 0,05$. X = Media general. E.E. = Error Estándar. Prob.= Probabilidad.

Cuadro 5. Comportamiento productivo de los pollos broilers en la fase total al suministrar diferentes niveles de Ácido Acetilsalicílico segundo ensayo

Niveles de Ácido Acetilsalicílico							
Variables	0	200	250	300			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	X	E.E.	Prob.
G. de P. (gr)	2,889.70 ab	2,871.15 bc	2,914.95 a	2,849.18 c	2,881.25	10.99	0,0031
C. de A. (gr)	5,429.23 a	5,394.99 a	5,432,52 a	5,393.65 a	5,412.60	14.34	0.1226
C.A. (%)	1.85 ab	1.85 ab	1.84 c	1.87 a	1.85	0.01	0,0074
Mortalidad (%)	5.56 a	5.56 a	3.70 a	1.85 a	4.17	2.31	0.6278
P. de Canal (Kg)	2.22 a	2.29 a	2.36 a	2.26 a	2.28	0.03	0.0662

Fuente: Gualoto. G. Luis Xavier (26).

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan al $P \leq 0,05$. X = Media general. E.E. = Error Estándar. Prob.= Probabilidad.

Cuadro 6. Prueba de Duncan peso a los 49 días primer ensayo

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa=0.05		
		1	2	3
300.00	6	2,883.4433		
200.00	6		2,915.2767	
00.00	6		2,923.8900	2,923.8900
250.00	6			2,947.3867
Sig.		1.000	0.472	0.059

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 6,000. (26).

Cuadro 7. Prueba de Duncan peso a los 49 días segundo ensayo

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa=0.05		
		1	2	3
300.00	6	2,889.6117		
200.00	6	2,913.2233	2,913.2233	
00.00	6		2,931.5567	2,931.5567
250.00	6			2,955.4983
Sig.		0.146	0.254	0.149

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 6,000. (26).

2.21.2 “El ácido ascórbico como antiestresante en cría y acabado de pollos de ceba”

En el 2005, TORRES CONSTANTE (40), evaluó la adición tres niveles de ácido ascórbico ($T_1 = 5.0$, $T_2 = 10.0$, $T_3 = 15.0$ mg/Lt de agua), el estudio se efectuó en el barrio la Merced del Cantón Píllaro, Provincia del Tungurahua, Riobamba-Ecuador, las condiciones meteorológicas promedio del lugar son: Altitud de 2,885 m.s.n.m. Temperatura de 13-14 °C, Humedad atmosférica (Relativa), 65.90%, Viento 30.00Km/h, Precipitación anual de 649.00mm, Las unidades experimentales se conformaron por 320 pollitos de un día de edad distribuidos en dos ensayos (160 pollos por ensayo), con un tamaño de unidad experimental de 10 pollitos cada una. Las unidades experimentales de cada ensayo, se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar (DCA), con 4 repeticiones y cada repetición conformó una unidad experimental. Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos: Análisis de varianza para las diferencias (ADEVA), Separación de medias por medio de la prueba de Tukey al nivel de significancia de $P < 0.05$, Determinación de las líneas de tendencia mediante el análisis de la regresión, en las variables que presentaron diferencias estadísticas por efecto de los niveles evaluados de ácido ascórbico. Al final del estudio se determinó que el uso de ácido ascórbico mejora los parámetros productivos de los pollos de engorde, por lo que se recomienda usar el ácido ascórbico a razón de 5.0mg/Lt de agua, ya que se mejora la ganancia de peso, la conversión alimenticia (1.81), se reducen los costos de producción al reducir el consumo de alimento, lo que eleva la rentabilidad en un 31%, además se reduce la mortalidad al 1%, ya que el ácido ascórbico fortalece las defensas de los pollos, en los estados de tensión. (40).

Cuadro 8. Parámetros productivos de los pollos broilers en la etapa total del estudio y por el número de ensayo (0 – 8 semanas)

Tratamientos	Niveles de Ácido Ascórbico				Ensayo 1	Ensayo 2
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃		
Variables mg/Lt de agua	0	5	10	15		
G. de P. (gr)	2,468.46 n.s.	2,509.05 n.s.	2,524.90 n.s.	2,534.94 n.s.	2,499.49 n.s.	2,518.18 n.s.
C. de A. (gr)	4,631.88 c	4,546.95 a	4,594.60 b	4,625.69 c	4,594.21 n.s.	4,605.35 n.s.
C.A. (gr)	1.88 b	1.81 a	1.82 a	1.83 a	1,84 n.s.	1.83 n.s.
Mortalidad (%)	3.5 n.s.	1.0 n.s.	2.0 n.s.	2.0 n.s.	-----	-----

Fuente: Torres Constante (40).

n.s. = no significativo.

2.21.3 “Suplementación del bicarbonato de sodio como inhibidor del stress térmico en pollo de engorde”

Amaya chicas y col. (4), Estudiaron el efecto de cinco niveles de Bicarbonato de Sodio como inhibidor de estrés por calor en pollos de engorde, el estudio se realizó en el año de 1995, en el Cantón Flamenco, Jurisdicción de Jocoro, departamento de Morazán, ubicado a 13°36'57" latitud Norte y 88°00'08" longitud Oeste, a 260 m.s.n.m. con Temperatura media de 30°C, Humedad Relativa promedio anual de 66% y una precipitación anual de 1,636mm, para este trabajo se utilizaron 996 pollos de engorde de la línea Hubbard sin sexar, distribuidos en seis tratamientos: T₀ = Testigo, T₁ = 2.0, T₂ = 6.0, T₃ = 4.0, T₄ = 8.0, T₅ = 10.0gr de Bicarbonato de Sodio/Barril de agua, se usaron 166 pollos por tratamiento, el ensayo tuvo una duración de 42 (seis semanas), los resultados obtenidos se evaluaron usando un diseño completamente al azar y para determinar la significación de las diferencias entre las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Duncan. Los parámetros estudiados fueron: Ganancia de Peso, Consumo de Alimento, Conversión Alimenticia, Peso en canal, Mortalidad y Respuesta Económica. Los resultados obtenidos en cuanto al peso promedio y el peso en canal mostraron diferencias significativas al 1% resultando ser mejores los tratamientos T₄ y T₅ = 10.0gr de Bicarbonato de Sodio/Barril de Agua, en cuanto al consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad no hubo diferencias estadísticas significativas, en la evaluación económica el T₅ fue el que dejó el mejor beneficio económico. Por lo que se recomienda utilizar 10.0gr de bicarbonato de Sodio/Barril de agua ya que ayuda a obtener mejores pesos, aprovechando de manera más eficiente del alimento, además de que mejora los beneficios económicos. (4).

Cuadro 9. Parámetros productivos evaluados al final del estudio (6ª semana)

Variables	0gr/barril	2gr/barril	4gr/barril	6gr/barril	8gr/barril	10gr/barril
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
P.V. (gr)	1,730 b	1,731 b	1,727 b	1,724 b	1,809 a	1,831 a
G. de P. (gr)	1,565 n.s.	1,575 n.s.	1,560 n.s.	1,560 n.s.	1,640 n.s.	1,665 n.s.
C. de A. (gr)	3,005 n.s.	2,967 n.s.	2,940 n.s.	2,945 n.s.	2,995 n.s.	3,030 n.s.
C.A. (%)	2.61 n.s.	2.59 n.s.	2.46 n.s.	2.53 n.s.	2.50 n.s.	2.60 n.s.
Mortalidad (%)	5.4	2.4	1.8	0.6	1.2	1.8
P. de Canal (Kg)	1,150 c	1,140 c	1,130 c	1,121 c	1,191 b	1,224 a

Fuente: Amaya Chicas y col. 1995 (4). n.s. = no significativo.

2.21.4 “Comparación de bicarbonato de sodio, ácido ascórbico y ácido acetilsalicílico como inhibidores del estrés calórico en pollos de engorde”

El presente trabajo fue realizado en el cantón el flamenco, jurisdicción de Jocoro, departamento de Morazán a 13°36'57'' latitud norte y 88°00'08'' longitud oeste, a 260 m.s.n.m. con Temperatura promedio anual de 26,4°C, Humedad Relativa promedio anual de 69% y una precipitación anual de 1,136mm.

En el estudio se comparó el efecto de tres antiestresores de calor en la producción de pollos de engorde, los antiestresores de calor se adicionaron al alimento; se utilizaron 400 pollos de la line Hubbard sin sexar, distribuidos en cuatro tratamientos: T₀ = testigo, T₁ = Ácido Acetilsalicílico (30gr/qq), T₂ = Bicarbonato de Sodio (2.2gr/qq), T₃ = Ácido Ascórbico (30gr/qq). El ensayo tuvo una duración de seis semanas (42 días). Para la evaluación de los resultados obtenidos se utilizó el diseño completamente al azar y para determinar las diferencias entre las medias de los tratamientos se usó la prueba de Duncan. Los parámetros evaluados fueron: peso promedio, incremento de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad. Los resultados mostraron que en cuanto a peso vivo hubo diferencias significativas al 1%, siendo T₂, mejor que T₃, T₁, y T₀.

En relación al incremento de peso también existió diferencias significativas al 1%, la prueba de Duncan demostró que T₂ fue mejor en un 99% de probabilidad estadística que T₃, T₁ y T₀. En cuanto al consumo de alimento la prueba de Duncan demostró que no existieron diferencias estadísticas significativas para esta variable.

Con relación a los resultados obtenidos de la conversión alimenticia, la prueba de Duncan revelo que no existieron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, al igual que para la variable de la mortalidad. (17)

Cuadro 10. Resultados obtenidos de las distintas variables evaluadas al final del estudio (6^a semana)

Tratamientos	T₀	T₁	T₂	T₃
Variables				
Peso Promedio	1,630 b	1,660 b	1,740 a	1,650 b
Incremento de Peso	1,570 c	1,630 b	1,710 a	1,590 b
Consumo de Alimento	2,710 n.s.	2,730 n.s.	2,640 n.s.	2,540 n.s.
Conversión Alimenticia	1,710 n.s.	1,680 n.s.	1,560 n.s.	1,580 n.s.
Mortalidad	1.0 n.s.	1.0 n.s.	2.0 n.s.	1.0 n.s.

Fuente: Castillo Rivera y col.1995 (17).

n.s. = no significativo.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

3.1.1 Ubicación geográfica

El ensayo se realizó en la Unidad de Investigación Agropecuaria (UNIAGRO) de la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador. La cual se encuentra ubicada en el cantón el jute, jurisdicción y departamento de San Miguel, a la altura del kilómetro 144 de la carretera que de la ciudad de San Miguel conduce a la ciudad de Usulután. Las coordenadas geográficas del lugar son: 13° 43´ Latitud Norte y 88° 55´ longitud Oeste y una altitud de 117 m.s.n.m.

3.1.2 Características climáticas del lugar

Las condiciones meteorológicas que caracterizan la zona donde se realizó el experimento son las siguientes. Temperatura promedio anual de 28.5° C. caracterizada por dos épocas bien definidas que son: la época seca que comprende los meses de noviembre a abril y la época lluviosa comprendida en los meses de mayo a octubre. La precipitación anual reciente en dicho lugar es de 1054 mm, la humedad relativa promedio 66.66 %, y los vientos que prevalecen de norte a sur con una velocidad anual promedio de 9.2 km/h.

Cuadro 11. Temperaturas registradas durante la fase experimental del ensayo por semana

Semanas	Promedio	Máxima	Mínima
Semana 1	31.60 C°	35.40 C°	22.50 C°
Semana 2	32.10 C°	35.40 C°	21.30 C°
Semana 3	32.40 C°	38.00 C°	22.71 C°
Semana 4	32.60 C°	37.00 C°	19.60 C°
Semana 5	33.50 C°	37.00 C°	23.00 C°

3.1.3 Duración del estudio

La fase de campo duro 5 semanas (35 días) divididas en los siguientes periodos:

INICIACION: Desde el 11 de Marzo hasta el 31 Marzo del 2014. (21 días)

TRANCICION: Desde el 1 abril hasta el 7 abril del 2014. (7días)

FINALIZACION: Desde el 8 de abril 15 de Abril del 2014. (7 días)

3.1.4 Unidades experimentales

Para realizar este trabajo de investigación se utilizaron 200 pollos de la raza Arbor Acre, de un día de nacidos, sin sexar, distribuyendo 25 pollitos por tratamiento los cuales eran provenientes de la empresa AVISAL S.A. DE C.V; utilizando para el estudio un total de 8 tratamientos.

3.1.5 Instalaciones

El ensayo se realizó en una galera tipo dos aguas con una dimensión de 5.0mt de ancho por 10.0mt de largo, cuya área total es de 50.0mt², de dicha galera, se utilizó solamente 20.0mt² para la ejecución del ensayo, en función de las unidades experimentales (200 pollos), para lo cual se dividió en 8 partes iguales de 2.5mt x 1mt, con un área útil de 2.50mt² por tratamiento, la galera se encuentra ubicada de Oriente a Poniente, con techo de lámina Zinc Alum a una altura de 2.75 metros en la parte superior y 2.50 metros de altura en la parte inferior. Contando con las siguientes características: piso de material selecto, paredes con arranque de ladrillo a una altura de 0.45mts y sobre esta maya de gallinero.

3.1.6 Equipo

Durante el periodo de inicio se utilizaron comederos provisionales de plástico (platos comerciales) para alimentar los pollitos en una relación de 2 platos por cada 25 pollos, los cuales se remplazaron al comienzo de la segunda semana por comederos colgantes colocando un comedero por cada 25 pollos.

Luego se utilizaron bebederos plásticos. Colocando uno por tratamiento con capacidad de un galón durante todo el período del experimento.

Además se utilizó una báscula electrónica con capacidad para 6 kilogramos, con precisión en onzas, gramos, libras y kilogramos para llevar el control de peso; tanto de las unidades experimentales desde el recibimiento de los pollos hasta la finalización del experimento y para pesar las raciones del concentrado; también se hizo uso de la misma (báscula).

3.2 Metodología experimental

3.2.1 Limpieza y desinfección

La limpieza de la galera se llevó a cabo con dos semanas de anticipación, previo al experimento; al inicio se hizo una limpieza general, barrido de muro, piso, techo, lavado con

agua, reparación de algunas partes dañadas (grietas en el piso) de la instalación; la desinfección se hizo con el producto comercial “Vanodine” (producto biodegradable) y con anticipación se desinfectaron algunos aperos generales como: comederos, bebederos, huacales. Con desinfectante y detergente.

3.2.2 Preparación de cuartos de cría

Cada una de las divisiones existente en la galera (jaulas) sirvió como sala de cría, en los cuales fueron colocados los redondeles construidos con cartón, estos tenían un diámetro de 0.80 mt, con una capacidad para alojar a 25 pollitos, se utilizó también camada de granza de arroz para dar un mejor confort al pollito con un espesor de 10 cm y sobre esta, se colocó papel kraff, utilizando un pliego por redondel, el papel fue removido diariamente y a los ocho días se retiraron los redondeles.

Para conservar la temperatura apropiada, se utilizó como fuente de calor focos de 25 watts, tomando en cuenta el parámetro de un watt por pollito, se colocó un foco por cada tratamiento encendiéndolos a las 6:00 de la tarde y apagándolos hasta las 5:00 de la mañana, o según necesidad.

La altura de los focos se regulo de acuerdo al comportamiento que se les observaba a los pollitos y las fuentes de calor se fueron levantando a partir de los ocho días en adelante, durante las dos primeras semanas se colocaron cortinas de plástico negro para evitar las entradas de corrientes de aire.

3.2.3 Recibimiento de pollitos

Las unidades experimentales se tomaron al azar, de cada una de las cajas. Para pesarlos, contarlos y colocarlos en las respectivas salas de cría (tratamientos). Anticipadamente se había colocado los bebederos suministrándoles agua con azúcar en proporción de 2 cucharadas por galón (35gr) de agua para evitar el estrés durante las primeras horas de vida de los pollitos, rápidamente se les proporciono el alimento concentrado según ración.

3.2.4 Vacunación

Se realizaron dos vacunaciones, la primera aplicación se hizo a los ocho días de edad contra el New Castle, Gumboro, bronquitis. A los 21 días previos al recibo se repitieron las dosis contra ambas enfermedades vía ocular.

3.2.5 Control de peso

El registro de peso se realizó a partir del primer día de edad y luego cada 7 días, durante el ensayo el último control se efectuó a los 35 días.

