

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA AGRONÓMICAS**



**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO PRODUCTIVO, EN LA LÍNEA DE POLLOS DE
ENGORDE ARBOR ACRES, UTILIZANDO MICROORGANISMOS DE MONTAÑA
LÍQUIDOS ADICIONADOS EN EL AGUA DE BEBIDA.**

**PRESENTADO POR:
HERNÁNDEZ AMAYA BRANDON SAÚL
ROMERO REYES WILMAN ERNESTO
TORRES RODRÍGUEZ SET ENOC**

**INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**DOCENTE DIRECTOR:
ING. JAIME CRISTÓBAL RÍOS MOLINA.**

CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL, NOVIEMBRE 2022

SAN MIGUEL, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES

M.S.c. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

RECTOR

Dr. RAUL ERNESTO AZCÚNAGA LÓPEZ

VICE RECTOR ACADÉMICO

LIC. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

SECRETARIO GENERAL

LIC. RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN

FISCAL GENERAL

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

AUTORIDADES

LIC. CRISTÓBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ

DECANO

LIC. ÓSCAR VILLALOVOS

VICE DECANO

LIC. ISRAEL LÓPEZ MIRANDA

SECRETARIO

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
AUTORIDADES

ING. JAIME CRISTÓBAL RÍOS MOLINA
JEFE DE DEPARTAMENTO.

ING. JAIME CRISTÓBAL RÍOS MOLINA
DOCENTE ASESOR

ING. JOAQUIN ORLANDO MACHUCA GOMEZ
COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

AGRADECIMIENTOS:

Culminado el proceso formativo queremos agradecer a Dios por habernos permitido llegar al final del camino y exitosamente terminar nuestra carrera, gracias a sus bendiciones y sabiduría.

A la Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria Oriental, con mención especial al personal docente del departamento de Departamento de Ciencias Agronómicas: M. Sc. Ing. Ana Aurora Benítez Parada, Ing. Marco Vinicio Calderón, M.S.c Ing. M.V.Z. Marco Isaí Claros Hernández, Ing. Carlos Luis Zelaya Flores, M.S.c Ing. Nelson Rolando Duke Cruz, Ing. Joaquín Orlando Machuca Gomez, M.S.c. Ing. José Ismael Guevara Zelaya (QDDG), Ing., Marco Evelio Claros Álvarez, M.S.c. Nery Saúl Guevara y especialmente al M.S.c. Ing. Jaime Cristóbal Ríos Molina; por habernos guiado como docente asesor de nuestra investigación y por haber contribuido a nuestra formación profesional y brindarnos toda su capacidad técnica para conseguir nuestro objetivo.

Así como a todo el personal del campo experimental del Departamento de Ciencias Agronómicas.

DEDICATORIA

Durante este proceso de alcanzar mi meta de ser ingeniero agrónomo, he tenido mucho apoyo y dificultades que se han superado con éxito para lograr la meta final, debido a este gran logro quiero dedicar mis más sinceros agradecimientos:

En primer lugar a **Dios** todo poderoso, por brindarme sabiduría, paciencia, fortaleza y cuidarme en todo momento para alcanzar este gran logro.

A mi **madre, padre y hermana** por estar siempre presentes y brindarme mucho apoyo, amor, comprensión y guiarme por el buen camino.

A mi **hermano**: Owen que está en el cielo, que siempre quiso verme graduado, y fue mi gran motivación, paz, consuelo, por ser la mejor persona que he conocido, estaría feliz por este gran éxito.

A mis **compañeros y amigos** de estudio: Wilman, Set, Kevin, Leslie por darme motivación, ayuda, estar presentes siempre en las buenas y malas y juntos poder alcanzar esta gran meta.

A mis **profesores**: Ingenieros en general que nos guiaron hasta alcanzar nuestra meta y enseñarnos este hermoso camino de la agronomía.

BRANDON SAUL HERNANDEZ AMAYA

DEDICATORIA

A DIOS OMNIPRESENTE:

Por haber prestado salud, sabiduría y muchas bendiciones para llevar a cabo la lucha constante y la posterior finalización de todo el esfuerzo.

A MI FAMILIA:

A mis hermanos Vanessa, Diego, Valeria y Benjamín que siempre me apoyaron y dan lo mejor de sí para que siempre contara con los mejores ánimos de cara al duro camino recorrido, les debo muchísimo.

A mis padres Carmen y Wilman que se han sacrificado de una manera increíble para que siempre tuviera las mejores herramientas y los mejores pensamientos, han estado para aconsejarme siempre y jamás me sentí solo gracias a ellos.

A MI PAREJA:

A Doris Guadalupe por siempre apoyarme, acompañarme y aconsejarme ante todas las circunstancias y motivarme a ser mejor persona y mejor profesional.

A MIS AMISTADES:

Que siempre tuvieron palabras de apoyo y son una fortaleza en el camino.

A MIS COMPAÑEROS:

Gracias a cada uno de ellos que brindaron un consejo, una asesoría y un apoyo para el diario vivir en la universidad.

A LOS DOCENTES:

Por ser una lumbre de conocimiento y ser una guía en el bonito mundo de la agronomía y una motivación para superar los obstáculos actuales de la agricultura salvadoreña.

A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR:

Por ser mi alma mater y brindarme la posibilidad de superarme, adquirir nuevos conocimientos y sobretodo brindarme las herramientas para ayudar a la sociedad salvadoreña.

WILMAN ERNESTO ROMERO REYES

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Porque gracias a su voluntad pude salir adelante, a pesar de muchas situaciones difíciles siempre me cuidó y me proveyó los medios necesarios para poder continuar.

Familia:

A mi madre principalmente, a mi Padre, hermanas, hermano y tía Fidelicia.

Amigos:

A mis amigos y compañeros que me dieron su ayuda y apoyo en muchas ocasiones, Brandon, Wilman, Santiago, Carlos, Pastor, Francy y David en paz descansen.

SET ENOC TORRES RODRIGUEZ

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS:	5
DEDICATORIA.....	6
RESUMEN.....	17
INTRODUCCION.	19
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	22
2. OBJETIVOS	24
2.1 General:.....	24
2.2 Específicos:.....	24
3. MARCO TEORICO.....	25
3.1 Generalidades de las aves.....	25
3.2 Clasificación taxonómica del pollo.	25
3.3 La industria avícola salvadoreña.....	26
3.4 Origen de la raza arbor acre.	26
3.4.1 <i>Caracterización de la línea de pollo arbor acres.</i>	27
3.5 Manejo del pollo de engorde.....	28
3.5.1 <i>Localización y orientación de las instalaciones.</i>	28
3.5.2 <i>Preparación del galpón.</i>	29
3.5.3 <i>Materiales de cama.</i>	30
3.5.4 <i>Higiene en el galpón.</i>	31
3.5.5 <i>Ventilación.</i>	31
3.5.6 <i>Temperatura.</i>	32
3.5.7 <i>Iluminación.</i>	34
3.5.8 <i>Humedad Relativa.</i>	35
3.5.9 <i>Plan de alimentación.</i>	35
3.6 La Nutrición en pollos de engorde.....	36
3.7.1 <i>Las proteínas.</i>	37
3.7.1.3 <i>Estructural.</i>	38
3.7.1.4 <i>Almacén de aminoácidos.</i>	38
3.7.1.5 <i>Fisiológica.</i>	38
3.7.1.6 <i>Regulación genética</i>	38
3.7.2 <i>Carbohidratos.</i>	39
3.7.3 <i>Vitaminas.</i>	40
3.7.4 <i>Las grasas.</i>	43

3.8 Consumo de agua en pollos.	45
3.9 Sistema digestivo del pollo.....	45
3.9.1 Principales órganos y glándulas del sistema digestivo de las aves	45
3.10 Concentrados.	47
Funes en 2016 asegura que:	47
3.11 Elementos nutricionales indispensables en la dieta alimenticia.....	48
3.11.1 Exigencia de Lisina Digestible.	48
3.11.2 Exigencia de Treonina digestible.	49
3.11.3 Exigencia de Metionina + Cistina digestible.....	49
3.11.4 Exigencia de Valinaisoleucina.	49
3.12 Fuentes de proteína vegetal.	50
3.12.1 La soya (<i>Glycinemax</i>).....	50
3.12.2 La harina de maíz.....	50
3.13 Enfermedades más comunes en pollos de engorde.	50
3.13.1 Newcastle.....	50
3.13.2 Gumboro (<i>IBD, Bursitis infecciosa</i>).....	53
3.13.3 Bronquitis infecciosa (<i>BI</i>).....	54
3.13.4 Laringotraqueitis infecciosa aviar.....	56
3.13.5 Enfermedades Respiratorias Crónicas (<i>E.R.C.</i>).....	57
3.13.6 La pullorosis.	58
3.14 Microorganismos de montaña.	59
3.14.1 Que son los Microorganismos de Montaña.....	59
3.14.2 Origen de los microorganismos de montaña.	60
3.14.3 Principales microorganismos que componen los MM.....	60
3.14.4. Beneficios de los microorganismos de montaña en el área agropecuaria.....	63
3.15 Usos de microorganismos de montaña para el mejoramiento de la producción avícola.....	64
3.16. Probióticos:	69
3.17 Función de los microorganismos de montaña en el agua de bebida.	73
3.18 Reproducción de MM anaeróbicos (mezcla sólida).	73
4.10 Activación y usos de MM anaeróbicos (mezcla líquida):.....	75
3.19 Estudios Realizados	75
3.19.1 Evaluación del efecto de los microorganismos de montaña líquidos en la ganancia de peso del pollo de engorde blanco.	75
3.19.2. Evaluación del uso de microorganismos de montaña como probióticos naturales líquidos y sólidos en pollos de engorde, finca Santa Rosa, Managua. .	78

3.19.3 <i>Evaluación productiva de la utilización de microorganismos de montaña como probióticos en la dieta de pollos de engorde y su relación con variables ambientales en la Finca Santa Rosa</i>	80
3.19.4 <i>Evaluación de tres formas de suplementación de microorganismos efectivos en pollos de engorde en la Universidad de San Carlos de Guatemala</i>	82
4. SISTEMA DE HIPOTESIS.....	85
5. DISEÑO METODOLOGICO.	86
5.1 Generalidades.	86
5.2 Condiciones climáticas.	86
5.3 Periodo de ejecución.	86
5.4 Instalaciones y equipo.	87
5.4.1 <i>Instalaciones</i>	87
5.4.2 <i>Fuente de calor</i>	87
5.4.2 <i>Comederos</i>	87
5.4.3 <i>Bebederos</i>	87
5.4.4 <i>Bascula</i>	87
5.4.5 <i>Aves Utilizadas</i>	87
5.5 Preparación y limpieza de galera.	87
5.5.1 <i>Recibimiento de los pollos</i> :.....	87
5.5.2 <i>Vacunación</i> :	88
5.5.3 <i>Control de peso</i>	88
5.6 Metodología estadística	88
5.6.1 <i>Diseño estadístico</i>	88
5.6.2 <i>Factor en estudio</i>	88
5.6.3 <i>Tratamientos</i>	88
5.6.4 <i>Variables por evaluar</i>	89
5.6.5 <i>Registro de datos</i>	89
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	91
7. CONCLUSIONES.....	123
8. RECOMENDACIONES	125
10. BIBLIOGRAFIA.	127
11. ANEXOS.	136

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Perfil de aminoácidos esenciales y no esenciales.....	136
Tabla 2. Consumo de agua en litros para pollos de engorde según las semanas de vida.	136
Tabla 3. Consumo de alimento según su etapa de crecimiento del pollo de engorde.....	136
Tabla 4. Composición de concentrado comercial Alianza vitaengorde Inicio para pollos de engorde.....	137
Tabla 5. Composición de Concentrado comercial Alianza vitaengorde Finalizador.....	137
Tabla 6. Plan general de vacunación de pollos de engorde.	138
Tabla 7. Separación de medias para la variable ganancia media diaria (gramos)	138
Tabla 8. Promedios de peso vivo (gramos)	139
Tabla 9. Conversión alimenticia según los distintos tratamientos	139
Tabla 10. Separación de medias para la variable de peso vivo (PV).....	139
Tabla 11. Separación de medias para la variable ganancia media diaria (GMD)	140
Tabla 12. Separación de medias de conversión alimenticia semanal.....	140
Tabla 13. Efecto de los tratamientos sobre las variables de Consumo de Alimento, Ganancia de Peso y Conversión Alimenticia.	141
Tabla 14. Peso vivo promedio (gr) por pollo en cada tratamiento al inicio del ensayo (día 0).....	141
Tabla 15. Análisis de varianza del peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento al inicio del ensayo (día 0).....	142
Tabla 16. Prueba de Duncan para el peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento al inicio del ensayo (día 0).....	142
Tabla 17. Peso vivo promedio (gr) por pollo en cada tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7).....	142
Tabla 18. Análisis de varianza del peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7).....	143
Tabla 19. Prueba de Duncan para el peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7).....	143
Tabla 20. Peso vivo promedio (gr) por pollo en cada tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14)	143
Tabla 21. Análisis de varianza del peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14).....	144

Tabla 22. Prueba de Duncan para el peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14).	144
Tabla 23. Peso vivo promedio (gr) por pollo en cada tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21).	144
Tabla 24. Análisis de varianza del peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21).	144
Tabla 25. Prueba de Duncan para el peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21).	145
Tabla 26. Peso vivo promedio (gr) por pollo en cada tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28).	145
Tabla 27. Análisis de varianza del peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28).	145
Tabla 28. Prueba de Duncan para el peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28).	146
Tabla 29. Peso vivo promedio (gr) por pollo en cada tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35).	146
Tabla 30. Análisis de varianza del peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35).	146
Tabla 31. Prueba de Duncan para el peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35).	147
Tabla 32. Peso vivo promedio (gr) por pollo en cada tratamiento en la sexta semana del ensayo (día 42).	147
Tabla 33. Análisis de varianza del peso vivo promedio (Kg) por observación por tratamiento en la sexta semana del ensayo (día 42).	147
Tabla 34. Prueba de Duncan para el peso vivo promedio (Kg) por observación por tratamiento en la sexta semana del ensayo (día 42).	148
Tabla 35. Ganancia diaria de peso promedio (Kg) por pollo en cada tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7).	148
Tabla 36. Análisis de varianza de Ganancia diaria de peso promedio (Kg) por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7).	148
Tabla 37. Prueba de Duncan para Ganancia diaria de peso promedio (Kg) por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7).	149
Tabla 38. Ganancia diaria de peso promedio (Kg) por pollo en cada tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14).	149
Tabla 39. Análisis de varianza de ganancia diaria de peso promedio (Kg) por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14).	149
Tabla 40. Prueba de Duncan para la ganancia diaria de peso promedio (Kg) por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14).	150

Tabla 41. Ganancia diaria promedio (Kg) por pollo en cada tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21)	150
Tabla 42. Análisis de varianza de ganancia diaria de peso promedio (Kg) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21).....	150
Tabla 43. Prueba de Duncan para la ganancia diaria de peso promedio (Kg) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21).....	151
Tabla 44. Ganancia diaria de peso promedio (Kg) por pollo en cada tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28)	151
Tabla 45. Análisis de varianza de ganancia diaria de peso promedio (Kg) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28).	151
Tabla 46. Prueba de Duncan para la ganancia diaria de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28).....	152
Tabla 47. Ganancia diaria de peso promedio (Kg) por pollo en cada tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35)	152
Tabla 48. Análisis de varianza de ganancia diaria de peso promedio (Kg) por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35).	152
Tabla 49. Prueba de Duncan para la ganancia diaria de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35).....	153
Tabla 50. Ganancia diaria de peso (Kg) por pollo en cada tratamiento en la sexta semana del ensayo (día 42).....	153
Tabla 51. Análisis de varianza la Ganancia diaria de peso promedio (Kg) por observación por tratamiento en la sexta semana del ensayo (día 42).	153
Tabla 52. Prueba de Duncan para la ganancia diaria de peso promedio (Kg) por observación por tratamiento en la sexta semana del ensayo (día 42).....	154
Tabla 53. Consumo diario de alimento (gr) por pollo en cada tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7).....	154
Tabla 54. Análisis de varianza consumo de alimento promedio (Kg) por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7).....	154
Tabla 55. Consumo diario de alimento promedio (gr) por pollo en cada tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14) .	155
Tabla 56. Análisis de varianza consumo de alimento promedio (Kg) por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14).....	155
Tabla 57. Consumo diario de alimento promedio (gr) por pollo en cada tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21)....	155

Tabla 58. Análisis de varianza consumo de alimento promedio (Kg) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21).....	156
Tabla 59. Consumo de alimento promedio (kg) por pollo en cada tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28).	156
Tabla 60. Análisis de varianza consumo de alimento promedio (Kg) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28).	156
Tabla 61. Consumo de alimento promedio (kg) por pollo en cada tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35).	157
Tabla 62. Análisis de varianza consumo de alimento promedio (Kg) por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35).	157
Tabla 63. Consumo de alimento promedio (kg) por pollo en cada tratamiento en la sexta semana del ensayo (día 42).....	157
Tabla 64. Análisis de varianza consumo de alimento promedio (Kg) por observación por tratamiento en la sexta semana del ensayo (día 42).	158
Tabla 65. Conversión Diaria (Kg) por pollo en cada tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7).....	158
Tabla 66. Análisis de varianza conversión alimenticia promedio (Kg) por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7).....	158
Tabla 68. Análisis de varianza para la Conversión diaria de alimento (Kg) por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14).....	159
Tabla 69. Conversión diaria de alimento (Kg) por pollo en cada tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21).	159
Tabla 70. Análisis de varianza para la Conversión diaria de alimento (Kg) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21).....	159
Tabla 71. Conversión diaria de alimento (Kg) por pollo en cada tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28).	160
Tabla 72. Análisis de varianza para la Conversión diaria de alimento (Kg) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 28).....	160
Tabla 73. Conversión diaria de alimento (Kg) por pollo en cada tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35)	160
Tabla 74. Análisis de varianza de la Conversión diaria de alimento (Kg) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 35).	161
Tabla 75. Conversión diaria de alimento (Kg) por pollo en cada tratamiento en la sexta semana del ensayo (día 42).....	161

Tabla 76. Análisis de varianza para la Conversión diaria de alimento (Kg) por observación por tratamiento en la sexta semana del ensayo (día 42).	161
Tabla 77. Promedio de rendimiento en canal para los diferentes tratamientos.	162
Tabla 78. Porcentaje de mortalidad durante toda la fase experimental. ...	162
Tabla 79. Presupuesto necesario para la realización del ensayo investigativo.	163

INDICE DE FIGURAS

FIG. 1. Composición de los microorganismos de montaña	164
FIG. 2. Dosificación a adicionar como probiotico en pollos de engorde. ..	164
FIG. 3. Peso vivo de pollos de engorde a la quinta semana de vida. (Libras)	165
FIG 4. Consumo total de alimento por tratamiento al finalizar estudio. (Libras).	165
FIG. 5. Costos económicos por pollo al finalizar experimentos. (Dólares). ..	165

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Cooperativa Marías 93, Cantón Las Marías, Chinameca, municipio de San Miguel. El ensayo fue realizado con el objetivo de evaluar el rendimiento productivo, en la línea de pollos de engorde arbor acres, utilizando microorganismos de montaña líquidos adicionados en el agua de bebida. La fase de campo tuvo una duración de 6 semanas (42 días), Para la ejecución del ensayo fueron utilizados 240 pollos de engorde de la raza arbor acre sin sexar, los cuales fueron repartidos en 4 tratamientos con 60 unidades experimentales cada uno. Los tratamientos fueron **T0**: Tratamiento testigo, **T1**: Microorganismos líquidos adicionados al agua de bebida en concentración de 10%, **T2**: Microorganismos líquidos adicionados al agua de bebida en concentración de 15%, **T3**: Microorganismos líquidos adicionados al agua de bebida en concentración de 20%. Las variables en estudio fueron peso vivo, ganancia de peso, conversión alimenticia, consumo de concentrado, rendimiento en canal, relación beneficio – costo, porcentaje de mortalidad. El diseño estadístico utilizado fue completamente al azar (con 4 tratamientos con 5 observaciones cada uno). Al finalizar el estudio se recomienda el suministro de microorganismos de montaña en el agua de bebida a los pollos de engorde debido a que a pesar de no registrar diferencias significativas, si se obtuvieron diferencias aritméticas que favorecen al T3 siendo levemente superior a los demás tratamientos debido a que se obtuvieron mejores rendimientos en peso vivo.

Palabras clave: *Microorganismos, Pollos Arbor acre, Concentración, Rendimiento productivo.*

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the facilities of the Cooperativa Marías 93, Cantón Las Marías, Chinameca, municipality of San Miguel. The trial was carried out with the objective of evaluating the productive performance, in the line of broilers arbor acres, using liquid mountain microorganisms added in the drinking water. The field phase lasted 6 weeks (42 days). For the execution of the trial, 240 broilers of the arbor acre breed without sexing were used, which were divided into 4 treatments with 60 experimental units each. The treatments were T0: Control treatment, T1: Liquid microorganisms added to the drinking water in a concentration of 10%, T2: Liquid microorganisms added to the drinking water in a concentration of 15%, T3: Liquid microorganisms added to the drinking water in a concentration of twenty%. The variables under study were live weight, weight gain, feed conversion, concentrate consumption, carcass yield, benefit-cost ratio, mortality percentage. The statistical design to be used will be completely random (with 4 treatments with 5 observations each). At the end of the study, the supply of mountain microorganisms in the drinking water to broilers is recommended because, despite not registering significant differences, arithmetic differences were obtained that favor T3, being slightly superior to the other treatments due to the fact that better yields in live weight were obtained.

Key words: *Microorganisms, Arbor acre chickens, Concentration, Productive performance.*

INTRODUCCION.

El salvador en la actualidad es un país donde el consumo de la carne de pollo de engorde sigue en aumento, esto debido a que la población opta por una alimentación más nutritiva y saludable a bajo costo, debido a esto los productores buscan nuevas y mejores alternativas de producción enfocadas en obtener productos de mejor calidad, teniendo en cuenta aspectos de rentabilidad y sostenibilidad para satisfacer la demanda del mercado.

Según la asociación de avicultores de El Salvador en 2018 se estimó un consumo de promedio de 47 libras de carne de pollo por cada salvadoreño y la revista industria avícola nos dice que la producción nacional en 2017 fue de 300 millones de libras de carne, además se dice que la población está aumentando su preferencia por la carne de pollo sin antibióticos.

En la actualidad la agroecología es una tendencia de manejo amigable con el medio ambiente que está en constante crecimiento, ya que con ella se busca una verdadera forma de producir alimentos sanos de una forma más sostenible, rentable y generar una propuesta de fácil aplicación en cualquier territorio de El Salvador y el mundo; En el medio ambiente natural existe un indeterminado número de microorganismos benéficos, con los cuales se han realizado investigaciones para ser utilizados como insumos en procesos productivos especialmente en la agricultura ecológica.

Dentro de estas tecnologías están los Microorganismos de montaña descubiertos por el profesor japonés Teuro Higa en 1982, estos considerados como la herramienta o insumo principal, base de la agroecología; Los microorganismos de montaña mediante procesos sencillos y prácticos, pueden recolectarse, reproducirse y aplicarse, los cuales aportan múltiples beneficios a los productores agropecuarios. Estos microorganismos benéficos se encargan de descomponer la materia orgánica, algunos fijan nitrógeno la atmosfera, controlan a otros microorganismos dañinos, degradan sustancias toxicas, controlan de malos olores, producen antibióticos y otros componentes bioactivos.

Entre los grandes beneficios obtenidos está como suplemento alimenticio en las aves ya que cumple funciones probióticas y prebióticas en el organismo, fortaleciendo su sistema

inmunológico, mejorando su crecimiento y desarrollo en las diferentes etapas. Beneficios que se traducen en una mayor rentabilidad para el productor sin producir daños colaterales al ambiente y otorgando una carne de mayor calidad para las personas.

De tal manera que, en el presente trabajo, se investigó sobre la evaluación del rendimiento productivo, en la línea de pollos de engorde arbor acres, utilizando microorganismos de montaña líquidos adicionados en el agua de bebida, y las variables fueron peso vivo, ganancia de peso, conversión alimenticia, consumo de alimento, relación beneficio costo, rendimiento en canal, tasa de mortalidad.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Actualmente en nuestro país El Salvador hay mucha demanda de carne de pollo ya que forma parte de la dieta alimenticia de la gran mayoría de población, además de ser una fuente de proteína más accesible con respecto a otras carnes de origen animal, pero hay muy pocas alternativas de producción fuera de la convencional, en la cual haya mejores beneficios en cuanto rendimiento, salubridad, sostenibilidad y rentabilidad.

Los recientes estudios sobre la producción de carne de pollo en El salvador de acuerdo con la asociación de avicultores de El salvador (Aves) reflejan que en 2018 se estimó el consumo de carne de pollo en 47 libras por cada salvadoreño al año, esta misma institución nos refleja que el sector avícola representa el 13.69% del PIBA (Producto Interno Bruto Agropecuario). Otro estudio con reporte de junio 2019 de la revista Industria Avícola, nos dice que cada ciudadano consume un promedio de 21.3 kilogramos de carne de pollo al año, y la producción nacional en 2017 fue de 300 millones de libras de carne, un punto muy importante que cabe recalcar es que la carne de pollo sin antibióticos ha aumentado su demanda por parte de los consumidores.

La tendencia a preferir carne que no haya recibido antibióticos durante su proceso de producción ha aumentado en los últimos años, podemos citar como ejemplo a Estados Unidos, donde en una encuesta de la revista Consumer Reports en 2012 afirmo que "el 72% de la gente dijo estar extremadamente o muy preocupada por el amplio uso de antibióticos en la alimentación de los animales."

La demanda de carne de pollo en nuestro país es elevada y en muchas veces la oferta no abastece la demanda generando así el ingreso de pollo de origen estadounidense y de otros países (los cuales pueden haber sido manejados con uso excesivo de antibióticos), por lo tanto, surge la necesidad de buscar nuevas técnicas de producción como por ejemplo la utilización de microorganismos de montaña las cuales pueden tener una amplia cantidad de beneficios principalmente en salud y rentabilidad, y que motive a los consumidores a optar por este método de producción de carne.

Por este motivo surgió la necesidad de realizar la presente investigación cuyo propósito fue brindar una nueva alternativa para el proceso de producción de carne de pollo, evitando el uso excesivo de antibióticos u otros productos de origen químico con el fin producir carne de pollo de la más alta calidad la cual tenga un alto valor nutritivo, mejor rentabilidad y sobretodo sea muy saludable.

2. OBJETIVOS

2.1 General:

- Evaluar el rendimiento productivo, en la línea de pollos de engorde arbor acres, utilizando microorganismos de montaña líquidos en diferentes proporciones adicionados en el agua bebida.

2.2 Específicos:

- Evaluar la ganancia de peso vivo de los pollos de engorde bajo el efecto de los tratamientos microorganismos de montaña líquidos en diferentes proporciones.
- Analizar la adición de microorganismos de montaña, en la dieta alimenticia de los pollos de engorde para mejorar la conversión alimenticia.
- Verificar el comportamiento de consumo de alimento, adicionando microorganismos de montaña en el agua de bebida del pollo de engorde.
- Determinar la relación beneficio costo en los diferentes tratamientos y brindar una alternativa productiva más rentable si los resultados así lo demostraran.
- Evaluar el rendimiento en canal de los tratamientos donde se utilizó microorganismos de montaña líquidos en diferentes proporciones vs testigo.
- Identificar la tasa de mortalidad existente durante el proceso de estudio.

3. MARCO TEORICO

3.1 Generalidades de las aves.

Ropero (2016) afirma lo siguiente:

Las aves son animales vertebrados, de sangre caliente, que caminan, saltan o se mantienen solo sobre las extremidades posteriores, mientras que las extremidades anteriores han evolucionado hasta convertirse en alas que, al igual que muchas otras características anatómicas únicas, les permiten, en la mayoría de los casos, volar, si bien no todas vuelan. Tienen el cuerpo cubierto de plumas y, las aves poseen un pico córneo sin dientes. Para reproducirse ponen huevos que incuban hasta su eclosión.

La Animapedia (2018) afirma:

El pollo (***Gallus Gallus***) se cree que es originario de las aves de la selva roja y de la selva gris, que se encuentran en los bosques tropicales de la India. Su población se estima en unos 25 mil millones de pollos por todo el mundo, siendo la población más alta de un ave en el mundo.

Se piensa que fue domesticado hace más de 10.000 años, donde los Indios, y más tarde los vietnamitas, los criaban para obtener su carne, plumas y huevos. Se extendió por toda Asia, Europa y África para terminar siendo el animal de granja doméstico más extendido del mundo. (Animapedia, 2018).

3.2 Clasificación taxonómica del pollo.

Taxonomía

- Reino: Animal
- Tipo: Cordados
- Subtipo: Vertebrados
- Clase: Aves
- Subclase: Neornikes (sin dientes)
- Orden: Galliforme
- Superorden: Neognates (sin esternón)

-Familia: Phasianidae
-Genero: Gallus
-Especie: **Gallus domesticus**
(REINO ANIMALIA, 2015)

3.3 La industria avícola salvadoreña.

Christ Wright (2007) afirmo en base a su estudio de la industria salvadoreña lo siguiente:

El Salvador produce 60 millones de pollos. En pollo, El Salvador ha tenido un crecimiento más o menos del 8% anual, una tendencia que promete continuar. Hace 10 años, el consumo de pollo en el país era uno de los menores de Latinoamérica, pero actualmente están a la par con otros países de Centroamérica con un consumo de 32 libras (14.5 kg) al año. (Aunque Costa Rica y Panamá consumen casi el doble).

La población de El Salvador es de seis y medio millones de personas, de las cuales dos millones viven en el área metropolitana de San Salvador.

En la preferencia de color del pollo, El Salvador es el único país en Centroamérica con pollo amarillo. Antes la preferencia era para pollo blanco, pero ahora es amarillo.

En la historia de la avicultura salvadoreña, sólo hay dos años en los que no hubo crecimiento, y esos tuvieron que ver con desastres naturales.

La estructura de la industria avícola salvadoreña es bastante típica para Latinoamérica con dos o tres empresas grandes en cada sector y el resto pequeñas o medianas. En El Salvador hay tres principales empresas de pollo: Avícola Salvadoreña, Sello de Oro y Avícola Campestre pero un 30% del mercado lo tienen los pequeños productores de pollo.

3.4 Origen de la raza arbor acre.

ALIANZA (2020) afirmo que:

La explotación intensiva de aves en el país se ha desarrollado, con escasas excepciones, Sobre la base del material genético importado. Este material viene al país en forma de huevos fértiles, que al llegar a adultos son utilizados, por cruzamiento, para la formación de los híbridos que serán explotados comercialmente como pollos de engorde o gallina ponedora. Estos híbridos pueden ser obtenidos a través de la importación de progenitores (abuelos) o por medio de reproductores (madres).

Garcia, M, et al (2003) sustentó lo siguiente:

La gran mayoría de este material proviene de los Estados Unidos, obtenido a través de trabajos genéticos de consanguinidad y cruzamiento. Al final de su vida útil son reemplazados por nuevas importaciones, ya que su naturaleza genética va a favorecer segregaciones que pueden resultar inconvenientes en las siguientes generaciones. Para la producción de pollos de engorde se importan el Arbor Acres, Jobs y Hubara, ante todo.

3.4.1 Caracterización de la línea de pollo arbor acres.

Sultana, citado por Bonilla en 2007 presento que:

Esta línea de pollo Arbor Acres presenta características ventajosas y rentables en la producción de carne, dentro de las necesidades avícolas. Estos pollos de carne crecen y ganan peso con gran rapidez, transforman el alimento más eficientemente y alcanzan el tamaño requerido por el mercado en corto tiempo, poseen un buen emplume y son fuertemente resistentes a enfermedades. Debido a que, en la industria del pollo de engorde, es de gran importancia económica el producto final, en cuanto a la conformación, grado de calidad, aspecto de la canal y porcentaje de rendimiento de la carne de pollo vendible.

En estas características, también los pollos Arbor Acres son realmente excelentes. Esta línea de pollo de engorde es excelente para convertir el alimento en

carne, siempre y cuando se le brinden las condiciones de manejo y nutrición adecuadas, es más resistente a enfermedades, se adapta a climas cálidos y su masa muscular en la pechuga es más profunda y con mayor proporción posee patas más cortas y gruesas, el emplume es rápido, lo cual no afecta en el proceso de producción y manufactura del producto final, este pollo no se considera una raza, sino una línea o estirpe de pollo especializada para explotación netamente cárnica, una característica excelente es que posee una capa más delgada de tejido adiposo, comparada con otras líneas de explotación cárnica, razón por la cual muchos avicultores tienen preferencia.