3.2.6 Alimentación

Durante la fase de alimentación que correspondió del primer día hasta los 21 días de edad, los pollos fueron alimentados a base de concentrado comercial de inicio con un contenido aproximado del 21.50% de proteína cruda según viñeta comercial y del día 22 hasta los 35 días, se alimentaron con concentrado engorde – finalizador, con 18% de proteína, la marca de concentrado comercial que se utilizó fue ALIANSA.

El cambio de concentrado inicio a finalizador engorde se hizo en forma gradual con el fin de no estresar al ave en la cuarta semana, siendo de la siguiente manera: los primeros 2 días se ofreció una proporción de 75:25 (75% de concentra inicio y 25% concentrado de finalización), del tercero al cuarto día en una proporción de 50:50, en el quinto y sexto día en una proporción de 25:75 y el séptimo día de la cuarta semana se proporcionó el concentrado finalizador en un 100%.

3.2.7 Control de enfermedades

La prevención y control contra las posibles enfermedades existentes (respiratorias diarreicas, coccidiosis) o que perturbaron las aves en estudio fueron controladas con sulfaquinoxalina con dosis de 1 gr por litro de agua durante 5 días (los síntomas de coccidias fueron presentados en la segunda semana y la enfermedad diarreica se presentó en la quinta semana) pero se controló.

3.3 Preparación de los antiestresores de calor

3.3.1 Preparación del ácido acetilsalicílico (Aspirina)

Se utilizó el ácido acetyl salicílico comercial (aspirina) el cual se preparó de la siguiente manera; en la sección de química se procedió a realizar el macerado de las pastillas (500 mg c/u) con materiales proporcionados por la sección de química (mortero, caja de porcelana, espátulas etc.), una vez obtenido el pulverizado con una espátula se tomaba una porción del producto y se procedía a pesarlo en la báscula electrónica, para posteriormente disolverlo hasta homogenizarlo en el agua de bebida.

El producto se preparó según la dosis indicada siendo esta de 91.0 mg de Ácido Acetilsalicílico por 1 lt de agua; el agua de bebida que sobraba en los bebederos de días anteriores (algunas veces) era medida en Baker y luego desechada, este proceso se efectuaba diariamente con el fin de evitar contaminación en el agua de bebida.

El ácido acetyl salicílico se utilizó a partir de los 11 días de haber iniciado el experimento en el agua de bebida de los pollitos. Y luego se siguió dando diariamente hasta finalizar el ensayo (según consumo de agua).

3.3.2 Preparación de la Vitamina “C”

Se utilizó la Vitamina C (Ácido Ascórbico), y se preparó de similar manera al producto anterior (Ácido Acetilsalicílico); con excepción que este producto se obtuvo en forma pura pulverizado (no se macero) obteniéndolo de la casa comercial, laboratorio biológico.

Luego con una espátula se tomaba 5 mg de Vitamina C por 1 lt de agua; se realizaba diariamente o según consumo del agua. Este producto también se utilizó a partir de los 11 días de haber iniciado el experimento hasta finalizarlo.

3.3.3 Preparación del Bicarbonato de Sodio

El bicarbonato de sodio fue proporcionado por la sección de química, de la Universidad de El Salvador Facultad Oriental departamento de San Miguel, la preparación fue de la siguiente manera; en el laboratorio se macero el bicarbonato de sodio para sacar las dosis respectivas en miligramos (48mg/lt de agua) y luego embolsarlas para conservarlas en mejores condiciones, posteriormente disolverlo en el agua de bebida, igual que los tratamientos anteriores, se les cambiaba el agua diariamente y este proceso se inició a partir del día 11 de vida de los pollos hasta finalizar el experimento (35 días).

3.4 Metodología estadística

3.4.1 Factor en estudio

Evaluación del suministro de antiestresores de calor; aspirina (ácido acetilsalicílico), vitamina c (ácido ascórbico) y bicarbonato de sodio en la dieta de pollos de engorde.

3.4.2 Tratamientos evaluados

Los niveles o tratamientos evaluados son los siguientes:

1. TRATAMIENTOS	2. DESCRIPCION
T ₀	Control
T ₁	Aspirina
T ₂	Vitamina C
T ₃	Bicarbonato de Sodio
T ₄	Aspirina + Vitamina C
T ₅	Aspirina C + Bicarbonato de Sodio
T ₆	Vitamina C + Bicarbonato de Sodio
T ₇	Aspirina + Vitamina C + Bicarbonato de Sodio

3.4.3 Diseño estadístico

Para el ensayo se utilizó un diseño estadístico completamente al azar con ocho tratamientos de 25 pollos cada uno y 5 observaciones por tratamiento de 5 pollos por observación.

3.4.4 Modelo estadístico

El modelo estadístico para este diseño queda expresado por la ecuación siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Observación individual perteneciente al i-ésimo tratamiento.

μ = Media experimental.

T_i = Efecto medio del i-ésimo tratamientos.

e_{ij} = Error experimental.

i = Numero de tratamiento.

j = Numero de repetición.

A continuación se detallan las fuentes de variación y los grados de libertad para el modelo estadístico antes descrito.

F. de V.	G.L.
Tratamientos (t-1)	7
Error (n-t)	32
Total (n-1)	39

Dónde:

t = Número de tratamientos.

n = Número de observaciones por tratamiento.

3.4.5 Prueba estadística

Para determinar cuál de los tratamientos fue el mejor, se utilizó la prueba estadística de Duncan, la cual se realizaba por medio del programa SPSS statistics versión 19.

3.4.6 Variables en estudio

Para la investigación se evaluaron las variables: Peso vivo promedio, ganancia de peso, consumo diario de alimento, conversión alimenticia y evaluación económica.

3.4.7 Toma de datos

3.4.7.1 Peso vivo promedio (gr)

Esta se registró tomando los pesos cada semana, desde el primer día del recibimiento de los pollos hasta completar las cinco semanas, tomando cinco pollos por observación en horas de la mañana (6: am) cuando no se les había suministrado el alimento con el fin de evitar alteraciones en el peso.

3.4.7.2 Consumo de alimento (gr)

Se obtuvo llevando un registro diario de raciones a proporcionar cada semana, en función de la etapa en la que se encontraban los pollitos pesando el concentrado rechazado (algunas veces) para restárselo a lo suministrado durante toda la fase del experimento.

3.4.7.3 Ganancia semanal de peso (gr)

Estos datos se obtuvieron de la diferencia que resulto de la toma de peso al final de cada semana menos el peso tomado de la semana anterior.

3.4.7.4 Conversión alimenticia (gr)

Se determinó por medio de los datos que se obtuvieron de la ganancia de peso semanal y el consumo promedio de alimento por semana.

3.4.7.5 Mortalidad (%)

Se obtuvo registrando todas las muertes por tratamiento y por semana y al final se obtuvo el porcentaje total de muertes por cada tratamiento.

3.4.7.6 Evaluación económica (B/C)

Para determinar esta variable se consideró el valor por gramo que produjo cada pollo y el costo que este tuvo al final del estudio.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Peso vivo promedio (gr)

Los pesos promedios semanales por tratamientos con sus correspondientes observaciones se presentan en la siguiente investigación, en los cuadros anexos (A-1, A-4, A-7, A-10, A-13, A-16). Los datos de peso vivo promedio por semana muestran el comportamiento de los tratamientos durante los 35 días (5 semanas) que fue el periodo de duración del experimento (Fig. 1). El análisis estadístico para esta variable presente en los cuadros anexos (A-2, A-3, A-5, A-6, A-8, A-9, A-11, A-12, A-14, A-15, A-17, A-18) se puede observar un incremento en el peso vivo promedio de los pollos desde el día de su recibo hasta el final del ensayo, siendo estos promedios 46.76, 47.04, 45.92, 46.24, 46.64, 46.56, 47.20, 46.80 grs (Anexo A-1 y Cuadro 12). al momento del recibo y al finalizar la quinta semana los pesos vivos fueron los siguientes, 1911.324, 1999.104, 1956.24, 1961.256, 1995.684, 1958.064, 2008.68, 1940.918grs, al final de la fase experimental del ensayo para los tratamiento T₀, T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇, respectivamente. (Anexo A-16).

En cuanto al peso vivo para el día de recibo los tratamientos fueron homogenizados previamente al inicio del experimento con el propósito de que ninguno de los tratamientos se viera beneficiado sobre otro.

El análisis estadístico indicó que no existió diferencias estadísticas significativas entre cada uno de los tratamientos al momento del recibo (Anexo A-2 y A-3), lo cual coincidía con nuestras expectativas; estos pesos se compararon con el reportado por la revista de Arbor Acres (6) al día de recibido que es de 42grs, resultando mayores los datos de los pollitos adquiridos para esta investigación, todos los tratamientos superaron el rango de peso ideal proporcionado por dicha revista, mientras que el peso vivo para la quinta semana reportado por el MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería) (30) es de 1614.24grs, siendo este peso superado por todos los tratamientos en estudio, como se puede observar en el cuadro (Anexo A-16)

El análisis de varianza para esta variable en la **primera semana** del ensayo mostro que no existieron diferencias estadísticas significativas entre cada uno de los tratamientos (Anexo A-5), además se hizo una prueba de Duncan que demostró que las medias se comportaron de manera similar (Anexo A-6). Los pesos promedios obtenidos para la primera semana fueron de: 188.92, 189.12, 190.04, 188.04, 193.32, 187.24, 192.48, 186.44grs (Anexo A-4 y Cuadro

Cuadro 12. Resumen de peso vivo promedio (gr) semanal por tratamiento y periodo (7 días c/u) desde el inicio hasta el final del estudio (35 días)

Tratamientos	Periodos 7 Días c/u						Total	Promedio
	0	1	2	3	4	5		
T0= Control.	46.76 ^{n.s.}	188.92 ^{n.s.}	471.71 ^{n.s.}	919.7 ^{n.s.}	1428.648 ^{n.s.}	1911.324 ^{n.s.}	4967.062	827.8437 ^{n.s.}
T1= Aspirina	47.04 ^{n.s.}	189.12 ^{n.s.}	480.24 ^{n.s.}	933.45 ^{n.s.}	1451.904 ^{n.s.}	1999.104 ^{n.s.}	5100.858	850.143 ^{n.s.}
T2= Vitamina C	45.92 ^{n.s.}	190.04 ^{n.s.}	474.16 ^{n.s.}	918.05 ^{n.s.}	1424.772 ^{n.s.}	1956.24 ^{n.s.}	5009.182	834.8637 ^{n.s.}
T3= Bicarbonato de Sodio	46.24 ^{n.s.}	188.04 ^{n.s.}	477.63 ^{n.s.}	920.85 ^{n.s.}	1471.698 ^{n.s.}	1961.256 ^{n.s.}	5065.714	844.2857 ^{n.s.}
T4= Aspirina + Vitamina C	46.64 ^{n.s.}	193.32 ^{n.s.}	481.16 ^{n.s.}	913.68 ^{n.s.}	1450.08 ^{n.s.}	1995.684 ^{n.s.}	5080.564	846.7607 ^{n.s.}
T5= Aspirina + Bicarbonato de Sodio	46.56 ^{n.s.}	187.24 ^{n.s.}	472.22 ^{n.s.}	907.75 ^{n.s.}	1440.048 ^{n.s.}	1958.064 ^{n.s.}	5011.882	835.3137 ^{n.s.}
T6= Vitamina C + Bicarbonato de Sodio	47.2 ^{n.s.}	192.48 ^{n.s.}	473.77 ^{n.s.}	910.05 ^{n.s.}	1447.344 ^{n.s.}	2008.68 ^{n.s.}	5079.524	846.5873 ^{n.s.}
T7= Aspirina + Vitamina C + Bicarbonato de Sodio	46.8 ^{n.s.}	186.44 ^{n.s.}	476.72 ^{n.s.}	910.04 ^{n.s.}	1447.344 ^{n.s.}	1940.918 ^{n.s.}	5008.262	834.7103 ^{n.s.}
Promedio	46.64 ^f	189.45 ^e	475.95 ^d	916.69 ^c	1445.23 ^b	1966.41 ^a		

0 = Día de recibo de los pollitos.

n.s. (no significativo) = no existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos

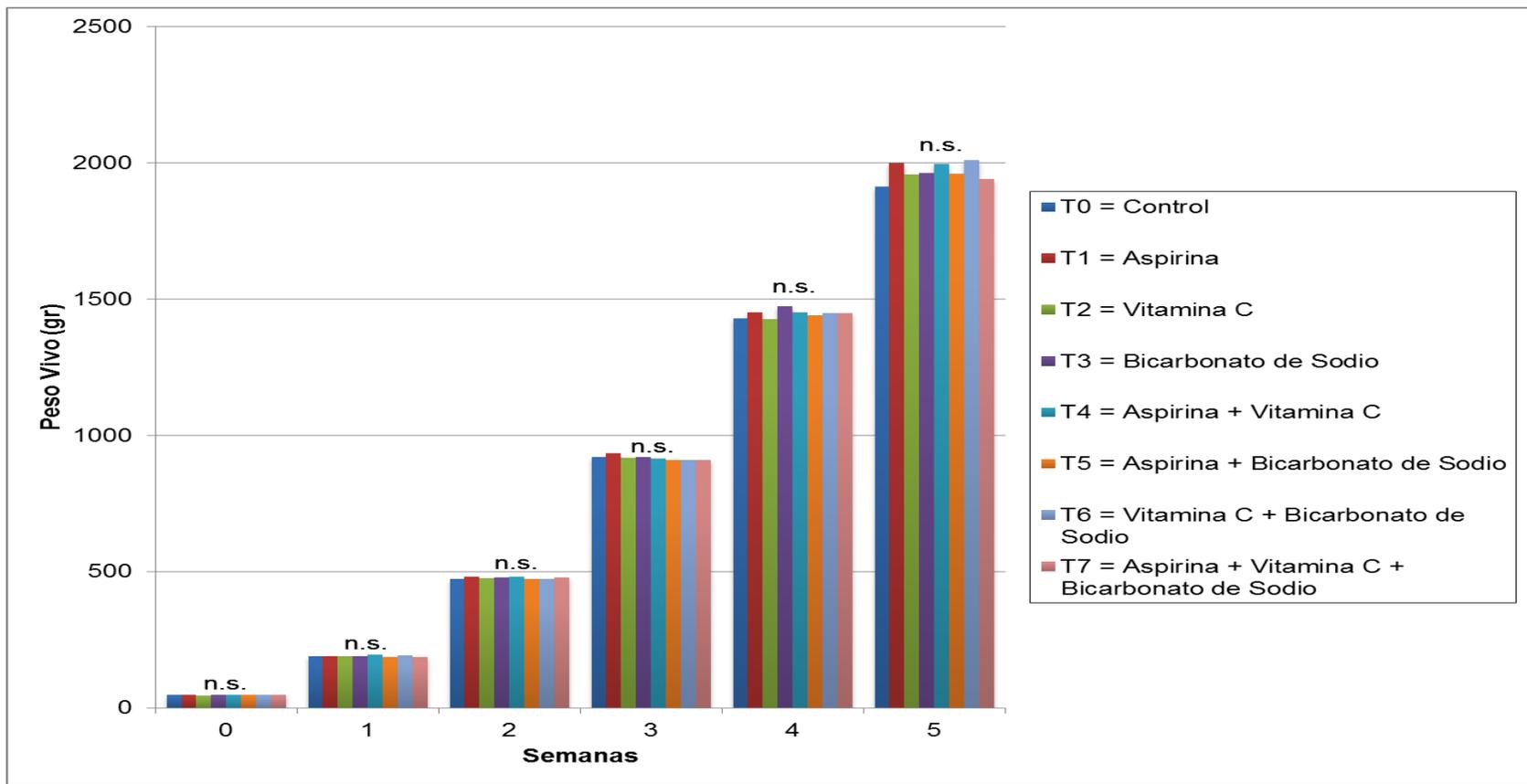


Figura 1. Peso vivo promedio (gr) por tratamiento y periodo (7 días c/u) desde el inicio hasta el final del estudio (35 días)

12), para los tratamientos T₀, T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇, respectivamente. Según TORRES CONSTANTE (40) quien cito a, la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de México (FMVZ.UAT.MX/aves, 2000) señala que los requerimientos de temperatura ambiental del pollo productor de carne para la primera semana son de 34°C en promedio, según lo registrado en la primera semana de la fase de campo la temperatura promedio fue de 31.6°C por lo que se puede observar que se cumplió este aspecto técnico relacionado con la temperatura, en los días más críticos que los pollitos necesitan la fuente de calor para poder sobrevivir, es por esta razón que a esta edad no se recomienda el suministro de antiestresores de calor.

Los datos de peso vivo promedio para la **segunda semana** del ensayo fueron de: 471.71, 480.24, 474.16, 477.63, 481.16, 472.22, 473.77, 476.72grs (Anexo A-7), para los tratamientos T₀, T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇, respectivamente; al realizar el análisis estadístico a dichos datos resultaron ser no significativos (Anexo A-8 y Cuadro 12), la prueba de Duncan (Anexo A-9) revelo que no existió diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos (los antiestresores se suministraron a partir del día 11 del ensayo, es decir al cuarto día de la semana dos). Estos resultados coinciden con los reportados por CASTILLO RIVERA Y col. (17) para la segunda semana del estudio, en su tesis “Comparación del Bicarbonato de Sodio, Ácido ascórbico y Ácido acetilsalicílico como inhibidores del estrés calórico en pollos de engorde”, en la cual ellos suministraron los antiestresores a partir del día 13 del ensayo (sexto día de la segunda semana de estudio), reportan que en la segunda semana de su estudio no existieron diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos, los promedios para la semana dos fueron de: T₀ = testigo (332.88grs), T₁ = Ácido Acetilsalicílico (351.12grs), T₂ = Bicarbonato de Sodio (351.12grs), T₃ = Ácido Ascórbico (332.88grs), de igual manera no existieron diferencias estadísticas significativas para las semana tres y cuatro de su experimento. Comparando los promedios de peso vivo del estudio de Castillo Rivera y Col. claramente se observa que los expuestos en este experimento son muy superiores 480.24, 474.16, 477.63, grs. = T₁, T₂, T₃. (Anexo A-7).

El análisis estadístico para el peso vivo de la **tercera semana** del ensayo mostro que no existieron diferencias significativas (Anexos A-11 y A-12), siendo los pesos promedio para

esta semana de: 919.7, 933.45, 918.05, 920.85, 913.68, 907.75, 910.05, 910.04 grs, para los tratamientos T₀, T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇, respectivamente (Anexo A-10 y Cuadro 12).

Las temperaturas experimentadas en esta semana fueron de 33.1°C en promedio y una T° máxima de 38°C y una mínima de 23.1°C, con una H.R de 55.60%. Diferenciándose estos resultados de los alcanzados por AMAYA CHICAS y col. (4) en 1995 estudiaron la “Suplementación del Bicarbonato de Sodio como inhibidor del stress térmico en pollo de engorde” en donde tuvieron una alta diferencia significativa en la media de los tratamientos para la tercera semana, pero con una temperatura promedio para dicha semana de 29.88°C y una H.R de 61.97%, por lo cual podemos decir que los antiestresores no tuvieron el efecto esperado en nuestro estudio debido a las temperatura extremas experimentadas en esta semana. De acuerdo a Escorcía en 1996 citado por M.V.Z. Rafael Marín Pacheco (35), un factor importante y por el cual la avicultura sufre grandes pérdidas, es el hecho de que la tensión por calor muchas veces pasa desapercibida y el único efecto aparente es una reducción en el ritmo promedio de crecimiento y en la eficiencia de conversión de alimento. La primera definición de estrés fue desarrollada por el Dr. Hans Selye en el año de 1936, y se refirió de esta manera:

Estrés: Es la respuesta e intento de adaptación a un estímulo, en que dicho estímulo recibe el nombre de Factor estresante y la respuesta al estímulo como estrés. Ahora bien, este estímulo tiene la característica de desviar el estado normal de homeostasis; puede variar en grado que va desde un estímulo mínimo y corto a uno intenso o acentuado que puede llegar a provocar la muerte del pollo. Como las aves carecen de mecanismos de sudoración presentes en otras especies, el único recurso que les queda para eliminar calor es por medio de la evaporación a través del aire expirado, por lo que se inicia el jadeo con el fin de optimizar la eliminación de calor, esto provoca que el ave elimine mayor cantidad de CO₂ de la sangre lo que disminuye la presión parcial del mismo. (35).

Al realizar el análisis estadístico para el peso vivo promedio de la **cuarta semana** este mostro que no hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Anexos A-14 y A-15), siendo los promedios de: 1428.648, 1451.904, 1424.772, 1471.968, 1450.08, 1440.048, 1447.344, 1447.344grs, para los tratamientos T₀, T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇, respectivamente (Anexo A-13 y Cuadro 12). TORRES CONSTANTE (40), quien estudió en el 2005 “El Ácido ascórbico como antiestresante en cría y acabado de pollos de ceba”, en

diferentes dosis ($T_0 = 0.00\text{mg/lit}$, $T_1 = 5.0\text{mg/lit}$, $T_2 = 10\text{mg/lit}$ y $T_3 = 15\text{mg/lit}$ de agua). Afirma que no existieron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos en la cuarta semana siendo estos de $T_0 = 1057.81$, $T_1 = 1036.90$, $T_2 = 1016.98$, $T_3 = 1034.18$, aunque aritméticamente si registró pequeñas diferencias entre las medias. Si bien es cierto que en ambas investigaciones no existieron diferencias estadísticas significativas para la cuarta semana de estudio, los promedios obtenidos en el presente estudio (1424.772grs . $T_2 =$ Vitamina “C”) fueron superiores a los reportados por TORRES CONSTANTE ($T_1 = 1036.90$, $T_2 = 1016.98$, $T_3 = 1034.18$).

En la **quinta y última semana** del ensayo también se realizó un análisis de varianza dando como resultado la misma tendencia de no significancia estadística entre las medias de los tratamientos (Anexos A-17 y A-18), siendo estos promedios de: 1911.324, 1999.104, 1956.24, 1961.256, 1995.684, 1958.064, 2008.68, 1940.918grs, para los tratamientos T_0 , T_1 , T_2 , T_3 , T_4 , T_5 , T_6 , T_7 , respectivamente. (Anexo A-16 y Cuadro 12). Al final de este experimento y en cuanto a los resultados obtenidos de peso vivo podríamos decir que no hay diferencias entre el suministrar o no antiestresores de calor, lo cual sería contradictorio ya que en otras investigaciones como la de CASTILLO RIVERA y col. (17) que en 1995 obtuvo altas diferencias significativas al usar antiestresores de calor, pero con temperaturas promedio del 29.17°C y una H.R promedio de 55.97% durante la fase del experimento, al igual que AMAYA CHICAS y col. (4) quienes también obtuvieron diferencias estadísticas al 1%, pero un promedio de temperatura durante su estudio de 31.16°C y una H.R de 59.06% en promedio.

Dicho esto, el hecho de no haber encontrado diferencias estadísticas significativas entre el usar o no antiestresores de calor, como algunos de los estudios citados en esta investigación, se lo podemos atribuir a las temperaturas extremas que se presentaron durante la fase de nuestro experimento, además también podemos atribuirle las variaciones registradas entre los estudios citados y el nuestro a los diferentes sistemas de alimentación usados en cada estudio, a la calidad de la materia prima empleada y a las condiciones experimentales en las cuales se realizaron o incluso al hecho de que quizás las dosis suministrados en respuesta a las altas temperaturas no fueron las suficientes o las necesarias para contrarrestar el estrés calórico sufrido por los pollos de engorde.

Sin embargo si es evidente que en los tratamientos donde solo se le adicione uno o dos

antiestresores así como el tratamiento que no se le adiciono ningún antiestresor, hubieron muertes en las unidades experimentales.

4.2 Consumo de alimento (gr)

Los datos de consumo de alimento recolectados en el presente estudio se presentan en los cuadros Anexos (A-19, A-22, A-25, A-28, A-31) y la Figura 2.

Durante el periodo de la **primera semana** el análisis de varianza revelo que existieron diferencias estadísticas significativas entre los promedios de todos los tratamientos (Anexo A-20), asimismo se realizó una prueba de Duncan a las medias de los tratamientos (Anexo A-21), la cual muestra diferencias estadísticas significativas entre todas ellas, siendo mejor el $T_4 = 18.26$ grs, seguido del $T_1 = 18.31$ grs, en segundo lugar y así sucesivamente $T_2 = 18.47$, $T_7 = 18.60$, $T_5 = 18.80$, $T_0 = 18.85$, $T_3 = 20.40$, $T_6 = 22.30$ grs (Anexo A-19 y Cuadro 13). Este comportamiento lo atribuimos a que el tipo de manejo que se les dio a los pollos fue el consumo de concentrado a voluntad, tomando como referencia el consumo promedio por pollo.

Para el caso de la **segunda semana** se hizo un análisis de varianza que mostro diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Anexo A-23), también se efectuó una prueba de Duncan para comparar los promedios de los tratamientos (Anexo A-24), resultando ser mejores T_7 , T_4 , T_3 , T_2 , T_1 , con un consumo promedio de 54.90grs, aunque similares entre ellos pero superiores que $T_0 = 56.30$ grs, este superior a $T_6 = 56.40$ grs, pero mejor que $T_5 = 56.60$ grs, (Anexo A-22 y Cuadro 13), estos resultados difieren de los obtenidos por AMAYA CHICAS y col. (4) quienes no obtuvieron diferencias estadísticas significativas en su estudio para esta variable, sin embargo para el caso de esta investigación el comportamiento era el esperado.

Durante la **tercera semana** de estudio se realizó un análisis de varianza que revelo diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos (Anexo A-26), a dichos resultados se les aplico una prueba de Duncan que muestra diferencias estadísticas entre los tratamientos (Anexo A-27), resultando T_7 , T_4 , T_3 , T_1 , con un promedio de 84.00grs, similares entre sí, pero superiores a los otros tratamientos, asimismo el $T_2 = 85.50$ grs, fue superior que $T_6 = 87.50$ grs, este superior a $T_0 = 88.50$ grs, siendo $T_5 = 89.20$ grs, el tratamiento que consumió mayor cantidad de alimento (Anexo A-25 y Cuadro 13). Numerosos estudios muestran que el consumo de alimento y la velocidad de crecimiento disminuyen cuando

Cuadro 13. Resumen de consumo de alimento promedio (gr) por pollo por tratamiento y periodo (7 días c/u) desde el inicio hasta el final del estudio (35 días)

Tratamientos	Periodos 7 Días c/u					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
T0 = Control	131.95 ^f	393.78 ^b	619.71 ^d	870.95 ^b	916.58 ^{n.s.}	2,932.97	586.594 ^{n.s.}
T1 = Aspirina	128.19 ^b	384.22 ^a	588.21 ^a	884.65 ^d	916.58 ^{n.s.}	2,901.85	580.37 ^{n.s.}
T2 = Vitamina C	129.27 ^c	384.22 ^a	598.71 ^b	881.95 ^c	916.58 ^{n.s.}	2,910.73	582.146 ^{n.s.}
T3 = Bicarbonato de Sodio	142.79 ^g	384.22 ^a	588.21 ^a	859.55 ^a	916.58 ^{n.s.}	2,891.35	578.27 ^{n.s.}
T4 = Aspirina + Vitamina C	127.79 ^a	384.22 ^a	588.21 ^a	859.55 ^a	916.58 ^{n.s.}	2,876.35	575.27 ^{n.s.}
T5 = Aspirina + Bicarbonato de Sodio	131.63 ^e	395.92 ^d	624.14 ^e	859.55 ^a	916.58 ^{n.s.}	2,927.82	585.564 ^{n.s.}
T6 = Vitamina C + Bicarbonato de Sodio	156.33 ^h	395.06 ^c	612.71 ^c	859.55 ^a	916.58 ^{n.s.}	2,940.23	588.046 ^{n.s.}
T7 = Aspirina + Vitamina C + Bicarbonato de Sodio	130.51 ^d	384.22 ^a	588.21 ^a	859.55 ^a	916.58 ^{n.s.}	2,879.07	575.814 ^{n.s.}
Promedio	134.81 ^a	388.23 ^b	601.01 ^c	866.91 ^d	916.58 ^e		

n.s. (no significativo) = no existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos.

Letras (a,b,c...) = Si existen diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos.

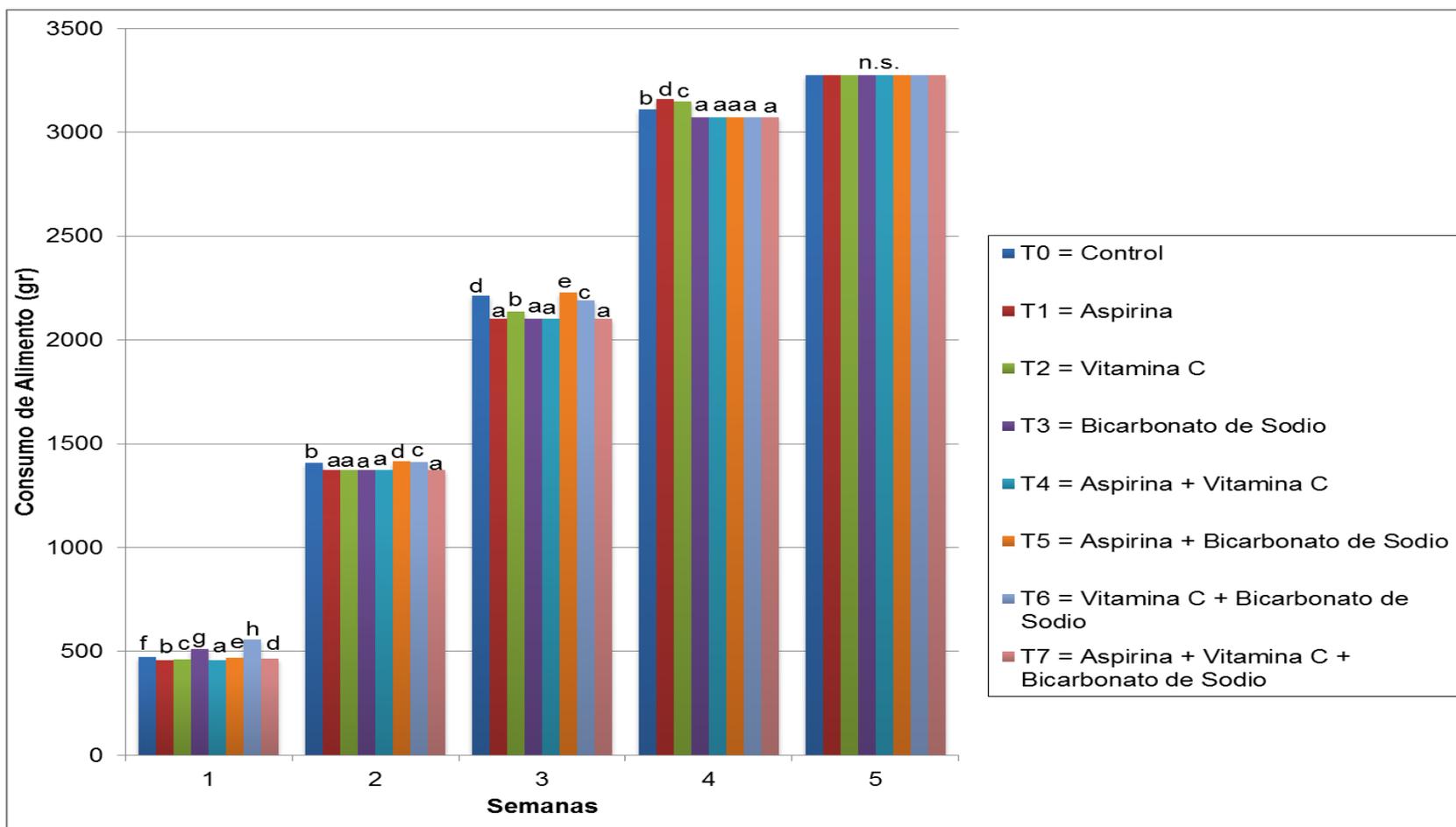


Figura 2. Consumo de alimento promedio (gr) por pollo por tratamiento y periodo (7 días c/u) desde el inicio hasta el final del estudio (35 días)

aumenta la temperatura. Austic (1985), citado por Henk Enting y Pedro Pérez de Ayala (27), estimó una bajada del consumo del 17% por cada 10 °C cuando la temperatura sube por encima de los 20 °C. Sin embargo, la bajada del crecimiento es generalmente superior a la bajada del consumo.