3.5 Manejo del pollo de engorde.

Aviagen (2009) en su guía de manejo exponen lo siguiente:

El logro del potencial genético inherente a las aves depende de los siguientes factores:

- 1- Manejar el ambiente de tal manera que proporcione a las aves todos sus requerimientos de ventilación, calidad del aire, temperatura y espacio.
- 2- Prevención, detección y tratamiento de enfermedades.
- 3- Suministro de los requerimientos de nutrientes mediante la elaboración de alimentos con los ingredientes apropiados y buen manejo en las prácticas de alimentación y suministro de agua.
- 4- Atención al bienestar de las aves durante toda su vida, especialmente antes del procesamiento.

Todos estos factores son interdependientes, por lo que, si cualquiera de ellos no está a su nivel óptimo, afectará adversamente el rendimiento general.

3.5.1 Localización y orientación de las instalaciones.

González en 2018 nos presenta que:

Hay muchas cosas que considerar al seleccionar el tipo más adecuado de galpón y equipo relacionado con pollos de engorde. Aunque las limitaciones económicas son de primera consideración, factores como disponibilidad de los equipos, servicio post

venta y longevidad de los productos son también muy importantes. El alojamiento debe ser costo-efectivo, durable y proveer de un ambiente controlable.

Se debe seleccionar un terreno con buen drenaje y con suficiente corriente de aire natural. La estructura del galpón para pollos de engorde debe localizarse en un lugar donde el aire circule constante y suavemente, considerando un punto intermedio en la circulación entre no estar bloqueada por arbustos, construcciones o montículos de tierra y aprovechar la presencia de árboles que sirvan como barrera rompe vientos y así proporcionar frescura.

Debe estar alejado de sitios con exceso de ruido, de aguas estancadas, de otras áreas de producción animal (para reducir el riesgo de transmisión de enfermedades a través del viento y animales como ratas, moscas y cucarachas), evitar sitios con riesgo de inundación y terrenos húmedos, ubicarlo en un sitio de fácil vigilancia para evitar el robo de pollos.

Para su orientación se debe considerar la zona en la que se llevará a cabo la producción de los pollos de la siguiente manera:

En climas fríos y templados: (15 a 20° C) el eje largo del galpón (caballete) deberá estar en dirección norte – sur, esto para lograr mayor calentamiento del galpón.

En climas calientes: (> de 20° C), el eje del galpón deberá estar ubicado de oriente a occidente para disminuir el calentamiento del galpón.

Sin embargo, es importante considerar las corrientes de aire predominantes en la región, pues si son muy fuertes y cruzan directamente a través del galpón, sería necesario modificar la dirección del mismo o establecer barreras naturales que se puedan podar (árboles).

3.5.2 Preparación del galpón.

Olcese, citado por Chiriboga en 2015 afirma que:

Luego de barrer pisos, andenes y bodegas, se lava con abundante agua a presión, las estructuras, techos, mallas, muros y pisos de galpones y bodegas, tanto interna como externamente, eliminando todo residuo de polvo o materia orgánica.

Efectuar una desinfección a fondo con un desinfectante de reconocida acción germicida, con efecto residual, que no sea tóxico, corrosivo e irritante. Lavar y desinfectar tanques de abastecimiento de agua y tuberías, permitiendo que el desinfectante permanezca en ellos hasta el momento de usarlos nuevamente. Aprovechar este momento en el cual los galpones se encuentran sin alimento concentrado para efectuar un control de roedores con rodenfidas de buena acción y destruir madrigueras.

Fumigar con un producto insecticida para controlar ácaros y otros insectos. Encalar pisos y blanquear muros laterales, culatas y bodegas interna y externamente. Es importante realizar todas estas labores con suficiente anticipación de modo que se pueda ejercer una mayor limpieza y desinfección antes de la llegada del próximo lote de pollos.

3.5.3 Materiales de cama.

Olcese, citado por Chiriboga 2015 nos afirma lo siguiente:

Una vez que esté todo el galpón desinfectado, encalado y encortinado se recibe el material de cama, el cual debe estar seco, libre de hongos, ser absorbente, no compactarse y no tóxico.

Los más utilizados: Viruta de madera, cascarilla de arroz, cascarilla de café etc.

El material a utilizar, varía de acuerdo a la disponibilidad en las zonas donde está ubicada la explotación. Repartir uniformemente y fumigar con productos de reconocida acción bactericida y fungicida (yodados principalmente). No se necesitan capas muy gruesas de material de cama. Una capa de 5 a 10 centímetros de espesor es suficiente, siendo la capa más gruesa para el sitio de recepción del pollito. Capas más delgadas de material de cama ayudan a mantener más fresco el

galpón cuando el pollo está gordo, se facilitan las labores de volteo de la cama y remoción de humedades, se produce una gallinaza de mejor calidad y a un mejor costo, el retiro de ésta se puede hacer en menor tiempo, lo que agilizará de manera muy representativa la preparación del galpón, (Olcese, citado por Chiriboga 2015).

En caso de tener que reutilizar la cama de un lote de pollos deberán tomarse las siguientes precauciones:

- Repetir el uso de la cama cuando el lote haya sido sanitariamente normal.
- Eliminar la cama compacta y reemplazarla por material fresco.
 - Amontonar la cama en pilas a lo largo del galpón y realizar las labores de desinfección del galpón incluyendo el material de cama evitando humedecerlo demasiado.
- Encalar y repartir nuevamente la cama usada en el galpón.

Se recomienda no reutilizar cama en el sitio donde se recibe el pollito.

3.5.4 Higiene en el galpón.

González (2018) nos afirma:

El primer paso para obtener una excelente productividad es asegurar que las aves tengan un ambiente limpio donde los pollitos puedan comer, beber y descansar sin sufrir daños causados por bacterias y virus.

Pueden lograr esto siguiendo un programa de limpieza y desinfección claro y completo cada vez que las aves salen de la granja, sin importar si el lote anterior tuvo algún problema sanitario. Una infección puede no haber dañado a aves adultas con un sistema inmune bien desarrollado y protegidas por el programa de vacunas, pero los patógenos que permanecen en el ambiente pueden ser mucho más peligrosos para pollitos de días de edad que todavía están desarrollando sus defensas.

El programa de limpieza debe ser simple, fácil de entender y de seguir paso a paso para todas las personas que participan. Las diferentes operaciones se deben hacer en la secuencia correcta, y en el tiempo correcto, sin apurar el procedimiento.

3.5.5 Ventilación.

Es introducir aire del exterior adentro del galpón y sacar aire de adentro hacia fuera, buscando mejorar la calidad del aire para lograr el máximo confort de las aves confinadas.

La importancia de la ventilación en los galpones de pollos de engorde es:

Permite modificar la temperatura ambiental, la velocidad del aire y la humedad en el interior del galpón a valores óptimos para el desarrollo de las aves, además:

Cuando las aves respiran, extraen oxígeno del aire y le devuelven mediante la respiración agua al ambiente. Se debe por lo tanto introducir aire fresco para reponer el oxígeno que las aves están consumiendo por lo tanto de debe tener en cuenta que la ventilación ayuda a resolver la necesidad de renovación del aire.

Además, el recambio de aire permite reponer oxígeno y ayuda a eliminar otro tipo de gases nocivos para el animal, principalmente dióxido de carbono (CO₂) y amoníaco (NH₃)

3.5.6 Temperatura.

Magaña en 2006 nos presenta que:

El estrés de calor resulta de un balance negativo de la cantidad de energía que fluye entre el animal y el medio ambiente. Es inducido por cambios en una combinación de parámetros ambientales (Luz solar, radiación térmica, temperatura del aire), propiedades del animal, (tasa metabólica, pérdida de humedad, etc.) y los mecanismos de termorregulación como conducción, radiación, convección y evaporación. La producción de calor en el pollo de engorda es particularmente alta porque la tasa de crecimiento es mantenida por un consumo elevado de energía, reteniendo el 40% y un 60% liberada como calor.

En la zona termo neutral o a temperaturas inferiores, esto no representa ningún problema, pero la habilidad de las aves de disipar calor disminuye durante el estrés, comprometiendo las posibilidades de vida. El pollo en su esfuerzo por

sobrevivir baja su consumo de alimento, llevando a una supresión de la ganancia de peso.

Bioalimentar (sf) no presenta que:

La temperatura en pollos de engorde es esencial desde la incubación. Las manipulaciones de los parámetros en esta etapa pueden influenciar las respuestas fisiológicas de las aves después del nacimiento, entre ellas se destaca la resistencia al estrés térmico de aves adultas.

Es esencial conocer los efectos generados por la variación de la temperatura ambiental o la calidad de aire. Por ejemplo, se sabe que durante los episodios de estrés calórico las aves aumentan su consumo de agua y disminuyen el consumo de alimento, lo que eventualmente resulta en disminución del crecimiento y productividad.

El manejo de temperatura en granja se diferencia en dos etapas. La primera etapa se refiere a los primeros 21 días de vida durante este período los pollos no pueden regular su temperatura corporal y dependen de una fuente de calor externo, en este sentido, la temperatura ambiental de confort en pollos de engorde durante la primera semana de vida oscila entre los 31-33°C, temperaturas superiores a éste rango pueden inducir hipertermia y deshidratación, generando bajo consumo de alimento y retardo en el crecimiento, en tanto que las temperaturas inferiores, pueden generar hipotermia e inducir hipertensión pulmonar con síndrome ascítico

Adicionalmente, el enfriamiento de las aves conlleva a que los nutrientes utilizados para el crecimiento se utilicen para generar calor corporal. El rendimiento de los pollos que sobreviven al enfriamiento es limitado, a causa de la supresión de los sistemas inmunológico y digestivo.

La segunda etapa inicia a los 22 días, una vez cumplida la fase de crianza, la termorregulación y los procesos metabólicos en los pollos cambian. El rango de temperatura ambiental confort disminuye notablemente, ya que los pollos de engorde

logran la capacidad de regular su temperatura plenamente y tienen la posibilidad de conservar la temperatura de sus órganos internos de manera bastante uniforme.

Los pollos modernos desarrollados aceleradamente, durante la etapa de finalización consumen altas cantidades de alimento para maximizar la tasa de crecimiento, pero la ingesta y el metabolismo alimenticio tienen un efecto de termogénesis, así que cuando se aumenta la temperatura ambiental se agrava el problema de estrés calórico, porque se suma más calor a un organismo ya estresado calóricamente por el alto consumo. A pesar que en esta edad el metabolismo basal puede ser regulado y la tolerancia al calor es mayor, el ave puede reaccionar disminuyendo voluntariamente el consumo de alimento cuando la temperatura es alta, de esta manera se disminuye el calor extra al ser disipado en el ambiente y limita las pérdidas por termólisis. Las aves con bajo consumo de alimento en la etapa de finalización bajan la tasa de crecimiento, ya que se reduce la energía metabolizable.

3.5.7 Iluminación.

North, citado por Funes (2011) afirma lo siguiente:

Durante los primeros días es necesario dar luz las 24 horas para que los pollitos ubiquen el alimento y la fuente de calor. Después es conveniente que permanezca iluminado en horas de la noche. En el caso de no poder realizar esto, deberán mantenerse por lo menos luces pilotos para evitar la oscuridad total, lo que servirá para que no se produzcan amontonamientos y sobresaltos. Se pueden utilizar lámparas de 25-40 W por cada 18 m² (de espacio en el piso) a una altura de 2 – 2,50 mt distribuidas uniformemente dentro del galpón, para un buen desarrollo y pigmentación sin estimular el canibalismo.

En tiempos de calor los pollos comen la mayor parte del alimento durante la noche porque el ambiente es más fresco. En cada portalámparas es conveniente colocar una pantalla deflectora para permitir un aprovechamiento más eficiente de la luz.

Los focos y las pantallas deberán limpiarse cada 2 semanas, dado que los focos sucios emiten una tercera parte menos de energía lumínica.

3.5.8 Humedad Relativa.

González (2018) nos expone que:

La humedad relativa óptima generalmente está ubicada entre el 50% y el 70%. El problema más común es el exceso de humedad presentando camas húmedas, producción de amoníaco, evitando el intercambio de calor por jadeo de las aves, en este escenario la ventilación es el único medio práctico de reducir la humedad.

3.5.9 Plan de alimentación.

González (2018) afirma lo siguiente:

El alimento es un componente muy importante del costo total de producción del pollo de engorde. Con el objeto de respaldar un rendimiento óptimo, es necesario formular las raciones para proporcionar a estos animales el balance correcto de energía, proteína y aminoácidos, minerales, vitaminas y ácidos grasos esenciales.

En general, y cuando la intención es obtener un producto final pesado, por encima de los 3,5 kg vivos al sacrificio se recomienda un plan de alimentación de tres fases: iniciación, crecimiento y terminación. La ración de iniciación se suministra durante los primeros 21 días, la de terminación desde los 22 días y hasta la faena (42 días).

La nutrición es la variable de mayor impacto en la productividad, la rentabilidad y el bienestar del pollo de engorde. La formulación y el balance de las dietas requiere la experiencia y conocimiento de un especialista en nutrición, pero el administrador de la granja debe tener conocimiento del contenido nutricional del alimento que suministra a sus aves y realizar un análisis rutinario del alimento que recibe para determinar si se están obteniendo los contenidos nutricionales esperados y que el alimento sea el mejor posible para sus circunstancias particulares de producción.

3.6 La Nutrición en pollos de engorde.

Quispe, citado por Funes (2016) afirma lo siguiente:

Un nutriente es un elemento constituyente de las sustancias alimenticias, ya sea de origen vegetal o animal, que ayuda a mantener la vida. Puede ser un elemento simple como el hierro o el cobre o también puede ser un compuesto químico complicado como el almidón o la proteína, formado de muchas unidades diferentes. Se sabe que unos 100 nutrientes diferentes tienen valor en las raciones del ganado y de las aves de corral. Muchos son necesarios 10 individualmente para el metabolismo corporal, crecimiento y reproducción; otros o no son esenciales o pueden sustituirse por otros nutrientes. No existen dos alimentos que contengan los nutrientes en la misma proporción. Cada alimento suele contener una mayor o menor proporción de uno o varios de estos principios.

Estas diferencias hacen necesario que se regule la cantidad de cada alimento, de tal manera que la total composición de sus nutrientes sea la requerida en cada caso, variable según la especie, edad, producción, etc.

La clasificación de los nutrientes según su origen es: Orgánicos (Carbohidratos, Grasas, Proteínas, Vitaminas), e Inorgánicos (Agua, Sales minerales). Según su misión principal: Energéticos (carbohidratos y lípidos), Plásticos y energéticos (proteínas), Plásticos y bio reguladores (macro elementos minerales), y bioreguladores (micro elementos minerales, vitaminas y antibióticos).

Scovino, citado por Funes (2016) nos expone lo siguiente:

En cuanto a la absorción de los nutrientes, los carbohidratos son digeridos y absorbidos más rápidamente, seguidos de las proteínas o aminoácidos y los lípidos, así como las vitaminas liposolubles que son las de más lenta digestión. La fibra no digestible pasa hacia el recto y proporciona material o sustrato, para el crecimiento de bacterias en el ciego. La mucosa del intestino delgado tiene las vellosidades intestinales, que es un área muy efectiva de absorción de nutrientes. En el buche y en el recto, el número de bacterias

presentes es alto. Los movimientos peristálticos ayudan a controlar el crecimiento intestinal de bacterias en el intestino delgado.

3.7 Necesidades Nutricionales del pollo de engorde.

Investigacioneslix (2016) nos presenta que:

Ingredientes del Alimento para pollos de engorde:

Los ingredientes utilizados para las dietas de pollo de engorde deben ser frescos y de alta calidad, tanto en términos de digestibilidad de nutrientes como en calidad física. Los principales ingredientes incluidos en la dieta del pollo de engorde son:

- Trigo
- Maíz
- Harina de girasol
- Harina de colza
- Aceites y grasa
- Caliza
- Fosfato
- Sal
- Bicarbonato de sodio
- Minerales y vitaminas
- Otros aditivos como enzimas, absorbentes de micotoxinas.

3.7.1 Las proteínas.

Las proteínas son biomoléculas formadas por cadenas lineales de aminoácidos. Por sus propiedades físico-químicas, las proteínas se pueden clasificar en proteínas simples (holoproteidos), formadas solo por aminoácidos o sus derivados; proteínas conjugadas (heteroproteidos), formadas por aminoácidos acompañados de sustancias diversas, y proteínas derivadas, sustancias formadas

por desnaturalización y desdoblamiento de las anteriores. Las proteínas son necesarias para la vida, sobre todo por su función plástica (constituyen el 80 % del protoplasma deshidratado de toda célula), pero también por sus funciones biorreguladoras (forman parte de las enzimas) y de defensa (los anticuerpos son proteínas)

3.7.1.2 Funciones de la proteína. Entre las funciones de las proteínas que se podrían denominar estáticas destacan las siguientes:

3.7.1.3 Estructural. Muchas proteínas forman estructuras celulares, como las membranas, las fibras contráctiles, los orgánulos vibrátiles, la sustancia intercelular y las estructuras cutáneas, entre otras.

3.7.1.4 Almacén de aminoácidos. Algunas proteínas constituyen una fuente de reserva de aminoácidos, lo que permite la síntesis de proteínas fundamentalmente durante los procesos embrionarios. Son abundantes, por tanto, en las semillas de vegetales y en los huevos de los animales.

Las proteínas activas, que componen el grupo más numeroso y complejo, realizan múltiples funciones.

3.7.1.5 Fisiológica. Este grupo comprende las proteínas que intervienen en los movimientos, los procesos homeostáticos (incluido el mantenimiento del pH), el transporte de otras moléculas, hormonas, etc.

3.7.1.6 Regulación genética. Algunas proteínas participan en los procesos de activación e inactivación de la información genética.

3.7.1.7 Catalizadora. Las proteínas que se incluyen en este grupo reciben el nombre de enzimas. Actúan como biocatalizadores favoreciendo las reacciones químicas que se producen en los seres vivos.

3.7.1.8 Inmunitaria. Ciertas proteínas proporcionan la identidad molecular de los organismos vivos (antígenos), mientras que otras (anticuerpos) rechazan cualquier molécula extraña que se introduzca en ellos.

El sitio avícola (2013) señala que:

3.7.1.9 Concepto de proteína ideal. Múltiples factores afectan los requerimientos del pollo de engorde en crecimiento: dietéticos como la energía y nivel de proteína cruda, también la edad, genética, sexo y temperatura medioambiental. Por esto es la variabilidad en requerimientos de aminoácidos, de aquí se deriva la necesidad de relacionar los demás aminoácidos esenciales a la lisina y nace el concepto de perfil de proteína ideal.

Con la disponibilidad comercial de los aminoácidos sintéticos, en los últimos años, fue propuesto el concepto de proteína ideal. (Emmert, et al 1997) la proteína ideal puede ser definida como el balance exacto de los aminoácidos, sin deficiencias ni exceso, con el objetivo de satisfacer los requisitos absolutos de todos los aminoácidos para mantenimiento y ganancia máxima de proteína corporal, esto reduce el uso de aminoácidos como fuente de energía y disminuye la excreción de nitrógeno. Véase cuadro A-1 donde se nos presentan los aminoácidos esenciales y no esenciales de la proteína.

3.7.2 Carbohidratos.

Carlos Muñoz (2019) afirma que los carbohidratos son los azúcares, almidones y fibras que se encuentran en una gran variedad de alimentos como frutas, granos, verduras y productos lácteos. Se llaman hidratos de carbono, ya que a nivel químico contienen carbono, hidrógeno y oxígeno. (Carlos Muñoz, 2019)

Según González (2018) los carbohidratos:

Proporcionan a las aves la energía necesaria para que desarrollen sus funciones, tales como: movimiento de su cuerpo, conservación de la temperatura corporal, producción de grasa, huevo y carne. Una dieta baja en energía hace que se retarde el crecimiento y que la eficiencia alimenticia sea muy pobre. Véase el cuadro N° 3 donde se nos muestra la alimentación según la etapa de los pollos.

El pollo de engorde necesita energía para el crecimiento, el mantenimiento y la actividad de sus tejidos. Las principales fuentes de energía en los alimentos avícolas normalmente son granos de cereal (principalmente carbohidratos) y aceites o grasas. Los

niveles de energía en la dieta se expresan en Megajoules (MJ)/kg, kilocalorías (Kcal)/lb de Energía Metabolizable (EM), la cual representa la energía disponible para el pollo.

3.7.3 Vitaminas.

Según Cuca (2019) son indispensables para un crecimiento normal, reproducción, conservación de salud, producción de huevo e incubabilidad. Además, con los descubrimientos de las distintas vitaminas y fuentes, es posible producir en cualquier época del año, no importando las condiciones climatológicas.

Quintanilla et al, citado por Sánchez Hidalgo, (2012) nos afirma lo siguiente:

Para el desarrollo normal de los pollos de engorde es necesaria la ingestión continua de alimentos con el fin de lograr un normal funcionamiento del organismo al proveer sus necesidades de conservación y, secundariamente, transformar una parte de la ración en la producción de carne. No obstante, en la práctica no se realiza esta diferencia entre las necesidades de mantenimiento y las de producción ya que las dos forman parte de lo que se debe proveer para obtener el máximo rendimiento del ave.

Mc Dowell y Ward, citado por Sánchez hidalgo, (2012) expresa lo siguiente:

Es por ello que, se han realizado diversos estudios acerca de los diferentes grupos de nutrientes, carbohidratos, proteínas, grasa, minerales y vitaminas; los cuales muestran una estrecha relación entre nutrición e inmunidad.

Asimismo, se ha encontrado que signos de deficiencia y parámetros no específicos (producción baja, variación en tasas de reproducción, etc.) Son asociados con deficiencias de vitaminas. Es así que, las vitaminas ya no deben ser consideradas importantes sólo para prevenir la deficiencia de signos sino también para optimizar la salud animal, la productividad y la calidad del producto.

Sumano y Gutiérrez, citado por Sánchez hidalgo, (2012) nos afirma que:

Por su solubilidad las vitaminas son agrupadas en vitaminas hidrosolubles (complejo B y vitamina C) y liposolubles (vitaminas A, D, E, y K.). Las vitaminas liposolubles tienen

como característica ser solubles en grasas y aceites; no son producidas en el organismo por lo que se llegan a formar depósitos en el hígado, que garantizan los requerimientos mínimos orgánicos por varios semanas o meses. Las vitaminas hidrosolubles si pueden ser producidas por las aves gracias a la flora intestinal de los sacos ciegos; sin embargo, dada la tasa de crecimiento o productividad de algunas líneas, a menudo estos aportes no son suficientes para cubrir por completo los requerimientos diarios.

Segura y Boada, citado por Sánchez hidalgo, (2012) expone que:

3.7.3.1. Vitamina A: La deficiencia de resulta en una disminución de la respuesta inmune, respuesta deprimida al estímulo mitogénico, metabolismo de inmunoglobulinas perturbado, depresión en la respuesta de linfocitos T y producción de anticuerpos y aumento de susceptibilidad a la infección de E. coli. La manera exacta en la que la deficiencia de vitamina A afecta el sistema inmune del huésped se le atribuye a la destrucción del epitelio de la mucosa en calidad de la primera barrera de la defensa.

Sumano y Gutiérrez, citado por Sánchez hidalgo, (2012) afirma que:

3.7.3.2. La vitamina C: (Ácido ascórbico) actúa como un agente reductor y como antioxidante, por lo que es un micronutriente indispensable requerido para mantener los procesos fisiológicos de las aves, Asimismo, mejora la respuesta inmune de tipo celular y el desarrollo del pollo de engorde sometido diversos factores de estrés como calor, corte de pico y enfermedades como la producida por coccidios.

Quintanilla et al., citado por Sánchez hidalgo, (2012) nos expresa que:

3.7.3.3. La vitamina D3: Es necesaria para la absorción normal y el metabolismo de calcio y fósforo. Su función se compone de su acción en tres lugares distintos: manteniendo el nivel del ion calcio circulante, en la activación del sistema de transporte de las células epiteliales intestinales para aumentar la absorción del calcio y del fosforo, y al intervenir en las células del túbulo renal para aumentar la reabsorción del fósforo.

Madrigal, citado por Sánchez hidalgo, (2012) afirma que:

3.7.3.4. La vitamina E: Cumple una función importante en el desarrollo y funcionamiento del sistema inmune de las aves. Existen al menos tres mecanismos por medio de los cuales lo modula: su función antioxidante que ejerce sobre las células del sistema inmune, su función con la síntesis de eicosanoides modulando la producción de prostaglandinas y leucotrienos, y la síntesis de interferón y su efecto en la respuesta antiviral. Al modular la respuesta inmune de las aves, se mejora la resistencia a las enfermedades trayendo como consecuencia una mejora en parámetros productivos de interés económica.

Vaca, citado por Sánchez hidalgo, (2012) nos afirma lo siguiente:

3.7.3.5. Las vitaminas del complejo B: Actúan en una amplia gama de rutas metabólicas, mantienen el sistema inmune en perfecto estado, mejoraran la circulación general puesto que intervienen en la formación de hemoglobina en sangre (trasporte de oxígeno), además permiten el perfecto fluido sanguíneo ya que relajan los vasos sanguíneos otorgándoles elasticidad a los mismos. Asimismo, ayudan en el proceso de producción de ácido clorhídrico en el estómago y mantienen el sistema nervioso en buen estado.

Fox, citado por Sánchez hidalgo, (2012) es claro al mencionar lo siguiente:

Incluir todas las Vitaminas del Complejo B es de especial importancia para la crianza de aves. Entre estas vitaminas podemos mencionar la vitamina B5 (el ácido pantoténico), B7 (Biotina), B9 (ácido Fólico), B15 (ácido pangámico) y BH (Inositol). La Vitamina B5 es parte de la Coenzima A (CoA) y de la proteína portadora de acilos (ACP), que participan de reacciones en el metabolismo de los carbohidratos, proteínas y lípidos, así como en la síntesis de lípidos, neurotransmisores, hormonas esteroideas, porfirinas y hemoglobina.

McDowell, citado por Sánchez hidalgo, (2012) expresa lo siguiente:

Se indica que la deficiencia de la vitamina B5 provoca la inhibición de la incorporación de aminoácidos en la albúmina de la sangre, lo que explicaría la reducción de los títulos de anticuerpos.

Scott et al., citado por Sánchez hidalgo, (2012) afirman que las mayores lesiones en la deficiencia de la Vitamina B5 en la crianza de aves suele estar relacionada al sistema nervioso, la corteza adrenal y la piel.

Camporeale y Zempleni, citado por Sánchez hidalgo, (2012) nos menciona que:

La Vitamina B7 es una coenzima esencial en el metabolismo de proteínas, lípidos y carbohidratos, está involucrada en la conversión de carbohidratos a proteína y viceversa, así como en la conversión de proteína y carbohidratos a grasa.

Camporeale y Zempleni, citado por Sánchez hidalgo, 2012 afirman que la Vitamina B7 mantiene normal los niveles en sangre de glucosa del metabolismo de proteínas y grasa cuando el consumo de carbohidratos es bajo

NRC, citado por Sánchez hidalgo, (2012) establece que:

La Vitamina B7 es importante para el normal funcionamiento de las glándulas tiroideas y adrenales, el tracto reproductivo y el sistema nervioso. Su deficiencia causa dermatitis severas caídas de plumas, reducido crecimiento y bajos índices de conversión, así como deformidades en picos y patas.

Scott et. al., citado por Sánchez hidalgo, (2012) afirma lo siguiente:

La Vitamina B9 es indispensable en la transferencia de unidades individuales de carbono en numerosas reacciones según Bailey y Gregory, citado por sanchez hidalgo, (2012). La deficiencia de Vitamina B9 en aves produce un crecimiento retardado y un índice de conversión desfavorable según Pesti et. al., citado por Sánchez hidalgo, (2012), Al ver el potencial benéfico de las vitaminas para el organismo de las aves, la suplementación de las mismas toma una evidente importancia. La asociación de vitaminas debe estar formulada de acuerdo a las distintas necesidades de los productores, de modo que puedan ser administradas también de una forma rápida y eficiente como en el agua de bebida, donde la absorción puede ser bastante alta.

3.7.4 Las grasas.

Whitehead, et al. Citado por Mateos, et al. (1995) asegura lo siguiente:

Las grasas han sido utilizadas en la alimentación aviar desde el inicio de la avicultura moderna. En los últimos años el uso ha aumentado en paralelo con la mejora de la genética y de la productividad de las aves. Las estirpes actuales son más eficientes que sus hermanas de hace 30 años. El nutricionista debe hacer frente a este aumento en la productividad mejorando la alimentación. Las aves actuales exigen dietas de mayor concentración energética para alcanzar su potencial genético.

3.7.4.1 Definición y tipos de grasas comerciales. El término de aceite, grasa o lípido, utilizado de forma coloquial, engloba un alto número de compuestos que tienen en común ser insolubles en agua pero solubles en solventes orgánicos. Químicamente se caracterizan por contar con ácidos grasos en su estructura y comprenden productos tales como grasas neutras, lípidos estructurales, fosfolípidos y otros, ceras y ácidos grasos libres. En el mercado mundial existen numerosos tipos de grasas. Su utilización en los piensos varía de país en país en función de la disponibilidad y del precio relativo con respecto a otras fuentes energéticas -cereales fundamentalmente.

3.7.4.2 Valor nutricional de las grasas. La adición de grasas al pienso supone una serie de ventajas difíciles de igualar por ningún otro ingrediente. Así, la presencia de Lípidos mejora la presentación y las características del pienso, evita la formación de polvo, facilita el proceso de granulación y disminuye los problemas de desmezclas. Además, la presencia de grasas en buen estado de conservación facilita la absorción de ciertos componentes del pienso, tales como las vitaminas liposolubles y los pigmentos.

Numerosas grasas son fuentes de ácidos grasos esenciales y su uso mejora el tamaño del huevo y la productividad global del ave.

Mateos, et al. (1982) asegura que las grasas tienden a mejorar la palatabilidad y el consumo de pienso, especialmente en aves jóvenes que consuman raciones fibrosas o pulverulentas durante épocas de calor. Se ha observado que la adición de grasa al pienso mejora el rendimiento de las aves más de lo esperado en base a su contribución energética.

3.8 Consumo de agua en pollos.

El sitio avícola (2010) asegura que:

Midiendo el consumo de agua en pollos puede ser una herramienta para medir el desempeño de la parvada. Los pollos consumen aproximadamente 1.6 a 2.0 veces más agua que alimento (en base de libra a libra); el consumo de agua y alimento se incrementan constantemente, así como envejece la parvada, Como se puede apreciar en el Cuadro A-2 donde se presenta el consumo de agua por semana de vida. El consumo de agua permanece una de las herramientas más fáciles y eficaces que los avicultores pueden usar para monitorear el progreso de las parvadas.

3.9 Sistema digestivo del pollo.

Debido a la gran diversidad de aves y sus hábitos alimenticios dispares, el sistema digestivo de las aves es variable y presenta menor peso, incluso tamaño que el de otros animales, como es el caso de los mamíferos, de esa manera se ha adaptado para favorecer el vuelo en aquellas especies que así lo hacen.

3.9.1 Principales órganos y glándulas del sistema digestivo de las aves.

Marulanda. (2017) afirma que:

3.9.1.1 Pico y cavidad oral. El pico de las aves es de queratina, presenta crecimiento continuado a media que se va desgastando. Está adaptado en función de la alimentación que consumen, al igual que ocurre con su lengua. La cavidad nasal se conecta con la boca gracias a una pequeña abertura denominada coana.

3.9.1.2 Esófago. El esófago posee una glándula que segrega mucosa y es muscular. En el esófago y la cavidad bucal de aves granívoras, se encuentran sacos orales donde estos organismos almacenan el alimento.

3.9.1.3 Buche. En el sistema digestivo de las aves, el buche es una estructura accesoria del esófago, sirve para almacenar temporalmente los alimentos. Esto facilita que

el ave pueda consumir alimento rápidamente evitando su exposición a potenciales depredadores. Por su parte, en el buche no se presentan glándulas digestivas.

3.9.1.4 Estómago. En el sistema digestivo de las aves, el estómago se compone de dos partes, el proventrículo, el cual es la parte glandular, y el ventrículo o molleja que es la parte muscular.