En la **cuarta semana** se hizo un análisis de varianza que presentó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Anexo A-29), también se hizo una prueba de Duncan que revelo que habían tratamientos mejores que otros (Anexo A-30), siendo los mejores T₇, T₆, T₅, T₄, T₃, con un promedio de 122.80 gr, pero similares entre sí, seguido de T₀ = 124.40 gr, este mejor que T₂ = 126.00 gr, mientras que el T₁ = 126.40 gr, fue el de mayor consumo de alimento (Anexo A-28 y Cuadro 13). Estos resultados concuerdan con los alcanzados por Alegría Ruiz y col. (2) quien concluyo que a los pollos de engorde que se les adiciona antiestresores de calor consumen una menor cantidad de alimento, tal como ha sucedido hasta esta semana en el presente estudio, donde los tratamientos que se les adiciono los antiestresores nos reportaron el consumo de concentrado inferior.

Para el caso de la **quinta semana** del ensayo se realizó un análisis de varianza que demostró que no existieron diferencias estadísticas significativas entre las medias (Anexo A-32), además se les aplico una prueba de Duncan que confirmo la no significación estadística entre las medias (Anexo A-33), estos resultados coinciden con los de CASTILLO RIVERA y col. (17) quienes tampoco tuvieron diferencias estadísticas significativas para esta variable durante toda su fase experimental (Cuadro 13 y Figura 2). Aunque el consumo de alimento para esta fase del estudio no fue significativo no quiere decir que el alimento fue aprovechado de igual manera por cada uno de los tratamientos, ya que los tratamientos que menos consumieron al final del experimento fueron T₇ y T₄, mientras que los que consumieron más fueron T₀ y T₆, esto demuestra que aunque en las variables Peso Vivo y Ganancia de Peso no hubo diferencias, los tratamientos T₇ y T₄, necesitaron menor cantidad de alimento para alcanzar el mismo peso que los otros tratamientos que consumieron mayor cantidad, es decir que el alimento consumido fue mejor aprovechado por dichos tratamientos. Lo anterior coincide con lo expuesto por Geraert, en 1991, Fanny Requena y col. (23), que describe que la ingestión, digestión y utilización metabólica del alimento son también generadoras, de calor. Según la composición nutricional del alimento, la termogénesis alimenticia varía y el extra calor producido representa de 15 a 30% de la energía metabolizable consumida por el animal.

Además Mónica M. Estrada P. y col. (33) mencionan en la Revista colombiana de Ciencias Pecuarias que los cambios en la actividad enzimática, son a causa de la modificación del pH. Debido a la estimulación de la hipófisis, se produce un aumento de la producción de hormona adrenocorticotropica (ACTH), que a su vez estimula a la corteza adrenal a producir más glucocorticoides, con efectos sobre el metabolismo de carbohidratos y proteína. Más del 75% de la energía metabolizable consumida por los pollos se convierten calor. De ahí que, al aumentar la temperatura de 22 a 32°C, el consumo de alimento disminuye en un 36%, en consecuencia se presenta la disminución de la producción de calor endógeno como mecanismo de la adaptación al calor y por lo tanto, la tasa de crecimiento disminuye en 1.5%.

Nota: En la semana número cinco del ensayo, se presentó el problema en cuanto a la cantidad de concentrado disponible que se tenía, debido a que los proveedores estaban cerrados por ser días festivos (semana santa) no se logró comprar la cantidad de concentrado necesaria para esta semana, por tal razón se les suministroo una ración igual a todos los tratamientos la cual fue de 916.58 gr/pollo, a consecuencia de esto, deducimos la no significancia estadística entre los tratamientos para la semana número cinco, por lo antes mencionado.

4.3 Ganancia de peso (gr)

La ganancia de peso promedio por semana conseguida para cada tratamiento y observación se presenta en los cuadros Anexos (A-34, A-37, A-40, A-43, A-46) y en la Fig. 3.

El análisis estadístico para la **primera semana** mostro que no existieron diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos (Anexos A-35 y A-36), siendo este resultado el esperado, debido a que en la variable de Peso Vivo dio el mismo resultado, los promedios fueron: 142.16, 142.08, 144.12, 141, 146.68, 140.68, 143.48, 139.64grs, para los tratamientos T₀, T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇, respectivamente (Anexo A-34 y Cuadro 14). La no significancia estadística entre las medias se debió a que los tratamientos fueron previamente homogenizados para que ninguno de ellos se viera favorecido sobre otro, además de que durante este periodo (primera semana) los tratamientos fueron tratados de igual manera (aún no se suministraban los antiestresores de calor), es de mencionar también que esta variable se calcula mediante la diferencia de peso vivo de la semana uno menos el peso vivo del día de recibo y así sucesivamente.

Cuadro 14. Resumen de ganancia de peso promedio (gr) por tratamiento y periodo (7 días c/u) desde el inicio hasta el final del estudio (35 días)

Tratamientos	Periodo 7 Días c/u					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
T0 = Control	142.16 ^{n.s.}	282.49 ^{n.s.}	447.98 ^{n.s.}	508.948 ^{n.s.}	482.676 ^{n.s.}	1864.254	372.8508 ^{n.s.}
T1 = Aspirina	142.08 ^{n.s.}	289.68 ^{n.s.}	453.18 ^{n.s.}	518.454 ^{n.s.}	547.2 ^{n.s.}	1950.594	390.1188 ^{n.s.}
T2 = Vitamina C	144.12 ^{n.s.}	284.04 ^{n.s.}	443.88 ^{n.s.}	506.722 ^{n.s.}	531.468 ^{n.s.}	1910.23	382.046 ^{n.s.}
T3 = Bicarbonato de Sodio	141 ^{n.s.}	289.59 ^{n.s.}	441.2 ^{n.s.}	551.118 ^{n.s.}	489.288 ^{n.s.}	1912.196	382.4392 ^{n.s.}
T4 = Aspirina + Vitamina C	146.68 ^{n.s.}	287.88 ^{n.s.}	432.36 ^{n.s.}	536.4 ^{n.s.}	545.604 ^{n.s.}	1948.924	389.7848 ^{n.s.}
T5 = Aspirina + Bicarbonato de Sodio	140.68 ^{n.s.}	264.98 ^{n.s.}	435.63 ^{n.s.}	531.498 ^{n.s.}	518.016 ^{n.s.}	1890.804	378.1608 ^{n.s.}
T6 = Vitamina C + Bicarbonato de Sodio	143.48 ^{n.s.}	281.28 ^{n.s.}	436.08 ^{n.s.}	537.294 ^{n.s.}	561.352 ^{n.s.}	1959.486	391.8972 ^{n.s.}
T7 = Aspirina + Vitamina C + Bicarbonato de Sodio	139.64 ^{n.s.}	290.28 ^{n.s.}	433.32 ^{n.s.}	537.424 ^{n.s.}	493.398 ^{n.s.}	1894.062	378.8124 ^{n.s.}
Promedio	142.48 ^d	283.78 ^c	440.45 ^b	528.48 ^a	521.12 ^a		

n.s. (no significativo) = no existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos.

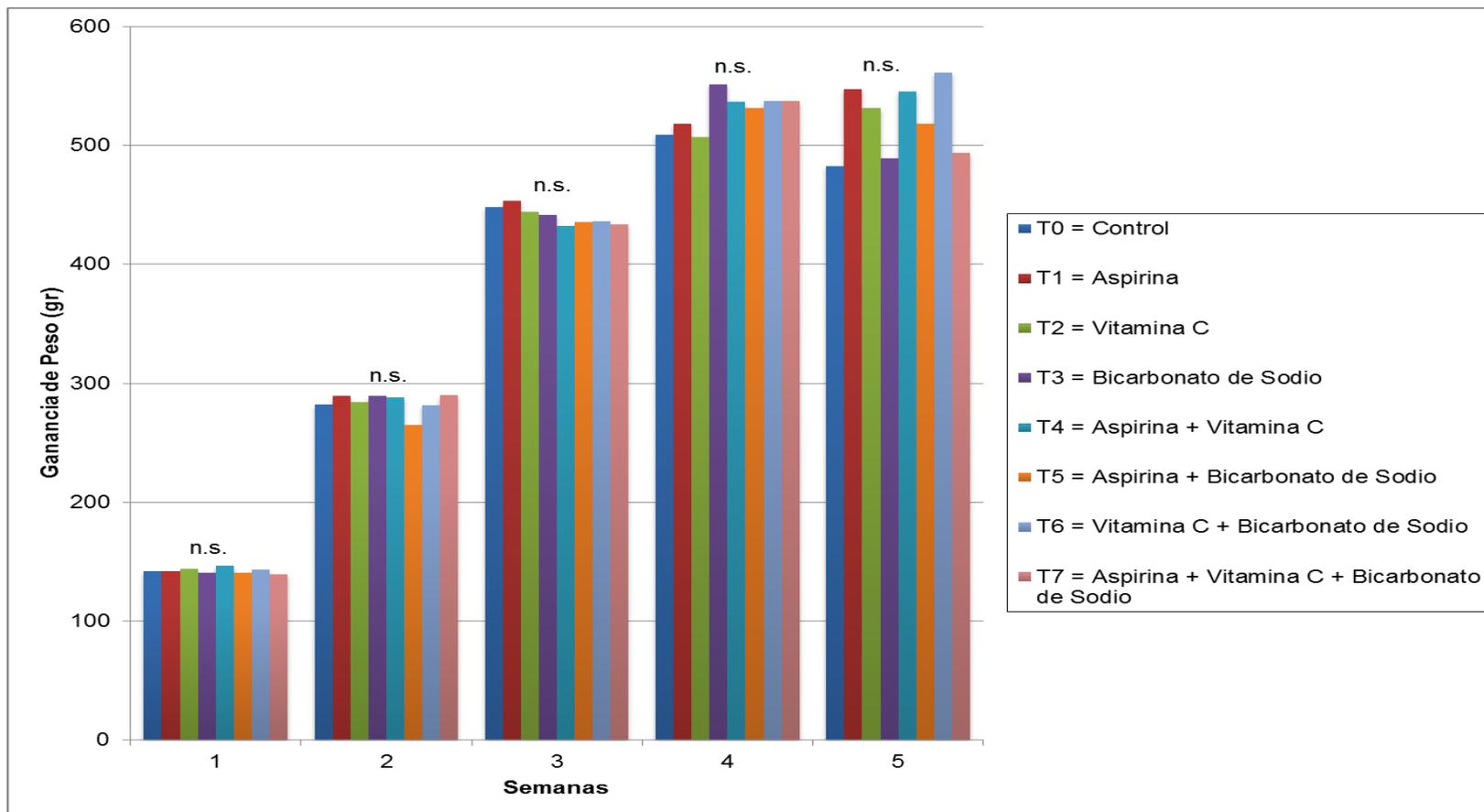


Figura 3. Ganancia de peso promedio (gr) por tratamiento y periodo (7 días c/u) desde el inicio hasta el final del estudio (35 días)

En la **segunda semana** del experimento un análisis de varianza demostró que no hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Anexos A-38), con promedios de: 282.49, 289.68, 284.04, 289.59, 287.8, 264.98, 281.28, 290.28grs, para los tratamientos T₀, T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇, respectivamente (A-37 y Cuadro 14). La prueba de Duncan corroboró que las medias de los tratamientos se comportaron de igual forma (Anexo A-39), este resultado coincide con el obtenido por AMAYA CHICAS y col. (4) en su tesis (Suplementación del Bicarbonato de Sodio como inhibidor del stress térmico en pollo de engorde), en donde suplementaron el bicarbonato de sodio a partir de la segunda semana (octavo día del ensayo), en la cual no obtuvieron diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos, manteniéndose esta tendencia hasta el final de su estudio (solo existió diferencias estadísticas en la primera semana).

Para la **tercera semana** también se realizó un análisis de varianza (Anexo A-41), en el cual no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, las medias en esta etapa del ensayo fueron de: 447.98, 453.18, 443.88, 441.2, 432.36, 435.63, 436.08, 433.32 para los tratamientos T₀, T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇, respectivamente (Anexo A-40 y Cuadro 14). CATILLO RIVERA y col. (17) en su tesis (Comparación del Bicarbonato de Sodio, Ácido ascórbico y Ácido acetilsalicílico como inhibidores del estrés calórico en pollos de engorde), obtuvieron al igual que en nuestro estudio, resultados estadísticos no significativos durante la tercera semana del ensayo (también en la cuarta y sexta), a pesar del uso de inhibidores de estrés calórico.

Durante la **cuarta semana** del ensayo se efectuó un análisis estadístico para determinar si existían diferencias significativas entre las medias de los tratamientos (Anexo A-44), dando como resultado la no significación estadística entre dichas medias, las cuales fueron: 508.948, 518.454, 506.722, 551.118, 536.4, 531.498, 537.294, 537.424grs, para los tratamientos T₀, T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇, respectivamente (Anexo A-43 y Cuadro 14). Asimismo se efectuó una prueba de Duncan que mostro que los promedios de cada tratamiento se comportaron de manera similar (Anexo A-45), sin embargo el T₃ (Bicarbonato de Sodio)= 551.118grs, fue aritméticamente superior al resto de tratamientos. ALEGRIA RUIZ y col. (2) quienes estudiaron el “Efecto de la adición de diferentes niveles de Bicarbonato de Sodio en la performance de pollos parrilleros” utilizando 336 pollos machos de la línea Cobb, de 21 días de edad y tres tratamientos: T₁= 0% de Bicarbonato de Sodio (testigo), T₂= 0.5% de

Bicarbonato de Sodio, T₃= 1% de Bicarbonato de Sodio. A los 28 días realizaron la primera medición y la sometieron a un análisis estadístico, concluyendo en base a los resultados obtenidos que no existía diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos a los que se les adiciono bicarbonato de sodio, pero si hubo diferencias aritméticas en comparación al testigo, al cual no se le adiciono Bicarbonato de Sodio.

Los resultados alcanzados en la **quinta semana** de estudio fueron sometidos a un análisis de varianza que determino que no existían diferencias estadísticas significativas entre los promedios de ganancia de peso (Anexo A-47), que fueron de: 482.676, 547.2, 531.468, 489.288, 545.604, 518.016, 561.352, 493.398 grs, para los tratamientos T₀, T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇, respectivamente (Anexo A-46 y Cuadro 14). Además se les aplico una prueba de Duncan (Anexo A-48), la cual determino que las medias de los tratamientos se comportaron de forma similar, pero si existiendo diferencias aritméticas entre los promedios de incremento de peso para este periodo.

En esta variable los tratamientos a los cuales se les suministro los antiestresores de calor en el agua de bebida no se comportaron de la forma como se esperaba, Álvarez et al, en el 2002, citado por M.V.Z. Rafael Marín Pacheco (35), dice que las altas temperaturas provocan el estrés calórico crónico, especialmente cuando estas vienen acompañadas por una humedad relativa extremadamente alta o baja, deprime el crecimiento de los pollos de engorde.

Las condiciones más favorables para el crecimiento de pollos de engorde en la etapa de finalización es de los 20°C y los 25°C con variaciones no muy pronunciadas si la temperatura aumenta hasta los 28°C, considerándose que esas temperaturas constituyen el límite crítico superior de la zona de termoneutralidad, en pollos con pesos superiores a 1.5 Kg. (35).

Por todo esto, para luchar contra el estrés calórico se pueden usar otras técnicas sumadas a los inhibidores de estrés calórico como, el manejo, la alimentación, etc. Si bien para esta variable los resultados estadísticos fueron no significativos, aun no son contundentes para descartar el uso de antiestresores, ya que aunque no obtuvieron incrementos de peso significativo en los tratamientos en los que se utilizó antiestresores la condición física fue diferente, al mismo tiempo hubo un mayor porcentaje de mortalidad en el tratamiento en el cual no se empleó ningún tipo de inhibidor de estrés térmico.

4.4 Conversión alimenticia (gr)

Los resultados obtenidos para la variable de conversión alimenticia se muestran en los cuadros Anexos (A-49, A-52, A-55, A-58, A-61) y el Cuadro 15 y Figura 4, esta se obtiene de dividir el consumo de alimento entre la ganancia de peso, esto se hizo durante toda la fase experimental, para poder obtener la media de cada tratamiento por semana.

En la **primera semana** se hizo un análisis de varianza que mostro diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos (Anexo A-50), asimismo se realizó una prueba de Duncan para ver de qué manera se comportaron los promedios (Anexo A-51), resultando ser los mejores $T_4 = 0.87$, $T_2 = 0.89$, $T_1 = 0.90$ gr, estos similares entre sí, pero T_2 y T_1 iguales que T_0 , T_5 , y T_7 con un promedio de 0.93 gr, pero mejores que $T_3 = 1.01$ gr, y siendo $T_6 = 1.09$ gr, el que presento la peor conversión alimenticia (Anexo A-49 y Cuadro 15), esto se debió a que algunos tratamientos consumieron una mayor cantidad de alimento. Durante esta semana aún no se habían suministrado los antiestresores de calor.

Para la **segunda semana** se efectuó un análisis estadístico que comprobó que existieron diferencias estadísticas significativas entre los promedios de los tratamientos (Anexo A-53), se realizó una prueba de Duncan (Anexo A-54), que determino que los tratamientos: $T_3 = 1.32$, $T_7 = 1.33$, $T_4 = 1.33$, $T_1 = 1.34$, $T_2 = 1.35$, $T_0 = 1.39$, $T_6 = 1.40$ grs, fueron similares entre sí, siendo el peor o el de mayor conversión el $T_5 = 1.51$ grs, pero este fue similar a los tratamientos T_2 , T_0 y T_6 (Anexo A-52 y Cuadro 15). Este resultado concuerda con lo expuesto por Marcuello Pérez, Eduardo (32), quien dice que el uso de antiestresores de calor ayuda a mejorar la conversión alimenticia de los pollos de engorde expuestos a temperaturas ambientales desfavorables.

Durante la **tercera semana** se hizo un análisis de varianza que determino que no existieron diferencias estadísticas significativas entre los promedios de los tratamientos (Anexo A-56), también se hizo una prueba de Duncan que muestra un comportamiento similar entre los tratamientos en estudio (Anexo A-57), cuyos promedios fueron: $T_1 = 1.30$, $T_3 = 1.34$, $T_4 = 1.36$, $T_2 = 1.36$, $T_0 = 1.68$, $T_7 = 1.38$, $T_6 = 1.43$, $T_5 = 1.46$ gr, (Anexo A-55 y Cuadro 15), aunque no existieron diferencias significativas, se observa el efecto de los productos antiestresores, ya que el tratamiento testigo aritméticamente fue el que presento la conversión alimenticia más alta (1.68 gr). Estos resultados coinciden con los presentados por Amaya Chicas y col. (4) En su Tesis “Suplementación del Bicarbonato de Sodio como inhibidor del

Cuadro 15. Resumen de conversión alimenticia promedio (gr) por tratamiento y periodo (7 días c/u) desde el inicio hasta el final del estudio (35 días)

Tratamientos	Periodos 7 Días c/u					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
T0 = Control	0.932 ^b	1.396 ^{ab}	1.384 ^{n.s.}	1.784 ^{n.s.}	2.35 ^b	7.846	1.57 ^{n.s.}
T1 = Aspirina	0.908 ^{ab}	1.34 ^a	1.306 ^{n.s.}	1.722 ^{n.s.}	1.752 ^{ab}	7.028	1.49 ^{n.s.}
T2 = Vitamina C	0.896 ^{ab}	1.356 ^{ab}	1.366 ^{n.s.}	1.748 ^{n.s.}	1.738 ^{ab}	7.104	1.52 ^{n.s.}
T3 = Bicarbonato de Sodio	1.014 ^c	1.326 ^a	1.348 ^{n.s.}	1.60 ^{n.s.}	2.156 ^{ab}	7.444	1.51 ^{n.s.}
T4 = Aspirina + Vitamina C	0.874 ^a	1.338 ^a	1.36 ^{n.s.}	1.638 ^{n.s.}	1.79 ^{ab}	7.00	1.47 ^{n.s.}
T5 = Aspirina + Bicarbonato de Sodio	0.938 ^b	1.518 ^b	1.464 ^{n.s.}	1.554 ^{n.s.}	1.838 ^{ab}	7.312	1.55 ^{n.s.}
T6 = Vitamina C + Bicarbonato de Sodio	1.09 ^d	1.406 ^{ab}	1.43 ^{n.s.}	1.614 ^{n.s.}	1.678 ^a	7.218	1.50 ^{n.s.}
T7 = Aspirina + Vitamina C + Bicarbonato de Sodio	0.938 ^b	1.332 ^a	1.386 ^{n.s.}	1.634 ^{n.s.}	1.886 ^{ab}	7.176	1.52 ^{n.s.}
Promedio	0.95 ^a	1.38 ^b	1.38 ^b	1.66 ^c	1.90 ^d		

n.s. (no significativo) = no existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos.

Letras (a,b,c...) = Si existen diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos.

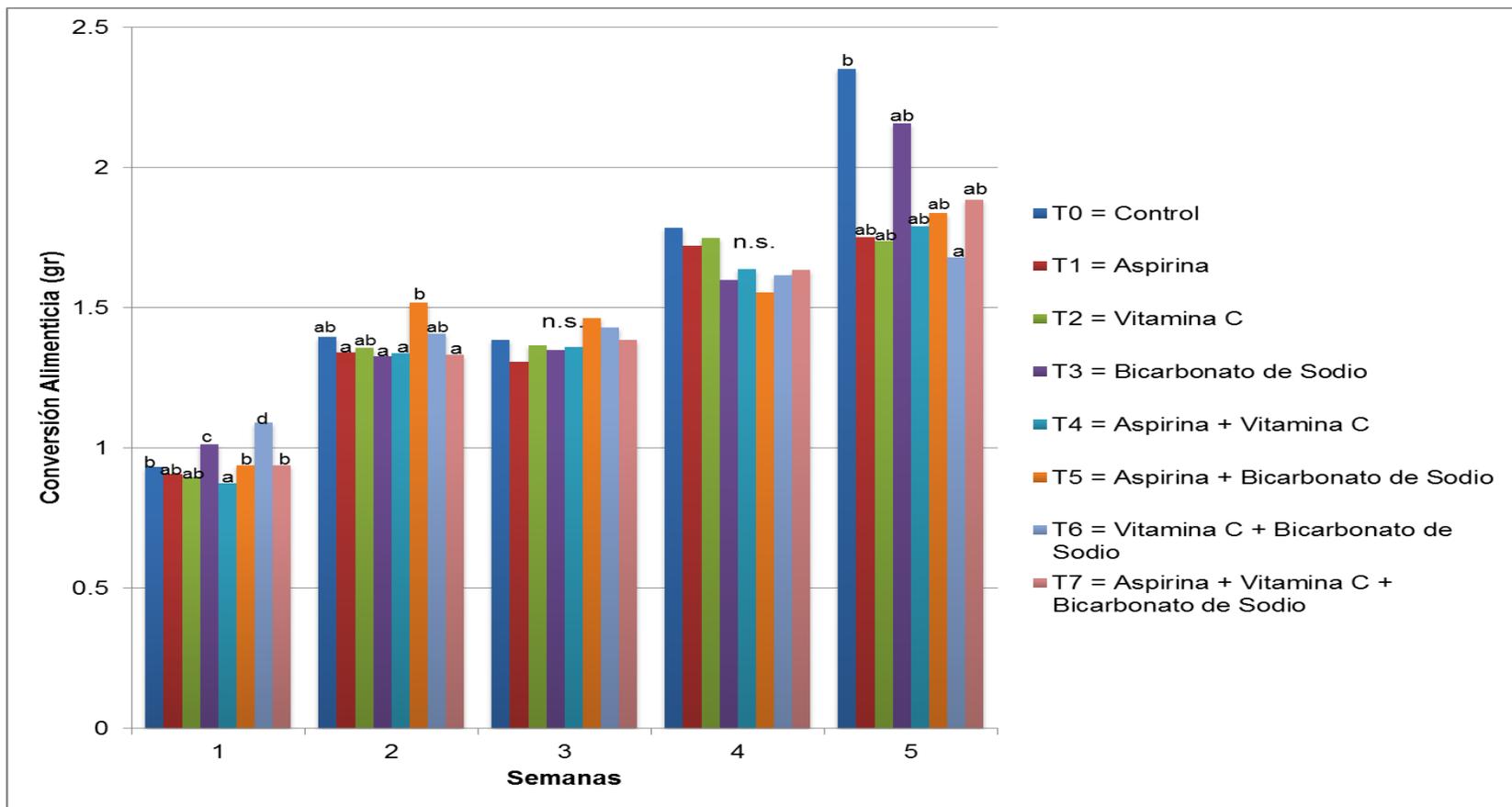


Figura 4. Conversión alimenticia promedio (gr) por tratamiento y periodo (7 días c/u) desde el inicio hasta el final del estudio (35 días)

stress térmico en pollo de engorde” en donde no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos para la tercera semana del ensayo mostro un similar comportamiento entre las medias de los tratamientos (Anexo A-60), siendo estos promedios: $T_5 = 1.55$, $T_3 = 1.60$, $T_6 = 1.61$, $T_7 = 1.63$, $T_4 = 1.63$, $T_1 = 1.72$, $T_2 = 1.74$, $T_0 = 1.78$ grs, (Anexo A-58 y Cuadro 15), durante esta fase solamente se observaron leves diferencias aritméticas entre las medias de los tratamientos antes mencionados, podemos atribuir este comportamiento a que esta fue la semana del cambio de concentrado, es decir pasar de concentrado de inicio a finalizador el cual tiene un porcentaje de proteína inferior.

Los resultados obtenidos durante la **quinta semana** de estudio fueron sometidos a un análisis estadístico que determino que existieron diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos (Anexo A-62), además se realizó una prueba de Duncan el cual mostro que existieron dos niveles (Anexo A-63), lo que afirma que existió un tratamiento que obtuvo una mejor conversión alimenticia en comparación al resto, dichos resultados fueron los siguientes: $T_6 = 1.67$ grs, fue el que obtuvo una mejor conversión, superando al $T_0 = 2.35$ grs, pero T_6 fue similar estadísticamente a los tratamientos $T_2 = 1.73$, $T_1 = 1.75$, $T_4 = 1.79$, $T_5 = 1.83$, $T_7 = 1.88$, $T_3 = 2.15$ grs, (Anexo A-61 y Cuadro 15), estos resultados demuestran que al tratamiento (T_0) al cual no se le agrego ningún antiestresor fue el que obtuvo una mayor conversión alimenticia. Estos resultados coinciden con los expuestos por Alegría Ruiz y col. (2) en su tesis “Efecto de la adición de diferentes niveles de Bicarbonato de Sodio en la performance de pollos parrilleros” quienes no al final de su experimento no encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos; solo se encontraron diferencias aritméticas; también AMAYA CHICAS y col. (4) obtuvieron resultados no significativos en su experimento de tesis, para esta variable durante todo la fase experimental de su ensayo.

Las variaciones de estos resultados se debieron a diferentes factores como la mayor cantidad de consumo de alimento, así como a las temperaturas extremas experimentadas durante el experimento que fueron compensadas en cierta manera por los antiestresores de calor, según Orozco en el 2002 citado por M.V.Z. Rafael Marín Pacheco (35), como regla general se ha demostrado en la industria avícola por muchos años que por cada 1°C fuera de la temperatura de confort de las aves cuesta 0.4 puntos de conversión.

4.5 Mortalidad

Los resultados de la variable mortalidad se presentan en el cuadro 16, en cual ese puede observar el número de muertes por semana por tratamiento y el porcentaje total de muertes al final del ensayo, estos resultados fueron sometidos a pruebas estadísticas que determinaron que existieron diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos, resultando el tratamiento T₀ (control) el que obtuvo un 20% de mortalidad al final del estudio, siendo este el que reporto el mayor porcentaje de mortalidad, mientras que los tratamientos a los cuales se les suministro antiestresores de calor resultaron ser estadísticamente similares entre sí, pero mejores que T₀, también cabe mencionar que, a pesar de que el tratamiento T₇ no reporto muertes durante ninguna semana del ensayo, es decir un 0% al final del estudio, fue similar estadísticamente a los otros tratamientos a los cuales se les adiciono antiestresores de calor. Sin embargo se puede observar la importancia de la adición de antiestresores de calor en lo que respecta a la disminución de mortalidad causada por estrés calórico en pollos de engorde.

Cuadro 16. Mortalidad por semana y tratamiento

Mortalidad/Pollo/Semana								
Tratamientos	1	2	3	4	5	Σx	X	% Total
T ₀	0	1	1	2	1	5	1	20^b
T ₁	0	0	1	0	1	2	0.4	8^a
T ₂	0	0	0	1	0	1	0.2	4^a
T ₃	0	0	0	0	1	1	0.2	4^a
T ₄	0	0	1	0	0	1	0.2	4^a
T ₅	0	0	0	1	1	2	0.4	8^a
T ₆	0	0	0	1	0	1	0.2	4^a
T ₇	0	0	0	0	0	0	0	0^a
Σx	0	1	3	5	4			
Promedio	0	0.125	0.375	0.625	0.5			

4.6 Evaluación económica (B/C)

La evaluación económica a través del indicador relación beneficio/costo, que se presenta en el cuadro 17, muestra los costos totales por pollo para cada tratamiento, los cuales fueron $T_0 = \$2.99$, $T_1 = \$3.17$, $T_2 = \$3.00$, $T_3 = \$2.97$, $T_4 = \$3.17$, $T_5 = \$3.20$, $T_6 = \$3.02$, $T_7 = \$3.18$, siendo el $T_5 = \$3.20$ el que genero mayores costos por pollo y el $T_0 = \$2.99$, el que menos costos por pollo género.

En cuanto a los ingresos por ventas por pollo, los resultados fueron los siguientes, $T_0 = \$3.77$, $T_1 = \$3.95$, $T_2 = \$3.86$, $T_3 = \$3.87$, $T_4 = \$3.94$, $T_5 = \$3.86$, $T_6 = \$3.96$, $T_7 = \$3.83$, resultando ser el de mejor ingreso el tratamiento $T_6 = \$3.96$, y el tratamiento que menos ingresos por pollo tuvo fue el tratamiento $T_0 = \$3.77$, también podemos observar claramente que todos los tratamientos a los cuales se les adiciono algún antiestresor de calor en el agua de bebida fueron superiores en cuanto a los ingresos por ventas a el tratamiento testigo ($T_0 = \$3.77$), al cual no se le adiciono ningún antiestresor de calor.

En lo que se refiere a la relación beneficio/costo se obtuvieron los siguientes valores para cada uno de los tratamientos, $T_0 = \$1.26$, $T_1 = \$1.25$, $T_2 = \$1.29$, $T_3 = \$1.30$, $T_4 = \$1.24$, $T_5 = \$1.21$, $T_6 = \$1.31$, $T_7 = \$1.21$, siendo el de mejor relación beneficio costo el $T_6 = \$1.31$, obteniendo por cada dólar invertido una ganancia de \$0.31 centavos, mientras que los tratamientos de menor relación beneficio/costo fueron, $T_5 = \$1.21$ y $T_7 = \$1.21$.

Con base en los resultados obtenidos en esta investigación, para la variable de la evaluación económica, podemos recomendar utilizar el tratamiento $T_6 =$ Vitamina C + Bicarbonato de sodio, en dosis de 5 y 181mg/lt de agua respectivamente, ya que este tiene una utilidad neta de \$0.95 centavos de dólar, siendo el más rentable de todos los tratamientos, además de que con la adición de la Vitamina C y el Bicarbonato de sodio se reduce el consumo de alimento, lo que reduce los costos por la compra del alimento y se mejora la conversión alimenticia, siendo el alimento consumido mejor aprovechado por los pollos, ya que estos productos mejoran la digestibilidad de los nutrientes, haciendo un mejor uso de ellos.