El estómago glandular segrega ácido clorhídrico cuya concentración permite incluso la disolución de huesos consumidos por las aves carnívoras, también segrega pepsina para facilitar la degradación de proteínas.

El estómago muscular, en aves granívoras está especialmente desarrollado, y en aves que se alimentan de crustáceos y moluscos. Algunas aves consumen piedras diminutas que se depositan en la molleja y colaboran en la trituración del alimento.

3.9.1.5 Hígado. El hígado es la glándula más grande del sistema digestivo de las aves y al igual que en los mamíferos almacena azúcares y grasas, segrega fluido biliar indispensable en la digestión de grasas, actúa en la síntesis de proteínas y excreta desechos de la sangre. El hígado emulsifica los lípidos con el fin de facilitar su degradación por la lipasa.

El hígado también tiene la función de almacenar una significativa cantidad de vitaminas y posee la capacidad de transformar el caroteno en vitamina A.

3.9.1.6 Páncreas. El páncreas aporta enzimas digestivas al intestino delgado. Las enzimas pancreáticas son la amilasa, procarboxypeptidasa, chymotrypsinógeno y trypsinógeno. También descarga ribonucleasas y deoxyribonucleasas al intestino delgado. A su vez, sintetiza insulina, una hormona endocrina que es esencial en la regulación de los niveles de glucosa en la sangre del animal o glucemia.

3.9.1.7 Vesícula biliar. La vesícula biliar es un ensanchamiento del conducto hepático derecho denominado cístico, encargado de llevar la bilis del hígado a los intestinos. También sirve como lugar de almacenamiento de la bilis.

3.9.1.8 Intestino delgado. Es aquí en donde se da la absorción de grasa, carbohidratos y proteínas. A los ciegos gástricos, localizados por su parte en el intestino delgado, se les atribuye la función de absorción de algunos ácidos grasos producto de la fermentación de bacterias del ácido úrico como acetatos, butiratos y propionatos. Estos ácidos grasos sirven de fuente energética para cuando la requieran las aves.

3.9.1.9 Intestino grueso. El intestino grueso tiene poca acción digestiva y es relativamente corto. Su función principal es de almacén de residuos de la digestión, en donde se recupera el agua remanente que estos contienen para ser aprovechada de nuevo por las aves. Por su parte, a través del recto, el intestino grueso desemboca en la cloaca.

3.9.1.10 Cloaca. La cloaca se localiza en la parte posterior del intestino delgado y es el lugar de salida de los aparatos urinario, reproductor y del sistema digestivo de las aves. Se divide en tres regiones. Inicialmente en la región anterior, el coprodeum es encargado de recibir el excremento del intestino, por su parte el urodeum localizado en la región intermedia, a través de los uréteres, recibe las descargas de los riñones. El proctodeum posicionado en la región posterior, es la más grande y muscular y gracias a una contracción de esta región, se expulsan los excrementos del ave.

3.9.1.11 Bolsa de Fabricio. La bolsa de Fabricio es una glándula de estructura ovalada, localizada al final del conducto intestinal en posición dorsal. Su función principal es la síntesis de linfocitos para la defensa del organismo, se atrofia cuando el ave alcanza la madurez sexual.

3.10 Concentrados.

Funes en 2016 asegura que:

En El Salvador, la elaboración de alimentos concentrados balanceados, para la alimentación animal, comenzó en la década de los cincuenta cuando la industria

avícola comenzaba su desarrollo, por esa época además de que la producción nacional no era suficiente para satisfacer la demanda interna, las formulas usadas no tenían la efectividad deseada, de tal manera que se importaron cantidades que representaban alrededor del 25% del consumo de la Avicultura comercial. En el cuadro A-4 y cuadro A-5 se presentan los elementos nutritivos de cada una de las presentaciones comerciales de los concentrados vita inicio y vita engorde. La ración de iniciación se suministra durante los primeros 21 días, la de terminación desde los 22 días y hasta la faena 42 días.

3.11 Elementos nutricionales indispensables en la dieta alimenticia.

Labadan et al, citado por Sá, (2012) afirma lo siguiente:

3.11.1 Exigencia de Lisina Digestible.

La lisina es un AA fisiológicamente esencial para mantenimiento, crecimiento y producción de las aves, teniendo como principal función la síntesis de proteína muscular, se afirma que la lisina ejerce efectos específicos en la composición corporal de los animales, considerando que las exigencias de este AA obedecen a una jerarquía, en que la exigencia para máxima ganancia de peso es menor que para rendimiento de la carne de pechuga que, a su vez, es menor que la exigencia para conversión y, por último, la exigencia para reducción de la deposición de la grasa abdominal.

Una información exacta sobre las exigencias de lisina digestible para pollos de engorde es la base inicial para la formulación de alimentos con balance adecuado de AA's, ya que la lisina es utilizada como referencia para el perfil de proteína ideal, estableciéndose las cantidades de todos los otros AA's como una proporción de su exigencia. Como consecuencia, cualquier error en la determinación de la exigencia de lisina resultará en errores en las exigencias de todos los otros AA's, con la consecuente caída del rendimiento y de la calidad de la carcasa.

La literatura científica comprueba que el uso de lisina conlleva mejora en los resultados de ganancia de peso y conversión alimenticia de los animales.

3.11.2 Exigencia de Treonina digestible.

Silva et al, citado por Sá, (2012) menciona lo siguiente:

La treonina es un AA esencial para aves encontrándose en altas concentraciones en el corazón, músculos, tracto gastrointestinal y sistema nervioso central. Es necesaria para la formación de proteína y el mantenimiento del turnover proteico corporal.

En dietas de pollos, la treonina es el tercer aminoácido limitante, lo que reafirma su importancia en el metabolismo animal y su aplicación en las formulaciones de alimentos. Este AA es un importante componente de la proteína corporal que actúa como precursora de la glicina y de la serina en el metabolismo. La treonina se vuelve más importante a medida que la edad de los animales avanza, pues la proporción de la exigencia de treonina para mantenimiento es alta. Además de actuar en otras funciones

Warnick & Anderson, citado por Sá, (2012) afirman que:

3.11.3 Exigencia de Metionina + Cistina digestible.

La metionina es el primer AA limitante en alimentos para aves a base de maíz y harina de soja, destacándose por participar en la síntesis de proteína, ser precursora de la cisteína y donadora de radicales metil. En el período de crecimiento las aves utilizan grandes cantidades de AAs azufrados, principales limitantes en los alimentos que generalmente son suplementadas con el AA sintético.

3.11.4 Exigencia de Valinaisoleucina.

D'Mello, citado por Sá, (2012) afirma que:

Valina, isoleucina y leucina son AAs esenciales alifáticos y altamente hidrofóbicos, que comparten las mismas enzimas usadas para su degradación y metabolismo. Se denominan AAs de cadena ramificada. De acuerdo con Champe & Harvey (1996) estos AAs se encuentran generalmente en el interior de las proteínas, siendo responsables por su estructura tridimensional. La deficiencia moderada reduce la

tasa de crecimiento, empeora la conversión y la reducción de los niveles de proteínas esenciales en la sangre.

3.12 Fuentes de proteína vegetal.

Aldana y Flores, citado por Castillo Cruz et al, (2004) aseguran lo siguiente:

3.12.1 La soya (*Glycinemax*).

En la alimentación de aves de traspatio. La soya (*Glycinemax*) es un alimento que se ha incluido en la dieta de las aves. Ésta es conocida también como la judía de China, guisante oleaginoso, haba del Japón. Es de gran importancia porque proporciona una alimentación económica nutritiva y variada al hombre y al componente animal debido a su fácil adaptación a diversos climas y terrenos.

Tanto su forraje como su grano son ricos en proteína. La composición de la semilla es la siguiente: 36,5% de proteína, 17,5% de grasa, 12% de carbohidratos y altas cantidades de vitaminas A y D.

3.12.2 La harina de maíz.

Es por lo general, una fuente de hidratos de carbono, al contener más de 66 gr de éstos por cada 100gr de producto. Es una fuente positivamente alta en fibra, lo que la convierte en un alimento apto para una alimentación sana y variada.

Se trata de una fuente media de proteína, al contener 8,29gr por cada 100gr de producto. El aporte nutricional mencionado, junto al calcio (18mg), al yodo (80mg) y al potasio (120mg) y magnesio (47mg).

3.13 Enfermedades más comunes en pollos de engorde.

3.13.1 Newcastle.

HIPRA, (2020) asegura que:

La enfermedad de Newcastle es una infección altamente contagiosa y con frecuencia severa que existe en todo el mundo y afecta a las aves, incluidas las aves de corral domésticas. Es causada por un virus de la familia de los paramyxovirus.

La enfermedad aparece en tres formas: lentogénica o leve, mesogénica o moderada, y velogénica o muy virulenta, también llamada enfermedad exótica de Newcastle. Las cepas lentogénicas están muy difundidas, pero causan pocos brotes.

La forma usual es una infección respiratoria, pero los signos clínicos predominantes pueden ser depresión, manifestaciones nerviosas o diarrea.

La transmisión de esta enfermedad se da a menudo por contacto directo con aves enfermas o portadoras. Las aves infectadas pueden transmitir el virus en sus heces y contaminar el medio ambiente. La transmisión puede ser por contacto directo con las heces y las descargas respiratorias o mediante los alimentos, agua, equipo y prendas de vestir contaminadas. Los virus de la enfermedad de Newcastle pueden sobrevivir durante varias semanas en el medio ambiente, especialmente en climas fríos.

Por lo general, el virus se transmite durante el periodo de incubación y por un breve tiempo durante la recuperación. Las aves de la familia de las palomas pueden transmitir el virus de modo intermitente durante un año o más. Otras aves salvajes, como los cormoranes, por ejemplo, han mostrado asimismo que pueden causar brotes en las aves domésticas.

El virus está presente en todas las partes del cadáver de un ave infectada.

La enfermedad es muy contagiosa. Cuando el virus se introduce en una parvada sensible, infectará a casi todas las aves en dos o seis días.

La enfermedad de Newcastle es una zoonosis muy leve (o sea, una enfermedad animal que puede infectar a los humanos) y puede causar conjuntivitis en el hombre, pero suele ser muy leve y limitada por lo tanto representa un riesgo a la salud pública.

Los signos clínicos varían enormemente dependiendo de factores tales como: la cepa del virus, la especie de ave infectada, la edad del hospedador (las aves juveniles son las más sensibles), infección simultánea con otros organismos, estrés ambiental y estatus inmune. En algunos casos, la infección con las cepas

sumamente virulentas del virus puede causar un gran número de aves muertas aunque presenten pocos signos clínicos.

La enfermedad surge rápidamente con síntomas que aparecen entre dos y doce días después de la exposición y se propaga rápidamente al resto de la parvada.

Algunas cepas del virus atacan el sistema nervioso; otras, el sistema respiratorio o digestivo. Los signos clínicos incluyen:

- Signos respiratorios: jadeo, tos, estornudos y ruidos al respirar
- Signos nerviosos: tembladera, parálisis de las alas y las patas, cuello torcido, desplazamiento en círculos, espasmos y parálisis
- Signos digestivos: diarrea
- Puede haber una interrupción parcial o completa de la producción de huevos. Los huevos pueden presentar anomalías de color, forma o superficie, y pueden tener una albúmina acuosa.
- La mortalidad es variable, pero puede alcanzar el 100%.

La enfermedad de Newcastle puede presentar un cuadro clínico muy similar al de la influenza aviar, por lo que se requiere la prueba de laboratorio para confirmar el diagnóstico.

El método de diagnóstico más empleado es el aislamiento del virus y su caracterización ulterior.

La prevención y control en la mayor parte de países con producción avícola a escala comercial, se practica la vacunación profiláctica. Para demostrar que un país está libre de la enfermedad de Newcastle, es necesaria la vigilancia conforme a las directrices del *Código Sanitario para los Animales Terrestres* de la OIE.

En la mayor parte de países, si la enfermedad aparece en una zona antes exenta, se practica una política de sacrificio de urgencia. Ello incluye:

- Aislamiento o cuarentena estrictos de los brotes

- Destrucción en condiciones decentes de todas las aves infectadas y expuestas.
- Limpieza y desinfección completas de los locales
- Eliminación adecuada de los cadáveres
- Control de la plaga en las parvadas
- Vacío sanitario seguido de 21 días sin aves antes de la repoblación
- Prevención del contacto con aves de estatus sanitario desconocido
- Control del acceso a las granjas avícolas.

La enfermedad se ha detectado en todo el mundo, actualmente está controlada en Canadá, los Estados Unidos y algunos países de Europa occidental, y sigue presente en partes de África, Asia y Sudamérica. No obstante, como las aves salvajes a veces son portadoras del virus sin estar enfermas, puede haber brotes en cualquier lugar donde se críen aves.

3.13.2 Gumboro (IBD, Bursitis infecciosa).

Es un virus ARN de doble cadena, pertenece al género *Avibirnavirus* de la familia *Birnaviridae*, muy resistente en el medio ambiente. Se identifican dos serotipos; al Serotipo 1 pertenecen las cepas que causan enfermedad en los pollos, las cepas del Serotipo 2 son a patógenas.

La transmisión se puede dar por dos medios, los cuales son:

- Directa: a través de los excrementos.
- Indirecta: a través de fómites, personal e insectos como **Alphitobius diaperinus**.

Los principales signos clínicos que se presentan son diarreas, erizamiento de la pluma, shock séptico, depresión, postración y palidez de crestas. Aparecen procesos secundarios debido a la inmunosupresión: menor respuesta a las vacunas, mayor incidencia de coccidios y otros procesos patológicos. Es posible realizar un

diagnóstico presuntivo basándose en la aparición de síntomas como: abatimiento, diarreas blanquecinas, plumas erizadas y lesiones como hemorragias musculares, edema, hemorragias o atrofia bursal.

Las principales lesiones son las bolsas aumentadas de tamaño y edematosas con contenido gelatinoso y hemorrágico, que con el paso del tiempo se tornan atróficas. Hemorragias en muslos y pechugas. Alteraciones renales: inflamación y acúmulo de uratos. Mediante un análisis histológico del tejido bursal se puede estimar el grado de virulencia del virus y su capacidad de depleción linfocitaria.

El diagnóstico se puede realizar mediante:

- Identificación del agente causal: aislamiento, RT-PCR, RFLP.
- Serología: ELISA.

No existe un tratamiento eficaz contra la enfermedad, aunque, se puede ayudar al ave con sintomáticos para controlar los agentes secundarios y los efectos de la inmunosupresión.

Para la prevención, uno de los pilares fundamentales es la vacunación de las reproductoras con vacunas inactivadas, para proporcionar una buena inmunidad pasiva a la descendencia. Los pollitos deberán vacunarse con vacunas vivas en el momento en que los niveles de inmunidad maternal sean adecuados para que la vacuna no se neutralice.

Además, y no menos importante, es fundamental asegurar buenos niveles de bioseguridad, desinfección y desinsectación, así como evitar los sistemas de multiedad para reducir la incidencia de la enfermedad.

3.13.3 Bronquitis infecciosa (BI).

EcuRed, (sf) aseguran que:

Enfermedad viral que afecta a las aves (pollos y gallinas) de todas las edades. La enfermedad se encuentra distribuida mundialmente.

El virus de la Bronquitis Infecciosa (VBI) no solamente ataca el tracto respiratorio sino también el tracto uro-genital. El VBI causa una enfermedad respiratoria en aves infectadas y también pérdidas de producción en ponedoras y reproductoras. También puede aparecer daño a los riñones. Los daños renales asociados a infecciones por diversas cepas del virus de la Bronquitis Infecciosa figuran en aumento, especialmente en pollos de engorda.

Algunas cepas que producen lesiones y signos en el sistema respiratorio pertenecen las cepas: Massachusetts 41, Conecticut.Iowa 97, Iowa 609, Arkansas 99, J M K, Clark 333, S E 17, Florida. Además podemos encontrar las cepas que representan las que producen el síndrome Nefritis-nefrosis:Holt, Gray, Aust y las cepas Sonora de México.

Esta enfermedad es causada por un coronavirus, el cual afecta sólo a pollos y gallinas.

Los principales síntomas que se presentan son la producción de ruidos respiratorios típicos de la enfermedad, tanto en aves jóvenes como en adultas, incluyendo jadeos, estertores (debido a la mucosidad de la tráquea), tos, secreción nasal y ojos llorosos. Basándose solamente en los síntomas respiratorios, es difícil diferenciarla de la enfermedad de Newcastle.

A diferencia con la enfermedad de Newcastle, la Bronquitis nunca presenta síntomas nerviosos y la mortalidad es menor, la producción de huevo, aunque también se afecta, nunca baja hasta cero, la calidad del huevo se altera durante más tiempo y las aves tardan más en normalizar la postura.

Las principales lesiones que causa son cuando las aves son jóvenes podemos encontrar un exudado caseoso característico en la bifurcación de la tráquea, debido a la traqueítis catarral y fibrinopurulenta, además se puede observar lesiones en diferentes partes del oviducto, lo cual posteriormente afectará la producción de huevo, dicha producción se manifestará mermando su producción y la

calidad del huevo (con la presentación de huevos en fáfara, huevos deformes, y huevos en forma de banda).

La enfermedad se transmite fácilmente por medio del aire y cualquier otro medio mecánico. La Bronquitis generalmente afecta a todo un lote de aves en forma simultánea, completando su curso respiratorio en un período de 10 a 15 días.

No existe un tratamiento específico y una vez que se presenta es difícil de controlar. Se puede producir inmunidad rápidamente mediante la aplicación de la vacuna.

La vacuna de las cepas Connecticut o Massachusetts atenuadas, solas o en combinación, pueden aplicarse desde el primer día de nacidas.

3.13.4 Laringotraqueitis infecciosa aviar.

Olcese, (2009) afirma lo siguiente:

Enfermedad aguda y muy contagiosa caracterizada por tos severa, disnea y estertores. Es causada por un herpes virus que se transmite por contacto directo con animales infectados.

Los principales síntomas son:

- Jadeo.
- Tos.
- Estertores.
- Extensión del cuello.
- Pérdida de apetito.
- Inactividad.
- Manchas de sangre en el pico.
- Exudado caseoso amarillo en la tráquea.

Diagnóstico: Mediante el aislamiento e identificación del virus.

Tratamiento:

- Mantener a las aves en un espacio con poco polvo.
- Administrar expectorantes.
- Vacunación a través de gota en el ojo.

3.13.5 Enfermedades Respiratorias Crónicas (E.R.C.).

Romero, (2009) afirma lo siguiente:

Es causada principalmente por *Mycoplasma gallisepticum*, aunque también se ha encontrado *Scherichia coli*.

Los primeros síntomas se asemejan a los producidos por las enfermedades de newcastle y bronquitis infecciosa, tales como dificultad al respirar, mucosidad nasal y estertores de la tráquea. Con frecuencia se encuentra un material blancuzco y espumoso en la tráquea y sacos aéreos. En los casos avanzados de la enfermedad se puede apreciar el hígado y corazón cubiertos por un exudado de color blanco o amarillo. El curso de la enfermedad es lento.

Se transmite por contacto directo, de un ave a otra o por medio de las partículas de polvo que lleva el viento de un galpón a otro. El problema principal es que las gallinas pueden transmitir la enfermedad a sus hijos por medio del huevo.

Aunque el tratamiento con antibióticos específicos da resultados satisfactorios, económicamente hablando, lo mejor es su control mediante la eliminación de los animales enfermos. Las pruebas serológicas permiten detectar las reproductoras positivas a nivel de granja, con lo que se puede ofrecer aves libres de esta enfermedad. Los huevos fértiles podrían tratarse con antibióticos como el tartrato de tilosina, para eliminar los microorganismos de *m. Gallisepticum*.

El glutamato de eritromicina en concentraciones de 2 g/galón de agua durante tres días ha reducido notablemente la infección. El tartrato de tilosina se emplea con

muy buenos resultados en dosis de 0,5 g/l de agua, durante 2-3 días, dependiendo de la infección.

3.13.6 La pullorosis.

El sitio avícola (sf) aseguran que:

Es una enfermedad aguda sistémica de los pollitos y pavos jóvenes. La infección se transmite a través de los huevos y está caracterizada por diarrea blanca y tasa de mortalidad alta, mientras que las aves adultas son portadoras asintomáticas. Los porcentajes de morbilidad y de mortalidad se incrementan cerca del 7mo al 10mo día después de la eclosión. Los pollitos afectados se muestran somnolientos, deprimidos y su crecimiento es retardado. Las plumas alrededor del vientre en muchos pollitos se pueden encontrar con heces diarreicas o con heces secas pegadas.

El edema de las articulaciones tibiotarsales es un signo asociado frecuente.

La *pullorosis* es una enfermedad distribuida ampliamente entre todos los grupos de edades de pollitos y pavos. Las altas pérdidas se producen en aves bajo la edad de 4 semanas.

El agente etiológico es **S. pullorum**, un microorganismo Gram negativo inmóvil. **S. pullorum** es muy resistente bajo condiciones climáticas moderadas y podría sobrevivir por meses. Este microorganismo puede ser eliminado por fumigación con formaldehído de los huevos embrionados en la incubadora. La presentación típica de esta forma de la enfermedad son los nódulos grisáceos blanquecinos en uno o varios de los siguientes sitios: corazón (4), pulmones, hígado, paredes de la molleja, intestinos (5) y el peritoneo.

Algunas veces, se encuentra necrosis miliar grisácea blanquecida en el hígado. **S. pullorum** se transmite a través de huevos infectados de gallinas ponedoras que son las portadoras. Muchos pollitos eclosionan ya infectados y diseminan el microorganismo por la ruta horizontal hacia otras aves, por vía del tracto urinario y gastrointestinal. Las aves adultas portadoras también diseminan el agente a través de sus excreciones.

Bazo agrandado y septicémico. Para la confirmación del diagnóstico debe aislarse y tipificarse ***S. pullorum***. La pullorosis debe ser diferenciada de otras salmonelosis. Las infecciones producidas por *E. coli*, o *Aspergillus* pueden producir lesiones similares en los pulmones, ***Staphylococcus aureus*** causa artritis, etc. Algunas veces los nódulos pulmonares son similares a los tumores producidos por la enfermedad de Marek.

3.13.7 Plan profiláctico.

El plan profiláctico de los pollos de engorde no es tan riguroso como el de las gallinas ponedoras debido a que estos se sacan al mercado a las 6 semanas, tiempo en el cual las enfermedades no se presentan de una manera notable, el plan a seguir abarca las enfermedades más peligrosas y que si causarían un fuere problema de mortalidad si no se tienen las medidas preventivas.

Ver el cuadro A-6 donde se muestra el plan de vacunación a seguir en el manejo de pollos.

3.14 Microorganismos de montaña.

3.14.1 Que son los Microorganismos de Montaña.

Monjaras (2016) afirma que son una mezcla diversa de microbiología proveniente de ecosistemas poco o nada perturbados, que inoculados nos ayudan a mejorar nuestros suelos que han sido afectados por un manejo inapropiado de las técnicas agronómicas.

Suchini (2012) asegura que:

Los MM contienen un promedio de 80 especies de microorganismos de unos 10 géneros, que pertenecen básicamente a cuatro grupos: bacterias fotosintéticas, actinomicetos, bacterias productoras de ácido láctico y levaduras, que se desarrollan en diferentes ecosistemas. En estos ecosistemas se genera una descomposición de materia orgánica, que se convierte en los nutrientes necesarios para el desarrollo de

su flora, por ejemplo, cerros, bosques mixtos, y latifoliados, plantaciones de café, plantaciones de bambú, entre otros.

Por otra parte JICA asegura que:

Los microorganismos de montaña son: hongos, bacterias, micorrizas, levaduras y otros organismos benéficos. Los cuales viven y se encuentran en el suelo de montañas, bosques, parras de bambú, lugares sombreados y sitios donde en los últimos 3 años no se han utilizado agroquímicos. Estos microorganismos habitan y se desarrollan en un ambiente natural.

3.14.2 Origen de los microorganismos de montaña.

Teuro, citado por Samayoa (2002) expone lo siguiente:

Su concepto y tecnología fue desarrollado por el Doctor Teuro Higa en la Universidad de Ryukyus, Okinawa, Japón, y el estudio se completó en 1982.

El principio fundamental de esta tecnología fue la introducción de un grupo de microorganismos benéficos para mejorar las condiciones del suelo, suprimir putrefacción (incluyendo enfermedades) microbios y mejorar la eficacia del uso de la materia orgánica por las plantas.

Investigaciones muestran que la inoculación de cultivos de EM al ecosistema del suelo/planta mejora la calidad y salud del suelo, y el crecimiento, producción, calidad de los productos. También en el uso en animales ha demostrado beneficios similares.

3.14.3 Principales microorganismos que componen los MM.

Feijoo en 2016 afirma que

3.14.3.1 Bacterias fotosintéticas (fototrópica): Son bacterias autótrofas que sintetizan sustancias útiles a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases dañinos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía.

Las sustancias sintetizadas comprenden aminoácidos, ácido nucleído, sustancias bioactivas y azúcares, promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas. Los metabolitos son absorbidos directamente por ellas, y actúan como sustrato para incrementar la población de otros microorganismos eficientes.

Entre las bacterias fotosintéticas que forman parte de los ME, *R. palustris* es una bacteria fototrófica facultativa clasificada como una bacteria púrpura no de azufre. Esta especie es capaz de producir aminoácidos, ácidos orgánicos, hormonas, vitaminas y azúcares, donde todos ellos pueden ser utilizados por microorganismos heterótrofos para su crecimiento.

3.14.3.2. Las bacterias acidolácticas. Torres. Et al. (2015) nos sugiere que:

Son microorganismos que tienen diversas aplicaciones, siendo una de las principales la fermentación de alimentos como la leche, carne y vegetales para obtener productos como el yogur, quesos, encurtidos, embutidos, ensilados, bebidas y cervezas, entre otros, generan ácidos a partir de azúcares y carbohidratos derivados de las bacterias fototróficas y las levaduras.

El ácido láctico producido por esta bacteria, al ser un eficaz esterilizador, es capaz de atacar a los microorganismos nocivos y estimular la descomposición de la materia orgánica. Además, favorecen la fermentación de materiales, como la celulosa, impidiendo que se produzcan daños por la putrefacción de estos materiales.

Mientras tanto Parra, R. (2010) asegura que:

Son cocos o bacilos Gram positivos, no esporulados, no móviles, anaeróbicos, microaerofílicos o aerotolerantes; oxidasa, catalasa y benzidina negativas, carecen de citocromos, no reducen el nitrato a nitrito y producen ácido láctico como el único o principal producto de la fermentación de carbohidratos. Este grupo de bacterias incluye géneros como *Lactobacillus* (*L. plantarum*, *L. casei*) *Bifidobacterium*, *Lactococcus*, *Streptococcus* (*S. lactis*) y *Pediococcus*, que pueden ser aisladas a

partir de alimentos fermentados, masas ácidas, bebidas, plantas y los tractos respiratorio, intestinal y vaginal de animales homeotermos entre otros.

Morocho, (2019) afirma lo siguiente:

3.14.3.3. Levaduras: Las levaduras son un grupo microbiano presente en la preparación de los ME capaces de utilizar diversas fuentes de carbono (glucosa, sacarosa, fructosa, galactosa, maltosa, suero hidrolizado y alcohol) y de energía. Varias especies del género *Saccharomyces* conforman esta comunidad microbiana, aunque prevalecen las especies *Saccharomyces cerevisiae* y *Candida utilis*. Estos microorganismos requieren como fuente de nitrógeno el amoníaco, la urea o sales de amonio y mezcla de aminoácidos. No son capaces de asimilar nitratos ni nitritos.

Otros nutrientes requeridos por estos microorganismos es el fósforo que se puede administrar en forma de ácido fosfórico, magnesio (sulfato de magnesio), el calcio, el hierro, el cobre, el zinc, vitaminas del complejo B. Las levaduras sintetizan sustancias antimicrobianas a partir de azúcares y de aminoácidos secretados por bacterias fotosintéticas. Producen hormonas y enzimas que pueden ser utilizadas por las BAL. Como parte de su metabolismo fermentativo producen etanol el cual en elevadas concentraciones puede tener actividad anti fúngica.

Según Feijoo, (2016) los actinomicetos son:

3.14.3.4 Actinomicetos o actinobacterias.: Una categoría de bacterias Gram positivas. Tienen una estructura intermedia entre las bacterias y los hongos, y contienen varias de las formas más características de la vida en la Tierra. Generalmente, los actinomicetos están en la tierra y desempeñan una función ecológica esencial en la descomposición de la materia orgánica, reciclando las reservas de nutrientes en la tierra y creando el humus. A partir de los azúcares y aminoácidos que producen las bacterias fotosintéticas y la materia orgánica, los actinomicetos generan sustancias antimicrobianas

que pueden eliminar hongos perjudiciales y microorganismos patógenos. Los actinomicetos y las bacterias fotosintéticas pueden coexistir, de modo que las dos especies juntas aumentan la actividad microbiana, regenerando la calidad de la tierra.

Feijoo (2016) asegura lo siguiente:

3.14.3.5. Hongos de fermentación: Los hongos de fermentación, como el *Aspergillus* y la Penicilina, son capaces de descomponer rápidamente la materia orgánica, produciendo esterres, alcohol y sustancias antimicrobianas. Este proceso genera la desodorización y evita la aparición de gusanos e insectos nocivos.

“Ver figura N° 1 donde se muestra la composición de los microorganismos de montaña”

3.14.4. Beneficios de los microorganismos de montaña en el área agropecuaria.

Vásquez, (2019) Asegura que:

3.14.4.1 Olores: Se ha visto en ensayos de campo con ME que han sido orientados para el control de olores en granjas de cerdos y compostaje de la cama para pollos, pues dentro de este cóctel de más de 80 bacterias benéficas, están las del grupo de las fotosintéticas o nitrificantes (*Rhodopseudomonas palustris*) que en un primer proceso a partir del amoníaco convierten a nitrito y luego a nitrato, que es el elemento final del compostaje y es la versión disponible para la nutrición de las plantas, mecanismo que funciona perfectamente para el control de olores.

3.14.4.2 Promotor de crecimiento: Bajo el mecanismo de la secreción de cantidades importantes de enzima amilasa, por más de una bacteria, como *Aspergillus Oryzae*, *Lactobacillusplantarum* y otras, que como bien sabemos son enzimas que actúan en los procesos de digestión de carbohidratos, específicamente actúan sobre el almidón, asimismo otras bacterias sintetizan sustancias bioactivas como los aminoácidos (metionina, leucina y lisina), hormonas (AIA, AG) y ácidos nucleicos.

3.14.4.3. Exclusión competitiva de las bacterias acidolácticas (BAL): Como por ejemplo el *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus plantarum*, especializadas en secretar ácido láctico como parte de su metabolismo, con ello contribuyen a bajar el pH del medio intestinal haciendo una función de exclusión competitiva para patógenos como *E. Coli* y *Salmonella*, principalmente.

3.14.4.4. Inmunomodulador: La función de inmunomodulador (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*) al estimular los linfocitos CD4 que son los reguladores del sistema inmune, pues ayudan a coordinar la respuesta inmunitaria al estimular a otros inmunocitos, como los macrófagos, los linfocitos B y los linfocitos T, CD8, todo para combatir la infección.

3.14.4.5. Reforzamiento intestinal: Reforzamiento del biofilm intestinal a partir de los probióticos *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, el mismo que actúa como mecanismo de defensa, fortaleciendo el sistema inmune innato. Este efecto se puede medir a través del grosor y composición de la mucosa intestinal, secreción de mucina que a su vez le da lubricación y protección, impidiendo así la permeabilidad intestinal.

3.14.4.6 Modificación de la microbiota bacteriana: Otro beneficio es que modifica la población de la microbiota bacteriana haciendo que los antibióticos cobren nuevamente su potencia antibacteriana dado que estos cultivos parten de una matriz tomada de un estado nativo sin contacto con ningún tipo de antibiótico de la industria farmacéutica, por ende, no habrá resistencia de los ME a los antibióticos. Al controlar los patógenos como *Escherichia coli*, *Salmonella*, entre otras, lo hará también contra bacterias resistentes y sensibles a determinados antibióticos, ya existen estudios preliminares que indican que en los tratamientos antibióticos en lotes tratados con ME, las aves recuperan la salud con mayor rapidez, dado que además el sistema inmune está activado, y con ello la enfermedad es superada con menos días de tratamiento.