Cuadro 17. Evaluación económica para cada uno de los tratamientos

CONCEPTO POR POLLO	TRATAMIENTOS							
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Compra de pollos línea arbor acres	\$0.74	\$0.74	\$0.74	\$0.74	\$0.74	\$0.74	\$0.74	\$0.74
Concentrado (inicio-finalizador)	\$1.91	\$1.89	\$1.90	\$1.88	\$1.87	\$1.91	\$1.91	\$1.87
Aspirina		\$0.20			\$0.20	\$0.20		\$0.20
Bicarbonato de sodio				\$0.01		\$0.01	\$0.01	\$0.01
Vitamina C			\$0.02		\$0.02		\$0.02	\$0.02
VACUNA triple aviar	\$0.03	\$0.03	\$0.03	\$0.03	\$0.03	\$0.03	\$0.03	\$0.03
Costo energía eléctrica	\$0.02	\$0.02	\$0.02	\$0.02	\$0.02	\$0.02	\$0.02	\$0.02
Mano de obra	\$0.20	\$0.70	\$0.70	\$0.70	\$0.70	\$0.70	\$0.70	\$0.70
Desinfección de galera (Vanodine)	\$0.01	\$0.01	\$0.01	\$0.01	\$0.01	\$0.01	\$0.01	\$0.01
Camada	\$0.075	\$0.075	\$0.075	\$0.075	\$0.075	\$0.075	\$0.075	\$0.075
Electrolitos	\$0.01	\$0.01	\$0.01	\$0.01	\$0.01	\$0.01	\$0.01	\$0.01
Costo total por pollo	\$2.99	\$3.17	\$3.00	\$2.97	\$3.17	\$3.20	\$3.02	\$3.18
Peso vivo en gr/pollo	1911.32	1999.10	1956.24	1961.25	1995.68	1958.06	2008.68	1940.92
Precio de venta (gr)	\$0.0020	\$0.0020	\$0.0020	\$0.0020	\$0.0020	\$0.0020	\$0.0020	\$0.0020
Ingreso por venta	\$3.77	\$3.95	\$3.86	\$3.87	\$3.94	\$3.86	\$3.96	\$3.83
Relación Beneficio/Costo	\$1.26	\$1.25	\$1.29	\$1.30	\$1.24	\$1.21	\$1.31	\$1.21
Utilidad neta animal	\$0.78	\$0.78	\$0.87	\$0.90	\$0.77	\$0.67	\$0.95	\$0.66

5 CONCLUSIONES

Luego de haber discutido y analizado los resultados obtenidos en este estudio se concluye lo siguiente:

- a) La adición de los antiestresores de calor en el agua de bebida de los pollos de engorde no tuvo ningún efecto para las variables de peso vivo y la ganancia de peso en este estudio.
- b) Para la variable de consumo de alimento se obtuvieron resultados estadísticos significativos entre las medias de los tratamientos, siendo los tratamientos que consumieron una menor cantidad de alimento $T_4 = 2,876.35\text{gr}$ y $T_7 = 2,879.07\text{gr}$.
Nota: En la discusión de la variable consumo de alimento, de la presente investigación, se dio un error involuntario el cual se detalla en esa parte de este trabajo.
- c) La conversión alimenticia obtuvo resultados estadísticos significativos, resultando ser el de mayor conversión el $T_0 = 1.5692\text{gr}$.
- d) En cuanto a la variable de mortalidad y con base en los análisis estadísticos se demostró que existen diferencias estadísticas significativas entre el suministrar y el no suministrar antiestresores de calor, siendo la mejor opción el adicionar antiestresores de calor en el agua de bebida, ya que con ellos se reduce el porcentaje de mortalidad en el lote.
- e) En la relación beneficio costo (B/C), el tratamiento que obtuvo el mejor resultado fue el $T_6 = \$1.31$, seguido del $T_3 = \$1.30$, y los tratamientos que obtuvieron la relación beneficio/costo más bajas fueron el $T_5 = \$1.21$ y $T_7 = \$1.21$.
- f) Los antiestresores de calor deben de utilizarse en combinación con otros métodos que ayuden a disminuir el impacto negativo de las altas temperaturas a las que están expuestas los pollos de engorde.

6 RECOMENDACIONES

Con base a las conclusiones de este estudio se recomienda lo siguiente:

- a) Con base en los resultados mostrados por la relación beneficio/costo y la mortalidad, se recomienda utilizar el tratamiento T₆ ya que este obtuvo un beneficio/costo de \$1.31, es decir que se obtienen \$0.31 centavos por cada dólar invertido.
- b) Con base en los resultados estadísticos obtenidos para la variable de mortalidad se recomienda adicionar cualquiera de los productos antiestresores de calor utilizados en este estudio, ya que con estos se reduce el porcentaje de mortalidad.
- c) Realizar nuevas investigaciones bajo condiciones similares a las experimentadas en el ensayo, probando con diferentes dosis a las usadas en este estudio y comparar los resultados.
- d) Además de los antiestresores de calor se deben de explorar otras técnicas que ayuden a reducir el estrés calórico que sufren los pollos.
- e) Realizar nuevas investigaciones empleando otros productos que puedan ser utilizados como antiestresores de calor en pollos de engorde.

7 BIBLIOGRAFIA

1. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. 2008. Resumen de las Características del Producto. (En Línea). Disponible en:
<http://www.norvet.es/FichasProductos/CEVA018.pdf>.
2. Alegría Ruiz, Carlos. 2010. Efecto de la Adición de Diferentes Niveles de Bicarbonato de Sodio en la Performance de Pollos Parrilleros. (En Línea).
Disponible en:
<http://www.unapiquitos.edu.pe/oficinas/iiunap/archivos/2008/zootecnia/ARTICULO-INGCARLOSALEGRIA.pdf>.
3. ALLTECH MÉXICO. 2009. El estrés calórico en el pollo afecta sus niveles plasmáticos de ácido ascórbico y de inmunoglobulinas. (En Línea). Disponible en:
<http://www.nutrientesbasicos.com/apps/site/files/nmzoaves2.pdf>.
4. AMAYA CHICAS Y Col. 1995. Suplementación del Bicarbonato de sodio como Inhibidor del Stress Térmico en Pollo de Engorde. Tesis. Ing. Agr. San Miguel, El Salvador, UES-FMO.
5. Andrés Martínez Sarmiento. 2011. Sistemas de Producción en Aves. (En Línea).
Disponible en: <http://es.slideshare.net/tampiko/sistemas-de-produccion-aves>
6. Arbor Acres. 2009. Guía de Manejo del Pollo de Engorde. (En Línea). Disponible en: http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/smA-Acres-Guia-de-Manejo-del-Pollo-Engorde-2009.pdf
7. ARCILA QUIJANO, VICTOR HERNAN. 2008. Sistema Digestivo Aviar. (En Línea). España. Disponible en:
<http://mvz.unipaz.edu.co/textos/patologia/charlas/patologiaaviar/sistema-digestivo-aviar.pdf>.
8. AVIAN FARMS. 2000. Manual del pollo de engorde. (En Línea). Disponible en:
<http://www.avianfarms.com/guides/98broen4.htm>.
9. AVIPUNTA. 2012. Bebederos para Pollos de Engorde. (En Línea). Disponible en:
http://www.avipunta.com/Bebederos_pollos_de_engordeavipunta.com.htm.
10. BAJARDI, JOSE MANUEL. 2011. Anatomía y Fisiología de las Aves. (En Línea).
Disponible en:

<http://www.itgganadero.com/docs/itg/docs/2011/BAaves/ANATOMIAYFISIOLOGIA DELAS.pdf>.

11. BOOLOOTIAN, R. A. 1998. Fundamentos de Zoología. Trad. Isabel Bassols Batalla. Editorial Limusa, México, D.F. P. 343, 350-351.
12. Brian Fairchild. 2012. Control de Factores Ambientales en la Crianza de Pollitos. (En Línea). Disponible en:
<http://llojbellpuig.com/index.php/pt/documentacao/category/4-sobre-avicultura?download=1121%3Acontrol-de-factores-ambientales-en-la-crianza-de-pollitos>
13. BuenasTareas.com. 2012. Cómo funciona el buffer del bicarbonato de sodio. (En Línea). Disponible en: <http://www.buenastareas.com/ensayos/C%C3%B3mo-Funciona-El-Buffer-Del-Bicarbonato/3469571.html>
14. BUNDY, CLARENCE. E. 1961. La Producción Avícola. Ángel Zamora De La Fuente. Compañía Editorial Continental, S.A DE C.V. México D.F. p 176-179.
15. Carlos Gómez, PhD; Sandro Cerrate, MSc. 2003. Uso Del Bicarbonato de Sodio en Pollos de Carne. (En Línea). Disponible en:
tarwi.lamolina.edu.pe/~cgomez/uso_bicarbonato_sodio_pollos_carne.doc
16. CASTELLO LLOBET, J.A. (1995). Curso de avicultura. Real Escuela oficial y Superior de Avicultura. Arenys de Mar, Barcelona, España. Tomo I. P. 6.
17. CASTILLO RIVERA, A.R; LOPEZ CAMPOS, M.A; ZELAYA SALAMANCA, O.W. 1995. Comparación del Bicarbonato de Sodio, Ácido Ascórbico y Ácido Acetilsalicílico como Inhibidores del Stress Calórico en Pollos de Engorde. Tesis. Ing. Agr. San Miguel, El Salvador, UES-FMO. p. 30-32.
18. Claudio Carvalho R.F; Paula Bastos Valeri. 2011. El Estrés por Calor y el Equilibrio ácido-base. (En Línea). Disponible en:
<http://www.nftalliance.com.br/artigos/aves/estresse-calorico-e-oequilibrio-acido-basico>
19. D. Balnave; Irene Gorman. 1993. El papel de los suplementos de bicarbonato de sodio para el crecimiento de los pollos de engorde a altas temperaturas. (Publicado En Línea: 18 de Septiembre de 2007). Disponible en:
<http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=620040>

20. DIPRODAL. 2012. Guía de Manejo Broilers. (En Línea). Disponible en:
<http://www.avicolametrenco.cl/Manual%20Broiler.pdf>.
21. ESCAMILLA. L 1974. Manual Práctico de Avicultura Moderna. Trad. L.E ARCE
Av. Rep. Argentina núm. 168 Barcelona. España Continental S.A. P. 144.
22. F. TAVERNARI Y Col. 2008. Nutrición, Patología y Fisiología Digestiva en
Pollos. (En Línea). Disponible en:
http://produccionovina.com.ar/producción_aves/enfermedades_aves/87_nutricion.pdf.
23. Fanny Requena y col. 2006. Efectos del Calor en la Producción Avícola en el
Trópico. Revista Digital CENIAP. (En Línea). Disponible en:
http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n12/arti/requena_f.htm
24. GABRIELA MALDONADO. 2003. Aves. Aves de Carne. (En Línea). Disponible
en: <http://www.antumapu.cl/webcursos/cmd/12003/Gabriela%20Maldonado/Aves/Aves.htm>.
25. GONZALO RIVERA, MARCO ANTONIO. 2002. Historia de la Medicina. La
Aspirina. México. (En Línea). Disponible en:
<http://www.medigraphic.com/pdfs/veracruzana/muv2002/muv022k.pdf>.
26. Gualoto. G. Luis Xavier. 2013. Efecto Del Uso De Ácido Acetilsalicílico,
Suministrado En El Balanceado, Para Evitar Muertes Por Estrés Calórico, En La
Producción De Pollos Broiler. Tesis Ing. Zootecnista. Riobamba-Ecuador. Escuela
Superior Politécnica De Chimborazo Facultad De Ciencias Pecuarias Escuela De
Ingeniería Zootécnica. (En Línea). Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3120/1/17T1179.pdf>
27. Henk Enting y Pedro Pérez de Ayala. 2007. La Problemática de Estrés por Calor en
Pollos de Carne. (En Línea). Disponible en:
http://www.wpsa-aeca.es/articulo.php?id_articulo=209.
28. Ingrid Oliveros. 2003. El Clima: Factor Determinante En La Producción Avícola.
(En Línea). Disponible en:
http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n1/texto/yoliveros.htm

29. LABORATORIOS BAYER. 2010. Que es Aspirina. Composición. (En Línea). Disponible en: <http://www.aspirina.cl/quees/index.php>.
30. MAG. (Ministerio De Agricultura Y Ganadería). Programa de Reproducción Animal. Guía Para el Manejo de Pollos de Engorde. (En Línea). Disponible en: http://www.mag.gob.sv/phocadownload/Apoyo_produccion/guia%20pollo%20de%20engorde.pdf.
31. MACHUCA MOLINA, M.R. (Roderick) 1998. Evaluación de la aspirina en la dieta, aislamiento del techo y ventilación artificial como reductor de estrés calórico en pollos de engorde. Tesis Ing. Agr. San Miguel, El Salvador UES FMO.p-14.
32. MARCUELLO PEREZ, EDUARDO. 2011. Tratamiento del Estrés Calórico en el Agua de Bebida. (En Línea). España. Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/manejo/articulos/agua-avest3715/124-p0.htm>.
33. Mónica M. Estrada P. y col. 2005. Interacción de los factores ambientales con la respuesta del comportamiento productivo en pollos de engorde. (En Línea). Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/2950/295022964006.pdf>
34. M.V., Ms. HANS P. Ploog. 2012. El pollo de engorde y su medio ambiente. (En Línea). Lima, Perú. Disponible en: <http://www.actualidadavipecuaria.com/articulos/el-pollo-de-engorde-ysu-medio-ambiente>.
35. M.V.Z. Rafael Marín Pacheco. 2005. Estrés Calórico En Gallina De Postura Y Pollo De Engorda. (En Línea). Torreón, Coahuila. Disponible en: <http://es.slideshare.net/mvzmarin/estres-calrico-en-aves-de-postura-y-engorda>.
36. Proclave.com. 2015. Pollo de Engorde. (En Línea). Disponible en: <https://www.proclave.com/servet/aviar/PolloEngorde.htm#1>. INSTALACIONES Y EQUIPOS:
37. PUSA. 2000. Plan de alimentación y manejo para pollos de engorda. (En Línea). Disponible en: http://dns.lapiedad.com.mx/nutricon/pusa_a.html.
38. Santiago Bellés Medall. 2005. RECURSOS PRÁCTICOS A APLICAR EN LAS GRANJAS DE BROILERS CONTRA EL CALOR. (En Línea). Disponible en: www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/23_06_16_recursos.pdf

39. Sollanotas. 2013. ESTRÉS CALÓRICO EN POLLO DE ENGORDE. (En Línea). Disponible en:
<http://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/stresscaloricopolloengordedefinitivo2.pdf>
40. TORRES CONSTANTE, LEONELA ISABEL. 2005. El Ácido Ascórbico como Anti-estresante en Cría y Acabado de Pollos de Ceba. Tesis. Ing. Zootecnista. RIOBAMBA, ECUADOR. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. P 17-18.
41. TUCKER, R. 1997. Cría del pollo parrillero. 2ª ed. Editorial Albatros. Buenos Aires, Argentina. P 4-6.
42. VALDES, VICTOR. 2012. Estrategias Para Disminuir El Estrés por Calor en el pollo de engorda. (En Línea). México. Disponible en:
<http://www.engormix.com/MA-avicultura/manejo/articulos/estrategias-disminuir-estrés-calor-14175/124-p0.htm>.
43. VASCO DE BASILIO. Estrés Calórico en Aves. (En Línea). Venezuela. Disponible en:
http://produccionovina.com.ar/produccion_aves/producción_avicola/60-stresscalorico.pdf.
44. Xavier Mora. 2014. Tipos de Estrés que Pueden Sufrir las Aves. (En Línea). Disponible en: <http://agrinews.es/2014/06/10/tipos-de-estres-que-pueden-sufrir-las-aves/>
45. Wikipedia, La Enciclopedia Libre. 2012. Bicarbonato de Sodio. (En Línea). Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Bicarbonato_de_sodio

8 ANEXOS

8.1 Peso vivo (gr)

Cuadro A- 1. Peso vivo promedio (gr) por pollo en cada tratamiento en el día de recibo (día 0)

Tratamientos	Observaciones						
	1	2	3	4	5	$\sum X$	\bar{X}
T ₀	46.4	46.4	46.8	47.4	46.8	233.8	46.76
T ₁	48.2	47.2	45.2	47.4	47.2	235.2	47.04
T ₂	45.2	46.0	46.4	46.0	46.0	229.6	45.92
T ₃	45.4	45.8	48.0	46.0	46.0	231.2	46.24
T ₄	47.2	44.0	47.2	48.8	46.0	233.2	46.64
T ₅	47.2	45.0	48.2	46.4	46.0	232.8	46.56
T ₆	46.6	46.6	47.4	46.8	48.6	236.0	47.20
T ₇	45.8	47.0	46.4	48.6	46.2	234.0	46.80

T₀= Control, T₁= Aspirina, T₂= Vitamina C, T₃= Bicarbonato de Sodio, T₄= Aspirina + Vitamina C, T₅= Aspirina + Bicarbonato de Sodio, T₆=Vitamina C + Bicarbonato de Sodio, T₇= Aspirina + Vitamina C + Bicarbonato de Sodio.

Cada observación fue tomada del promedio de la variable obtenida de una muestra aleatoria de cinco pollos.

Cuadro A- 2. Análisis de varianza del peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento al inicio del ensayo (día 0)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Tratamientos	7	5.991	0.856	0.746	0.635 n.s.
Error	32	36.688	1.147		
Total	39	42.679			

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 3. Prueba de Duncan para el peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento al inicio del ensayo (día 0)

Tratamientos	N	Nivel 1	Sig.
T ₂	5	45.9200	n.s.
T ₃	5	46.24	n.s.
T ₅	5	46.56	n.s.
T ₄	5	46.64	n.s.
T ₀	5	46.76	n.s.
T ₇	5	46.80	n.s.
T ₁	5	47.04	n.s.
T ₆	5	47.20	n.s.
Sig.		0.113	

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 4. Peso vivo promedio (gr) por pollo en cada tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7)

Tratamientos	Observaciones						
	1	2	3	4	5	Σ^x	X
T0	193.4	191.8	186.4	182.4	190.6	944.6	188.92
T1	183.4	184.8	196.6	200.8	180	945.6	189.12
T2	193	186.8	189.8	186.8	193.8	950.2	190.04
T3	188.4	193.2	181.8	191	185.8	940.2	188.04
T4	196.6	196.4	193.6	197.8	182.2	966.6	193.32
T5	185	191.2	184.4	194	181.6	936.2	187.24
T6	194.2	186.4	198.4	190	193.4	962.4	192.48
T7	185.8	176.4	193.6	189.2	187.2	932.2	186.44

Cuadro A- 5. Análisis de varianza del peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Tratamientos	7	204.140	29.163	0.894	0.523 n.s.
Error	32	1043.360	32.605		
Total	39	1247.500			

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 6. Prueba de Duncan para el peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7)

Tratamientos	N	Nivel 1	Sig.
T ₇	5	186.4400	n.s.
T ₅	5	187.2400	n.s.
T ₃	5	188.0400	n.s.
T ₀	5	188.9200	n.s.
T ₁	5	189.1200	n.s.
T ₂	5	190.0400	n.s.
T ₆	5	192.4800	n.s.
T ₄	5	193.3200	n.s.
Sig.		0.110	

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 7. Peso vivo promedio (gr) por pollo en cada tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14)

Tratamientos	Observaciones						
	1	2	3	4	5	Σx	X
T ₀	470.2	464.2	489.2	461.2	473.75	2358.55	471.71
T ₁	484.2	478.6	502.8	450	485.6	2401.2	480.24
T ₂	444.2	493.4	479.8	473.2	480.2	2370.8	474.16
T ₃	493	475	476.4	472	471.75	2388.15	477.63
T ₄	489.4	465	480.6	474.6	496.2	2405.8	481.16
T ₅	438.2	454.2	479	505.2	484.5	2361.1	472.22
T ₆	469.8	479	496.8	461	462.25	2368.85	473.77
T ₇	456.8	505.8	467	472.2	481.8	2383.6	476.72

Cuadro A- 8. Análisis de varianza del peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Tratamientos	7	444.052	63.436	0.220	0.978 ^{n.s.}
Error	32	9215.210	287.975		
Total	39	9659.262			

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 9. Prueba de Duncan para el peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14)

Tratamientos	N	Nivel 1	Sig.
T ₀	5	471.7100	n.s.
T ₅	5	472.2200	n.s.
T ₆	5	473.7700	n.s.
T ₂	5	474.1600	n.s.
T ₇	5	476.7200	n.s.
T ₃	5	477.6300	n.s.
T ₁	5	480.2400	n.s.
T ₄	5	481.1600	n.s.
Sig.		0.456	

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 10. Peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21)

Tratamientos	Observaciones						
	1	2	3	4	5	Σx	X
T ₀	897	929.5	915.25	947.5	909.25	4598.5	919.7
T ₁	969.5	893.25	909.25	932.5	962.75	4667.25	933.45
T ₂	949.75	901.75	850	925.75	963	4590.25	918.05
T ₃	929.75	955	883	869.75	966.75	4604.25	920.85
T ₄	924.4	898.6	896.8	902.8	945.8	4568.4	913.68
T ₅	907.75	903.75	940.25	873.75	913.25	4538.75	907.75
T ₆	890	1026	887.75	907.5	839	4550.25	910.05
T ₇	922.8	888.2	976.8	816	946.4	4550.2	910.04

Cuadro A- 11. Análisis de varianza del peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Tratamientos	7	2432.042	347.435	0.185	0.986 ^{n.s.}
Error	32	59947.500	1873.359		
Total	39	62379.542			

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 12. Prueba de Duncan para el peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21)

Tratamientos	N	Nivel 1	Sig.
T ₅	5	907.7500	n.s.
T ₇	5	910.0400	n.s.
T ₆	5	910.0500	n.s.
T ₄	5	913.6800	n.s.
T ₂	5	918.0500	n.s.
T ₀	5	919.7000	n.s.
T ₃	5	920.8500	n.s.
T ₁	5	933.4500	n.s.
Sig.		0.427	

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 13. Peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28)

Tratamientos	Observaciones						
	1	2	3	4	5	Σx	X
T ₀	1436.4	1436.4	1518.48	1283.64	1468.32	7143.24	1428.648
T ₁	1541.28	1427.28	1436.4	1368	1486.56	7259.52	1451.904
T ₂	1409.04	1459.2	1445.52	1431.84	1378.26	7123.86	1424.772
T ₃	1504.8	1482	1326.96	1582.32	1463.76	7359.84	1471.968
T ₄	1372.56	1591.44	1409.04	1440.96	1436.4	7250.4	1450.08
T ₅	1450.08	1541.28	1454.64	1445.52	1308.72	7200.24	1440.048
T ₆	1427.28	1491.12	1422.72	1440.96	1454.64	7236.72	1447.344
T ₇	1536.72	1482	1409.04	1399.92	1409.04	7236.72	1447.344

Cuadro A- 14. Análisis de varianza del peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Tratamientos	7	7561.300	1080.186	0.217	0.979 ^{n.s.}
Error	32	159571.126	4986.598		
Total	39	167132.426			

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 15. Prueba de Duncan para el peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28)

Tratamientos	N	Nivel 1	Sig.
T ₂	5	1424.7720	n.s.
T ₀	5	1428.6480	n.s.
T ₅	5	1440.0480	n.s.
T ₆	5	1447.3440	n.s.
T ₇	5	1447.3440	n.s.
T ₄	5	1450.0800	n.s.
T ₁	5	1451.9040	n.s.
T ₃	5	1471.9680	n.s.
Sig.		0.371	

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 16. Peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35)

Tratamientos	Observaciones						
	1	2	3	4	5	Σ^x	X
T ₀	2021.22	1923.18	1924.32	2029.2	1658.7	9556.62	1911.324
T ₁	1940.28	1948.26	2179.68	1967.64	1959.66	9995.52	1999.104
T ₂	1893.54	1926.6	1998.42	2000.7	1961.94	9781.2	1956.24
T ₃	1961.94	2081.64	2052	1821.72	1888.98	9806.28	1961.256
T ₄	2002.98	2074.8	2173.98	1806.9	1919.76	9978.42	1995.684
T ₅	2137.5	2020.08	1869.6	1866.18	1896.96	9790.32	1958.064
T ₆	2067.96	2199.06	1887.84	1940.28	1948.26	10043.4	2008.68
T ₇	1965.36	1934.35	1886.93	1898.78	2019.17	9704.59	1940.918

Cuadro A- 17. Análisis de varianza del peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Tratamientos	7	37982.877	5426.125	0.437	0.871 ^{n.s.}
Error	32	397014.370	12406.699		
Total	39	434997.247			

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 18. Prueba de Duncan para el peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35)

Tratamientos	N	Nivel 1	Sig.
T ₀	5	1911.3240	n.s.
T ₇	5	1940.9180	n.s.
T ₂	5	1956.2400	n.s.
T ₅	5	1958.0640	n.s.
T ₃	5	1961.2560	n.s.
T ₄	5	1995.6840	n.s.
T ₁	5	1999.1040	n.s.
T ₆	5	2008.6800	n.s.
Sig.		0.244	

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

8.2 Consumo de alimento (gr)

Cuadro A- 19. Consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (7 días)

Tratamientos	Observaciones/Días								
	1	2	3	4	5	6	7	Σx	\bar{X}
T ₀	9.27	7.32	21.44	22.36	23.6	23.8	24.16	131.95	18.85
T ₁	8.39	6.12	20.64	22.88	22.88	23.12	24.16	128.19	18.31286
T ₂	8.35	6.24	21.44	22.28	23.32	23.48	24.16	129.27	18.46714
T ₃	21.95	5.92	20.96	22.88	23.36	23.56	24.16	142.79	20.39857
T ₄	7.31	6.8	20.12	22.84	23.2	23.36	24.16	127.79	18.25571
T ₅	11.51	7.48	19.48	22.92	22.92	23.16	24.16	131.63	18.80429
T ₆	37.25	7.16	19.16	22.84	22.72	23.04	24.16	156.33	22.33286
T ₇	8.27	6.84	21.56	22.4	23.52	23.76	24.16	130.51	18.64429

Se obtuvo llevando un registro diario de raciones a proporcionar cada semana, en función de la etapa en la que se encontraban los pollitos pesando el concentrado rechazado (algunas veces) para restárselo a lo suministrado durante toda la fase del experimento.

Cuadro A- 20. Análisis de varianza del consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (7 días)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Tratamientos	7	69.410	9.916	7.534E31	0.000*
Error	32	0.000	0.000		
Total	39	69.410			

* = Existen diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 21. Prueba de Duncan para el consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (7 días)

Tratamientos	N	Niveles								Sig.
		1	2	3	4	5	6	7	8	
T ₄	5	18.260								a
T ₁	5		18.310							b
T ₂	5			18.470						c
T ₇	5				18.60					d
T ₅	5					18.80				e
T ₀	5						18.850			f
T ₃	5							20.40		g
T ₆	5								22.30	h
Sig.		1.00								

a, b, c... = Existen diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos.

Cuadro A- 22. Consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (14 días)

Tratamientos	Observaciones /Días								
	1	2	3	4	5	6	7	Σx	X
T ₀	9.27	7.32	21.44	22.36	23.6	23.8	24.16	131.95	18.85
T ₁	8.39	6.12	20.64	22.88	22.88	23.12	24.16	128.19	18.31286
T ₂	8.35	6.24	21.44	22.28	23.32	23.48	24.16	129.27	18.46714
T ₃	21.95	5.92	20.96	22.88	23.36	23.56	24.16	142.79	20.39857
T ₄	7.31	6.8	20.12	22.84	23.2	23.36	24.16	127.79	18.25571
T ₅	11.51	7.48	19.48	22.92	22.92	23.16	24.16	131.63	18.80429
T ₆	37.25	7.16	19.16	22.84	22.72	23.04	24.16	156.33	22.33286
T ₇	8.27	6.84	21.56	22.4	23.52	23.76	24.16	130.51	18.64429

Cuadro A- 23. Análisis de varianza del consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (14 días)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Tratamientos	7	22.275	3.182	2.199E30	0.000*
Error	32	0.000	0.000		
Total	39	22.275			

* = Existen diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 24. Prueba de Duncan para el consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (14 días)

Tratamientos	N	Niveles				Sig.
		1	2	3	4	
T ₁	5	54.9000				a
T ₂	5	54.9000				a
T ₃	5	54.9000				a
T ₄	5	54.9000				a
T ₇	5	54.9000				a
T ₀	5		56.3000			b
T ₆	5			56.4000		c
T ₅	5				56.6000	d
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	

a, b, c... = Existen diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos.

Cuadro A- 25. Consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (21 días)

Tratamientos	Observaciones/Días								
	1	2	3	4	5	6	7	Σx	X
T ₀	87.53	87.53	87.53	87.53	87.53	87.53	94.53	619.71	88.53
T ₁	84.03	84.03	84.03	84.03	84.03	84.03	84.03	588.21	84.03
T ₂	84.03	84.03	84.03	84.03	87.53	87.53	87.53	598.71	85.53
T ₃	84.03	84.03	84.03	84.03	84.03	84.03	84.03	588.21	84.03
T ₄	84.03	84.03	84.03	84.03	84.03	84.03	84.03	588.21	84.03
T ₅	87.53	87.53	87.53	87.53	91.34	91.34	91.34	624.14	89.16286
T ₆	87.53	87.53	87.53	87.53	87.53	87.53	87.53	612.71	87.53
T ₇	84.03	84.03	84.03	84.03	84.03	84.03	84.03	588.21	84.03

Cuadro A- 26. Análisis de varianza del consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (21 días)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Tratamientos	7	173.894	24.842	4.719E31	0.000*
Error	32	0.000	0.000		
Total	39	173.894			

* = Existen diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 27. Prueba de Duncan para el consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (21 días)

Tratamientos	N	Niveles					Sig.
		1	2	3	4	5	
T ₁	5	84.0000					a
T ₃	5	84.0000					a
T ₄	5	84.0000					a
T ₇	5	84.0000					a
T ₂	5		85.5000				b
T ₆	5			87.5000			c
T ₀	5				88.5000		d
T ₅	5					89.2000	e
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	

a, b, c... = Existen diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos.

Cuadro A- 28. Consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (28 días)

Tratamientos	Observaciones/Días								Σx	X
	1	2	3	4	5	6	7			
T ₀	114.65	114.65	114.65	114.65	160.25	137.45	114.65	870.95	124.4214	
T ₁	119.63	119.63	119.63	119.63	156.1	135.38	114.65	884.65	126.3786	
T ₂	119.63	119.63	119.63	119.63	154.3	134.48	114.65	881.95	125.9929	
T ₃	114.65	114.65	114.65	114.65	152.65	133.65	114.65	859.55	122.7929	
T ₄	114.65	114.65	114.65	114.65	152.65	133.65	114.65	859.55	122.7929	
T ₅	114.65	114.65	114.65	114.65	152.65	133.65	114.65	859.55	122.7929	
T ₆	114.65	114.65	114.65	114.65	152.65	133.65	114.65	859.55	122.7929	
T ₇	114.65	114.65	114.65	114.65	152.65	133.65	114.65	859.55	122.7929	

Cuadro A- 29. Análisis de varianza del consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (28 días)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Tratamientos	7	84.700	12.100	1.770E30	0.000*
Error	32	0.000	0.000		
Total	39	84.700			

* = Existen diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 30. Prueba de Duncan para el consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (28 días)

Tratamientos	N	Niveles				Sig.
		1	2	3	4	
T ₃	5	122.8000				a
T ₄	5	122.8000				a
T ₅	5	122.8000				a
T ₆	5	122.8000				a
T ₇	5	122.8000				a
T ₀	5		124.4000			b
T ₂	5			126.0000		c
T ₁	5				126.4000	d
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	

a, b, c... = Existen diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos.

Cuadro A- 31. Consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (35 días)

Tratamientos	Observaciones/Días								
	1	2	3	4	5	6	7	Σx	\bar{X}
T ₀	130.94	130.94	130.94	130.94	130.94	130.94	130.94	916.58	130.94
T ₁	130.94	130.94	130.94	130.94	130.94	130.94	130.94	916.58	130.94
T ₂	130.94	130.94	130.94	130.94	130.94	130.94	130.94	916.58	130.94
T ₃	130.94	130.94	130.94	130.94	130.94	130.94	130.94	916.58	130.94
T ₄	130.94	130.94	130.94	130.94	130.94	130.94	130.94	916.58	130.94
T ₅	130.94	130.94	130.94	130.94	130.94	130.94	130.94	916.58	130.94
T ₆	130.94	130.94	130.94	130.94	130.94	130.94	130.94	916.58	130.94
T ₇	130.94	130.94	130.94	130.94	130.94	130.94	130.94	916.58	130.94

Cuadro A- 32. Análisis de varianza del consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (35 días)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Tratamientos	7	0.000	0.000	0.000	1.000 ^{n.s.}
Error	32	0.000	0.000		
Total	39	0.000			

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 33. Prueba de Duncan para el consumo de alimento promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (35 días)

Tratamientos	N	Nivel 1	Sig.
T ₀	5	130.9000	n.s.
T ₁	5	130.9000	n.s.
T ₂	5	130.9000	n.s.
T ₃	5	130.9000	n.s.
T ₄	5	130.9000	n.s.
T ₅	5	130.9000	n.s.
T ₆	5	130.9000	n.s.
T ₇	5	130.9000	n.s.
Sig.		1.000	

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

8.3 Ganancia de peso (gr)

Cuadro A- 34. Ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7)

Tratamientos	Observaciones						
	1	2	3	4	5	Σx	X
T ₀	147	145.4	139.6	135	143.8	710.8	142.16
T ₁	135.2	137.6	151.4	153.4	132.8	710.4	142.08
T ₂	147.8	140.8	143.4	140.8	147.8	720.6	144.12
T ₃	139	147.4	133.8	145	139.8	705	141.00
T ₄	149.4	152.4	146.4	149	136.2	733.4	146.68
T ₅	137.8	146.2	136.2	147.6	135.6	703.4	140.68
T ₆	147.6	139.8	142	143.2	144.8	717.4	143.48
T ₇	140	129.4	147.2	140.6	141	698.2	139.64

Estos datos se obtuvieron de la diferencia que resulto de la toma de peso al final de cada semana menos el peso tomado de la semana anterior.