3.15 Usos de microorganismos de montaña para el mejoramiento de la producción avícola.

3.15.1. La problemática de los malos olores.

Según Tabler (2010) nos expresa lo siguiente:

En los sistemas de producción avícola la generación de olores es causada principalmente por la emanación de gases provenientes de la descomposición de los desechos sólidos (estiércol) producido a diario por los animales; algunos de los componentes de esos gases tales como el amoníaco, constituyen una fuente de enfermedad para los animales, para las personas que trabajan en los sistemas de producción y a menudo se convierte en una verdadera molestia para la comunidad.

La formación de gases amoniacaes en los sistemas de producción avícola ha sido atribuida a la descomposición del ácido úrico presente en las excretas. La relación entre la volatilización del amoníaco y la concentración amoniacaal resultante depende de factores tales como el contenido de humedad de las camas, su pH, la temperatura ambiente y la velocidad del viento.

Se ha demostrado que los efectos de los gases amoniacaes en las aves actúan negativamente sobre el crecimiento, la asimilación de los alimentos, la producción de huevos y el aparato respiratorio; aumentando la susceptibilidad de los animales a las enfermedades.

Por estas razones se recomienda que los niveles amoniacaes no superen las 25 ppm; sin embargo, en una instalación avícola promedio, las aves generalmente están expuestas a niveles amoniacaes superiores; que van desde las 50 ppm a los 200 ppm. El humano puede reconocer niveles de amoníaco a partir de las 50 ppm. Una exposición a niveles mayores de 100 ppm por un período que supere las 8 horas, puede deteriorar significativamente la salud.

3.15.2 El amoníaco.

Jodas S y Hafez HM. (2001) aseguran lo siguiente:

El amoníaco es un elemento penetrante y siempre presente en la atmósfera de los establecimientos avícolas, se crea por la descomposición del exceso de proteínas y del ácido úrico excretados por las aves.

Elevados niveles de amoníaco pueden ser no solo dañinos, si no fatales, para los animales.

Cualquier efecto adverso en la salud de las aves, por pequeño que este sea, puede deteriorar su capacidad para alimentarse, reduciendo así la ganancia de peso máxima que debiera obtenerse durante el ciclo de crecimiento, así como también la producción de huevos.

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

La formación de amoníaco a partir de la descomposición de las proteínas y del ácido úrico es un proceso biológico llevado a cabo principalmente por microorganismos. Los microorganismos presentes en los desechos, derivan energía y material de la célula a partir de la ruptura de las proteínas a sus aminoácidos constitutivos; pasa el nitrógeno a través de una cadena bioquímica de urea a amoníaco, luego a nitrito y finalmente, nitrato. Cuando la mayor parte del nitrógeno en los desechos toma la forma del nitrato, el estiércol se estabiliza y ya no crea un problema serio de emanaciones de amoníaco.

Cuando los niveles de humedad son altos, y el pH del estiércol excede 7.2 - 7.4, la urea está hidrolizada en amoníaco en un ritmo más rápido del que el amoníaco puede convertirse en nitritos/nitratos. La consecuencia es un aumento en los niveles de amoníaco atmosférico. Para controlar la liberación del amoníaco en las instalaciones avícolas, el acercamiento lógico es controlar la fuente. Los microorganismos "crean" el amoníaco durante el proceso de descomposición, y son los microorganismos los que deben encargarse de reducirlo. Este control puede lograrse inoculando los residuos del establecimiento con microorganismos específicos, especialmente aquellos anaeróbicos, con una capacidad conocida de acelerar y estabilizar la proporción de la descomposición de las proteínas por medio

de la descomposición fermentativa de los desechos; esta descomposición fermentativa evita la producción de gases ofensivos tales como: ácido butílico, metano, amoníaco, gas sulfhídrico; más bien generan durante el proceso de descomposición fermentativa de los desechos: aminoácidos, vitaminas, enzimas y antioxidantes; liberando de esta manera la problemática de los malos olores en las instalaciones avícolas.

3.15.3 Control de olores con Microorganismos Benéficos y beneficios esperados.

Sánchez, J. (2015) afirma lo siguiente:

Los microorganismos benéficos pueden aplicarse por varias vías en los sistemas de producción avícola entre las cuales las más utilizadas son: como probiótico adicionado al agua de bebida de las aves, como probiótico agregado al alimento de las aves por medio de la fermentación del alimento, como aditivo en los nebulizadores sanitarios al momento de limpiar las instalaciones, como inoculante de las camas, como un tratamiento acelerador al proceso de manejo de las excretas de los animales.

La utilización de los microorganismos benéficos permite el control de los gases amoniacaes en las instalaciones avícolas, pues aceleran la descomposición de las excretas por medio de la descomposición fermentativa generando sustancias bioactivas durante el proceso que permite el desarrollo productivo sin complicaciones.

Se han demostrado en instalaciones de pollos en lotes de 20.000 animales la efectividad de los microorganismos benéficos en el control de los gases amoniacaes, agregando a estos en el agua de bebida de los animales a razón de 1 litro de microorganismos benéficos por cada 1000 litros de agua de bebida a utilizar durante el día en las naves de producción.

Al reducir los niveles de amoniaco, esto también permite la reducción de malos olores molestosos, la presencia de las moscas pues ya no habrá un ambiente adecuado ni atractivo para estos animales; se ha demostrado que con la utilización

de los microorganismos benéficos en las camas de los animales, se logró un control biológico de los huevos y larvas de mosca común, puesto que el proceso de descomposición fermentativa se realiza anaeróbicamente por medio de las levaduras y bacterias ácido lácticas presentes entre los microorganismos benéficos, cuya principal actividad es acidificar el medio para combatir los agentes patógenos presentes en el estiércol por medio del ácido láctico.

Al reducir el pH del estiércol; aunque la mosca común ovoposite, los huevos no eclosionarían pues no hay un ambiente propicio para el efecto.

El control de los gases amoniacales en las instalaciones ha llevado a la reducción principalmente de las enfermedades respiratorias y posteriormente a obtener mejores resultados en producción, puesto que los animales se desarrollan en un ambiente libre de la emanación constante del amoniaco.

3.15.4. Prevención de enfermedades.

Sanchez (2015) nuevamente nos afirma que:

El alto grado de confinamiento y el elevado número de aves en las instalaciones avícolas hacen que la aparición de algunas enfermedades signifique en la mayoría de los casos una gran mortandad de animales en poco tiempo; esto hace que sea altamente necesaria la aplicación de medidas preventivas que aseguren la bioseguridad del sistema.

El uso de los microorganismos benéficos en las instalaciones avícolas lo convierte en una medida preventiva pues su capacidad de controlar el equilibrio ambiental en las instalaciones ayuda a evitar la proliferación de enfermedades, su capacidad de reducir agentes patógenos por su alto contenido de bacterias ácido lácticas, productoras de ácido láctico conocido supresor de agentes patógeno hace que los microorganismos benéficos sea una alternativa para evitar la presencia de enfermedades respiratorias crónicas, diarreas causadas principalmente por bacteriosis tales como: coccidiosis, enteritis por E. Coli, salmonelosis entre otras.

El control que ejerce los microorganismos benéficos sobre la producción de amoníaco ayuda eficazmente a evitar las enfermedades respiratorias crónicas pues las aves se desarrollan en un ambiente equilibrado libre del gas amoniacal.

El uso continuo de los microorganismos benéficos en las instalaciones avícolas reduce significativamente la utilización de antibióticos, coccidiostáticos y otros tratamientos para la prevención de enfermedades, puesto que al equilibrar la flora microbiana intestinal se evitará la proliferación de microorganismos patógenos. Los microorganismos benéficos neutralizan el medio, evitando la proliferación de estos microorganismos patógenos, mejorando considerablemente la salud general de los animales por el efecto de la competencia con la microflora patógena presente en el tracto digestivo.

La colonización de las bacterias lácticas en el tracto intestinal de las aves ejerce un efectivo control de la población de microorganismos patógenos; debido a que la bacteria ácido láctica produce significativos aumentos de sustancias inhibitorias como el Reuterin que tiene un amplio espectro antimicrobial impidiendo el desarrollo de bacterias, hongos y protozoos nocivos a nivel intestinal.

3.16. Probióticos:

Por su parte Avalos, S, et al. (2014) nos asevera que:

Los probióticos son microorganismos vivos para uso directo en la alimentación, tales microorganismos son preparaciones de bacterias o levaduras que se adicionan a un alimento que permanecen activos en el intestino y ejercen importantes efectos fisiológicos. Ingeridos en cantidades suficientes tienen efecto muy beneficioso, como contribuir al equilibrio de la flora bacteriana intestinal del huésped y potenciar el sistema inmunológico.

3.16.1 *Uso de los microorganismos benéficos como probióticos en animales.*

Sánchez, (2015) afirma lo siguiente:

En la producción animal se persigue siempre conseguir una buena situación sanitaria y un buen rendimiento en productos como carne y huevos para obtener resultados económicos rentables.

Se sabe que hay una relación directa entre el funcionamiento del tracto intestinal y la tasa de crecimiento, índice de conversión y diversas enfermedades. Para evitar las enfermedades, se somete a los animales a tratamientos de antibióticos o quimioterapéuticos, capaces de eliminar no solo a los elementos patógenos sino también a la flora bacteriana necesaria para el buen funcionamiento del aparato digestivo.

La solución más adecuada para asegurar el rendimiento de la alimentación, con la consecuente ganancia de peso y aumento de la inmunología natural del animal, es la prevención de las variaciones de la flora, asegurando la presencia de un número suficiente de bacterias beneficiosas capaces de dominar el medio e inhibir el desarrollo de los patógenos.

Una flora bacteriana uniforme y sana en el intestino, garantiza el óptimo aprovechamiento de las mezclas correctamente balanceadas para la alimentación animal. Variaciones en la calidad de la flora intestinal pueden producir variaciones en el índice de conversión de hasta el 10%.

3.16.2. Función de los microorganismos benéficos como probióticos.

Andrea Molina, (2018) nos asegura lo siguiente:

Ingerido por el animal y debido a su alta concentración, los microorganismos contenidos en el probiótico se ocupan de colonizar el intestino creando el ambiente necesario de flora útil y homogénea. Estas bacterias son fundamentalmente productoras de ácido láctico, garantizando en el intestino un pH suficientemente bajo, en el cuál los patógenos (coliformes, salmonellas, estafilococos y Gram negativos en general) no tienen capacidad de desarrollarse.

Por la competencia biológica y por la capacidad de acidificar el medio, las bacterias presentes en el probiótico, primero desalojan y luego impiden una nueva

implantación de patógenos. La presencia masiva de cualquiera de estos patógenos tiene como efectos perniciosos los siguientes:

Aumentan el pH del intestino y generan el "tránsito acelerado" de los alimentos, con lo cual los mismos son evacuados sin estar totalmente absorbidos sus nutrientes.

Así se pierde rendimiento del alimento formulado y además se debilita la capacidad inmunológica del animal carente de nutrientes suficiente. El animal se vuelve susceptible a la aparición de enfermedades pulmonares.

El "tránsito acelerado" que en principio es difícil de observar porque solo se manifiesta en un incremento de peso no optimizado, deriva finalmente, cuando los patógenos son masivos en diarreas que deben ser frenadas con el uso de antibióticos. Estos antibióticos que eliminan la flora intestinal, sin discriminar la beneficiosa y necesaria de la patógena, provocan un debilitamiento general del animal por los mismos motivos expuestos y esta caída es difícil de levantar sobre todo si hay otros enfermos próximos que provocan la repetición del ciclo.

3.16.3. Ventajas de utilizar los probióticos.

Sánchez (2015) por su parte nos asegura que:

Por todo lo expuesto, se consiguen entre otros los siguientes beneficios con la administración constante del producto:

- Prevención de las diarreas por inhibición de la flora causante.
- Disminución de la mortalidad que estas diarreas provocan en animales de corta edad.
- Prevención de las enfermedades en general y principalmente pulmonares, anorexias, etc. Ligadas al estado sanitario deficiente del animal con tránsito intestinal acelerado o que ha padecido diarreas.
- Mejor absorción de los nutrientes de los formulados alimenticios con el consiguiente aumento del índice de conversión y su significado económico en ganancia de peso.
- Control higiénico ambiental de las naves de producción. Esto se debe a que al ser las heces provenientes de intestinos no contaminados, se evita el reciclado permanente de bacterias

nocivas entre animales. Además, al realizarse correctas fermentaciones intestinales, se logra homogeneizar y mejorar la textura y olor de las heces siendo estas de muy buena calidad como fertilizantes.

- La mejora general en los lotes de animales se observa muy rápidamente, en términos de 3 o 4 días.
- Al mejorar la resistencia inmunológica del animal, se disminuye la utilización abusiva de antibióticos, su costo y dificultad de administración.
- Particularmente en el tratamiento de aves ponedoras, se evita la transmisión de salmonelosis a través de los huevos.
- También en aves ponedoras se verifica rápidamente un engrosamiento en la pared de los huevos contra su espesor habitual, debido al incremento de calcificación del animal mejor nutrido.

Se ha comprobado que el intestino de los animales nacidos de madres tratadas con probióticos está libres de patógenos, lo que optimiza la capacidad de supervivencia en las primeras 72 horas de vida.

3.16.4. Uso ocasional.

Sánchez (2015) nos menciona lo siguiente:

Además de la ventaja de la aplicación permanente en los lotes de animales, los mismos son también recomendados para ser utilizados en dosis altas durante la primera semana posterior al tratamiento de los animales con antibióticos. Se garantiza de esta manera la pronta recuperación, se evitan los recidivos de bacterias alojadas en los intestinos en el caso de diarreas y se evita el recontagio de enfermedades pulmonares a animales débiles.

Se considera conveniente comenzar el tratamiento con los pollos recién nacidos ya que esto permitirá establecer una población de microorganismos benéficos que nos asegurará tener el control de las especies patógenas desde el comienzo de la vida del animal.

Las tres primeras semanas de vida son las más críticas para el pollo, pues de ellas depende su desarrollo futuro y su rendimiento.

Se ha determinado que el suministro de los microorganismos benéficos a las aves trae un aumento significativo en su rendimiento general. El agregado óptimo de microorganismos benéficos en el agua de bebida es de 1:1000 (1 litro de producto activado por cada 1000 litros de agua de bebida), desde sus primeros días de vida y durante el resto de su vida.

3.16.5. Efectos adversos provocados por su uso.

Las pruebas clínicas en humanos, a largo plazo, indican que el consumo de probióticos en la dieta no produce efectos adversos de ningún tipo. Extensos estudios (histológicos, hematológicos, química sanguínea, peso de órganos y el resto de análisis sanitarios), realizados en modelos animales, usando dosis 10 veces superiores a las recomendadas, demuestran que no hay reacciones adversas.

3.17 Función de los microorganismos de montaña en el agua de bebida.

En el agua de bebida la utilización del MM, ayuda a mejorar microbiológicamente la calidad de la misma, además de enriquecerla con sustancias benéficas (aminoácidos, vitaminas, minerales, etc.). De otro lado, los MM incrementan la digestibilidad y asimilación de nutrientes, debido a que dos de sus microorganismos (*Lactobacillus* sp. y *Saccharomyces* sp.), se han usado con éxito como probióticos en alimentación animal. Además de esto al hacer más eficiente el proceso digestivo, MM ayuda a reducir la producción de gases nocivos desde el intestino mismo.

En pollo de engorde se adiciona microorganismos de montaña como probiótico diariamente de acuerdo a la dosificación que se presenta en la figura N° 2.

3.18 Reproducción de MM anaeróbicos (mezcla sólida).

FUNDESYRAM, (2019) nos muestra los pasos a seguir para obtener los microorganismos de montañas.

Los microorganismos se reproducen y van cambiando según el sustrato y la influencia del ambiente en el cual se encuentren.

Ingredientes:

3 sacos Inóculo: Hojarasca semi-descompuesta del bosque

2 qq Medio de cultivo: Pulimento de arroz, harina de maíz o de maicillo

1 galón Fuente de energía: Melaza, jugo de caña o atado de dulce.

1 galón Agua sin cloro

1 barril plástico de 200 litros (55 galones) con anillo metálico

Tipos de microorganismos que reproduciremos:

Actinomicetos: (Bacteria + hongo) limpian la “cancha”, generan hasta 1,300 antibióticos y dan lugar al aparecimiento de los hongos.

Hongos: Aparecen de 4 a 15 días

Bacterias: Aparecen de 10 a 15 días

Levaduras: Aparecen de 15 días en adelante

Se denomina levadura a cualquiera de los diversos hongos microscópicos unicelulares que son importantes por su capacidad para realizar la fermentación de hidratos de carbono, produciendo distintas sustancias.

Procedimiento anaeróbico:

1° paso: Recolectar la hojarasca descompuesta del bosque, aquella que ya presenta una coloración blanquecina, que es el indicador de colonias de microorganismos.

2° paso: Mezclar todos los ingredientes en piso limpio o sobre un plástico.

3° paso: Agregar en capas y compactar bien dentro de 1 barril plástico. Sellar bien el barril y esperar 30 días para activarlos y aplicarlos en todos los cultivos, en suelos y en abonos orgánicos en proceso.

Después de 30 días podemos tomar 20 libras y 1 galón de melaza, para mezclar con más pulimento y reproducir más, sin tener que ir otra vez al bosque, en este caso la reproducción dura 3 semanas.

El producto terminado debe tener un color “café con leche” y un olor agradable y se puede guardar por mucho tiempo, estando bien sellado el depósito. (MAOES, 2018)

Para alimentación de pollos 25% de alimentación normal (COMSA, 2017).

4.10 Activación y usos de MM anaeróbicos (mezcla líquida):

Ingredientes para preparar 1 barril de 200 litros:

20 libras MM sólidos.

180 litros Agua

2 litros de Melaza

Proceso:

- 1- Colocar agua en el barril hasta la mitad.
- 2- Aplicar la melaza y agitar
- 3- Colocar las 20 libras de microorganismos sólidos en un saco o tela, amarrarlo y echarlo en el barril.
- 4- Sellar y dejarlo en reposo por 6 días y está listo para aplicar.
- 5- Al terminarse los MM líquidos, podemos utilizar el producto solido por varias veces (2 o 3) siguiente el mismo proceso, observar que siempre tenga cambios la solución es decir que tenga manchas blancas que es la referencia que está activándose la microbiología.
- 6- Para uso en animales: se usa para prevenir enfermedades y para mejorar la conversión de alimento.

Para prevenir enfermedades se recomienda usarlo así: para aves usar 250 centímetros por tres litros de agua de bebida.

3.19 Estudios Realizados

3.19.1 Evaluación del efecto de los microorganismos de montaña líquidos en la ganancia de peso del pollo de engorde blanco.

En el año 2012 la organización FUNDESYRAM (Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental.) realizaron un experimento en el departamento

de Ahuachapán, El Salvador donde comprobaron cómo el efecto de los microorganismos de montaña líquidos en la ganancia de peso de pollo de engorde blanco.

Resumen

Con el objetivo de conocer el efecto que producen los microorganismos de montaña líquidos en la ganancia de peso del pollo de engorde blanco, se realizó una experimentación con productores/as de los Cantones Nispero y Rosario, caseríos Las pozas y Santa Teresa, Tacuba, Ahuachapán, en el mes de Septiembre del 2012. Los tratamientos que se evaluaron fueron: Testigo (T0): Alimentación convencional + vitaminas y electrolitos convencionales; Tratamiento 1 (T1): Alimentación convencional + 10 mililitros (ml) de microorganismos de montaña líquidos; Tratamiento 2 (T2): Alimentación convencional + 20 mililitros (ml) de microorganismos de montaña líquidos. Las variables a evaluar fueron peso en libras por pollo, costo económico (\$) y consumo de alimento por tratamiento. Se utilizó un diseño estadístico de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los resultados demostraron que los pesos de los pollos de engorde blanco a las 5 semanas de edad fueron de 4.08 libras para el tratamiento testigo, 4.23 libras para tratamiento 1 y 4.63 libras para el tratamiento 2. En lo que respecta al costo económico por pollo de cada tratamiento (referido a la alimentación y suplementos no al alimento) fue de \$4.22, \$3.57 y \$3.20; el consumo de alimento por cada tratamiento (compuesto por 8 pollos) fue de 97.68, 89.32 y 80.04 libras para el T0, T1 y T2 respectivamente. Se concluye que el T2, representa una buena alternativa para ser usada por los productores/as de pollos, debido a que se obtuvo mejores pesos, menores costos de producción y menor consumo de alimento comparado con el T0.

Metodología

El trabajo se llevó a cabo en fincas ubicadas en los Cantones El Nispero y Rosario, caseríos Las Pozas y Santa Teresa, Tacuba, Ahuachapán. Se evaluó el efecto que produce la utilización de microorganismos de montaña líquidos como suplemento vitamínico o probiótico del pollo de engorde blanco. Se evaluaron 3 tratamientos con 4 repeticiones cada uno; cada tratamiento fue distribuido al azar a través de un sorteo y estuvo constituido de 8 pollos. Se utilizaron pollos de un día de nacidos, los cuales fueron sacrificados a las 5

semanas, debido a que el mercado de la zona prefiere pollo pequeño. Los tratamientos evaluados fueron: Testigo (T0): Alimentación convencional + vitaminas y electrolitos convencionales; Tratamiento 1 (T1): Alimentación convencional + 10 mililitros de microorganismos de montaña líquidos; Tratamiento 2 (T2): Alimentación convencional + 20 mililitros de microorganismos de montaña líquidos. Para el T0 las vitaminas y electrolitos fueron suministrados durante los primeros 5 días de vida, en dosis de 2 gramos por galón de agua (la medida usada fue una cucharadita) y repetido a los 15 días después del primer suministro. Similarmente se realizó la aplicación de los microorganismos de montaña suministrados en el T1 y T2. Los microorganismos fueron elaborados en un solo lugar, con el fin de evitar que existiera diferente composición. Para elaborar 5 galones de microorganismos de montaña líquidos se utilizó 3 libras de microorganismos de montaña sólidos, 0.5 litros de melaza y agua. Las variables a evaluar fueron peso en libras por pollo, costo económico (\$) y consumo de alimento por tratamiento. Se utilizó el diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Para la elaboración de microorganismos de montaña, obsérvese la guía de insumos orgánicos disponible en la página web de FUNDESYRAM.

Resultados y Discusión.

El análisis estadístico de los pesos promedios por pollo demuestra que estadísticamente existe un efecto significativo tanto entre las fincas o lugares donde se desarrollaron las repeticiones, esto refleja que el manejo del experimento tuvo variación de una finca a otra; De la misma manera se observa que también hubo variación debido a los tratamientos en estudio, ya que los pesos de los tratamientos T0, T1 y T2 fueron: 4.08, 4.23 y 4.63 libras respectivamente, superando el T2 al T0. De igual manera los tratamientos tienen un efecto estadístico significativo en relación a los costos de producción por pollo, indicando que el tipo de suplementación genera efectos considerables en los costos de producción, de tal manera que se obtuvo un costo económico de producción de \$ 4.22, \$3.57 y \$3.20 para el T0, T1 y T2 respectivamente. En relación al consumo de alimento por tratamiento, también existió una significancia estadística que resalta que, para el T0, T1 y T2 fue de 97.68, 89.32 y 80.04 libras respectivamente. Según los resultados mostrados en la

tabla del análisis de varianza, los tratamientos donde se aplicó microorganismos de montaña líquidos produjeron mejores resultados en ganancia de peso y menor consumo de alimento, esto probablemente se debe a que los microorganismos de montaña líquidos desempeñan un papel de probiótico, es decir que vuelve más eficiente la asimilación de nutrientes en los animales.

Conclusiones.

Con base al ensayo se concluye que los microorganismos de montaña líquidos producen un efecto significativo en la ganancia de peso de los pollos de engorde blanco, produciendo pollos de mejor sabor, calidad de carne y nutrición. Por lo que se recomienda a los/as productores/as de pollos de engorde blanco suministrar 20 mililitros de microorganismos de montaña líquidos (T2) por galón de agua durante 5 días y repetir a los 15 días después, por ser el tratamiento que presenta los mejores resultados. Ver figura 3, 4 y 5 donde se muestra Peso vivo de pollos de engorde a la quinta semana de vida, (Libras) consumo total al finalizar el estudio (libras) y costos económicos al finalizar el experimento.

3.19.2. Evaluación del uso de microorganismos de montaña como probióticos naturales líquidos y sólidos en pollos de engorde, finca Santa Rosa, Managua.

En el año 2014 Castillo José y colaboradores realizaron un experimento en la ciudad de Managua Nicaragua donde comprobaron cómo influyen los microorganismos de montaña líquidos y sólidos como probióticos en la dieta de pollos de engorde.

Resumen

El presente trabajo de investigación está enmarcado dentro de la producción orgánica animal que se impulsa como línea de investigación en el departamento de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencia Animal de la UNA, que busca mejorar la inocuidad de los alimentos. El objetivo del experimento fue la evaluación del uso de microorganismos benéficos de montaña en forma sólida y líquida sobre parámetros productivos y sanitarios en pollos de engorde de la línea Arbor Acres - Ross. Los tratamientos utilizados fueron: T1 (alimento concentrado + 5 g de microorganismos benéficos de montaña en forma sólida = MBM sólido), T2 (agua de bebida + 17% de

microorganismos benéficos de montaña = MBM líquido) y T3 (concentrado comercial testigo). Las evaluaciones correspondieron a los 28, 35 y 42 días. Las variables productivas evaluadas fueron Ganancia media diaria, Peso vivo, Conversión alimenticia y Rendimiento en canal; las variables sanitarias fueron Mortalidad y Prevalencia. Utilizando un DCA unifactorial se evaluó el efecto de los tratamientos. Mediante el análisis de varianza se obtuvo que los tratamientos sólo tuvieron influencia significativa ($P < 0.5$) sobre las variables Ganancia media diaria y Peso vivo a los 42 días, mediante separación de medias por Duncan se obtuvo que para la Ganancia media diaria el mayor valor lo obtuvo el T2 (MBM líquido) con 65.30 g, seguido del T1 (MBM sólido) con 62.32 g y T3 (testigo) con 60.36 g. Para el peso vivo el comportamiento fue igual, presentando mayor Peso vivo el T2 con 2780.20 g, seguido del T1 con 2655.16 g y el T3 con 2572.83 g. La conversión alimenticia entre los tratamientos resultó similar con mejor valor en el T2 con 1.55 seguido del T1 con 1.59 y T3 con 1.60. El rendimiento en canal mediante medias situó al T2 con el mayor valor de 66.70%, seguido del T1 con 65.45% y T3 con 61%. La mortalidad por tratamientos fue igual con valor de 2.63% y la prevalencia por tratamiento fue nula, con todo esto se denota que es factible biológicamente el uso de microorganismos de montaña como suplemento alimenticio para mejorar el comportamiento productivo de pollos de engorde. Ver tabla 7 donde se muestra la separación de media para la variable ganancia de peso

Peso vivo: En el cuadro 2 se observan los promedios de peso vivo correspondientes a los diferentes tratamientos a edades de 28, 35 y 42 días. En él se observa que se presentaron diferencias estadísticamente significativas (al 5 %) entre el tratamiento líquido y el testigo tanto a los 35 como 42 días. El mejor tratamiento resultó ser el T2 en donde los animales recibieron MBM líquido y alcanzaron 2780.20 g de peso vivo final, seguido del T1 con MBM sólido cuyo valor fue de 2655.16 g y el T3 testigo con 2572.83 g. Ver tabla 8 donde se muestra el promedio de peso vivo en gramos.

Conversión alimenticia: Al comparar las medias de conversión alimenticia, no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($0.5 \leq P$) entre los tratamientos, sin

embargo, el T2 obtuvo la mejor CAL con valor de 1.55, seguida por el T1 con 1.59 y el T3 con 1.60. Ver tabla 9 donde se muestra la conversión alimenticia.

Conclusiones:

Estadísticamente los tratamientos aplicados únicamente afectaron significativamente los valores de la ganancia media diaria y peso vivo a los 42 días.

Las mayores ganancias medias diarias y peso vivo final se obtuvieron utilizando MBM líquido y MBM sólido, demostrando la viabilidad biológica del uso de estos suplementos alternativos para mejorar el rendimiento productivo de pollos de engorde.

Si bien la conversión alimenticia fue similar entre los tratamientos desde el punto de vista comparativo, la mejor eficiencia se obtuvo utilizando MBM líquido.

La mortalidad porcentual por tratamiento fue similar y permisible, denotando que es posible utilizar los MBM en forma líquida y sólida sin riesgos de muerte elevada y con el beneficio de mayor rendimiento productivo de los animales.

La prevalencia sobre eventos de salud por tratamiento fue de cero, reafirmando que el uso de MBM en forma líquida o sólida como alternativa alimentaria para mejorar el comportamiento productivo de pollos de engorde resulta biológicamente factible.

3.19.3 Evaluación productiva de la utilización de microorganismos de montaña como probióticos en la dieta de pollos de engorde y su relación con variables ambientales en la Finca Santa Rosa

RESUMEN:

Se realizó un ensayo para evaluar el efecto de la suplementación con sustrato de microorganismos benéficos de montaña (MBM) en pollos de engorde, como preparado artesanal sobre parámetros productivos; peso vivo (PV), Ganancia media diaria (GMD), consumo de alimento acumulado por pollo (CAAPP), conversión alimenticia (CAL), rendimiento de la canal (REC), y morfometría de tracto gastrointestinal. Se utilizaron 126 pollos mixtos de la estirpe Arbor acre de un día de edad, distribuidos en un diseño completamente al azar (DCA) con tres tratamientos y siete repeticiones con seis aves por repetición. Los tratamientos evaluados fueron T1 MBM líquido al 10% en el agua de bebida,

T2 MBM sólido al 3% adicionado al alimento y T3 testigo. Durante un ciclo de 42 días, pesados y sacrificados por el método de sangrado blanco, se procedió al desplume y eviscerado, donde se tomó una muestra de ocho pollos por cada tratamiento a los cuales se les tomó una sección del duodeno (4cm), para determinar el ancho, largo de vellosidades y profundidad de cripta. También se tomó en cuenta la relación directa de los factores ambientales como la temperatura y humedad relativa sobre los tratamientos aplicados en los pollos y su influencia en los rendimientos productivos. Durante el tiempo del estudio la temperatura osciló entre los 21.8 °C a 37.6 °C con humedad relativa entre los 53 % a 82 %, logrando un Peso final de 2167.02 g, 2245.69 g y 2321.44 g GMD de 50.48 g, 52.38 g y 54.18 g, CAL de 1.71 1.85 y 1.68, para los tratamientos MBM líquido, MBM sólido y testigo respectivamente. La mortalidad fue de 14.28 % en todo el ciclo. Se concluyó que los efectos sobre los parámetros productivos en pollos de engorde suplementados con sustrato de microorganismos benéficos de montaña (MBM), dependen en gran medida de condiciones ambientales como temperatura y humedad relativa, variedad de microorganismos, el tipo de ave utilizada, porcentajes de inclusión y métodos de administración y las condiciones que se realizan en los bioensayos.

Peso vivo:

Se observan los promedios de peso vivo alcanzados en los diferentes tratamientos a edades de uno, dos, tres y seis semanas, mismas donde no hubo diferencia significativa al 5%, en las semanas cuatro y cinco, se encontraron diferencias estadísticamente significativas al 5% entre el tratamiento MBM líquido y el testigo. Al finalizar el ciclo los pesos vivos no tuvieron diferencias significativas al 5% con valores de 2321.4 g para el Testigo T3, seguido del grupo MBM sólido T2 cuyo valor fue de 2245.69 g y el grupo MBM líquido T1, con un valor promedio de 2167.02 g. Ver tabla 10 donde se presentan la separación de medias para la variable de peso vivo (PV).

Ganancia media diaria (GMD)

Podemos notar que en las primeras tres semanas la GMD no alcanzó diferencias significativas ($P < 0.05$), entre las medias de ganancia de peso diario alcanzada por los

distintos tratamientos a una misma fecha, encontrándose diferencias significativas al 5% en la cuarta y sexta semana en los diferentes tratamientos con 49.61 g, 51.4 g y 53.08 g para MBM líquido T1, MBM sólido T2 y grupo testigo T3 respectivamente y en la quinta semana valores sin diferencias significativas al 5% con valores de 54.8 g, 56.21 g y 59.6 g para los tratamientos MBM líquido T1, MBM sólido T2, y testigo T3 respectivamente. Ver tabla 11 donde se presenta la separación de medias para la variable ganancia media diaria (GMD)

Conversión alimenticia (CAL)

Se refleja que las medias de conversión alimenticia de los pollos de engorde, únicamente tuvieron diferencia significativa ($p > 0.05$) entre los tratamientos en la primera semana de evaluación. Al finalizar el ciclo productivo las conversiones alimenticias oscilaron en 1.68, 1.71 y 1.85 para los tratamientos testigo, MBM líquido y MBM sólido respectivamente. Ver tabla 12 donde se presenta la separación de medias de conversión alimenticia semanal.

Conclusiones:

Las aves a las que se les suministró MBM tuvieron menos productividad a pesar de que consumieron más alimento por unidad de peso ganado en comparación con el grupo testigo.

Según los pesos vivos, ganancias, conversión alimenticia y rendimiento en canal, la temperatura y humedad relativa afectaron negativamente el efecto de los MBM sin llegar a diferencias significativas al 5%, justificando así el empleo de una alternativa más de producción orgánica con expectativas futuras de mejor mercado, según la tendencia de la globalización a consumir alimento saludable.

3.19.4 Evaluación de tres formas de suplementación de microorganismos efectivos en pollos de engorde en la Universidad de San Carlos de Guatemala.

En el año 2002 Henry Turcios Samayoa realizaron un experimento en la ciudad de Guatemala, Guatemala donde se dio la evaluación de tres formas de suplementación de microorganismos efectivos en pollos de engorde.

Tratamientos y diseño experimental

Para el presente estudio, se utilizó el diseño experimental completamente al azar, constando de cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Cada unidad experimental constó de diez pollos.

Los tratamientos fueron los siguientes:

1. Tratamiento testigo, agua y alimento balanceado según la etapa, sin EM.
2. Tratamiento, donde se ofreció agua sin EM y alimento fermentado con EM en el alimento balanceado.
3. Tratamiento, agua con EM en el agua de bebida en relación 1:2500 y alimento balanceado.
4. Tratamiento, agua con EM y alimento fermentado con EM mezclado en el alimento balanceado según cada etapa.

Al concluir con su ensayo los investigadores y presentar los resultados de las variables en estudio concluyeron con lo siguiente:

Consumo de alimento.

En cuanto al consumo de alimento, Ver tabla 13 donde se muestran los resultados obtenidos durante el estudio en los tres tratamientos y en el grupo testigo. Al realizar el análisis de varianza a la variable consumo de alimento, se encontraron diferencias estadísticas significativas, ($P < 0.05$) El tratamiento II presentó mayor consumo de alimento, siendo estadísticamente igual al tratamiento IV, sin embargo, éste último presentó un consumo estadísticamente similar al tratamiento testigo, siendo el tratamiento III el que presentó menor consumo de alimento.

Ganancia de peso.

El análisis de varianza no detectó diferencias estadísticas ($P > 0.05$), tal como lo muestra la tabla 13. A pesar de no encontrarse diferencias, se observó una ventaja de 2.93% (70.72 g) del tratamiento III en relación al grupo testigo.

Conversión alimenticia.

El análisis de varianza detectó diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$). En el tratamiento III se encontraron los mejores resultados, dicho tratamiento fue estadísticamente superior comparado a los demás tratamientos.

Mortalidad.

En cuanto a la variable respuesta mortalidad, el porcentaje de mortalidad fue de 2% en todos los tratamientos. En este sentido es pertinente mencionar que la época de mayor riesgo de mortalidad es la primera semana de vida, en donde sucedió dicho porcentaje de mortalidad, éste lapso de tiempo estuvo fuera del periodo de experimentación. Véase cuadro N° 13 donde se muestra efecto de los tratamientos sobre las variables de consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia.

Conclusiones:

Bajo las condiciones en que se desarrolló el presente trabajo se concluye:

- 1 - Para la variable consumo de alimento, se detectaron diferencias estadísticas, el tratamiento II (EM en el alimento) presentó el mayor consumo.
- 2- Para la variable ganancia de peso no se detectaron diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados.
- 3- Para la variable conversión alimenticia se encontraron diferencias estadísticas, resultando el tratamiento III (EM en el agua) con el mejor índice de conversión alimenticia.
- 4- En cuanto a porcentaje de mortalidad, no se encontraron diferencias entre los tratamientos.
- 5- La inclusión de EM en el agua de bebida redujo la concentración de amoníaco en un 17.65% respecto al grupo testigo.
- 6- Económicamente sí es factible suplementar microorganismos efectivos en la dieta de pollos de engorde. Los mejores resultados se obtuvieron al suplementar EM en el agua de bebida.

4. SISTEMA DE HIPOTESIS

H1: El tratamiento a base de microorganismo de montaña líquido al 20% superara en los demás tratamientos en la mayoría de las variables.

5. DISEÑO METODOLOGICO.

5.1 Generalidades.

El ensayo se llevó a cabo en las instalaciones de la Cooperativa Marías 93 de RL de CV, ubicada en la carretera interconexión Jucuapa – Santa Elena, Cantón Las Marías, municipio Chinameca, departamento de San Miguel. Las coordenadas geográficas del lugar son: 13° 46' longitud norte y 88° 37' longitud oeste, a una elevación de 600 m.s.n.m.

5.2 Condiciones climáticas.

En El Salvador existen dos estaciones y dos transiciones durante el año: la estación seca (14 de noviembre al 19 de abril) y la estación lluviosa (21 de mayo al 16 de octubre); y las transiciones seca-lluviosa (20 de abril al 20 de mayo) y lluviosa-seca (17 de octubre al 13 de noviembre).

El municipio de Chinameca se encuentra ubicado en la sierra tecapa - Chinameca, y se caracteriza por su clima fresco y abundante vegetación además de grandes extensiones de cultivos propio de la altura a la que se encuentra y por el ecosistema alrededor de la ciudad.

Se considera una ciudad fresca, aunque la temperatura ha aumentado en los últimos años, teniendo como media máxima en los meses lluviosos una temperatura de 30.6 °C, y una mínima de 20 °C. En los meses de época seca la temperatura media máxima es de 32.7 °C y una temperatura media mínima de 18.3 °C.

En cuanto a las precipitaciones, el mayor promedio mensual en milímetros ocurre durante los meses de junio y septiembre.

5.3 Periodo de ejecución.

El periodo de ejecución del estudio fue del 16 de febrero hasta el 30 de marzo del año 2021.

En el cronograma de actividades se detallan las actividades que se realizaron en cada una de las semanas del estudio.

5.4 Instalaciones y equipo.

5.4.1 Instalaciones.

Los pollos fueron alojados en una galera con un área de 25 m² con dimensiones de 4.5 mts de ancho y 5.5mts de largo, con techo de dos aguas con recubrimiento de lámina. Con piso de cemento y con muro de 0.4mts de alto y malla de gallinero, con una altura de la galera de 4 metros.

5.4.2 Fuente de calor.

Siguiendo la recomendación técnica de 1 watt por pollito.

5.4.2 Comederos.

Se utilizaron comederos de tolva, teniendo en cuenta que fueron 3 comederos para 60 aves.

5.4.3 Bebederos.

Se utilizaron 3 bebederos de galón por cada 60 pollos.

5.4.4 Bascula.

Una báscula digital de 10 kilos de capacidad.

5.4.5 Aves Utilizadas.

Se utilizaron 60 aves por tratamiento, en total fueron 240 aves utilizadas en todo el estudio.

5.4.6 Ventilación.

Se utilizó ventilación natural aprovechando la frescura de la zona.

5.5 Preparación y limpieza de galera.

Se retiró la cama utilizada por el lote anterior totalmente y sin dejar ningún tipo residuo, se realizó una limpieza total del recinto, acompañada con una desinfección completa utilizando desinfectante Virkon aplicándolo en todos los rincones de la galera, así como todos los equipos que entraron en contacto con las aves.

5.5.1 Recibimiento de los pollos:

Antes de que estos llegaran se aseguró de tener todo el equipo listo y en su lugar, así como también es muy importante tener producto como agua con electrolitos para proporcionarles energía y reducirles el estrés causado, además el alimento disponible.

5.5.2 Vacunación:

Se vacuno el día 7 para prevenir la enfermedad de Newcastle y la de gumboro, y a los 21 días se aplicó un refuerzo de vacuna contra la enfermedad de Newcastle.

5.5.3 Control de peso.

Se pesaron cada semana por las mañanas antes de suministrar el concentrado una muestra de pollos de cada tratamiento elegida al azar.

5.6 Metodología estadística

En la presente investigación se utilizaron 4 grupos distribuidos en la granja, cada grupo perteneció a cada uno de los tratamientos antes citados, con un espacio de 6 m² por grupo, se alojaron 60 aves, haciendo un total de 240 aves en todo el experimento. De los cuales las muestras serán de 5 pollos por observación.

5.6.1 Diseño estadístico.

El diseño estadístico a utilizar será completamente al azar.

5.6.2 Factor en estudio.

El factor en estudio fue el rendimiento productivo de pollos de la línea arbor acre, adicionando microorganismos de montaña líquidos al agua de bebida en diferentes concentraciones (10%, 15% y 20%) comparando los rendimientos entre ellos y el de un manejo tradicional.

5.6.3 Tratamientos.

T0: Tratamiento testigo

T1: Microorganismos líquidos adicionados al agua de bebida en concentración de 10%.

T2: Microorganismos líquidos adicionados al agua de bebida en concentración de 15%.

T3: Microorganismos líquidos adicionados al agua de bebida en concentración de 20%.

5.6.4 Variables por evaluar.

V1: Peso vivo

V2: Ganancia de peso

V3: Conversión alimenticia

V4: Consumo de concentrado

V5: Rendimiento en canal

V6: Relación beneficio - costo

V7: Porcentaje de mortalidad.

5.6.5 Registro de datos.

- **Peso vivo:**

Se pesaron los pollos una vez cada semana y se registraron los datos en kilogramos.

- **Ganancia de peso:**

Se pesaron los pollos una vez cada semana y se registraran los datos en kilogramos, de esta manera se obtuvo la diferencia de pesos entre semana y se calculó la ganancia de peso.

- **Conversión alimenticia:**

Se calculó mediante la relación entre el alimento consumido y la ganancia de peso por semana, de esta manera obtendremos cuanta cantidad de alimento necesito para ganar un kilogramo.

- **Consumo de concentrado:**

Se pesó el alimento suministrado por día y de igual manera el alimento rechazado por día y se obtuvo el consumo real.

- **Rendimiento en canal:**

Al momento del faenado se determinó la cantidad de carne de calidad y la cantidad de estructuras no comestibles del pollo (vísceras, plumas, patas).

- **Relación beneficio – costo**

La relación beneficio costo se realizó para cada tratamiento en estudio y así determinar cuál de todos fue más rentable. Se realizó dividiendo los ingresos totales entre los costos totales.

- **Porcentaje de mortalidad:**

Se calculó mediante la observación de los individuos en estudio día a día y se registraron las muertes y se obtuvo un porcentaje teniendo en cuenta toda la población.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La investigación fue dividida en periodos (semanas) a fin de obtener un análisis preciso del comportamiento de los tratamientos en base a las variables establecidas según las diferentes etapas de vida de los pollos. Cada periodo fue compuesto por 7 días y hacen un total de 6 periodos incluyendo el periodo 0 que es el registro del peso inicial al momento del recibimiento.

- **Peso vivo promedio (kg)**

Los pesos promedios por semana por tratamiento con sus descripciones, correspondientes a la presente investigación se presentan en la tabla 1 (Tabla 16, 19, 22, 25, 28, 31). Los datos presentados representan el comportamiento de los tratamientos por semana, cubriendo las 6 semanas (42 días) de duración del experimento. Para el análisis estadístico de esta variable con los datos presentes en los cuadros anexos (Tabla 1) se puede observar el crecimiento y el incremento de peso desde el día 1 al momento del recibimiento hasta el día 42 (descarte de los pollos) Siendo los promedios 0.041, 0.040, 0.039, 0.040 kg (Tabla anexo 15) al momento del recibimiento y al finalizar el sexto periodo los pesos vivos promedios fueron los siguientes, 2.532, 2.522, 2.559, 2.582 kg, terminando la fase experimental del ensayo para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente. (Tabla anexo 31)

Con respecto al peso vivo inicial los datos de cada uno de los tratamientos fueron sometidos a la prueba de homogeneidad de Levene (Tabla anexo 14) resultando en que los datos no presentaban diferencias estadísticas significativas y por lo tanto estaban en igualdad de condiciones a fin que ningún tratamiento llevara ventajas antes de iniciado el ensayo.

El análisis estadístico indicó que no existió diferencias estadísticas significativas entre cada uno de los tratamientos al momento del recibo (Tabla anexo 14), estos resultados fueron esperados debido a la homogenización a la que fueron sometidos los tratamientos a manera que no hubieran ventajas de un tratamiento sobre otro. Los pesos obtenidos se

compararon con el reportado por la revista Arbor acres, citado por BATRES (2016) al día de recibido que es de 0.042 kg, teniendo como resultado que los datos de los pollitos adquiridos para esta investigación estuvieron justo por debajo del peso ideal por gramos de diferencia, el T0 fue el que más se le acercó teniendo una diferencia de 1 gramo de peso, mientras que el peso vivo para la sexta semana establecido por AVIAGEN es de 2.901kg, siendo este peso superior al alcanzado por todos los tratamientos en estudio, como se puede observar en el cuadro (Tabla anexo 31)

El análisis de varianza en la **primera semana** del ensayo para la variable peso vivo resultó que no existían diferencias estadísticas significativas entre cada uno de los tratamientos (Tabla anexo 17). Además, se realizó una prueba Duncan que arrojó que las medias se comportaron de manera similar (Tabla anexo 18). Los pesos promedios obtenidos para la primera semana fueron de: 0.164, 0.172, 0.163, 0.168 kg (Tabla 1) para los tratamientos T0, T1, T2 y T3, respectivamente. Según AVIAGEN las temperaturas promedio que deben manejarse en el galpón durante el ciclo de vida del pollo de engorde es 27.75 °C y en nuestro estudio la temperatura promedio fue de 28.9 °C por lo tanto la temperatura fue controlada y bien manejada en este periodo solo manejando el programa de iluminación.

Los datos de peso vivo promedio para la **segunda semana** del ensayo fueron de: 0.427, 0.407, 0.411, 0.402 kg (Tabla 1), para los tratamientos T0, T1, T2, T3, respectivamente; al realizar el análisis estadístico a dichos datos resultaron ser significativos (Tabla anexo 20), la prueba de Duncan (Tabla anexo 21) reveló que existió diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos resultando ser el T0 y T2 los mejores en este periodo. Estos resultados son similares a los reportados por Parrales Arteaga y Castillo Sánchez en su estudio denominado "Evaluación de la efectividad de microorganismos de montaña y agua de mar en la producción de pollos de engorde, Finca Santa Rosa" donde establecieron los siguientes tratamientos, T1: Concentrado comercial peletizado iniciarina (Crown British 5mm) Purina® y 2: Concentrado comercial + MBM, y T3: Concentrado comercial más agua de mar. Con 42 pollos por cada tratamiento. Donde el peso vivo

correspondiente a la semana 2 fue el siguiente: T1: 0.412kg, T2: 0.441 kg y T3: 0.433 kg. Siendo el T2 con inclusión de microorganismo de montaña el superior seguido por el T3 con agua de mar y por último el tratamiento testigo o T1. Dichos datos son similares a nuestra investigación.

El análisis estadístico para el peso vivo de la **tercera semana** del ensayo mostro que no existieron diferencias significativas (Tabla anexo 23), siendo los pesos promedio para esta semana de: 0.837, 0.847, 0.860, 0.856 kg, para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente (Tabla 1). Los resultados obtenidos en esta semana son similares con los obtenidos por CHÁVEZ RIVERA y ESPINOZA HUNTER en su tesis denominada “Evaluación productiva de la utilización de microorganismo de montaña como probióticos en la dieta de pollos de engorde y su relación con variables ambientales en la finca Santa Rosa”, con 42 pollos por cada tratamiento. En la cual ellos no encontraron diferencias significativas en las medias de la semana 3, para los tratamientos: T1= MBM (Microorganismos de montaña líquido) T2= MBM (Microorganismos de montaña sólido) T3= testigo siendo el promedio de los 3 tratamientos: 0.957 kg. Los resultados promedios por semana fueron similares a los reportados en la presente investigación al no encontrar diferencias significativas.

El análisis estadístico para peso vivo promedio de la **cuarta semana** demostró que hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Tabla anexo 26) ya que el valor en la tabla fue de 0.00, siendo los promedios de: 1.409, 1.386, 1.400, 1.439 kg para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente (Tabla 1). Al realizar la prueba DUNCAN se determinó que el tratamiento 3 tenía el mejor promedio con 1.439 kg superando a los demás tratamientos. Castillo Amador y Urbina Zambrana quienes estudiaron en el 2014 “Evaluación del uso de microorganismos de montaña como probióticos naturales líquidos y sólidos en pollos de engorde, finca Santa Rosa, Managua”, el cual consistió en la administración de microorganismos de montaña líquidos y sólidos teniendo los tratamientos siguientes: T1= MBM sólido, T2= MBM líquido, T3=testigo. Donde se tuvieron los siguientes promedios:

1.661 kg, 1.650 kg, 1.585 kg respectivamente. Donde observamos que el T2 similar a nuestro estudio con un promedio de 1.650 kg que fue superior al promedio general de nuestra investigación. Este comportamiento se atribuye en gran medida a las condiciones ambientales diferentes en dichas investigaciones.

En la **quinta semana** se realizó el análisis de varianza resultando no significancia estadística entre las medias de los tratamientos (Tabla anexo 29), siendo estos promedios de 2.018, 2.013, 2.033 y 2.038 kg, para los tratamientos T0, T1, T2 y T3, respectivamente. (Tabla anexo 28). No siendo necesaria la realización de la prueba de Duncan. Al realizar la comparación con el estudio realizado por Castillo Amador y Urbina Zambrana en su tesis denominada "Evaluación del uso de microorganismos de montaña como probióticos naturales líquidos y sólidos en pollos de engorde, finca Santa Rosa, Managua" donde los promedios correspondientes a la semana 5 para los tratamientos T0, T1 y T2 son 2.261 kg, 2.311 kg y 2.140 kg respectivamente, donde apreciamos que el T2 fue el más similar a nuestra investigación.

De igual manera estos resultados coinciden con los obtenidos por Chambi V, en su estudio denominados "EVALUACIÓN DE LOS INDICES PRODUCTIVOS DE POLLOS DE ENGORDE AL UTILIZAR MICROORGANISMOS EFICIENTES DE MONTAÑA EN LA ETAPA DE ENGORDE EN LA LOCALIDAD DE BELLA VISTA – QUILLACOLLO" donde evaluó dos factores, factor A = microorganismos eficientes de montaña, factor B = sexo. Lo hizo por medio de dos tratamientos: Tratamiento 1: Sin microorganismos (120 machos y 120 hembras) Tratamiento 2: con microorganismos (120 pollos machos 120 pollos hembras), donde al finalizar el estudio a los 35 días obtuvieron los siguientes resultados, el T1 obtuvo una media de 2.1 kg para machos y 2.0 kg para hembras mientras que T2 obtuvo una media de 2.16 kg y 2.05 kg para machos y hembras respectivamente.

Tratamientos	Semanas							Total	Promedio
	0	1	2	3	4	5	6		
T0 Testigo	0.0406 ^{n.s}	0.163 ^{n.s}	0.4272 ^{n.s}	0.8372 ^{n.s}	1.408 ^{n.s}	2.018 ^{n.s}	2.532 ^{n.s}	7.426	1.060
T1 MML 10%	0.0402 ^{n.s}	0.1724 ^{n.s}	0.4072 ^{n.s}	0.8474 ^{n.s}	1.389 ^{n.s}	2.013 ^{n.s}	2.522 ^{n.s}	7.391	1.056
T2 MML 15%	0.0302 ^{n.s}	0.1626 ^{n.s}	0.4114 ^{n.s}	0.8596 ^{n.s}	1.400 ^{n.s}	2.033 ^{n.s}	2.558 ^{n.s}	7.454	1.065
T3 MML 20%	0.0402 ^{n.s}	0.173 ^{n.s}	0.4024 ^{n.s}	0.8564 ^{n.s}	1.438 ^{n.s}	2.038 ^{n.s}	2.551 ^{n.s}	7.499	1.071
Promedio	0.04	0.1677	0.412	0.8502	1.409	2.025	2.548		

Tabla 1. Resumen de peso vivo promedio (Kg) semanal por tratamiento y periodo (7 días c/u) desde el inicio hasta el final del estudio (42 días)

T0= Testigo, T1= Microorganismos de montaña líquidos al 10%, T2= Microorganismos de montaña líquidos al 15%, T3 = Microorganismos de montaña líquidos al 20%.

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

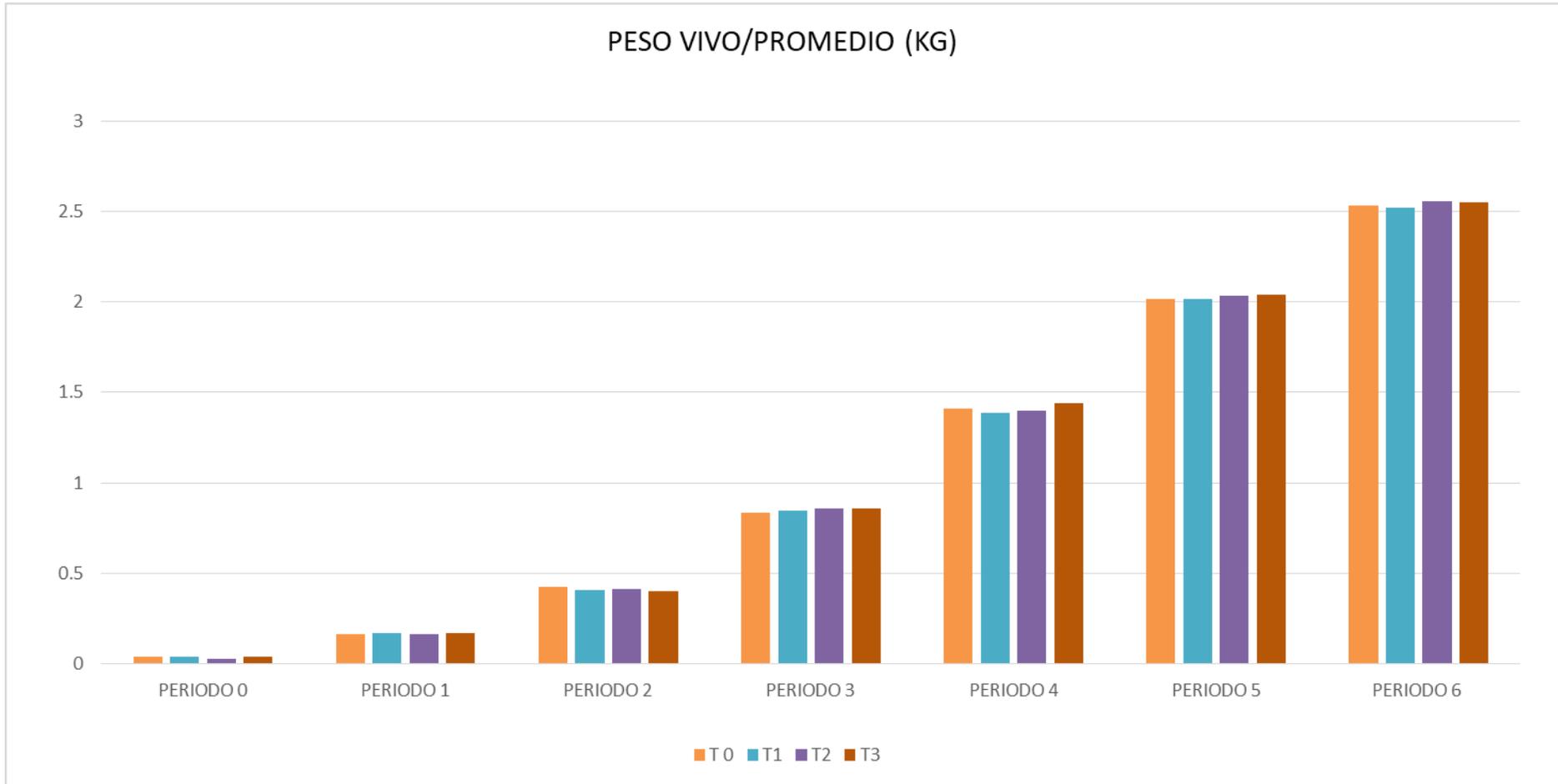


Figura 1. Peso vivo promedio (Kg) por tratamiento y periodo (7 días c/u) desde el inicio hasta el final del estudio (42 días).

Los cuales son similares a los resultados obtenidos en nuestra investigación denotando una pequeña diferencia de aumento en peso vivo (aritméticamente) en los tratamientos con microorganismos de montaña.

En la **sexta semana** al realizar el análisis estadístico se determinó que no existieron diferencias significativas para la variable peso vivo (Tabla anexo 32), siendo los promedios: 2.532, 2.522, 2.559 y 2.582 kg para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente (tabla anexo 31). Al realizar esta medición se da por finalizado el estudio y se determina que los tratamientos se comportaron de manera similar no existiendo diferencias significativas estadísticamente, pero si aritméticamente siendo ligeramente mejor el T3 el cual tenía el mayor porcentaje de microorganismos de montaña líquidos en el agua de bebida (15%). Estos resultados fueron similares a los obtenidos por FÚNES, J. y col en su ensayo denominado "EVALUACIÓN DEL DESARROLLO DE POLLO DE ENGORDE EN LA LÍNEA ARBOR ACRES, SUMINISTRANDO DOSIS DE MICROORGANISMOS DE MONTAÑA SÓLIDOS EN LA DIETA ALIMENTICIA, EN EL CAMPO EXPERIMENTAL ANCHICO DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE." donde llevaron a cabo los siguientes tratamientos: T0: Testigo T1: 5 gramos de Microorganismos de Montaña sólidos en la alimentación diaria por pollo. T2: Se administró 10 gramos de Microorganismos de Montaña sólidos en la alimentación diaria por pollo. T3: Se administró 15 gramos de Microorganismos de Montaña sólidos en la alimentación diaria por pollo. Los cuales a la semana 6 de vida para finalizar el ensayo obtuvieron los siguientes pesos: T0: 2.50 kg, T1: 2.53 kg, T2: 2.37 kg y T3: 2.37 kg. Tanto los tratamientos T0 como T1 son similares a los obtenidos en nuestros tratamientos de la presente investigación, sin embargo se nota una diferencia en los tratamientos T2 y T3 donde los datos obtenidos en nuestra investigación son superiores. Cabe resaltar que los microorganismos de montaña en fase sólida son los precursores de los microorganismos de montaña en fase líquida y es oportuno mencionar que los microorganismos de montaña en fase sólida son menos eficientes.

Al final de este ensayo y en cuanto a los resultados obtenidos de la variable peso vivo podríamos decir que no hay diferencias al suministrar microorganismos de montaña, y en efecto otros estudios de investigadores obtuvieron los mismos resultados sin embargo en nuestro estudio resultaron leves diferencias aritméticas que favorecieron al tratamiento con mayor concentración de microorganismos líquidos siendo T3.

GANANCIA DIARIA DE PESO VIVO.

La ganancia de peso vivo es la respuesta de los animales ante el consumo de una ración, refleja directamente la cantidad de nutrientes que tuvo disponible durante un periodo de tiempo determinado, mientras mayor sea la cantidad de nutrientes disponibles y que pueda digerir y absorber, mayor será la magnitud del peso que demuestre.

El análisis de varianza indica que no existe una significación ($P < 0.05$) para la ganancia de peso en los tratamientos durante las seis semanas en esta investigación, es decir no hay diferencia entre la adición de 10, 15 y 20% de microorganismos en el agua que se les proporciono a las unidades experimentales, esto demuestra que la adición de microorganismos no influye en gran medida en la ganancia diaria de peso, sin embargo es necesario aclarar cómo se puede observar en el cuadro 2 al finalizar el estudio el tratamiento 3 con adición de 20% de microorganismos en agua obtuvo la mayor ganancia de peso aunque no estadísticamente significativa.

El análisis estadístico correspondiente a la **primera semana** mostro que no existieron diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos (Tabla anexo 35), siendo este un resultado lógico debido a que en la variable peso vivo se comportó similar en este semana, los promedios fueron: 0.017, 0.019, 0.018, 0.019 kg, para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente (Tabla anexo 34). Estos resultados son lógicos debido a que en la primera semana el crecimiento de los pollos es lento y es por esa razón es que la diferencia entre el día de recibo y los primeros 7 días del pesaje es mínima, además los microorganismos aún no están en su máxima cantidad, es necesario mencionar

que esta variable se calcula mediante la diferencia de peso vivo de semana uno menos el peso vivo del día de recibo. Estos resultados coinciden con la investigación de Chávez Rivera y Espinoza Hunter donde podemos notar que en las primeras tres semanas la GMD (Ganancia media diaria) no alcanzó diferencias significativas ($P < 0.05$), entre las medias de ganancia de peso diario alcanzada por los distintos tratamientos a una misma fecha, encontrándose diferencias significativas al 5% en la cuarta y sexta semana en los diferentes tratamientos con 49.61 g, 51.4 g y 53.08 g para MBM líquido T1, MBM sólido T2 y grupo testigo T3 respectivamente y en la quinta semana valores sin diferencias significativas al 5% con valores de 0.054 kg, 0.056 kg y 0.059 kg para los tratamientos MBM líquido T1, MBM sólido T2 y T3 testigo respectivamente.

En la **semana 2** del ensayo el análisis de varianza demostró que no hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Tabla anexo 38), no se obtuvo dato de varianza alguno, con lo que se puede notar que los datos fueron idénticos, siendo igual comportamiento de la variable peso vivo que en la misma semana obtuvimos datos similares. En este periodo se obtuvieron promedios de 0.037, 0.033, 0.035 y 0.033 kg, para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente (Tabla 37). La prueba de Duncan expresó que las medias de los tratamientos se comportaron de igual forma (Tabla anexo 39), este resultado coincide con el obtenido por Chávez Rivera y Espinoza Hunter en su ensayo mencionado anteriormente denominado "Evaluación productiva de la utilización de microorganismos de montaña como probióticos en la dieta de pollos de engorde y su relación con variables ambientales en la Finca Santa Rosa" donde ellos en su ensayo a la semana 2 obtuvieron un dato promedio para todos los tratamientos de 0.033 kg siendo la media por idéntica sin diferencias significativas. Dato que es similar al obtenido en nuestra investigación a esa altura del ensayo.

Para la **tercera semana** al realizar el análisis de varianza (Tabla anexo 41), no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, repitiendo la tendencia que los datos fueron idénticos con pocos gramos de diferencia lo que demuestra

la igualdad de desarrollo y la poca influencia de los microorganismos en este periodo. Las medias en esta etapa del ensayo fueron de: 0.058, 0.063, 0.064, 0.065 kg para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente (Tabla anexo 40).

Estos resultados son similares al ser comparados con los de RIOS AVILES en su ensayo denominado "EFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON MICROORGANISMOS DEL BOSQUE EN POLLOS DE ENGORDE COMO PROBIOTICOS NATURALES EN TEMASCALTEPEC MÉXICO" donde estableció los tratamientos siguientes: T1: Alimento comercial + Probiótico (MB)* 20%, T2: Alimento comercial+ Probiótico (MB)* 30%, T3: Alimento Comercial sin Probiótico. Donde para la semana 4 obtuvo los siguientes valores para ganancia diaria de peso: 0.06 kg, 0.067 kg y 0.057 kg, correspondientes a T1, T2 y T3 respectivamente. Dichos resultados son similares a los obtenidos en nuestra investigación y compartiendo el hecho que en esta semana el tratamiento con menor ganancia de peso fue el testigo.

Durante el transcurso de la **cuarta semana** del ensayo se efectuó el análisis estadístico para determinar si existían diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos (Tabla anexo 44), dando como resultado la no significación estadística entre dichas medias, las cuales fueron: 0.082, 0.077, 0.077, 0.083 kg para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente (Tabla anexo 43). Asimismo se efectuó una prueba de Duncan que mostro que los promedios de cada tratamiento se comportaron de manera similar y nos damos cuenta de la cercanía de los datos por lo tanto se entiende la no significancia. (Tabla anexo 45). Estos resultados son similares a los obtenidos por Parrales Arteaga y Castillo Sánchez en su estudio denominado "Evaluación de la efectividad de microorganismos de montaña y agua de mar en la producción de pollos de engorde, Finca Santa Rosa" donde establecieron los siguientes tratamientos, T1: Concentrado comercial peletizado iniciarina (Crown British 5mm) Purina® y T2: Concentrado comercial + MBM, y T3: Concentrado comercial más agua de mar.

Tabla 2. Resumen de ganancia diaria de peso (Kg) semanal por tratamiento y periodo (7 días c/u) desde el inicio hasta el final del estudio (42

Tratamientos	Semanas							Total	Promedio
	0	1	2	3	4	5	6		
T0 Testigo		0.017 ^{n.s}	0.037 ^{n.s}	0.059 ^{n.s}	0.082 ^{n.s}	0.087 ^{n.s}	0.073 ^{n.s}	0.355	0.0592
T1 MML 10%		0.019 ^{n.s}	0.034 ^{n.s}	0.063 ^{n.s}	0.077 ^{n.s}	0.090 ^{n.s}	0.073 ^{n.s}	0.356	0.0593
T2 MML 15%		0.018 ^{n.s}	0.035 ^{n.s}	0.064 ^{n.s}	0.077 ^{n.s}	0.090 ^{n.s}	0.075 ^{n.s}	0.359	0.0598
T3 MML 20%		0.019 ^{n.s}	0.033 ^{n.s}	0.065 ^{n.s}	0.083 ^{n.s}	0.086 ^{n.s}	0.077 ^{n.s}	0.363	0.0605
Promedio		0.018 ^{n.s}	0.034 ^{n.s}	0.062 ^{n.s}	0.079 ^{n.s}	0.088 ^{n.s}	0.074 ^{n.s}		

días)

T0= Testigo, T1= Microorganismos de montaña líquidos al 10%, T2= Microorganismos de montaña líquidos al 15%, T3 = Microorganismos de montaña líquidos al 20%.

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

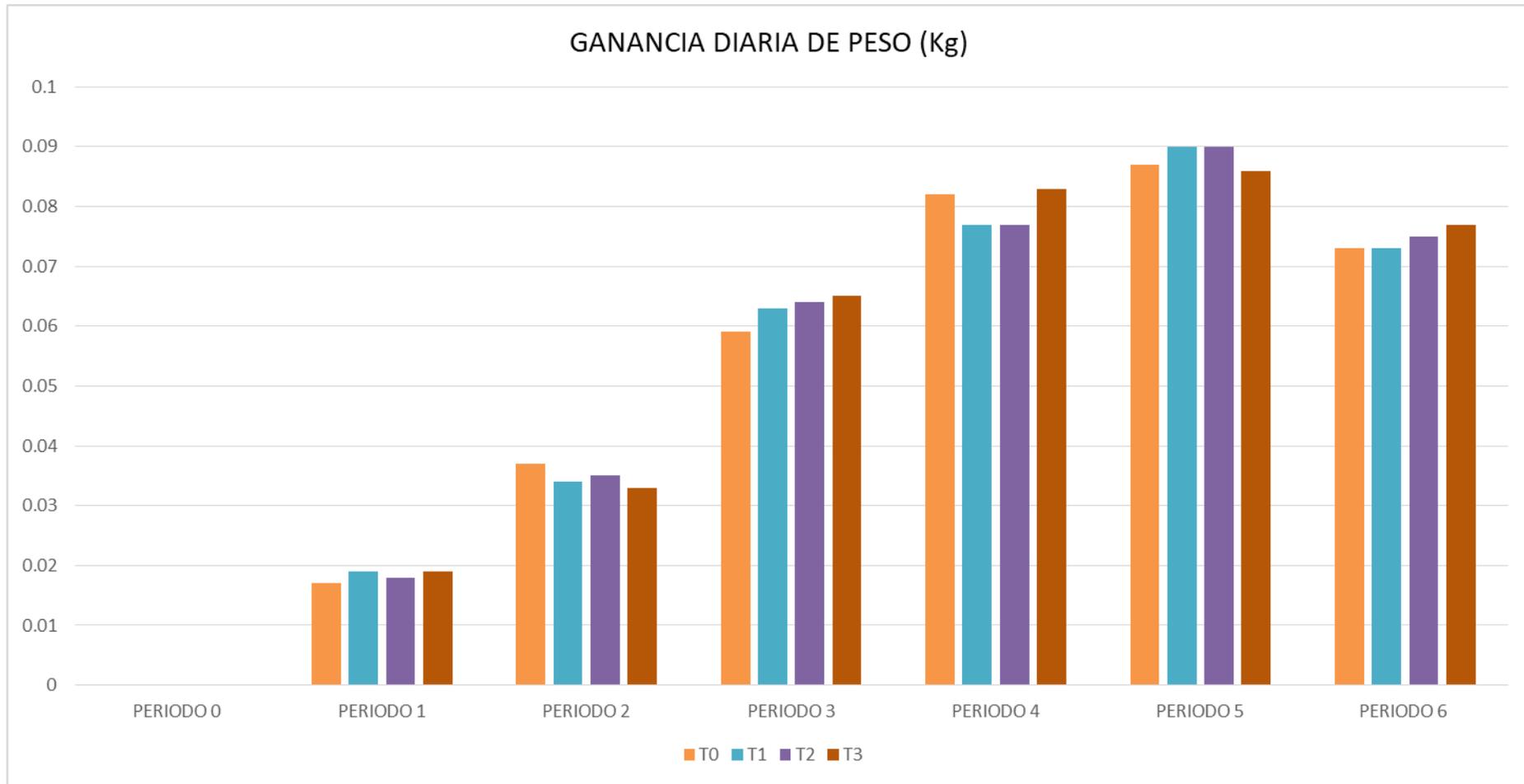


Figura 2. Ganancia diaria de peso (Kg) por pollo por tratamiento y periodo (7 días c/u) desde el inicio hasta el final del estudio (42 días).

Donde la ganancia media diaria general obtenida fue de 0.062 kg, 0.072 kg y 0.080 kg para T1, T2 y T3 respectivamente, estas ganancias medias diarias mostraron diferencias ($p < 0.05$) del agua de mar en relación al microorganismo y al testigo. Siendo estos datos similares a los nuestros con leves diferencias.

Los resultados obtenidos en la **quinta semana** de estudio fueron sometidos a un análisis de varianza que determinó que no existían diferencias estadísticas significativas entre los promedios de ganancia de peso (Tabla anexo 47), que fueron de: 0.087, 0.089, 0.090, 0.085 kg, para los tratamientos T0, T1, T2 y T3, respectivamente (Tabla anexo 46). Además, se les aplicó una prueba de Duncan donde se comportaron de forma similar (Tabla anexo 48), pero sí existiendo diferencias aritméticas entre los promedios de incremento de peso para este periodo.

Al analizar los resultados se hace la comparación con los datos obtenidos por Chávez Rivera y Espinoza Hunter en su ensayo mencionado anteriormente denominado "Evaluación productiva de la utilización de microorganismos de montaña como probióticos en la dieta de pollos de engorde y su relación con variables ambientales en la Finca Santa Rosa" donde a la quinta semana reportaron valores sin diferencias significativas al 5% con valores de 0.054 kg, 0.056 kg y 0.059 kg para los tratamientos MBM líquido T1, MBM sólido T2, y testigo T3 respectivamente, se nota la superioridad por más de 0.030 kg en promedio de nuestro ensayo sobre el desarrollo de la investigación por Chávez y Espinoza.

En la **sexta y última semana** se realizó la recolección de los datos y el respectivo análisis estadístico dando resultados no significativos estadísticamente (Tabla anexo 50), reflejando lo que se repitió a lo largo de las 6 semanas donde se obtuvieron resultados similares. Las medias fueron: 0.073, 0.072, 0.075, 0.078 kg para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente (tabla 1). Estos resultados coinciden con los reportados por Turcios Samayoa en su estudio denominado "Evaluación de tres formas de suplementación de microorganismos efectivos en pollos de engorde" Donde estableció los siguientes tratamientos: Tratamiento testigo, agua y alimento balanceado según la etapa, sin EM,

Tratamiento 1, donde se ofreció agua sin EM y alimento fermentado con EM en el alimento balanceado, Tratamiento 2, agua con EM en el agua de bebida en relación 1:2500 y alimento balanceado, Tratamiento 3, agua con EM y alimento fermentado con EM mezclado en el alimento balanceado según cada etapa. Donde a la semana 6 obtuvieron un resultado no significativo en la ganancia de peso siendo aritméticamente superior el tratamiento con inclusión de microorganismos en el agua de bebida.

Mientras que los resultados no coinciden con los obtenidos por Chávez Rivera y Espinoza Hunter en su ensayo mencionado anteriormente denominado "Evaluación productiva de la utilización de microorganismos de montaña como probióticos en la dieta de pollos de engorde y su relación con variables ambientales en la Finca Santa Rosa" donde a la sexta semana reportaron ganancias medias de peso de 0.050 kg, 0.052 kg y 0.054 kg para los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente, donde podemos observar una ganancia considerablemente baja si la comparamos con la nuestra ya que en nuestro caso se obtuvieron medias superiores hasta de 0.020 kg, siendo ambas líneas de pollos arbor acre se abre la incógnita de que pudo haber fallado en su ensayo además de evaluar la influencia de las condiciones climáticas así como diferentes variables debido a que el peso vivo final fue inferior al nuestro por más de 0.200 kg con lo que denota una superioridad marcada. Por su parte Parrales Arteaga y Castillo Sánchez en su estudio denominado "Evaluación de la efectividad de microorganismos de montaña y agua de mar en la producción de pollos de engorde, Finca Santa Rosa" donde establecieron los siguientes tratamientos, T1: Concentrado comercial peletizado inicianina (Crown British 5mm) Purina® y T2: Concentrado comercial + MBM, y T3: Concentrado comercial más agua de mar. Donde la ganancia media diaria general obtenida fue de 47.74 gr, 62.43 gr y 49.74 gr para T1, T2 y T3 respectivamente, estas ganancias medias diarias mostraron diferencias ($p < 0.05$) del microorganismo en relación al agua de mar y al testigo. Estos resultados evidencian los efectos positivos del MBM/organismo animal, gracias a la acción de los microorganismos, que ayudan a realizar más rápido la absorción e inhiben el crecimiento y desarrollo de

organismos dañinos. Nuestra ganancia diaria media general fue de 0.059 kg para T0, 0.058.83 kg para T1, 0.059 kg para T2 y 0.060 kg para T3, donde no existieron diferencias estadísticas al ser todos los datos bastantes cercanos pero si existiendo una diferencia aritmética que denota una ventaja del tratamiento con mayor porcentaje de microorganismo en el agua de bebida, notando una diferencia minima con respecto al tratamiento con microorganismos de montaña de la tesis mencionada pero en general superando a los demás tratamientos en sus medias, cabe resaltar que analizando se nota un error debido a que ellos no restaron el peso inicial al peso final y en base a ese peso sacaron el promedio por día, por lo tanto eso hace que varié el dato y afecta la comparación.

- **CONSUMO DE ALIMENTO:**

La recolección de los datos para esta variable se realizó diariamente restando el alimento rechazado (kg) al alimento ofrecido (kg), desde la primera hasta la sexta semana de estudio, de esta manera se obtuvo el consumo de alimento.

Los datos de consumo de alimento recolectados en el presente estudio se presentan en los cuadros Anexos (tablas anexos 52, 54, 56, 58, 60, 62).

En el transcurso de la **primer semana** los datos obtenidos y sometidos al análisis de varianza revelaron que no existieron diferencias estadísticas significativas entre los promedios de todos los tratamientos (Tabla anexo 53), esto debido a que los datos fueron idénticos, incluso no se obtuvo dato de varianza alguno por la similitud de los datos, asimismo no fue necesaria la realización de una prueba de Duncan a las medias de los tratamientos, a continuación se presentan los promedios de consumo de concentrado por día por tratamiento: 0.024, 0.024, 0.025 y 0.025 kg para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente. Al comparar con los presentados en la guía de AVIAGEN "ARBOR ACRES PLUS, ARBOR ACRES PLUS S BROILER PERFORMANCE OBJECTIVES 2019" esta recomienda que al día 7 el consumo de alimento acumulado sea de 0.154 kg por pollito y de 0.022 kg por pollito por día. Este comportamiento lo atribuimos a que el tipo de manejo

que se les dio a los pollos fue el consumo de concentrado a voluntad, donde en nuestro ensayo el consumo fue mayor, pero fue mínima la diferencia.

Para el caso de la **segunda semana** se realizó el análisis de varianza que no mostro diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Tabla anexo 55),

Siguiendo la tendencia anterior los resultados fueron también similares, los datos promedios de consumo de concentrado por día fueron: 0.052, 0.051, 0.052, 0.052 kg para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente (tabla anexo 54). Estos resultados al compararlos con obtenidos por RIOS AVILES en su ensayo denominado "EFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON MICROORGANISMOS DEL BOSQUE EN POLLOS DE ENGORDE COMO PROBIOTICOS NATURALES EN TEMASCALTEPEC MÉXICO" donde estableció los tratamientos siguientes: T1: Alimento comercial + Probiótico (MB)* 20%, T2: Alimento comercial+ Probiótico (MB)* 30%, T3: Alimento Comercial sin Probiótico. Donde para la semana 4 obtuvo los siguientes valores para consumo de alimento por día: 0.089 kg, 0.081 kg y 0.110 kg, correspondientes a T1, T2 y T3 respectivamente. Donde se nota la diferencia de consumo de alimento debido al consumo a voluntad y en nuestro caso suministrando el alimento medido.

Durante la **tercera semana** de estudio se realizó el análisis de varianza que no revelo diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos (Tabla anexo 57) donde se siguió con la tendencia de los resultados similares, los datos promedios para consumo de concentrado por día fueron de: 0.081, 0.079, 0.082, 0.081 kg para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente (tabla anexo 56). Al analizar y comparar con los presentados en la guía de AVIAGEN "ARBOR ACRES PLUS, ARBOR ACRES PLUS S BROILER PERFORMANCE OBJECTIVES 2019" esta recomienda que al día 21 correspondiente a la semana 3 el consumo de alimento acumulado sea de 0.639 kg por pollito por semana y de 0.0912 kg por pollito por día, es evidente que el consumo en la semana 3 aritméticamente fue menor comparado con tabla.

En la **cuarta semana** se hizo un análisis de varianza que no presentó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos además el respectivo traslape es decir el cambio gradual de concentrado de inicio a finalización (Tabla anexo 59), se mantuvo la tendencia de la similitud de los valores, los datos promedios de consumo de alimento por día fueron: 0.115, 0.106, 0.117, 0.115 kg para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente (tabla anexo 58). Estos resultados comparados con los de RIOS AVILES en su ensayo denominado “EFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON MICROORGANISMOS DEL BOSQUE EN POLLOS DE ENGORDE COMO PROBIOTICOS NATURALES EN TEMASCALTEPEC MÉXICO” donde estableció los tratamientos siguientes: T1: Alimento comercial + Probiótico (MB)* 20%, T2: Alimento comercial+ Probiótico (MB)* 30%, T3: Alimento Comercial sin Probiótico. Donde para la semana 4 obtuvo los siguientes valores para consumo de alimento acumulado: 1.393 kg, 1.130 kg y 1.369 kg, correspondientes a T1, T2 y T3 respectivamente, nos muestra una diferencia bien marcada en cuanto al consumo de concentrado en la semana del traslape la cual fue de aproximadamente de 0.57 kg, estos resultados son producto de que en esa investigación el concentrado fue a libre consumo.

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 (Tabla anexo 60), además se les aplicó una prueba de Duncan que confirmó la no significación estadística entre las medias (Tabla anexo 61), los datos promedios por día para esta semana fueron: 0.149, 0.146, 0.149, 0.149 kg para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente. Al comparar con los datos obtenidos por Chávez Rivera y Espinoza Hunter en su ensayo denominado “Evaluación productiva de la utilización de microorganismos de montaña como probióticos en la dieta de pollos de engorde y su relación con variables ambientales en la Finca Santa Rosa” siendo los resultados obtenidos para la semana 5 acumulados los siguientes: 1.005 kg, 1.127 kg y 1.096 kg para los tratamientos T1= MBM líquido T2=MBM sólido T3= testigo respectivamente. Donde podemos apreciar que, al hacer

los promedios diarios, el consumo de las aves supera al nuestro por más de 0.010 kg siendo una diferencia mínima, donde el que más consumió fue el T2 con un promedio diario de 0.161 kg mientras que el que menos consumió fue el T1 que son mm líquidos el tratamiento similar al nuestro con un promedio diario de 0.143 kg. Donde podemos apreciar que, al hacer los promedios diarios, el consumo de las aves supera al nuestro por más de 0.010 kg siendo una diferencia mínima, donde el que más consumió fue el T2 con un promedio diario de 0.161 kg mientras que el que menos consumió fue el T1 que son mm líquidos el tratamiento similar al nuestro con un promedio diario de 0.143 kg.

Para la **sexta semana** del ensayo se obtuvieron los datos y se realizó el análisis estadístico que demostró que no existió diferencia significativa entre las medias de consumo de alimento de los tratamientos (Tabla anexo 63). Los datos promedios por día fueron: 0.143, 0.141, 0.143, 0.143 kg para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente. Para el final del ensayo se obtuvo el siguiente consumo acumulado: T0=0.858 kg, T1= 0.846 kg, T2= 0.858 kg y T3=0.858 kg. Teniendo como resultado un consumo acumulado en los 42 días del ensayo de 3.93, 3.83, 3.96 y 3.96 kg para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente (tabla 3). Observando que nos existen diferencias significativas dada la similitud de los datos. Al finalizar el análisis de esta variable podemos darnos cuenta que los tratamientos a los cuales se les suministro microorganismos de montaña aprovecharon de mejor manera el concentrado ofrecido debido a que aritméticamente los tratamientos T2 y T3 fueron los que reportaron los mejores pesos vivos.

Al finalizar el análisis de esta variable podemos darnos cuenta que los tratamientos a los cuales se les suministro microorganismos de montaña aprovecharon de mejor manera el concentrado ofrecido debido a que aritméticamente los tratamientos T2 y T3 fueron los que reportaron los mejores pesos vivos.

Asumimos que los microorganismos de montaña fisiológicamente tienen incidencia en la flora intestinal de los pollos y esto favorece a que los nutrimentos presentes en el concentrado fueron aprovechados de una mejor forma.

En cuanto a la no significancia de esta variable se debió a que se manejaron los tratamientos en igualdad de condiciones donde la cantidad de alimento fue suministrado en iguales proporciones y a la misma hora, de igual manera el alimento rechazado, cuando existía lo cual era extraño, también fue pesado a las mismas horas.

Para el suministro de alimento nos guiamos por la información brindada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) debido a que queríamos mantener los tratamientos en igualdad de condiciones.

- **Conversión alimenticia (kg)**

Los resultados obtenidos para la variable de conversión alimenticia se muestran en los cuadros (Tabla 4) así como los análisis de varianza (Tablas anexos 64, 66, 68, 70, 72, 74), 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 a la cual se les realizó su respectivo análisis de varianza, además se le aplicó la prueba de Duncan a los tratamientos con significancia estadística.

En la **primera semana** se realizó un análisis de varianza que no mostro diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos (Tabla anexo 65), los datos obtenidos fueron: 1.388, 1.286, 1.397 y 1.305 kg para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente (tabla anexo 64). Donde se puede apreciar que a pesar de haber diferencias aritméticas el análisis estadístico revelo que no son suficientes para incluso obtener un dato de varianza. Cabe recordar que esta variable depende del consumo de alimento y ganancia de peso por lo tanto al no existir diferencias significativas entre las variables mencionadas la no significancia era lo esperado. Estos resultados comparados con los de RIOS AVILES en su ensayo denominado "EFECTO DE LA SUPLEMENTACION

CON MICROORGANISMOS DEL BOSQUE EN POLLOS DE ENGORDE COMO PROBIOTICOS NATURALES EN TEMASCALTEPEC MÉXICO” donde estableció los tratamientos siguientes: T1: Alimento comercial + Probiótico (MB)* 20%, T2: Alimento comercial+ Probiótico (MB)* 30%, T3: Alimento Comercial sin Probiótico. Donde para la semana 4 obtuvo los siguientes valores para consumo de alimento acumulado: 1.80 kg, 1.24 kg y 1.94 kg, correspondientes a T1, T2 y T3 respectivamente, donde podemos apreciar que los tratamientos T1 y T3 fueron valores altos mientras que el T2 con una concentración del 20% de microorganismo similar a nuestro T3 obtuvo una conversión similar a la obtenida en nuestra investigación.

Para la **segunda semana** se efectuó el análisis estadístico que comprobó que no existieron diferencias estadísticas significativas entre los promedios de los tratamientos (Tabla anexo 67). Los datos obtenidos fueron: 1.380, 1.519, 1.460 y 1.581 kg para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente. Aunque no existieron diferencias significativas si hubo diferencias aritméticas siendo el tratamiento que menos alimento necesito para convertir una misma cantidad de peso fue el testigo notando que los microorganismos no hacían hasta el momento diferencia alguna por el momento. Estos resultados contrastaron a los obtenidos por FÚNES, J. y col en su ensayo denominado “EVALUACIÓN DEL DESARROLLO DE POLLO DE ENGORDE EN LA LÍNEA ARBOR ACRES, SUMINISTRANDO DOSIS DE MICROORGANISMOS DE MONTAÑA SÓLIDOS EN LA DIETA ALIMENTICIA, EN EL CAMPO EXPERIMENTAL ANCHICO DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE. Donde llevaron a cabo los siguientes tratamientos: **T0**: Testigo **T1**: 5 gramos de Microorganismos de Montaña sólidos en la alimentación diaria por pollo.

Cuadro 3. Resumen de consumo de alimento (Kg) semanal por tratamiento y periodo (7 días c/u) desde el inicio hasta el final del estudio (42 días)

Tratamientos	SEMANAS						Total	Promedio
	1	2	3	4	5	6		
T0 Testigo	0.024^{n.s}	0.052^{n.s}	0.081^{n.s}	0.115^{n.s}	0.148^{n.s}	0.143^{n.s}	0.563	0.0938
T1 MML 10%	0.024^{n.s}	0.051^{n.s}	0.079^{n.s}	0.106^{n.s}	0.146^{n.s}	0.14^{n.s}	0.546	0.0912
T2 MML15%	0.025^{n.s}	0.052^{n.s}	0.082^{n.s}	0.116^{n.s}	0.148^{n.s}	0.143^{n.s}	0.566	0.0943
T3 MML20%	0.025^{n.s}	0.052^{n.s}	0.081^{n.s}	0.117^{n.s}	0.148^{n.s}	0.143^{n.s}	0.566	0.0943
Promedio	0.0245^{n.s}	0.0517^{n.s}	0.0875^{n.s}	0.1132^{n.s}	0.1475^{n.s}	0.1422^{n.s}		

T0= Testigo, T1= Microorganismos de montaña líquidos al 10%, T2= Microorganismos de montaña líquidos al 15%, T3 = Microorganismos de montaña líquidos al 20%.

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

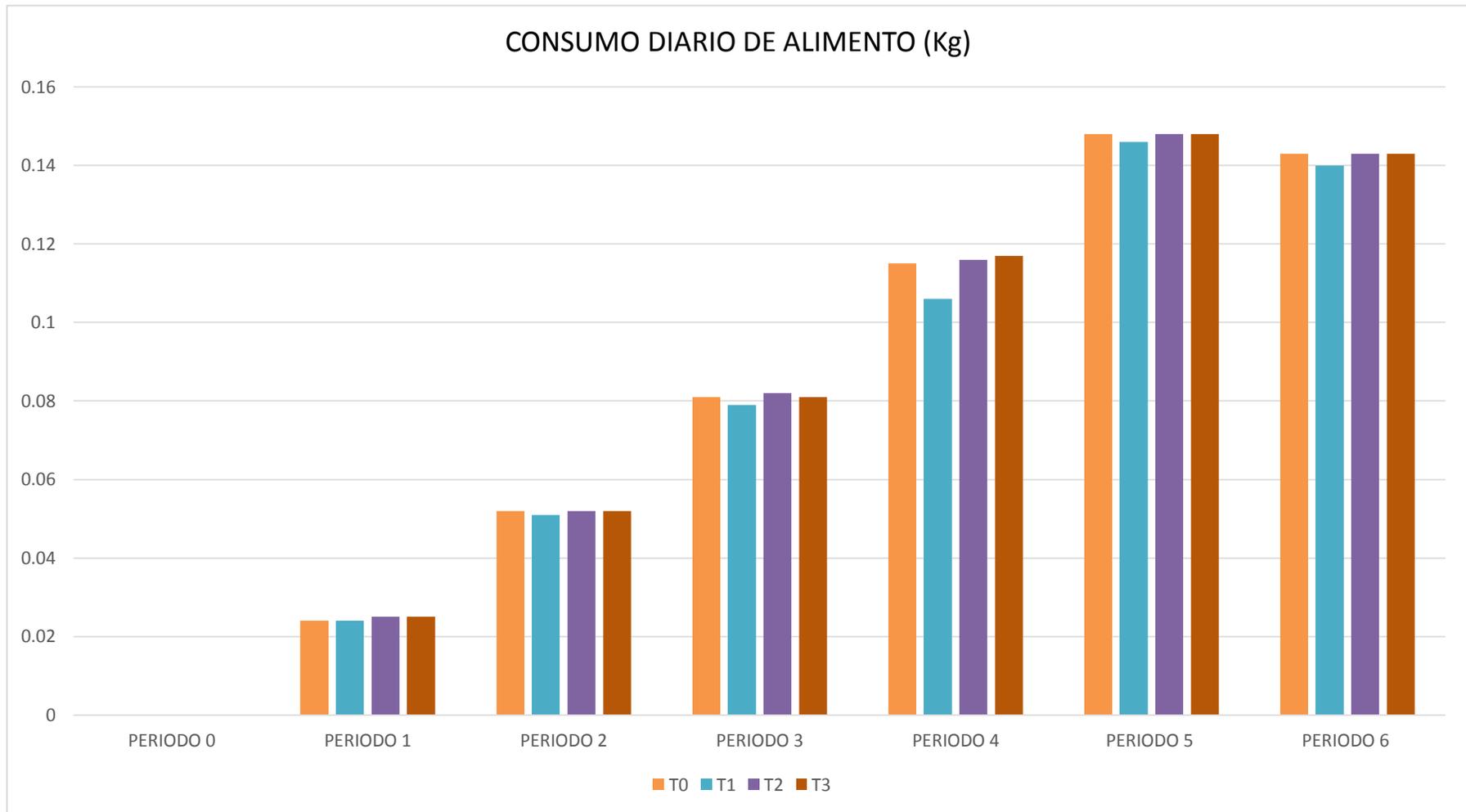


Figura 3. Consumo diario de alimento (Kg) por pollo por tratamiento y periodo (7 días c/u) desde el inicio hasta el final del estudio (42 días)

T2: Se administró 10 gramos de Microorganismos de Montaña sólidos en la alimentación diaria por pollo. **T3:** Se administró 15 gramos de Microorganismos de Montaña sólidos en la alimentación diaria por pollo. Donde ellos obtuvieron los siguientes resultados; 1.68 kg, 1.90 kg, 1.74 kg y 1.81 kg para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente. Donde podemos observar una diferencia en la conversión donde existió mayor necesidad de alimento en las media general de esa investigación a comparación de la nuestra.

En la **tercera semana** el análisis de varianza (tabla anexo 69) demostró que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos. Siendo los datos correspondientes a la semana 3 los siguientes: 1.385, 1.255, 1.274, 1.256 kg para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente. Al ser comparados con los de RIOS AVILES en su ensayo denominado "EFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON MICROORGANISMOS DEL BOSQUE EN POLLOS DE ENGORDE COMO PROBIOTICOS NATURALES EN TEMASCALTEPEC MÉXICO" donde estableció los tratamientos siguientes: T1: Alimento comercial + Probiótico (MB)* 20%, T2: Alimento comercial+ Probiótico (MB)* 30%, T3: Alimento Comercial sin Probiótico.

Donde para la semana 4 obtuvo los siguientes valores para conversión alimenticia: 2.34 kg, 1.98 kg y 2.68 kg, correspondientes a T1, T2 y T3 respectivamente. Donde podemos observar una diferencia bien marcada debido a que en su investigación necesitaron una cantidad de alimento considerable por lo tanto se hace interesante el análisis económico a fin de observar si el peso vivo compensa el gasto. Donde llevaron a cabo los siguientes tratamientos: **T0:** Testigo **T1:** 5 gramos de Microorganismos de Montaña sólidos en la alimentación diaria por pollo. **T2:** Se administró 10 gramos de Microorganismos de Montaña sólidos en la alimentación diaria por pollo. **T3:** Se administró 15 gramos de Microorganismos de Montaña sólidos en la alimentación diaria por pollo.

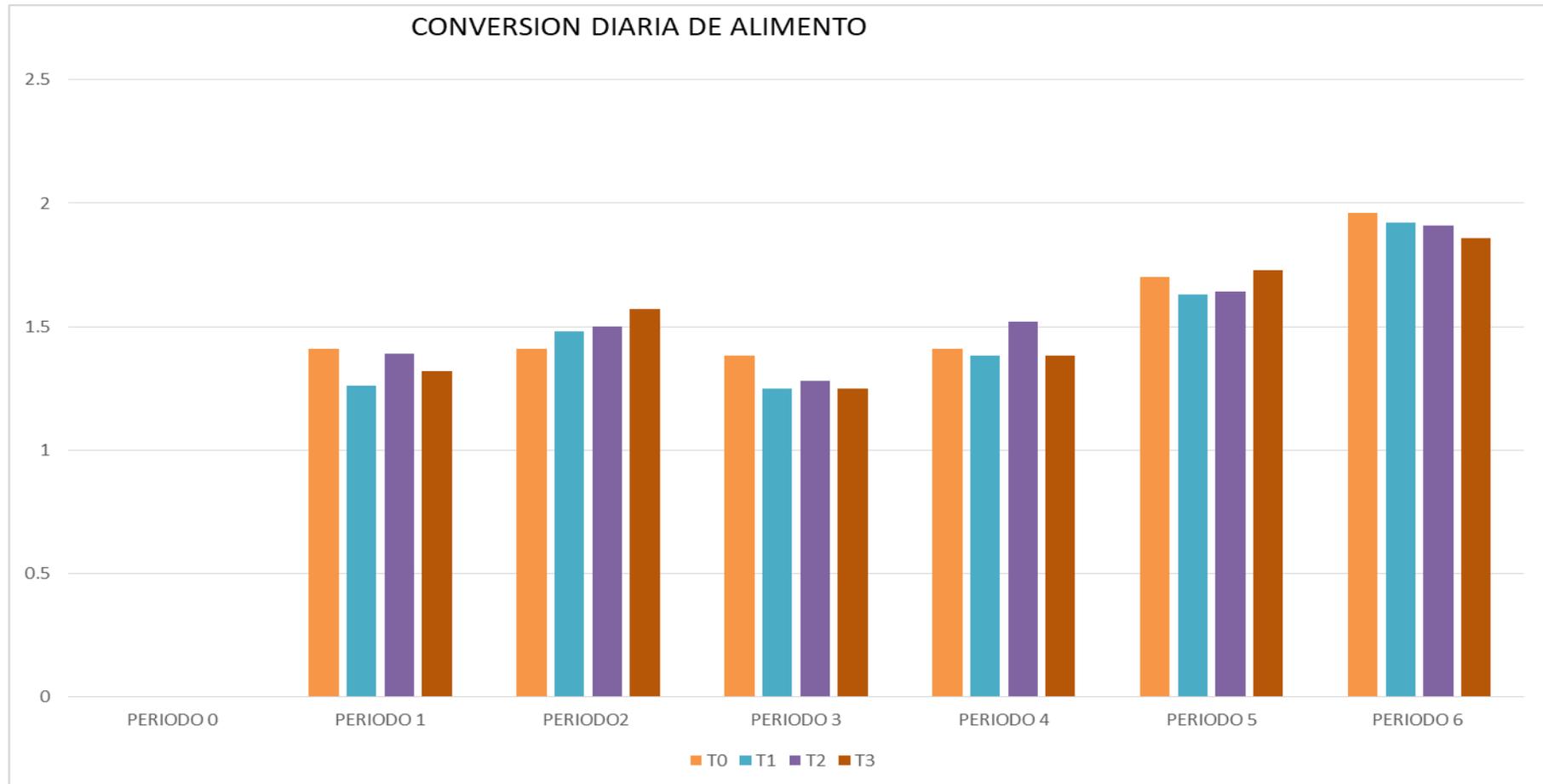
Tabla 4. Resumen de conversión de alimento (Kg) semanal por tratamiento y periodo (7 días c/u) desde el inicio hasta el final del estudio (42 días)

Tratamientos	SEMANAS							Total	Promedio
	0	1	2	3	4	5	6		
T0 Testigo		1.41^{n.s}	1.41^{n.s}	1.38^{n.s}	1.41^{n.s}	1.7^{n.s}	1.96^{n.s}	9.27	1.545
T1 MML 10%		1.26^{n.s}	1.48^{n.s}	1.25^{n.s}	1.38^{n.s}	1.63^{n.s}	1.92^{n.s}	8.92	1.486
T2 MML15%		1.39^{n.s}	1.5^{n.s}	1.28^{n.s}	1.52^{n.s}	1.64^{n.s}	1.91^{n.s}	9.24	1.54
T3 MML20%		1.32^{n.s}	1.57^{n.s}	1.25^{n.s}	1.38^{n.s}	1.73^{n.s}	1.86^{n.s}	9.11	1.518
Promedio		1.345^{n.s}	1.49^{n.s}	1.29^{n.s}	1.422^{n.s}	1.67^{n.s}	1.912^{n.s}		

T0= Testigo, T1= Microorganismos de montaña líquidos al 10%, T2= Microorganismos de montaña líquidos al 15%, T3 = Microorganismos de montaña líquidos al 20%.

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

Figura 4. Conversión diaria de alimento (Kg) por pollo por tratamiento y periodo (7 días c/u) desde el inicio hasta el final del estudio (42 días)



En la **cuarta semana** se realiza la recolección de datos y el análisis de varianza demostró que no existieron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos (Tabla anexo 71). Siendo los datos de conversión los siguientes, 1.411, 1.377, 1.519 y 1.377 kg para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente.

A pesar que no existieron diferencias estadísticamente significativas si existieron diferencias aritméticas entre las medias de los tratamientos en cuestión, siendo los tratamientos con mejor conversión alimenticia T1 y T3 los cuales tenían el suministro de microorganismos, por lo tanto se demuestra que en este periodo el alimento fue mejor aprovechado para la ganancia de peso mientras que el peor fue el T2 con una mayor media que los demás.

En la **quinta semana** al realizar el análisis de varianza (tabla anexo 73) demostró que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos. Los datos obtenidos en este periodo fueron los siguientes, 1.711 kg, 1.633 kg, 1.646 kg y 1.740 kg para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente. Analizando los datos observamos que existen comportamientos notables ya que a pesar que no existe diferencias significativas si existen diferencias aritméticas teniendo que T1 y T2 tuvieron una mejor conversión alimenticia que el testigo y el T3 necesitando menor cantidad de alimento y haciendo un uso más eficiente del suministro para alcanzar una mayor ganancia de peso. Chávez Rivera y Espinoza Hunter en su ensayo mencionado anteriormente denominado "Evaluación productiva de la utilización de microorganismos de montaña como probióticos en la dieta de pollos de engorde y su relación con variables ambientales en la Finca Santa Rosa" donde a la quinta semana reportaron valores sin diferencias significativas al 5% con valores de 1.48 kg, 1.58 kg y 1.44 kg para los tratamientos MBM líquido T1, MBM sólido T2, y testigo T3 respectivamente. Donde podemos observar que los datos fueron levemente inferiores a los obtenidos a la quinta semana de vida en nuestra investigación.

En la **sexta semana** correspondiendo al final del experimento se realizó la recolección de datos y el respectivo análisis de varianza (Tabla anexo 75), demostrando que no existieron diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos. Siendo los resultados los siguientes, 1.947 kg, 1.929 kg, 1.903 kg y 1.840 kg para los tratamientos T0, T3, T2 y T3 respectivamente.

El análisis estadístico demuestra que no hay diferencias pero si existen variaciones aritméticas entre las medias siendo para el caso de la semana 6 el T3 el que menor cantidad de alimento y uso más eficiente tuvo mientras que el tratamiento que menor eficiencia presento en relación de las media de los tratamientos fue el T0 o testigo teniendo una diferencia de 0.107 kg más de alimento consumido.

Los resultados obtenidos difieren del presentado por AVIAGEN el cual señala que la conversión alimenticia para la semana 6 debe ser de 2.09, por lo tanto en nuestra investigación el rendimiento fue mejor debido a que la media de todos los tratamientos fue menor a la señalada anteriormente.

Chávez Rivera y Espinoza Hunter en su estudio denominado “Evaluación productiva de la utilización de microorganismos de montaña como probióticos en la dieta de pollos de engorde y su relación con variables ambientales en la Finca Santa Rosa” reportaron los siguientes datos de conversión alimenticia: 1.71 kg, 1.85 kg y 1.68 kg para los tratamientos T1= MBM líquido, T2= MBM sólido y T3= testigo respectivamente. Siendo estos inferiores a nuestra investigación, no obstante cabe resaltar que el peso final fue inferior al nuestro por lo tanto consumió menos pero también ganaron menos peso.

Parrales Arteaga y Castillo Sánchez en su estudio denominado “Evaluación de la efectividad de microorganismos de montaña y agua de mar en la producción de pollos de engorde, Finca Santa Rosa” donde establecieron los siguientes tratamientos, T1: Concentrado comercial peletizado inicianina (Crown British 5mm) Purina® y T2: Concentrado comercial + MBM, y T3: Concentrado comercial más agua de mar. Donde la conversión

alimenticia general obtenida fue de 2.20 kg, 1.53 kg y 1.52 kg para T1, T2 y T3 respectivamente, donde el tratamiento testigo si fue muy superior a los demas siendo esto una desventaja debido a la baja eficiencia de aprovechamiento del alimento proporcionados. Mientras que el T2 y T3 obtuvieron valores más bajos a los de nuestra investigacion.

La Guía de la Tecnología de EM menciona que en el agua de bebida la utilización del EM, ayuda a mejorar microbiológicamente la calidad de la misma, además de enriquecerla con sustancias benéficas (aminoácidos, vitaminas, minerales, etc.). Por otra parte, EM incrementa la digestibilidad y asimilación de nutrientes, debido a que dos de sus microorganismos (*Lactobacillus* sp. y *Saccharomyces* sp.), se han usado con éxito como probióticos en alimentación animal. Además de esto al hacer más eficiente el proceso digestivo, ayuda a reducir la producción de gases nocivos desde el intestino mismo.

- **Rendimiento en canal**

Los resultados para la variable rendimiento de canal (%), el porcentaje del peso vivo en conjunto con el peso en canal (Kg/pollo) se presentan en los (tabla anexos 76). Los resultados fueron de 79.26 %, 81.05 %, 82.94 % y 84.73 % para los tratamientos T0, T1, T2 y T3. Los datos presentados son el resultado de la medición realizada al finalizar el ensayo a los 42 días, donde se procedió al sacrificio de los pollos y se realizó la medición del peso de la carne útil, otros productos utilizables y de los desechos no utilizables el cual arrojo el dato que pertenece al porcentaje de peso aprovechable del pollo.

Se realizó el respectivo análisis de varianza el cual nos revelo que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los promedios por lo tanto no fue necesario realizar una prueba Duncan, aunque estadísticamente no existieron diferencias, aritméticamente si existieron siendo superior el promedio del T3 mientras que el tratamiento con el promedio más bajo fue el T0 con una diferencia de poco más del 5%. FÚNES, J. y col en su ensayo denominado "EVALUACIÓN DEL DESARROLLO DE POLLO DE ENGORDE EN LA LÍNEA ARBOR ACRES, SUMINISTRANDO DOSIS DE MICROORGANISMOS DE MONTAÑA SOLIDOS EN LA DIETA ALIMENTICIA, EN EL CAMPO EXPERIMENTAL

ANCHICO DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE.” donde llevaron a cabo los siguientes tratamientos: **T0**: Testigo **T1**: 5 gramos de Microorganismos de Montaña sólidos en la alimentación diaria por pollo. **T2**: Se administró 10 gramos de Microorganismos de Montaña sólidos en la alimentación diaria por pollo. **T3**: Se administró 15 gramos de Microorganismos de Montaña sólidos en la alimentación diaria por pollo. Donde ellos obtuvieron los siguientes resultados; 73.6%, 75%, 73% y 72.5% para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente. Donde podemos observar una similitud con los resultados en nuestra investigación existiendo una leve ventaja en la cantidad de carne utilizable obtenida.

Chávez Rivera y Espinoza Hunter reportaron en su ensayo denominado “Evaluación productiva de la utilización de microorganismos de montaña como probióticos en la dieta de pollos de engorde y su relación con variables ambientales en la Finca Santa Rosa” donde presentaron los siguientes tratamientos T1: MBM Líquido, T2: MBM Sólido y T3: Testigo, donde al finalizar la investigación reportaron los siguientes porcentajes 78.02 %, 76.34 % y 82.38 % para T1, T2 y T3 respectivamente. Siendo similares a los obtenidos en nuestra investigación, aunque con la particularidad que en nuestro caso el tratamiento con mayor porcentaje de rendimiento en canal fue el T3 el cual tenía la mayor concentración de microorganismos de montaña mientras que ellos obtuvieron el peor rendimiento precisamente en el tratamiento con suministro de microorganismos líquidos. Mientras que el tratamiento testigo obtuvo el rendimiento más alto y en nuestro caso fue el tratamiento con peor rendimiento.

- **Mortalidad**

En la tabla (Tabla anexo 77) se representa el número de pollos muertos durante el ciclo productivo (42 días), donde se aprecia una mortalidad baja incluso insignificante, ya que a lo largo de la duración del ensayo se reportaron únicamente 3 pollos correspondiendo todas a la semana 1 en la cual los tratamientos T0, T2 y T3 fueron los afectados con un pollo muerto en cada de dichos tratamientos. Siendo los porcentajes de mortalidad para T0: 1.66%, T1: 0%, T2: 1.66%, T3: 1.66%.

Estos datos demuestran la fragilidad de los pollos en la primera semana de vida en la cual no se estaba suministrando aun en un 100% los microorganismos de montaña (los mm fueron suministrados en el agua de bebida a partir del día 5 en pequeñas proporciones las cuales fueron aumentando conforme se desarrollaba la investigación).

En vista de lo anterior es decir la poca o escasa mortalidad en los 42 días se tomó a bien no realizar ningún análisis estadístico ya que tendríamos un resultado no significativo debido a la poca diferencia entre los valores.

Al sacar el porcentaje de mortalidad nos da un resultado de 1.66 % en los tratamientos T0, T2 y T3. Se esperaba un aumento de la mortalidad en las semanas subsiguientes especialmente en la quinta y sexta semana, ya que en estos es donde los golpes de calor afectan y se producen mayor cantidad de decesos, pero esta variable climática (T°) no afecto debido a las características de la zona además no se registraron enfermedades por lo que el plan profiláctico, así como la desinfección funciono.

RIOS AVILES en su ensayo denominado "EFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON MICROORGANISMOS DEL BOSQUE EN POLLOS DE ENGORDE COMO PROBIOTICOS NATURALES EN TEMASCALTEPEC MÉXICO" donde estableció los tratamientos siguientes: T1: Alimento comercial + Probiótico (MB)* 20%, T2: Alimento comercial+ Probiótico (MB)* 30%, T3: Alimento Comercial sin Probiótico. Donde para la semana 4 obtuvo los siguientes valores para consumo de alimento acumulado: 3.33 %, 3.33 % y 6.67 %, correspondientes a T1, T2 y T3 respectivamente. Datos que son similares a los nuestros siendo la inclusión de microorganismos una alternativa que no afecta a la mortalidad de los pollos.

- **Análisis Económico**

Para llevar a cabo la evaluación económica, se tomaron en consideración los costos de producción totales y los ingresos totales, por pollo, correspondiente a cada tratamiento T0 (Testigo), T1 (ml 10%), T2 (ml 15%) y T3 (ml 20%), durante la fase experimental de la investigación. En el cuadro (tabla anexo 78), se muestran los costos de manera resumida, ingresos y utilidad de cada uno de los tratamientos.

Al analizar estos resultados, se observó que existen diferencias económicas, por pollo, entre cada uno de los tratamientos en cuestión. Estas diferencias se pueden explicar: en primer lugar, al peso vivo total acumulado al final del estudio, por pollo, obteniendo los siguientes resultados: 2.532 kg (T0), 2.522 kg (T1), 2.559 kg (T2) y 2.582 kg (T3). Lo cual ya nos dice que existirá una diferencia de ingresos. Y en segundo lugar debido a la diferencia aritmética en el consumo de alimento el cual fue de un promedio de T0= 3.95kg, T1= 3.83kg, T2= 3.97 kg y T3= 3.95 kg.

Los datos necesarios para llevar a cabo el análisis económico se encuentran en el cuadro (Tabla anexo 78) donde podemos observar el costo de producción de un pollo en los diferentes tratamientos siendo estos datos los siguientes: T0= \$4.85, T1= \$4.76, T2= \$4.90 y T3= \$4.96, estos promedios resultaron en una no significancia debido a la cercanía de los datos pero si existieron diferencias aritméticas siendo el tratamiento T1 (ml 10%) el que menor costo de producción obtuvo seguido por el T0 siendo aritméticamente mejores que el T2 y en el último lugar como el de mayor costo el T3.

El factor de estudio en nuestro ensayo los cuales son los microorganismos de montaña representan un costo muy bajo debido a que estos se pueden recolectar de manera practica en los lugares adecuados además de no necesitar ingredientes demasiado costosos por lo tanto no representa un costo significativo.

El precio se fijó en \$1.20 la libra de peso luego del faenado como resultado de una investigación breve de la zona donde se comercializo.

A simple vista se diría que es perdida el hecho de incorporar microorganismos a la dieta, pero es necesario analizar la relación beneficio costo ya que el peso producido puede compensar el costo de producción.

La **relación beneficio/costo** para cada tratamiento se realizó dividiendo los ingresos totales entre los costos totales y obteniendo la ganancia que se genera por cada dólar que fue invertido, donde se reportan los siguientes resultados: T0= \$1.09, T1= \$1.13, T2= \$1.14

y T3= \$1.17. Es evidente que el mejor tratamiento en la variable económica fue el T3 con un 1.17% el que más ganancia genera sobre el costo por cada dólar invertido siendo superior al resto seguido del T2 donde se observa que se genera 13 centavos por cada dólar invertido, en tercer lugar encontramos al T1 que genera solo un centavo menos que el anterior y por último tenemos al T0 el cual solo genera 9 centavos por cada dólar invertido.

Podemos darnos cuenta que la utilidad para el T0 en el cual no se utilizó microorganismos de montaña, respecto a los demás tratamientos es relativamente menor, lo que indica que es mejor adicionar los microorganismos de montaña ya que generan mayores ganancias y se refleja en una mejora de las utilidades además que el uso de microorganismos de montaña no genera un gasto grande y existe mayor rentabilidad.

FÚNES, J. y col en su ensayo denominado “EVALUACIÓN DEL DESARROLLO DE POLLO DE ENGORDE EN LA LÍNEA ARBOR ACRES, SUMINISTRANDO DOSIS DE MICROORGANISMOS DE MONTAÑA SÓLIDOS EN LA DIETA ALIMENTICIA, EN EL CAMPO EXPERIMENTAL ANCHICO DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE.” donde llevaron a cabo los siguientes tratamientos: **T0**: Testigo **T1**: 5 gramos de Microorganismos de Montaña sólidos en la alimentación diaria por pollo. **T2**: Se administró 10 gramos de Microorganismos de Montaña sólidos en la alimentación diaria por pollo. **T3**: Se administró 15 gramos de Microorganismos de Montaña sólidos en la alimentación diaria por pollo. Donde ellos obtuvieron los siguientes resultados; \$1.53, \$1.50, \$1.35 y \$1.28 para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente. Al analizarlos son mejores resultados que los obtenidos en nuestra investigación debiendo en gran medida esta diferencia al precio por libra el cual fue mayor en comparación con nuestra investigación de igual manera comercializaron la pollinaza la cual les brindo un ingreso más que género que consiguieran una mayor ganancia.

7. CONCLUSIONES

1- Para la variable peso vivo luego de la evaluación y en base al análisis estadísticos se determinaron que no existieron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, siendo los promedios: T0 (testigo 2.532 kg), T1 (10% de microorganismos de montaña 2.522 kg), T2 (15% de microorganismos de montaña 2.559 kg) y T3 (20% de microorganismos de montaña 2.582 kg). Aritméricamente obtuvo mejor peso vivo el T3 mientras que el de menor peso vivo fue T1.

2- En la variable ganancia diaria de alimento no se encontraron diferencias significativas entre los promedios siendo los datos obtenidos: T0 (testigo 0.0592 kg), T1 (10% de microorganismos de montaña 0.0593 kg), T2 (15% de microorganismos de montaña 0.0598 kg) y T3 (20% de microorganismos de montaña 0.0605 kg). Se nota que aritméricamente fue superior el T3 mientras que la menor ganancia diaria de peso la registró el T0. Por lo tanto, es favorable el uso de microorganismos, pero sin una diferencia significativa.

3- Con respecto a la variable consumo de alimento se verifico que no existieron diferencias significativas entré las medias siendo los datos recolectados los siguientes: T0 (testigo 0.563 kg), T1 (10% de microorganismos de montaña 0.546 kg), T2 (15% de microorganismos de montaña 0.566 kg) y T3 (20% de microorganismos de montaña 0.566 kg). Se puede observar que aritméricamente hubo leve consumo de alimento mayor en los tratamientos 2 y 3 seguido por el T0 y T1.

4- Para la variable conversión diaria de alimento luego del análisis estadístico se determinó que no existieron diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos los resultados: T0 (testigo 1.545 kg), T1 (10% de microorganismos de montaña 1.486 kg), T2 (15% de microorganismos de montaña 1.54 kg) y T3 (20% de microorganismos de montaña 1.518 kg). Es necesario aclara que aritméricamente hicieron mejor uso del alimento el T1 seguido del T3 luego T2 y por ultimo T0.

5- La variable rendimiento en canal luego de la evaluación se obtuvieron los resultados siguientes: T0 (testigo 79.26 %), T1 (10% de microorganismos de montaña 81.05 %), T2 (15% de microorganismos de montaña 82.94 %) y T3 (20% de microorganismos de montaña 84.73 %). Donde observamos que el tratamiento con mejor rendimiento en canal fue el T3 seguido de T2, luego le sigue el T1 y siendo el dato más bajo el obtenido por el T0 (tratamiento sin uso de microorganismos).

6- En la variable mortalidad se determinó que existieron resultados poco significativos presentados a continuación, T0, T2 y T3 fueron los afectados con un pollo muerto en cada uno de dichos tratamientos. T0 (testigo 1.66%), T1 (10% de microorganismos de montaña 0%), T2 (15% de microorganismos de montaña 1.66%) y T3 (20% de microorganismos de montaña 1.66%).

7- Para la variable relación beneficio – costo los datos obtenidos fueron los siguientes: T0 (testigo \$1.09), T1 (10% de microorganismos de montaña \$1.13), T2 (15% de microorganismos de montaña \$1.14) y T3 (20% de microorganismos de montaña \$1.17). Donde los mejores resultados fueron los obtenidos por el T3 seguido del T2, luego el T1 y en último lugar el T0. Identificando que el tratamiento donde se suministra el 20% de microorganismo de montaña fue el mejor económicamente.

8. RECOMENDACIONES

Con base a los resultados obtenidos en la presente investigación se presentan las siguientes recomendaciones:

1- A pesar que todos los tratamientos fueron similares y por lo tanto no existieron diferencias significativas en las variables, aritméticamente si se puede observar una diferencia que presenta el T3 (microorganismos de montaña al 20%) el cual presento un mejor rendimiento productivo en peso vivo, rendimiento en canal y una mayor utilidad económica determinada luego de evaluar la relación beneficio costo donde se identificó que se gana 17 centavos por cada dólar invertido siendo superior a los demás tratamientos, y es por esta razón que recomendamos el tratamiento T3.

2- De manera general la inclusión de microorganismos de montaña en el agua de bebida suministrada a los pollos es favorable, ya que son probióticos de origen natural, más saludable y sustentable que otros tipos de sustancias químicas utilizadas en la producción avícola que pueden llegar a ser nocivas para la salud de las personas además, es una alternativa en la agroecología que presenta muchas ventajas en la producción por generar valor agregado al producto en un mercado cada vez más demandante de productos orgánicos libres de químicos.

3- Como grupo en base a los resultados obtenidos recomendamos el uso de microorganismos de montaña como aditivo para una mejor producción, sin embargo, también se abre el debate para su obtención, debido a que el microorganismo benéfico no se encuentra en todos los lugares y debe reunir ciertos requisitos que dependiendo la zona donde se encuentre la explotación avícola puede facilitar o no su recolección, por lo tanto se invita a evaluar la factibilidad de su uso en base a la dificultad que se puede generar al momento de recolectar los microorganismos de montaña.

4- Se recomienda el uso de microorganismo de montaña debido a la calidad de la carne obtenida, ya que se pudo notar al momento del faenado el poco contenido de grasa

que este poseía en comparación al tratamiento testigo, además de mejores características en el sabor de la carne.

5- Las leves ventajas económicas que se obtuvieron gracias a los microorganismos de montaña nos llevan a recomendar su uso en grandes explotaciones avícolas. Debido a que económicamente hablando se obtuvieron 8 centavos por cada dólar invertido entre el T3 (microorganismo al 20%) y el T0 (testigo) aparentemente puede verse como poco, pero en grandes cantidades de pollos se vuelven ganancias mayores y mucho más atractivas.

6- Se recomienda investigar más del tema debido a que es un área poco investigada científicamente, se pueden evaluar suministrando mayores cantidades de microorganismos al agua, suministrando microorganismos sólidos y líquidos, microorganismos líquidos de diferentes activaciones además de evaluar su uso en otras especies de producción pecuaria.

10. BIBLIOGRAFIA.

ALIANSA (Alimentos de El Salvador), 2020. Aves. **Manejo de pollos de**

engorde (en línea). Consultado 16 ene 2020. Disponible en

<http://concentradosaliana.com/productos/aves/>

Algara. 2013. **Pollo de engorde** (en línea). Citado el 30 ene.2020. Disponible en:

http://aviculturah13.blogspot.com/2013/02/pollo-de-engorde_18.html

AVIAGEN Arbor Acres Plus. 2019. **Broiler Performance Objectives**. (En línea). Consultado

el 01 de febrero de 2022. Disponible en:

https://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/AA_Broiler/AASF-AAFF-BroilerPO2019-EN.pdf.

Ávalos, S, et al. 2014. **Probioticos en pollos de engorda**, (en línea).

Consultado 16 de enero de 2014. Disponible en

<https://www.engormix.com/avicultura/articulos/efecto-probiotico-pollos-engordat40672.htm>

Aviagen (2009. Arbor Acres. **Guía de manejo del pollo de engorde** (en

línea). Norma 7p. Consultado 16 enero 2020. 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

BATRES CASTILLO, VL. 2016. **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. (En línea). Consultado

el 20 de enero de 2022. Disponible en:

<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/17049/1/50108544.pdf>.

- Barrios, E, et al. 2014. **Guía práctica para el productor de pollos parrilleros** (en línea). San Lorenzo, Paraguay. 15 p. Consultado 21 ene. 2020. Disponible en: <http://www.elsitioavicola.com/uploads/files/articles/16X22%20Pollo%20-%20FINAL.pdf>
- Bioalimentar. sf. **¿Cómo influye la temperatura en la salud de mis pollos?** (en línea, sitio web). Consultado 19 ene. 2020. Disponible en: <https://www.bioalimentar.com/la-temperatura-en-pollitos/>
- Bonilla Romano, JF. 2007. **Agua de mar como promotor de crecimiento en pollos de engorde arbor acres de cero a seis semanas, La Unión, Pasaquina, El Salvador.** Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua, UNA. 10 p.
- Castillo, C y Urbina A. 2014. **Evaluación del uso de microorganismos de montaña como probióticos naturales líquidos y sólidos en pollos de engorde, finca Santa Rosa, Managua.** (En línea). Consultado 18 de ene. 2020. Disponible en: <http://repositorio.una.edu.ni/3152/1/tnq52c352.pdf>
- Chambi, V. 2018. **EVALUACIÓN DE LOS INDICES PRODUCTIVOS DE POLLOS DE ENGORDE AL UTILIZAR MICROORGANISMOS EFICIENTES DE MONTAÑA EN LA ETAPA DE ENGORDE EN LA LOCALIDAD DE BELLA VISTA – QUILLACOLLO** (En línea). Consultado el 11 de feb. De 22. Disponible en: <http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/bitstream/123456789/20791/1/GABRIEL%20CHAMBI%20VIDAL.pdf>.
- Castillo Cruz, NC et al. 2004. **Evaluación del efecto de tres dietas caseras en la alimentación de pollos de engorde en cuanto a su eficiencia alimenticia, ganancia de peso y análisis económico de los tratamientos** (En línea). Tesis Ing. Agr. Tro. León, Nicaragua, UNAN. Consultado 20 ene. 2020. Disponible en: <https://docplayer.es/88514944-Universidad-nacional-autonoma-de-nicaragua-unan-leon-facultad-de-ciencias-departamento-de-agroecologia.html>.
- Chávez, E y Espinoza, A. 2017. **Evaluación productiva de la utilización de microorganismos de montaña como probióticos en la dieta de pollos de**

- engorde y su relación con variables ambientales en la Finca Santa Rosa** (En línea). Consultado el 11 de febrero de 2022. Disponible en:
<https://repositorio.una.edu.ni/3700/1/tnl02ch512.pdf>.
- Chiriboga lozada, pe. 2015. **Evaluación de tres balanceados energéticos-proteícos comerciales y dos aditivos alimenticios en la alimentación de pollos parrilleros, tumbaco, pichincha** (en línea). Tesis Ing. Agr. Quito, Ecuador, UCE. p 8-9
Consultado 16 enero 2020. Disponible en:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3240/1/T-UCE-0004-04.pdf>
- COMSA (Café orgánico Márcala S.A de S.V). 2017. **Manual de tecnologías orgánicas: Microorganismos Sólidos**. Márcala, Honduras. 2017.
- EcuRed. S.f. **Bronquitis Infecciosa en aves** (en línea, sitio web). Consultado 21 ene 2020.
Disponible en: https://www.ecured.cu/Bronquitis_Infecciosa_en_aves
- El sitio avícola, 2020, **Pullorosis o diarrea blanca bacilar** (en línea, sitio web). Consultado 21 ene. 2020. Disponible en:
<http://www.elsitioavicola.com/publications/6/enfermedades-de-las-aves/245/pullorosis/>
- El Sitio Avícola. 2013. **Aminoácidos totales versus aminoácidos digestibles en pollos de engorde** (En línea, sitio web). Consultado 16 ene 2020. Disponible en
<http://www.elsitioavicola.com/articles/2342/aminoacidos-totales-versus-aminoacidos-digestibles-en-pollos-de-engorde/>
- El sitio Avícola. 2010. **Consumo de agua en pollos**. (En línea) Consultado 16 ene 2020
Disponible en <http://www.elsitioavicola.com/articles/1755/consumo-de-agua-en-pollos/>
- EM Producción y Tecnología S,A (2017). **Guía de la Tecnología de EM** (en línea). Boletín EM 2017. consultado 13 de ene. 2020. Disponible en
<http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Boletin%20Tecnologia%20%20EM.pdf>

Feijoo, M. 2016. **Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores**. (En línea). Consultado 14 ene. 2020. Disponible en <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/84>

FUNDESYRAM. 2019. **Guía para la elaboración de insumos orgánicos: Recolección y activación de microorganismos de montaña**. 1º edición. Mata, H, et al. San Salvador, El Salvador. 60p.

Funes, J. 2016. **“Evaluación del rendimiento de pollos parrilleros alimentados separadamente con fórmulas específicas para hembras y machos vrs la formula convencional (sexos mixtos con concentrado comercial)”**. Tesis Ing. Agr. San Miguel, El Salvador, UES. 7, 9-10 p.

FÚNES, J, et al. 2020. **EVALUACIÓN DEL DESARROLLO DE POLLO DE ENGORDE EN LA LÍNEA ARBOR ACRES, SUMINISTRANDO DOSIS DE MICROORGANISMOS DE MONTAÑA SOLIDOS EN LA DIETA ALIMENTICIA, EN EL CAMPO EXPERIMENTAL ANCHICO DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE**. (En línea). Consultado el 30 de junio de 2022. Disponible en: <blob:http://biblioteca.univo.edu.sv/fec685db-e048-4d8a-b1ff-354aed5f7f1b>.

González, K. 2018. **Alimentación de los pollos de engorde** (en línea, sitio web). Consultado el 19 ene. 2020. Disponible en: <https://zoovetespasion.com/avicultura/pollos/nutricion-en-la-primera-y-ultima-semana-de-pollitos/>.

González, K. 2018b. **Galpón para pollos de engorde** (en línea, sitio web). Consultado el 16 de ene 2020. Disponible en: <https://zoovetespasion.com/avicultura/pollos/estructura-del-galpon-pollos-engorde/>

González, K. 2018c. **Ventilación en galpones abiertos de pollos de engorde** (en línea, sitio web). Consultado 19 ene. 2020. Disponible en:

<https://zoovetespasion.com/avicultura/pollos/ventilacion-en-galpones-abiertos-de-pollos-de-engorde/>

Gonzalo, G, et al. 1986. **Utilización de grasas y subproductos lipídicos en dietas para avicultura** (en línea). Barcelona, España. P 623,624. Consultado 20 ene. 2015.

Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/33161570.pdf>

Hipra. 2020. **Bursitis infecciosa (IBD, Gumboro)** (en línea, sitio web). Consultado 21 ene. 2020. Disponible en:

<https://www.hipra.com/portal/es/hipra/knowledge/bgdetail/infectious-bursal-disease-ibd-gumboro/infectious-bursal-disease-ibd-gumboro>

Ignacio ferrero, J. 2016. **Los otros aminoácidos en la nutrición del pollo de carne.** (En línea). Consultado 16 ene 2020. Disponible en <https://nutricionanimal.info/los-otros-aminoacidos-en-nutricion-del-pollo-de-carne/>

JICA. S.F. **Microorganismos. Guía técnica 4** (en línea). Consultado 12 ene. 2020.

Disponible en

https://www.jica.go.jp/project/elsalvador/0603028/pdf/production/vegetable_04.pdf

Jodas S, Hafez HM. 2001. **Avicultura Profesional: Manejo de la cama y enfermedades relacionadas de los pavos. Avicultura Profesional.** (En línea) Consultado 16 de ene. 2020. Disponible en

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172009000200010

Kesmodel, D y Bunje, J. 2014. **La Carne sin antibióticos gana terreno en Estados Unidos** (En Línea). Consultado 14 Ene 2020. Disponible en:

<https://www.wsj.com/articles/SB11186790908283423711204580257273406540104>

MAG, s.f. **Guía para el manejo de pollos de engorde.** (En línea). Consultado 16 ene 2020. Disponible en

http://old.mag.gob.sv/phocadownload/Apoyo_produccion/guia%20pollo%20de%20engorde.pdf

- Magaña, H. 2006. **Ventilación en pollos de engorda** (en línea, sitio web). Consultado 19 ene. 2020. Disponible en: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/ventilacion-pollos-engorda-t26496.htm>
- MAOES (Movimiento de agricultura orgánica de El Salvador). 2018. **Manuel de producción de insumos utilizados en agricultura Orgánica: Microorganismos de montaña.** (En línea). El Salvador. 50 pág. Consultado: 21 ene. 2020. Disponible en <https://maoes.org/materiales/>
- MAYA. sf. **Harina de maíz valor nutricional y propiedades.** (En línea). Consultado 21 ene 2020. Disponible en <https://mayasl.com/harina-de-maiz-valor-nutricional-y-propiedades/>
- Molina, A. 2018. **Revisiones bibliográficas: Probioticos y su mecanismo de acción en la alimentación animal.** (En línea). Consultado 16 de ene. 2020. Disponible en <https://www.redalyc.org/jatsRepo/437/43759027020/html/index.html>
- Monjaras, G. 2016. **Vía orgánica: Microorganismos de Montaña** (en línea, sitio Web). Consultado 10 ene. 2020. Disponible en <https://viaorganica.org/microorganismos-de-montana/>
- Morocho, T. 2019. **Scielo: Microorganismos eficientes.** (En línea). Consultado 14 ene. 2020. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000200093
- Muñoz Retana, C. 2019. **Que son los carbohidratos o hidratos de carbono.** (En línea). Consultado 19 ene 2020. Disponible en <https://www.geosalud.com/nutricion/hidratos-de-carbono-carbohidratos.html>
- OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal). 2020. **Enfermedad de Newcastle** (en línea, sitio web). Consultado 21 ene. 2020. Disponible en: <https://www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-mundo/enfermedades-de-los-animales/enfermedad-de-newcastle/>

- Parra, R. 2010. **Bacterias ácido lácticas papel fundamental en los alimentos.** (En línea). Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia. 13 pág. Informe vol. 8 n.º 2. Consultado 14 de ene. 2020. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v8n1/v8n1a12.pdf>
- Parrales, R y Castillo, S. 2017. **Evaluación de la efectividad de microorganismos de montaña y agua de mar en la producción de pollos de engorde, Finca Santa Rosa** (En línea). Consultado el 11 de febrero de 2022. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/3149/1/tnq52l864.pdf>.
- Ríos Avilés, D. 2020. **“EFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON MICROORGANISMOS DEL BOSQUE EN POLLOS DE ENGORDE COMO PROBIOTICOS NATURALES EN TEMASCALTEPEC MÉXICO”** (En línea). Consultado 14 de feb 2022. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/110054/TESIS%20Dalia%20F.%20R%c3%ados%20Avil%c3%a9s%20.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Reino animalia. Sf.. **Taxonomía de la gallina.** 2014. (en línea). Consultado 14 ene 2020. Disponible en <https://reinoanimalia.fandom.com/es/wiki/Gallo/Gallina>
- Romero, E. 2009. **Enfermedades más comunes en pollos y gallinas: prevención y tratamiento** (en línea, sitio web). Consultado 21 ene. 2020. Disponible en: <https://elzootecnista.wordpress.com/2009/11/17/enfermedades-mas-comunes-de-pollos-y-gallinas-prevencion-y-tratamiento/>
- Ropero, JL. 2016. **Aves.** (En línea). Consultado 14 ene 2020. Disponible en <https://roperoaventuras.com/2016/07/08/que-son-las-aves-como-son-las-aves/>
- Rumardo, J et al. 2012. **FUNDESYRAM: Evaluación del efecto de los microorganismos de montaña líquidos en la ganancia de peso del pollo de engorde blanco.** (En

línea). Consultado 16 de ene. 2020. Disponible en
<https://www.fundesyram.info/informativo-on-line.php?idinf=29>

Sá, L et al. 2012. **Aminoácidos en la nutrición del pollo de engorde.** (En línea).

Consultado 21 de ene 2020. Disponible en
http://www.lisina.com.br/upload/Informativo_aminoacidos%20nutrici%C3%B3n%20de%20pollos_2012.pdf

Samayoa, H. 2002. **Evaluación de tres formas de suplementación de microorganismos efectivos en pollos de engorde.** (en línea). Tesis Lic. Vet, Guatemala. Consultado

21 de ene 2020. Disponible en
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/5459/1/Tesis%20Lic%20Zoot%20Henry%20Turcios%20Samayoa.pdf>

Sánchez, J. 2015. **Avicultura: Uso de los Microorganismos Benéficos para el mejoramiento de la Producción Avícola.** (En línea, sitio web). Consultado 16 ene. 2014. Disponible en <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/uso-microorganismos-beneficos-mejoramiento-t32064.htm>

Suchini Ramírez, J. G. (2012). **Innovaciones agroecológicas para una producción agropecuaria sostenible en la región del Trifinio.** (En línea). Consultado 12 de

ene. 2020. Disponible en
<http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/7790?show=full>

Tabler, T. 2010. **Sitio Avícola: Malos olores preocupación para los agricultores.** (En línea, sitio web). Consultado 16 de ene. 2020. Disponible en

<http://www.elsitioavicola.com/articles/1830/malos-olores-preocupacion-para-los-productores/>

TORRES, A., QUIPUZCO, L., MEZA, V. 2015. **Influencia de la fermentación láctica (abono bokashi) en el pre-compost para la producción de biogás y biol en biodigestores tipo Batch.** (en línea). Consultado 14 de ene. 2020. Disponible

en:[https://www.thefreelibrary.com/Influencia+de+la+fermentacion+lactica+\(abono+bo+kashi\)](https://www.thefreelibrary.com/Influencia+de+la+fermentacion+lactica+(abono+bo+kashi))

Vázquez, C. 2019. **Actualidad Avipecuaria: Microorganismos Eficaces**. (En línea, sitio web). Consultado 15 de ene. 2020. Disponible en <https://actualidadavipecuaria.com/articulos/microorganismos-eficaces-me.html>

Wright, C. 2007. **La industria avícola salvadoreña**. (En línea). Consultado 14 ene 2020. Disponible en <https://www.wattagnet.com/articles/3045-la-industria-avicola-salvadorena>

11. ANEXOS.

Tabla 1. Perfil de aminoácidos esenciales y no esenciales.

AMINOACIDOS ESENCIALES	AMINOACIDOS NO ESENCIALES
LISINA	GLUTAMATO
HISTIDINA	GLUTAMINA
LEUCINA	GLICINA
ISOLEUCINA	SERINA
VALINA	ALANINA
METIONINA	ASPARTATO
TREONINA	ASPARAGINA
TRIPTOFANO	
FENILALANINA	
ARGININA	

(Fuente: reproducido de aftab, et al. 2016)

Tabla 2. Consumo de agua en litros para pollos de engorde según las semanas de vida.

Semanas de Vida	Consumo por día en litros.
1°	27
2°	100
3°	172
4°	271
5°	334
6°	387
7°	427
8°	447
9°	468

(Fuente: reproducido de Algara, 2013)

Tabla 3. Consumo de alimento según su etapa de crecimiento del pollo de engorde.

Edad en semanas	Peso vivo lbs.	Consumo de alimentos por	Consumo de alimento	Conversión de alimento

		semana lbs	acumulado lbs	acumulado
1	0.39	0.37	0.37	0.95
2	0.99	0.79	1.16	1.25
3	1.67	1.29	2.45	1.47
4	2.57	1.76	4.21	1.64
5	3.54	2.01	6.23	1.76
6	4.50	2.32	8.55	1.90
7	5.55	2.77	11.32	2.04
8	6.51	2.87	14.19	2.18

(Fuente: reproducido de MAG, sf)

Tabla 4. Composición de concentrado comercial Alianza vitaengorde Inicio para pollos de engorde.

	Mínimo %	Máximo %
Humedad		14.00
Proteína	23.00	
Grasa	4.50	
Fibra		3.00
Calcio	0.86	1.50
Fosforo total	0.70	
Ceniza	4.90	6.60
Cal	0.20	1.00

(Fuente: reproducido de ALIANZA, 2020)

Tabla 5. Composición de Concentrado comercial Alianza vitaengorde Finalizador.

	Mínimo %	Máximo %
Humedad		14.00
Proteína	19.00	
Grasa	7.50	

Fibra		3.50
Calcio	0.70	1.50
Fosforo total	0.60	
Ceniza	3.90	5.50
Cal	0.20	1.20

(Fuente: reproducido de Alianza, 2020)

La ración de iniciación se suministra durante los primeros 21 días, la de terminación desde los 22 días y hasta la faena 42 días. (Funes, J. 2016).

Tabla 6. Plan general de vacunación de pollos de engorde.

Vitaminas y antibióticos	y A los lotes nuevos, suministre vitaminas con antibióticos los primeros días de vida. Repetir al sexto y a los 31 días (con vitaminas) en el bebedero.
Newcastle – Gumboro	A los 7 días HB1 y con Gumboro intermedia en agua.
Gumboro	A los 14 días, Gumboro intermedia en agua de bebida.
Antiparasitarios	A los 14 días en el agua de beber, (si es necesario)
Newcastle	A los 21 días vacuna La sota en agua de bebida.

(Fuente: Reproducido de Barrios, E, et al. 2014)

Tabla 7. Separación de medias para la variable ganancia media diaria (gramos)

TRATAMIENTOS	EDAD
--------------	------

	28 DIAS	35 DIAS	42 DIAS
T1 (MBM SOLIDO)	57.99 a	63.52 ab	62.32 ab
T2 (MBM Liquido)	57.59 a	64.97 a	65.30 a
T3 (TESTIGO)	55.29 a	60.09 b	60.36 b

Tabla 8. Promedios de peso vivo (gramos)

TRATAMIENTOS	EDAD		
	28 DIAS	35 DIAS	42 DIAS
T1 (MBM SOLIDO)	1661.43 a	2261.16 ab	2655.16 ab
T2 (MBM Liquido)	1650.25 a	2311.78 a	2780.20 a
T3 (TESTIGO)	1585.93 a	2140.80 b	2572.83 b

Tabla 9. Conversión alimenticia según los distintos tratamientos

TRATAMIENTOS	EDAD		
	28 DIAS	35 DIAS	42 DIAS
T1 (MBM SOLIDO)	1.16	1.33 a	1.59 a
T2 (MBM Liquido)	1.21 a	1.36 a	1.55 a
T3 (TESTIGO)	1.21 a	1.40 a	1.60 a

Tabla 10. Separación de medias para la variable de peso vivo (PV)

SEMANAS	EDAD	TRATAMIENTOS
	(DIA)	

		LIQUIDO G	KG	SOLIDO	KG	TESTIGO	KG
0	1	42.12 a	0.047	46.86 a	0.046	46.19 a	0.046
1	7	208.45 a	0.208	208.9 a	0.208	203.47 a	0.203
2	14	518.07 a	0.518	523.56	0.523	520.89 a	0.520
				a			
3	21	961.89 a	0.961	946.44	0.946	965.08 a	0.965
				a			
4	28	1436.27 a	1.43	1485.55	1.48	1532.33	1.53
				ab		b	
5	35	1965.27 a	1.96	2013.61	2.02	2132.21	2.13
				ab		b	
6	42	2167.02 a	2.16	2245.69	2.26	2321.44	2.32
				a		a	

Tabla 11. Separación de medias para la variable ganancia media diaria (GMD)

SEMANAS	EDAD (DIA)	TRATAMIENTOS		
		LIQUIDO	SOLIDO	TESTIGO
1	7	23.03 a	23.05 a	22.48 a
2	14	33.63 a	34.06 a	33.91 a
3	21	43.56 a	42.85 a	43.76 a
4	28	49.61 a	51.40 ab	53.08 b
5	35	54.80 a	56.21 ab	59.60 a
6	42	50.48 a	52.38 a	54.18 a

Tabla 12. Separación de medias de conversión alimenticia semanal

SEMANAS	EDAD (DIA)	TRATAMIENTOS		
		LIQUIDO	SOLIDO	TESTIGO

		LIQUIDO	SOLIDO	TESTIGO
1	7	0.77 b	0.70 a	0.76 b
2	14	0.98 a	0.97 a	0.96 a
3	21	1.06 a	1.11 a	1.06 a
4	28	1.32 a	1.37 a	1.28 a
5	35	1.48 a	1.58 a	1.44 a
6	42	1.71 a	1.85 a	1.68 a

Tabla 13. Efecto de los tratamientos sobre las variables de Consumo de Alimento, Ganancia de Peso y Conversión Alimenticia.

Variable	Tratamiento I (testigo)	Tratamiento II (EM en alimento)	Tratamiento III (EM en agua)	Tratamiento IV (EM en agua y en el alimento)	Pr >F
Consumo de alimento (g/ave)	4234.62 bc	4358.02 a	4177.61 c	4308.64 ab	0.0167
Ganancia de peso (g/ave)	2342.a	2354.99 a	2413.51 a	2344.21 a	0.3757
Conversión alimenticia	1.8075 b	1.8505 b	1.7309 a	1.8379 b	0.0578

Tabla 14. Peso vivo promedio (gr) por pollo en cada tratamiento al inicio del ensayo (día 0).

Tratamientos	Observaciones					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
T0 Testigo	0.038	0.043	0.042	0.039	0.041	0.203	.04060
T1 MML 10%	0.041	0.043	0.037	0.043	0.037		.04020
T2 MML15%	0.043	0.038	0.037	0.042	0.036		.03920

Tabla 21. Análisis de varianza del peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14).

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Sig.
Tratamiento	3	.002	.001	3.245	0.50
Error experimental	16	.003	.000		
Total	19	.005			

Tabla 22. 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	Nivel 2	Sig.
T3	5	.40240		n.s
T1	5	.40720		n.s
T2	5	.41140	.41140	n.s
T0	5		.42720	n.s
Significancia		.327	.080	n.s

Tabla 23. Peso vivo promedio (gr) por pollo en cada tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21).

Tratamientos	Observaciones					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
T0 Testigo	0.86	0.82	0.83	0.831	0.845		0.8372
T1 MML 10%	0.866	0.831	0.83	0.85	0.86		0.8474
T2 MML15%	0.916	0.858	0.869	0.856	0.799		0.8596
T3 MML20%	0.915	0.85	0.86	0.865	0.792		0.8564
Promedio							0.85015

Tabla 24. Análisis de varianza del peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21).

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Sig.
Tratamiento	3	.002	.001	.484	.698
Error experimental	16	.017	.001		
Total	20	14.473			

Tabla 25. 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.
T0	5	83720	n.s
T1	5	84740	n.s
T3	5	85640	n.s
T2	5	85960	n.s
Significancia		0.32	n.s

Tabla 26. Peso vivo promedio (gr) por pollo en cada tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28).

Tratamientos	Observaciones					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
T0 Testigo	1.408	1.41	1.425	1.41	1.39		1.4086
T1 MML 10%	1.4	1.377	1.382	1.376	1.412		1.3894
T2 MML15%	1.41	1.395	1.382	1.41	1.404		1.4002
T3 MML20%	1.465	1.434	1.43	1.442	1.422		1.4386
Promedio							1.4092

Tabla 27. Análisis de varianza del peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28).

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Sig.
------------	------------	------------	------------	------------	-------------

Tratamiento	3	.007	.002	10.895	.000
Error experimental	16	.003	.00		
Total	20	39.72			

Tabla 28. 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	Nivel 2	Sig.
T1	5	1.3894		n.s
T2	5	1.4002		n.s
T0	5	1.4086		n.s
T3	5		1.43860	n.s
Significancia				n.s

Tabla 29. Peso vivo promedio (gr) por pollo en cada tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35)

Tratamientos	Observaciones					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
T0 Testigo	2.021	2.01	2.012	2.041	2.006		2.018
T1 MML 10%	2.03	2.01	1.998	2.043	1.986		2.0134
T2 MML15%	1.984	1.99	2.033	2.1	2.06		2.0334
T3 MML20%	1.99	2.04	2.09	1.97	2.102		2.0384
Promedio							2.0258

Tabla 30. Análisis de varianza del peso vivo promedio (gr) por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35).

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Sig.
-----	-----	-----	-----	-----	------

Tratamiento	3	.002	.001	.440	.728
Error experimental	16	.026	.002		
Total	20	82.106			

Tabla 31. 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.
T1	5	2.0134	n.s
T0	5	2.0180	n.s
T2	5	2.0334	n.s
T3	5	2.0384	n.s
Significancia			n.s

Tabla 32. Peso vivo promedio (gr) por pollo en cada tratamiento en la sexta semana del ensayo (día 42).

Tratamientos	Observaciones					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
T0 Testigo	2.653	2.54	2.347	2.589	2.535		2.5328
T1 MML 10%	2.456	2.5	2.523	2.55	2.581		2.522
T2 MML15%	2.664	2.54	2.572	2.53	2.487		2.5586
T3 MML20%	2.671	2.498	2.58	2.59	2.57		2.5818
Promedio							2.5488

Tabla 33. Análisis de varianza del peso vivo promedio (Kg) por observación por tratamiento en la sexta semana del ensayo (día 42).

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Sig.
-----	-----	-----	-----	-----	------

Tratamiento	3	.011	.004	.612	.617
Error experimental	16	.094	.006		
Total	20	130.032			

Tabla 34. Prueba de Duncan para el peso vivo promedio (Kg) por observación por tratamiento en la sexta semana del ensayo (día 42).

Tratamientos	N	Nivel 1	Sig.
T1	5	2.522	n.s
T0	5	2.5328	n.s
T2	5	2.5586	n.s
T3	5	2.5828	n.s
Significancia		0.273	n.s

Tabla 35. Ganancia diaria de peso promedio (Kg) por pollo en cada tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7).

Tratamientos	Observaciones					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
T0 Testigo	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17		0.17
T1 MML 10%	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19		0.019
T2 MML15%	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18		0.018
T3 MML20%	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19		0.019
Promedio							0.01825

Tabla 36. Análisis de varianza de Ganancia diaria de peso promedio (Kg) por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7).

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Sig.
Tratamiento	3	1.375	4.583		
Error experimental	16	.000	.000		

Total	19	1.375
-------	----	-------

Tabla 37. Prueba de Duncan para Ganancia diaria de peso promedio (Kg) por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7).

Tratamientos	N	Nivel 1	Sig.
T2	5	0.1700	n.s
T0	5	0.1800	n.s
T1	5	0.1900	n.s
T3	5	0.1900	n.s

Tabla 38. Ganancia diaria de peso promedio (Kg) por pollo en cada tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14).

Tratamientos	Observaciones					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
T0 Testigo	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037		0.037
T1 MML 10%	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034		0.034
T2 MML15%	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035		0.035
T3 MML20%	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035		0.03
Promedio							0.0347

Tabla 39. Análisis de varianza de ganancia diaria de peso promedio (Kg) por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14).

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Sig.
Tratamiento	3	4.375	1.458		
Error experimental	16	.000	.000		
Total	20	.024			

Tabla 40. Prueba de Duncan para la ganancia diaria de peso promedio (Kg) por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14).

Tratamientos	N	Nivel 1	Sig.
T3	5	1	n.s
T1	5	1	n.s
T2	5	1	n.s
T0	5	1	n.s
Significancia			n.s

Tabla 41. Ganancia diaria promedio (Kg) por pollo en cada tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21)

Tratamientos	Observaciones					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
T0 Testigo	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59		0.59
T1 MML 10%	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63		0.63
T2 MML15%	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64		0.64
T3 MML20%	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65		0.65
Promedio							0.0627

Tabla 42. Análisis de varianza de ganancia diaria de peso promedio (Kg) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21).

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Sig.
Tratamiento	3	.000	3.458	0.00	0.00
Error experimental	16	.000	.00		
Total	20	0.079			

Tabla 43. Prueba de Duncan para la ganancia diaria de peso promedio (Kg) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21).

Tratamientos	N	Nivel 1	Sig.
T0	5	0.5900	n.s
T1	5	0.6300	n.s
T3	5	0.6400	n.s
T2	5	0.6500	n.s
Significancia			n.s

Tabla 44. Ganancia diaria de peso promedio (Kg) por pollo en cada tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28)

Tratamientos	Observaciones					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
T0 Testigo	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82		
T1 MML 10%	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77		
T2 MML15%	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77		
T3 MML20%	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83		
Promedio							

Tabla 45. Análisis de varianza de ganancia diaria de peso promedio (Kg) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28).

Variable dependiente: GDPV (Kg/pollo/día)

F de V.	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENTO	.000	3	5.125E-5	.	.
Error	.000	16	.000		
Total	.127	20			

Tabla 46. Prueba de Duncan para la ganancia diaria de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28).

Tratamientos	N	Nivel 1	Sig.
T1	5	1	n.s
T2	5	1	n.s
T0	5	1	n.s
T3	5	1	n.s
Significancia			n.s

Tabla 47. Ganancia diaria de peso promedio (Kg) por pollo en cada tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35)

Tratamientos	Observaciones					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
T0 Testigo	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087		0.087
T1 MML 10%	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09		0.09
T2 MML15%	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086		0.086
T3 MML20%	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086		0.086
Promedio							0.1825

Tabla 48. Análisis de varianza de ganancia diaria de peso promedio (Kg) por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35).

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Sig.
Tratamiento	3	6.375	2.125		
Error experimental	16	.000	.000		
Total	20	.156			

Tabla 49. Prueba de Duncan para la ganancia diaria de peso promedio (gr) por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35).

Tratamientos	N	Nivel 1	Sig.
T1	5		n.s
T0	5		n.s
T2	5		n.s
T3	5		n.s
Significancia			n.s

Tabla 50. Ganancia diaria de peso (Kg) por pollo en cada tratamiento en la sexta semana del ensayo (día 42).

Tratamientos	Observaciones					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
T0 Testigo	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073		0.073
T1 MML 10%	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073		0.073
T2 MML15%	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075		0.075
T3 MML20%	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077		0.077
Promedio							0.745

Tabla 51. Análisis de varianza la Ganancia diaria de peso promedio (Kg) por observación por tratamiento en la sexta semana del ensayo (día 42).

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Sig.
Tratamiento	3	5.500	1.833		
Error experimental	16	.000	.000		

Total	20	.111
-------	----	------

Tabla 52. Prueba de Duncan para la ganancia diaria de peso promedio (Kg) por observación por tratamiento en la sexta semana del ensayo (día 42).

Tratamientos	N	Nivel 1	Sig.
T1	5		n.s
T0	5		n.s
T2	5		n.s
T3	5		n.s
Significancia			n.s

Tabla 53. Consumo diario de alimento (gr) por pollo en cada tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7).

Tratamientos	Observaciones					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
T0 Testigo	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024		0.024
T1 MML 10%	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024		0.024
T2 MML15%	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025		0.025
T3 MML20%	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025		0.025
Promedio							

Tabla 54. Análisis de varianza consumo de alimento promedio (Kg) por observación por tratamiento en la primera semana del ensayo (día 7).

Variable dependiente: CSDA (Kg/pollo/día)

F de V.	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENTO	5.000E-6	3	1.667E-6	.	.
Error	.000	16	.000		
Total	.012	20			

Tabla 55. Consumo diario de alimento promedio (gr) por pollo en cada tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14)

Observaciones							
Tratamientos	1	2	3	4	5	Total	Promedio
T0 Testigo	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052		0.052
T1 MML 10%	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051		0.051
T2 MML15%	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052		0.052
T3 MML20%	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052		0.052
Promedio							

Tabla 56. Análisis de varianza consumo de alimento promedio (Kg) por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14).

Variable dependiente: CSDA (Kg/pollo/día)

F de V.	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENTO	3.75E-06	3	1.25E-06	.	.
Error	0	16	0		
Total	0.054	20			

Tabla 57. Consumo diario de alimento promedio (gr) por pollo en cada tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21).

Observaciones							
Tratamientos	1	2	3	4	5	Total	Promedio
T0 Testigo	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081		
T1 MML 10%	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079		
T2 MML15%	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082		
T3 MML20%	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081		
Promedio							

Tabla 58. Análisis de varianza consumo de alimento promedio (Kg) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21).

Variable dependiente: CSDA (Kg/pollo/día)

F de V.	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENTO	2.375E-5	3	7.917E-6	.	.
Error	.000	16	.000		
Total	.130	20			

Tabla 59. Consumo de alimento promedio (kg) por pollo en cada tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28).

Tratamientos	Observaciones					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
T0 Testigo	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115		
T1 MML 10%	0.106	0.106	0.106	0.106	0.106		
T2 MML15%	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117		
T3 MML20%	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115		
Promedio							

Tabla 60. Análisis de varianza consumo de alimento promedio (Kg) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 28).

Variable dependiente: CSDA (Kg/pollo/día)

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENTO	.000	3	.000	.	.
Error	.000	16	.000		
Total	.257	20			

Tabla 61. Consumo de alimento promedio (kg) por pollo en cada tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35).

Tratamientos	Observaciones				
	1	2	3	4	5
T0 Testigo	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148
T1 MML 10%	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146
T2 MML15%	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148
T3 MML20%	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148

Tabla 62. Análisis de varianza consumo de alimento promedio (Kg) por observación por tratamiento en la quinta semana del ensayo (día 35).

Variable dependiente: CSDA (Kg/pollo/día)

F de V.	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENTO	1.500E-5	3	5.000E-6	.	.
Error	.000	16	.000		
Total	.435	20			

Tabla 63. Consumo de alimento promedio (kg) por pollo en cada tratamiento en la sexta semana del ensayo (día 42).

Tratamientos	Observaciones					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
T0 Testigo	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143		0.143
T1 MML 10%	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14		0.14
T2 MML15%	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143		0.143
T3 MML20%	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143		0.143

T1 MML 10%	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
T2 MML15%	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48
T3 MML20%	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57

Tabla 68. Análisis de varianza para la Conversión diaria de alimento (Kg) por observación por tratamiento en la segunda semana del ensayo (día 14).

Variable dependiente: CDA (Pollo/día)

F de V,	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENTO	.065	3	.022	.	.
Error	.000	16	.000		
Total	44.467	20			

Tabla 69. Conversión diaria de alimento (Kg) por pollo en cada tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21).

Tratamientos	Observaciones					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
T0 Testigo	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38		1.38
T1 MML 10%	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25		1.25
T2 MML15%	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28		1.28
T3 MML20%	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25		1.25
Promedio							1.29

Tabla 70. Análisis de varianza para la Conversión diaria de alimento (Kg) por observación por tratamiento en la tercera semana del ensayo (día 21).

Pruebas de efectos inter-sujetos

T1 MML 10%	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63
T2 MML15%	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64
T3 MML20%	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73

Tabla 74. Análisis de varianza de la Conversión diaria de alimento (Kg) por observación por tratamiento en la cuarta semana del ensayo (día 35).

Variable dependiente: CDA (Pollo/día)

F de V.	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENTO	.035	3	.012	.	.
Error	.000	16	.000		
Total	56.147	20			

Tabla 75. Conversión diaria de alimento (Kg) por pollo en cada tratamiento en la sexta semana del ensayo (día 42)

Observaciones							
Tratamientos	1	2	3	4	5	Total	Promedio
T0 Testigo	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96		1.96
T1 MML 10%	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92		1.92
T2 MML15%	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91		1.91
T3 MML20%	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86		1.86
Promedio							1.9125

Tabla 76. Análisis de varianza para la Conversión diaria de alimento (Kg) por observación por tratamiento en la sexta semana del ensayo (día 42).

Variable dependiente: CDA (Pollo/día)

F de V	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENTO	.025	3	.008	.	.
Error	.000	16	.000		

Total	73.178	20
-------	--------	----

Tabla 77. Promedio de rendimiento en canal para los diferentes tratamientos.

Tratamientos	Peso vivo (kg)	Promedio	Rendimiento en canal (kg)
T0 Testigo	2.532kg	79.25%	2.007
T1 MML 10%	2.522 kg	81.05%	2.045
T2 MML15%	2.559 kg	82.94%	2.122
T3 MML20%	2.582 kg	84.73%	2.188

Tabla 78. Porcentaje de mortalidad durante toda la fase experimental.

Tratamientos	Mortalidad	Porcentaje
T0 Testigo	1	1.66%
T1 MML 10%	0	0%
T2 MML15%	1	1.66%

T3 MML20%	1	1.66%
-----------	---	-------

Tabla 79. Presupuesto necesario para la realización del ensayo investigativo.

Concepto	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
Ingreso	\$5.29	\$5.39	\$5.60	\$5.77
Peso vivo promedio (kg/pollo)	2.532	2.522	2.559	2.582
Ingreso promedio por venta.	\$5.29	\$5.39	\$5.60	\$5.77
Costos				
Pollos arbor acre	\$0.80	\$0.80	\$0.80	\$0.80
Alimento concentrado	\$2.7800	\$2.69000	\$2.79000	\$2.73000
Plan profiláctico	\$0.1177	\$0.1150	\$0.1177	\$0.1177
Mano de obra	\$0.5330	\$0.52500	\$0.53300	\$0.53300
Agua + luz	\$0.0847	\$0.08330	\$0.08470	\$0.15000
Equipo y transporte	\$0.5368	\$0.51900	\$0.5368	\$0.5766
Microrganismos de montaña		\$0.02700	\$0.04100	\$0.05500
Total de costo	\$4.8500	\$4.7600	\$4.9000	\$4.96
Utilidad	\$0.4400	\$0.6300	\$0.7000	\$0.8100

Costo por kilogramo de peso producido.	\$1.9100	\$1.8900	\$1.9100	\$1.9200
Beneficio/costo	\$1.09	\$1.13	\$1.14	\$1.17

FIG. 1. Composición de los microorganismos de montaña.

Composición de los EM	
Grupos de microorganismos	Géneros y especies
Bacterias lácticas o lactobacilos	<i>Streptomyces albus albus</i>
Bacterias fotosintéticas	<i>Rhodospseudomonas sphaeroides</i>
Levaduras	<i>Lactobacilius plantarum</i>
Actinomicetos	<i>Propionibacterium freudenreichii</i>
Hongos	<i>Streptococcus lactis, S. faecalis</i>
	<i>Aspergillus oryzae</i>
	<i>Mucor hiemalies</i>
	<i>Saccharomyces cerivisiae</i>
	<i>Cándida útiles</i>

FIG. 2. Dosificación a adicionar como probiotico en pollos de engorde.

Semana 1	1 Litro de EM [®] por cada 2.000 Litros de Agua.
Semana 2 -5	1 Litro de EM [®] por cada 1.000 Litros de Agua.
Semana 6	1 Litro de EM [®] por cada 1.000 Litros de Agua.

(Fuente: Toamdo de EM Producción y Tecnología S,A. 2017).

FIG. 3. Peso vivo de pollos de engorde a la quinta semana de vida. (Libras)

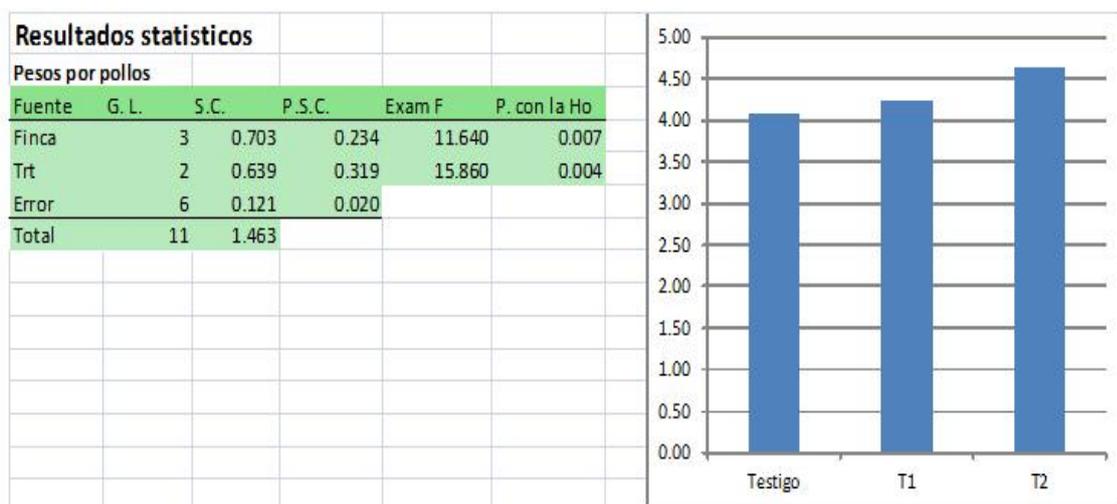


FIG 4. Consumo total de alimento por tratamiento al finalizar estudio. (Libras).

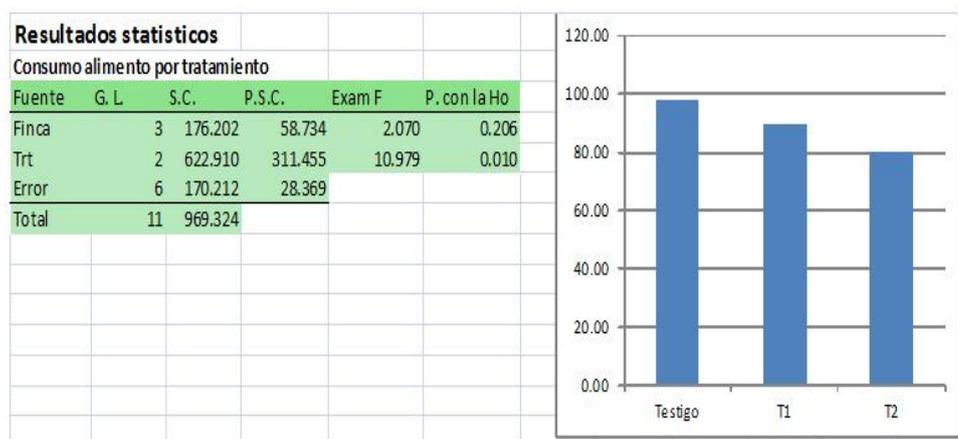


FIG. 5. Costos económicos por pollo al finalizar experimentos. (Dólares).

Resultados estadísticos**Costos económicos por pollo**

Fuente	G. L.	S.C.	P.S.C.	Exam F	P. con la Ho
Finca	3	0.276	0.092	2.013	0.214
Trt	2	2.109	1.055	23.102	0.002
Error	6	0.274	0.046		
Total	11	2.659			