Cuadro A- 35. Análisis de varianza de ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Tratamientos	7	3.576	0.511	0.733	0.646 ^{n.s.}
Error	32	22.300	0.697		
Total	39	25.876			

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 36. Prueba de Duncan para la ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7)

Tratamientos	N	Nivel 1	Sig.
T ₇	5	19.9400	n.s.
T ₅	5	20.1200	n.s.
T ₃	5	20.1600	n.s.
T ₀	5	20.3000	n.s.
T ₁	5	20.3000	n.s.
T ₆	5	20.5200	n.s.
T ₂	5	20.5800	n.s.
T ₄	5	20.9600	n.s.
Sig.		0.105	

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 37. Ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14)

Tratamientos	Observaciones						
	1	2	3	4	5	Σx	\bar{X}
T ₀	276.8	272.4	302.8	278.8	281.65	1412.45	282.49
T ₁	300.8	293.8	306.2	242	305.6	1448.4	289.68
T ₂	251.2	306.2	290	286.4	286.4	1420.2	284.04
T ₃	304.6	281.8	294.6	281	285.95	1447.95	289.59
T ₄	293	268.6	287	276.8	314	1439.4	287.88
T ₅	253.2	263	294.6	211.2	302.9	1324.9	264.98
T ₆	275.6	292.6	298.4	271	268.8	1406.4	281.28
T ₇	271	329.4	273.4	283	294.6	1451.4	290.28

Cuadro A- 38. Análisis de varianza de ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Tratamientos	7	49.676	7.097	0.738	0.642 n.s.
Error	32	307.764	9.618		
Total	39	357.440			

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 39. Prueba de Duncan para la ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14)

Tratamientos	N	Nivel 1	Sig.
T ₅	5	37.8800	n.s.
T ₆	5	40.1800	n.s.
T ₀	5	40.3400	n.s.
T ₂	5	40.5800	n.s.
T ₄	5	41.1400	n.s.
T ₃	5	41.3800	n.s.
T ₁	5	41.4000	n.s.
T ₇	5	41.4800	n.s.
Sig.		0.123	

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 40. Ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21)

Tratamientos	Observaciones						
	1	2	3	4	5	Σx	\bar{X}
T ₀	426.8	465.3	426	486.3	435.5	2239.9	447.98
T ₁	485.3	414.6	406.5	482.5	477	2265.9	453.18
T ₂	505.5	408.4	370.2	452.5	482.8	2219.4	443.88
T ₃	436.7	480	406.6	387.7	495	2206	441.2
T ₄	435	433.6	416	428.2	449	2161.8	432.36
T ₅	469.55	449.55	461.75	368.55	428.75	2178.15	435.63
T ₆	420.2	547	390.95	446.5	375.75	2180.4	436.08
T ₇	466	382.4	509.8	343.8	464.6	2166.6	433.32

Cuadro A- 41. Análisis de varianza de ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Tratamientos	7	39.615	5.659	0.121	0.996 ^{n.s.}
Error	32	1495.440	46.732		
Total	39	1535.055			

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 42. Prueba de Duncan para la ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21)

Tratamientos	N	Nivel 1	Sig.
T ₀	5	64.0200	n.s.
T ₁	5	64.7200	n.s.
T ₂	5	63.4000	n.s.
T ₃	5	63.0400	n.s.
T ₄	5	61.7400	n.s.
T ₅	5	62.2600	n.s.
T ₆	5	62.3200	n.s.
T ₇	5	61.9000	n.s.
Sig.			

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 43. Ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28)

Tratamientos	Observaciones						
	1	2	3	4	5	$\sum x$	\bar{X}
T ₀	539.4	506.9	603.23	336.14	559.07	2544.74	508.948
T ₁	571.78	534.03	527.15	435.5	523.81	2592.27	518.454
T ₂	459.29	557.45	595.52	506.09	415.26	2533.61	506.722
T ₃	575.05	527	443.96	712.57	497.01	2755.59	551.118
T ₄	448.16	692.84	512.24	538.16	490.6	2682	536.4
T ₅	542.33	633.53	514.39	571.77	395.47	2657.49	531.498
T ₆	537.28	465.12	534.97	533.46	615.64	2686.47	537.294
T ₇	613.92	593.8	432.84	583.92	462.64	2687.12	537.424

Cuadro A- 44. Análisis de varianza de ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Tratamientos	7	173.262	24.752	0.176	0.988 n.s.
Error	32	4495.148	140.473		
Total	39	4668.410			

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 45. Prueba de Duncan para la ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28)

Tratamientos	N	Nivel 1	Sig.
T ₂	5	72.3800	n.s.
T ₀	5	72.7200	n.s.
T ₁	5	74.0600	n.s.
T ₅	5	75.9400	n.s.
T ₄	5	76.6400	n.s.
T ₆	5	76.7400	n.s.
T ₇	5	76.7600	n.s.
T ₃	5	78.7400	n.s.
Sig.		0.472	

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 46. Ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35)

Tratamientos	Observaciones						
	1	2	3	4	5	Σx	\bar{X}
T ₀	584.82	486.78	405.84	745.56	190.38	2413.38	482.676
T ₁	399	520.98	743.28	599.64	473.1	2736	547.2
T ₂	484.5	467.4	552.9	568.86	583.68	2657.34	531.468
T ₃	457.14	599.64	725.04	239.4	425.22	2446.44	489.288
T ₄	630.42	483.36	764.94	365.94	483.36	2728.02	545.604
T ₅	687.42	478.8	414.96	420.66	588.24	2590.08	518.016
T ₆	640.68	707.94	465.2	499.32	493.62	2806.76	561.352
T ₇	428.64	452.35	477.01	498.86	610.13	2466.99	493.398

Cuadro A- 47. Análisis de varianza de ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Tratamientos	7	1165.139	166.448	0.508	0.825 n.s.
Error	32	23581.656	327.523		
Total	39	24746.796			

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 48. Prueba de Duncan para la ganancia de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35)

Tratamientos	N	Nivel 1	Sig.
T ₀	5	68.9400	n.s.
T ₇	5	70.4800	n.s.
T ₃	5	71.4400	n.s.
T ₅	5	74.0000	n.s.
T ₂	5	75.9400	n.s.
T ₄	5	77.9800	n.s.
T ₁	5	78.1800	n.s.
T ₆	5	80.1800	n.s.
Sig.		0.244	

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

8.4 Conversión alimenticia (gr)

Cuadro A- 49. Conversión alimenticia promedio (gr) por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (7 días)

Tratamientos	Observaciones						
	1	2	3	4	5	$\sum x$	\bar{X}
T ₀	0.9	0.91	0.95	0.98	0.92	4.66	0.932
T ₁	0.95	0.93	0.85	0.84	0.97	4.54	0.908
T ₂	0.87	0.92	0.9	0.92	0.87	4.48	0.896
T ₃	1.03	0.97	1.07	0.98	1.02	5.07	1.014
T ₄	0.86	0.84	0.87	0.86	0.94	4.37	0.874
T ₅	0.96	0.9	0.97	0.89	0.97	4.69	0.938
T ₆	1.06	1.12	1.1	1.09	1.08	5.45	1.09
T ₇	0.93	1.01	0.89	0.93	0.93	4.69	0.938

Se determinó por medio de los datos que se obtuvieron de la ganancia de peso semanal y el consumo promedio de alimento por semana.

Cuadro A- 50. Análisis de varianza de la conversión alimenticia promedio (gr) por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (7 días)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Tratamientos	7	0.174	0.025	16.119	0.000*
Error	32	0.049	0.002		
Total	39	0.223			

* = Existen diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 51. Prueba de Duncan para la conversión alimenticia promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (7 días)

Tratamientos	N	Niveles				Sig.
		1	2	3	4	
T ₂	5	.8740				a
T ₄	5	.8960	.8960			ab
T ₁	5	.9080	.9080			ab
T ₀	5		.9320			b
T ₅	5		.9380			b
T ₇	5		.9380			b
T ₃	5			1.0140		c
T ₆	5				1.0900	d
Sig.		0.205	0.140	1.000	1.000	

a, b, c... = Existen diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos.

Cuadro A- 52. Conversión alimenticia promedio (gr) por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (14 días)

Tratamientos	Observaciones						
	1	2	3	4	5	$\sum x$	X
T ₀	1.42	1.45	1.3	1.41	1.4	6.98	1.396
T ₁	1.28	1.31	1.26	1.59	1.26	6.7	1.34
T ₂	1.53	1.25	1.32	1.34	1.34	6.78	1.356
T ₃	1.26	1.36	1.3	1.37	1.34	6.63	1.326
T ₄	1.31	1.43	1.34	1.39	1.22	6.69	1.338
T ₅	1.56	1.51	1.34	1.87	1.31	7.59	1.518
T ₆	1.43	1.35	1.32	1.46	1.47	7.03	1.406
T ₇	1.42	1.17	1.41	1.36	1.3	6.66	1.332

Cuadro A- 53. Análisis de varianza de la conversión alimenticia promedio (gr) por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (14 días)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Tratamientos	7	0.145	0.021	1.540	1.89*
Error	32	0.431	0.013		
Total	39	0.576			

* = Existen diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 54. Prueba de Duncan para la conversión alimenticia promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (14 días)

Tratamientos	N	Niveles		Sig.
		1	2	
T ₃	5	1.3260		a
T ₇	5	1.3320		a
T ₄	5	1.3380		a
T ₁	5	1.3400		a
T ₂	5	1.3560	1.3560	ab
T ₀	5	1.3960	1.3960	ab
T ₆	5	1.4060	1.4060	ab
T ₅	5		1.5180	b
Sig.		0.353	0.050	

a, b, c... = Existen diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos.

Cuadro A- 55. Conversión alimenticia promedio (gr) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (21 días)

Tratamientos	Observaciones						
	1	2	3	4	5	Σx	\bar{X}
T ₀	1.45	1.33	1.45	1.27	1.42	6.92	1.384
T ₁	1.21	1.42	1.45	1.22	1.23	6.53	1.306
T ₂	1.18	1.47	1.62	1.32	1.24	6.83	1.366
T ₃	1.35	1.23	1.45	1.52	1.19	6.74	1.348
T ₄	1.35	1.36	1.41	1.37	1.31	6.8	1.36
T ₅	1.33	1.49	1.35	1.69	1.46	7.32	1.464
T ₆	1.46	1.12	1.57	1.37	1.63	7.15	1.43
T ₇	1.26	1.54	1.15	1.71	1.27	6.93	1.386

Cuadro A- 56. Análisis de varianza de la conversión alimenticia promedio (gr) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (21 días)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Tratamientos	7	0.084	0.012	0.509	0.821 ^{n.s.}
Error	32	0.751	0.023		
Total	39	0.834			

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 57. Prueba de Duncan para la conversión alimenticia promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (21 días)

Tratamientos	N	Nivel 1	Sig.
T ₁	5	1.3060	n.s.
T ₃	5	1.3480	n.s.
T ₄	5	1.3600	n.s.
T ₂	5	1.3660	n.s.
T ₀	5	1.3840	n.s.
T ₇	5	1.3860	n.s.
T ₆	5	1.4300	n.s.
T ₅	5	1.4640	n.s.
Sig.		0.170	

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 58. Conversión alimenticia promedio (gr) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (28 días)

Tratamientos	Observaciones						
	1	2	3	4	5	Σx	X
T ₀	1.61	1.72	1.44	2.59	1.56	8.92	1.784
T ₁	1.55	1.66	1.68	2.03	1.69	8.61	1.722
T ₂	1.92	1.58	1.48	1.64	2.12	8.74	1.748
T ₃	1.49	1.63	1.94	1.21	1.73	8	1.6
T ₄	1.92	1.24	1.68	1.6	1.75	8.19	1.638
T ₅	1.59	1.36	1.15	1.5	2.17	7.77	1.554
T ₆	1.6	1.85	1.61	1.61	1.4	8.07	1.614
T ₇	1.4	1.45	1.99	1.47	1.86	8.17	1.634

Cuadro A- 59. Análisis de varianza de la conversión alimenticia promedio (gr) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (28 días)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Tratamientos	7	0.225	0.032	0.369	0.914 ^{n.s.}
Error	32	2.794	0.087		
Total	39	3.019			

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 60. Prueba de Duncan para la conversión alimenticia promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (28 días)

Tratamientos	N	Nivel 1	Sig.
T ₅	5	1.5540	n.s.
T ₃	5	1.6000	n.s.
T ₆	5	1.6140	n.s.
T ₇	5	1.6340	n.s.
T ₄	5	1.6380	n.s.
T ₁	5	1.7220	n.s.
T ₂	5	1.7480	n.s.
T ₀	5	1.7840	n.s.
Sig.		0.299	

n.s. = no existe diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 61. Conversión alimenticia promedio (gr) por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (35 días)

Tratamientos	Observaciones						
	1	2	3	4	5	$\sum x$	\bar{X}
T ₀	1.57	1.88	2.26	1.23	4.81	11.75	2.35
T ₁	2.3	1.76	1.23	1.53	1.94	8.76	1.752
T ₂	1.89	1.96	1.66	1.61	1.57	8.69	1.738
T ₃	2	1.53	1.26	3.83	2.16	10.78	2.156
T ₄	1.45	1.9	1.2	2.5	1.9	8.95	1.79
T ₅	1.33	1.91	2.21	2.18	1.56	9.19	1.838
T ₆	1.43	1.29	1.97	1.84	1.86	8.39	1.678
T ₇	2.14	2.03	1.92	1.84	1.5	9.43	1.886

Cuadro A- 62. Análisis de varianza de la conversión alimenticia promedio (gr) por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (35 días)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Tratamientos	7	3.816	0.545	1.297	0.264*
Error	32	30.255	0.420		
Total	39	34.071			

* = Existen diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 63. Prueba de Duncan para la conversión alimenticia promedio (gr) diario por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (35 días)

Tratamientos	N	Niveles		Sig.
		1	2	
T ₆	5	1.6780		a
T ₂	5	1.7380	1.7380	ab
T ₁	5	1.7520	1.7520	ab
T ₄	5	1.7900	1.7900	ab
T ₅	5	1.8380	1.8380	ab
T ₇	5	1.8860	1.8860	ab
T ₃	5	2.1560	2.1560	ab
T ₀	5		2.3500	b
Sig.		0.161	0.071	

a, b, c... = Existen diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos.

8.5 Mortalidad

Cuadro A- 64. Análisis de varianza de la mortalidad (%) al final del estudio (35 días)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Sig.
Tratamientos	7	68.572	9.796	2.163	0.065*
Error	32	144.901	4.528		
Total	39	213.473			

* = Existen diferencias estadísticas significativas.

Cuadro A- 65. Prueba de Duncan de la mortalidad (%) al final del estudio (35 días)

Tratamientos	N	Niveles		Sig.
		1	2	
T ₇	5	0.000000000		a
T ₂	5	0.833333300		a
T ₃	5	0.833333300		a
T ₄	5	0.833333300		a
T ₆	5	0.833333300		a
T ₁	5	1.702898500		a
T ₅	5	1.702898500		a
T ₀	5		4.607660300	b
Sig.		0.281	1.000	

a, b = Existen diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos.