



**Pontificia Universidad Católica del Ecuador**

**Sede Ibarra**

**ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES**

**INFORME FINAL DEL PROYECTO**

**TEMA:**

Evaluación del efecto de tres dosis de levadura de cerveza inactiva (*Saccharomyces cerevisiae*), en la dieta de pollo campero desde la etapa de crecimiento

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Gestión sostenible y aprovechamiento de los recursos naturales

**SUBLINEA:** Seguridad y soberanía alimentaria

**AUTOR:** Juan Diego Salazar Proaño

**ASESOR:** MSc. MÓNICA PATRICIA VELÁSTEGUI MORENO

Ibarra, 19 de septiembre de 2022

Ibarra, 19 de septiembre de 2022

Mónica Patricia Velástegui Moreno  
ASESOR

**CERTIFICA:**

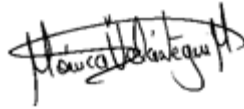
Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigente en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



(f).....  
Mónica Patricia Velástegui Moreno  
C.C.: 0503323024

## PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):



(f).....  
Mvz. Mónica Patricia Velástegui Moreno  
C.C.: 0503323024



(f).....  
Mgs. Vicente Arteaga Cadena  
C.C.: 0400347647

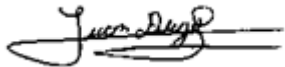


(f).....  
Mgs. Luis Humberto Haro Bedón  
C.C.: 1002739389

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo JUAN DIEGO SALAZAR PROAÑO, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 de Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derecho de disponer de sus derechos o autorizar de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 19 de septiembre del 2022



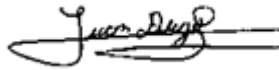
f): .....

JUAN DIEGO SALAZAR PROAÑO

C.C.: 1003126735

## AUTORÍA

Yo, JUAN DIEGO SALAZAR PROAÑO, portador de la cédula de ciudadanía N°, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.



f): .....  
JUAN DIEGO SALAZAR PROAÑO  
C.C.: 1003126745

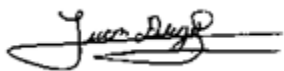
## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, JUAN DIEGO SALAZAR PROAÑO, con C.C.: 1003126735 , autor del trabajo de grado intitulado: EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES DOSIS DE LEVADURA DE CERVEZA INACTIVA (*Saccharomyces cerevisiae*), EN LA DIETA DE POLLO CAMPERO DESDE LA ETAPA DE CRECIMIENTO, previo a la obtención del título profesional de Ingeniería Zootecnia, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 19 de septiembre del 2022



f): .....  
JUAN DIEGO SALAZAR PROAÑO  
C.C.: 1003126735

**DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN,  
DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación de Proyecto de Titulación: EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES DOSIS DE LEVADURA DE CERVEZA INACTIVA (*Saccharomyces cerevisiae*), EN LA DIETA DE POLLO CAMPERO DESDE LA ETAPA DE CRECIMIENTO, lo propuesto en el Código de Ética de la investigación y el aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha 19 de septiembre de 2022

Para constancia firma:



f): .....

Juan Diego Salazar Proaño  
Estudiante que ejecuta el trabajo de Titulación  
C.C/ Pasaporte: 1003126735  
Carrera: Ingeniería en Zootecnia

Ibarra, 19 de septiembre del 2022

## **DEDICATORIA**

Dedico esta investigación a mis padres por creer en mi capacidad y por sacrificarse día a día para darme una carrera universitaria, a mis abuelitos por anhelar ver a su nieto siendo un profesional y ser mi principal motivación para esforzarme cada día más en materializar ese sueño, a Marco mi tío que desde el cielo guía y cuida cada uno de mis pasos y que me apoyó para cumplir esta meta aun cuando se presentaron muchas adversidades en el camino.

## **AGRADECIMIENTO**

La finalización de esta investigación me llena de muchos sentimientos de gratitud y agradecimiento a muchas personas por las cuales fue posible el desarrollo y culminación de este trabajo, por lo tanto, quiero expresar formalmente mi agradecimiento.

A mis padres por darme la fortaleza y el apoyo necesario para cumplir con este objetivo y acompañar cada uno de mis pasos durante toda mi vida universitaria, a mi asesora Mvz. Mónica Velástegui por brindarme su guía, conocimientos, tiempo y amistad durante el transcurso de la carrera.

A mis hermanos por siempre estar ahí para mí con un consejo oportuno y por darme ánimos para continuar incluso en los peores momentos.

A mis amigos y compañeros por ser un engranaje clave para que todo esto se lleve a cabo con palabras de aliento, motivación y sobre todo una amistad sincera que perdurará durante toda la vida.

A mis profesores por impartir sus enseñanzas de manera desinteresada e incentivar un espíritu curioso de conocimientos.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
ÍNDICE .....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xv
RESUMEN.....	17
ABSTRACT.....	18
CAPÍTULO I.....	19
INTRODUCCIÓN.....	19
CAPÍTULO II.....	24
OBJETIVOS .....	24
2.1. Objetivo general .....	24
2.2. Objetivos específicos.....	24
2.3. Hipótesis.....	24
CAPÍTULO III.....	25
ESTADO DEL ARTE.....	25
3.1. Avicultura nacional .....	25
3.1.1. Pollo campero .....	26
3.1.2. Genética del pollo campero .....	27
3.2. Manejo del pollo campero .....	28
3.2.1. Manejo durante la etapa inicial .....	29
3.2.2. Manejo durante el crecimiento y engorde .....	31

3.2.3. Manejo de cortinas.....	32
3.2.4. Manejo de la cama o yacija .....	33
3.3. Sanidad avícola .....	35
3.3.1. Programa de vacunación del pollo campero .....	35
3.3.2 Calidad del aire .....	38
3.3.3. Manejo de desechos y mortalidad.....	38
3.4. Infraestructura y equipos necesarios para la cría de pollo campero .....	39
3.4.1. Instalaciones .....	39
3.4.2. Equipos de Bioseguridad .....	41
3.5. Alimentación .....	42
3.5.1. Uso de aditivos en la alimentación de aves de corral .....	43
3.5.2. Prebióticos .....	44
3.5.3. Levadura de cerveza ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ) .....	44
3.5.4. Beneficios del uso de la levadura de cerveza inactiva en las dietas animales .....	45
3.5.5. Acción de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en el organismo .....	46
3.6. Parámetros zootécnicos o productivos .....	46
3.6.1. La importancia de los parámetros zootécnicos en la avicultura .....	47
3.6.2. La conversión alimenticia .....	48
3.6.3. La ganancia de peso.....	49
3.6.4. La mortalidad.....	50
CAPÍTULO IV.....	51
MATERIALES Y MÉTODOS .....	51
4.1. Materiales .....	51
4.1.1. Materiales de campo .....	51

4.1.2 Materiales de oficina.....	51
4.1.3. Materiales biológicos .....	52
4.1.4. Materiales químicos .....	52
4.1.5. Alimento .....	52
4.2. Métodos.....	53
4.2.1. Ubicación .....	53
4.2.2. Variables .....	54
4.2.2.1. Variables dependientes.....	54
4.2.2.2. Variables independientes.....	54
4.2.3. Diseño experimental .....	54
4.2.4. Establecimiento de dosis.....	55
4.2.5. Manejo del experimento .....	57
4.2.6 Toma de datos.....	58
4.2.6.1. Determinación de parámetros productivos.....	59
CAPÍTULO V.....	62
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	62
5.1. Determinación de parámetros productivos.....	62
5.1.1. Conversión alimenticia .....	62
5.1.2. Ganancia diaria de peso .....	66
5.1.3. Mortalidad.....	68
CAPÍTULO VI.....	69
CONCLUSIONES.....	69
CAPÍTULO VII.....	71
RECOMENDACIONES.....	71

CAPÍTULO VIII.....	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
ANEXOS.....	79

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Programa de vacunación general del pollo campero .....	36
Tabla 2 Ubicación del sitio de investigación .....	53
Tabla 3 Tratamientos empleados en la investigación .....	56
Tabla 4 Conversión alimenticia en la evaluación del efecto de tres dosis de levadura de cerveza inactiva en pollos camperos. ....	62
Tabla 5 Prueba de normalidad para conversión alimenticia .....	63
Tabla 6 Análisis de varianza para conversión alimenticia en la evaluación del efecto de tres dosis de levadura de cerveza inactiva en pollo campero. ....	63
Tabla 7 Análisis de varianza para la ganancia diaria de peso en la evaluación del efecto de tres dosis de levadura de cerveza inactiva en pollo campero. ....	66

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica de la investigación .....	53
Figura 2 Aleatorización y distribución de los tratamientos .....	54
Figura 3 Rangos para el promedio de conversión alimenticia por tratamiento en la la evaluación del efecto de tres dosis de levadura de cerveza inactiva en pollo campero .....	64
Figura 4 Rangos para el promedio de ganancia diaria de peso por tratamiento en la la evaluación del efecto de tres dosis de levadura de cerveza inactiva en pollo campero .....	67

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Desinfección del galpón .....	79
Anexo 2. Limpieza del galpón .....	79
Anexo 3. Elaboración de unidades experimentales .....	79
Anexo 4. Galpón instalado.....	79
Anexo 5. Adquisición de la viruta de madera.....	80
Anexo 6. Galpón listo para la recepción .....	80
Anexo 7. Recepción de las aves.....	80
Anexo 8. Ciclo de aclimatación de los pollitos recién llegados. ....	80
Anexo 9. Aves distribuidas en las unidades experimentales .....	81
Anexo 10. Pesaje de las aves. ....	81
Anexo 11. Desinfección rutinaria del galpón.....	81
Anexo 12. Suministro de alimento a las unidades experimentales. ....	81
Anexo 13. Levadura de cerveza empleada.....	82
Anexo 14. Pesaje de las aves, realizado semanalmente.....	82
Anexo 15. Aves distribuidas en cada una de las unidades experimentales. ....	82
Anexo 16. Salida de las aves, fin de la fase experimental. ....	82
Anexo 17. Registro de pesos del experimento.....	83

Anexo 18. Registro consumo acumulado del experimento. ....	83
Anexo 19. Conversión alimenticia por tratamiento y repetición. ....	84
Anexo 20. Ganancia diaria de peso por tratamiento y repetición. ....	84

## RESUMEN

El sector avícola a nivel mundial se enfrenta a exigencias cada vez mayores en cuanto a calidad y eficiencia productiva de las granjas, razón por la cual los productores de pollo campero se han visto obligados a tratar de obtener aves en un menor tiempo y sin aumentar sus costos, el Ecuador también comparte este mismo panorama. La principal causa de este problema en el pollo campero es su largo ciclo productivo y esto sumado a una escasa inclusión de alternativas alimenticias. Una solución a esta problemática es el uso de suplementos orgánicos que mejoren sus parámetros productivos sin alterar las características organolépticas del producto final ni infringir los lineamientos de producción orgánica. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto en los parámetros productivos, tras la inclusión de levadura de cerveza inactiva dentro de la dieta de pollos camperos suministrada desde la etapa de crecimiento de las aves. La fase experimental de esta investigación se llevó a cabo en el cantón Bolívar, provincia del Carchi. La investigación se realizó bajo un modelo experimental DCA con 4 tratamientos y 3 repeticiones, en donde cada tratamiento tenía un porcentaje específico de adición del suplemento orgánico directamente en el alimento balanceado, para ello se emplearon 72 aves de 15 días de edad que se alojaban en grupos de 6 dentro de unidades experimentales de 1 metro cuadrado. Una vez concluido el estudio se evidencian los beneficios sobre los parámetros evaluados tras la inclusión del suplemento, acortando notablemente el período de salida del pollo campero debido a una mejor conversión alimenticia, obteniéndose una conversión de 3.22 como el resultado más favorable para el tratamiento T2 con 0.8 kilogramos por tonelada de *Saccharomyces cerevisiae* inactiva. De esta manera los resultados demuestran que el uso de levadura de cerveza inactiva dentro de la dieta del pollo campero mejora la rentabilidad de las granjas; ofreciendo así una alternativa viable para el establecimiento de modelos productivos sostenibles a largo plazo.

**Palabras clave:** levadura de cerveza inactiva, conversión alimenticia, suplementos orgánicos, parámetros productivos, pollo campero

## ABSTRACT

The poultry sector worldwide is facing increasing demands in terms of quality and productive efficiency of farms, which is why free-range chicken producers have been forced to try to obtain birds in less time and without increasing their production costs, Ecuador also shares this same panorama. The main cause of this problem in free-range chicken is its long production cycle and this added to a scarce inclusion of food alternatives. A solution to this problem is the use of organic supplements that improve their production parameters without altering the organoleptic characteristics of the final product or violating the organic production guidelines. The objective of this study was to evaluate the effect on the productive parameters, after the inclusion of inactive brewer's yeast within the diet of free-range chickens supplied from the growth stage of the birds. The experimental phase of this research was carried out in the Bolívar canton, Carchi province. The investigation was carried out under a DCA experimental model with 4 treatments and 3 repetitions, where each treatment had a specific percentage of addition of the organic supplement directly in the balanced feed, for which 72 birds of 15 days of age were used, which were housed in groups of 6 within experimental units of 1 square meter. Once the study is concluded, the benefits on the parameters evaluated after the inclusion of the supplement are evident, notably shortening the period of leaving the free-range chicken due to a better feed conversion, obtaining a conversion of 3.22 as the most favorable result for the T2 treatment with 0.8 kilograms per ton of dormant *Saccharomyces cerevisiae*. In this way, the results show that the use of inactive brewer's yeast in the diet of free-range chicken improves the profitability of the farms; thus, offering a viable alternative for the establishment of long-term sustainable production models.

**Keywords:** inactive brewer's yeast, feed conversion, organic supplements, production parameters, free-range chicken

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

La carne de pollo y los huevos sin duda alguna son las fuentes de proteína de mayor accesibilidad a nivel mundial, en Latinoamérica la mayoría de países tienen una economía que se encuentra en crecimiento, es aquí donde la avicultura en un sistema de producción familiar representa una gran fuente para muchas familias especialmente del sector rural en donde el acceso a otras fuentes de proteína animal es muy limitado y la ingesta diaria se compone principalmente de una alta fuente de carbohidratos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013).

En el Ecuador la avicultura es sin duda una de las actividades del sector pecuario con más crecimiento, pasó de un nivel de producción de 50 millones de pollos en 1990 a la enorme cifra de 281 millones hasta el año 2019 según lo obtenido de Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (2019). Hoy en día la cría de pollo campero según Cabrera (2015), se ha convertido en una alternativa viable frente a la producción de pollo industrial, llevándose a cabo bajo sistemas de crianza semiextensivos o extensivos principalmente a lo largo de la Sierra ecuatoriana. En la provincia de Imbabura las aves son criadas aprovechando las materias primas que más se producen en este piso climático, es así que, el maíz es la materia prima más empleada para la alimentación de las aves de propósito productivo debido a su bajo costo (Toapanta et al., 2019).

La reducida inclusión de aditivos naturales dentro de la alimentación de pollos camperos es un problema que comúnmente se da en el medio avícola y que se ha vuelto parte de una cultura de creencias erróneas que desprestigian su uso, las causas de esta problemática radican principalmente en el desconocimiento de los beneficios que trae el uso de aditivos de origen natural los mismos que pueden repercutir directamente en los índices productivos de los animales. La ausencia de estudios enfocados específicamente en pollos camperos como objeto de análisis sobre los efectos de la adición de este tipo de compuestos también supone un factor limitante para su uso, además, como ya se ha mencionado Cabrera (2015),

indica que la influencia de creencias erróneas sin fundamento teórico alguno que buscan desestimar a los aditivos ya sean orgánicos o sintetizados debido a que se piensa que estos van a alterar las características organolépticas y que pueden causar efectos nocivos sobre la salud humana.

Todo lo anteriormente mencionado ha provocado que el pollo campero pese a tener varias características apetecibles en el mercado tenga que competir con los pollos tipo Broiler de producción intensiva en donde los costos en este tipo de sistema son mucho más reducidos que los que se tiene dentro de la producción de pollo campero además, el tiempo de producción es mucho mayor lo que supone mayores costos y reduce la competitividad en el mercado de este extraordinario producto esto ha llevado en muchos casos a que los pequeños productores opten por adquirir líneas de aves utilizadas en explotaciones intensivas con lo que según Vargas (2017), se han producido incluso más pérdidas debido a que estos ejemplares no han sido desarrollados para soportar las condiciones de manejo habituales a las que están acostumbrados de mejor manera los pollos camperos.

La dieta habitualmente empleada ofrece rendimientos productivos poco favorables con relación a otros sistemas de explotación avícola, lo que obliga al productor a adquirir materias primas costosas que disminuyen el margen de ganancia y no se apega al tradicional sistema de producción orgánico de aves criollas cuya carne se destaca por sus características organolépticas (Torres, 2015). Por ello una alternativa viable e innovadora es la inclusión de levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) como un aditivo con efecto prebiótico que puede acortar el tiempo de salida de los animales y reducir los costos productivos convirtiéndola en una actividad más rentable.

El pollo campero históricamente ha sido explotado en sistemas extensivos o semi-extensivos en donde el animal cuenta con espacios abiertos para el pastoreo y un lugar bajo techo para su resguardo, además, como lo indica Estrada (2015), surge como una alternativa ante la producción masiva de pollo broiler pues resalta no solo por su manera de crianza sino también por ser una carne con características diferenciales, sin embargo una de

los principales limitantes en la producción de pollo campero como lo afirma Ligua (2016), son los elevados costos productivos que han llevado a muchos pequeños productores a perder el interés en este tipo de aves de corral. Según Cabrera (2015), los elevados costos de producción se deben principalmente a ciclos productivos más prolongados que suelen oscilar entre los 85 a 90 días con respecto a los 45 días en promedio de los pollos Broiler sin embargo la carne procedente de pollo campero tiene un mayor valor en el mercado.

Otro factor que se debe considerar es que en la crianza de pollo campero el uso de aditivos promotores de crecimiento no está enmarcado dentro del manejo de este tipo de pollos ya que se cree pueden alterar las características organolépticas del producto final, esto conlleva a que los rendimientos productivos no sean lo mejores ya que la avicultura en general esta expuesta a una gran serie de retos en la actualidad y la inclusión de sustancias tecnológicas en el alimento como antibióticos, antioxidantes, emulsionantes entre otras, ayudan a solventar gran parte de dicha problemática, sin embargo, este tipo de sustancias no cumplen con el enfoque orgánico en el que se basa la producción de pollo campero, es así que el uso aditivos naturales que cumplan y satisfagan los lineamientos orgánicos de este tipo de explotaciones no solo ayudaría a solventar una gran problemática en este sector de la producción avícola sino que también un problema mundial ya que como lo menciona Serna (2018), la aplicación de compuestos como antibióticos que promueven el crecimiento en pollos y en otras especies ha generado mucha polémica en todo el mundo pues su inclusión en la dieta de los animales se ha relacionado con un alarmante aumento en la resistencia a antibióticos lo que supone a su vez que las enfermedades infecciosas son cada vez mas difíciles de tratar, sin mencionar que también los antibióticos son el aditivo de mayor uso a nivel mundial en las explotaciones avícolas desde los años 60 (Cuenca, 2018), la elaboración del presente estudio busca solventar esa problemática a través de la inclusión de *Saccharomyces cerevisiae*, un hongo unicelular que debido a sus efectos prebióticos puede ayudar a mejorar los parámetros productivos de las explotaciones dedicadas a la crianza de pollo campero así como también a aquellos pequeños productores que se han dedicado a la crianza traspatio de aves y que según los recursos obtenidos de la

Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (2019), tienen cerca de 21,83% del total de aves existentes en el país.

Con el desarrollo de este estudio se pretende establecer un modelo de alimentación para pollos camperos acorde a los lineamientos de la producción orgánica, que incluya la levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*), como un aditivo orgánico viable, del mismo modo se busca determinar el mejor grado de inclusión de este hongo unicelular en la dieta de pollo campero, la levadura de cerveza representa una gran alternativa para aquellas personas que se dediquen de forma activa a la cría de este tipo de ave y que desean mejorar los parámetros productivos de sus aves con un aditivo natural que no afecte a las características del producto final y que no represente un aumento drástico en los costos de producción, ya que, según lo mencionado por el investigador Cajamarca (2015), la pared celular de esta levadura tiene manano-oligosacáridos y beta-glucanos, que tienen un efecto activo que evita el asentamiento de bacterias perjudiciales en el tracto gastrointestinal con lo que estimulan el desarrollo de flora beneficiosa, del mismo modo estimulan la actividad fagocítica de los macrófagos con lo que el ave se encuentra con un sistema inmune reforzado y todo esto a su vez repercutirá en los parámetros productivos de las aves, es por ello que el desarrollo del presente estudio aportará con conocimientos prácticos y teóricos sobre la inclusión de *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta de pollo campero como un aditivo prebiótico capaz de mejorar los parámetros productivos sin perjudicar el producto cárnico de este tipo de aves y evitando el uso de antibióticos promotores que no son favorables dentro del modelo de cría orgánica de pollo campero con lo que a su vez ayudará a los productores a mejorar su fluidez económica e incentivará a más personas a iniciar en proyectos avícolas sustentables para satisfacer las necesidades de un mercado en crecimiento.

En el capítulo de materiales y métodos se describe la metodología utilizada para evaluar el efecto de la inclusión de levadura de cerveza *Saccharomyces cerevisiae* inactiva en la dieta de pollos camperos, suministrándola desde la etapa de crecimiento (15 días de edad) para así determinar su impacto en los parámetros de producción avícola más relevantes, que

puedan favorecer a la producción de aves tipo campero. En el capítulo de resultados se menciona el análisis en cuanto a la conversión alimenticia, ganancia de peso y mortalidad de cada grupo de aves a estudiar de acuerdo al porcentaje de inclusión del prebiótico en la dieta, y finalmente, se describen las principales conclusiones a las que se llegaron tras culminar el estudio.

## CAPÍTULO II

### OBJETIVOS

#### 2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la inclusión del prebiótico *Saccharomyces cerevisiae* o levadura de cerveza inactiva suministrada desde la etapa de crecimiento, en la crianza de pollos camperos.

#### 2.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto en los parámetros zootécnicos (conversión alimenticia y ganancia de peso) según el grado de inclusión (alto, medio y bajo), de *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta de pollo campero.
- Comparar el porcentaje de mortalidad entre los tratamientos con inclusión de *Saccharomyces cerevisiae* y el testigo.

#### 2.3. Hipótesis

El uso de *Saccharomyces cerevisiae* o levadura de cerveza inactiva, como un aditivo orgánico en la cría de pollos camperos influye en los parámetros productivos.

## **CAPÍTULO III**

### **ESTADO DEL ARTE**

#### **3.1. Avicultura nacional**

La avicultura en el país sin duda alguna es una de las actividades del sector pecuario con mayor auge en los últimos años, según Vargas O. (2016), la principal razón por la que el sector avícola ha tenido un alto índice de crecimiento es que es un producto consumido por todos los estratos sociales, esto a su vez puede entenderse debido a que las aves son la fuente de proteína más barata ya sea por sus huevos o por su carne, a su vez la industria avícola ha promovido el crecimiento de otros sectores que integran la cadena productiva de granos como el maíz, la soya y otros más, durante la formulación de alimentos empleados para alimentación avícola.

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censo INEC (2019), se refleja que Ecuador cuenta con alrededor de 284 millones de pollos de engorde criados en planteles avícolas, lo que significa una enorme cantidad de kilogramos de proteína de fácil acceso y a un costo muy económico, la producción de proteína animal en nuestro país alcanza para abastecer la demanda local, sin embargo, el surgimiento de nuevas tendencias y mercados con mayores exigencias han generado nuevos retos y oportunidades en el sector avícola que pueden ser aprovechadas para mejorar la situación económica en especial del sector rural en donde pequeños y medianos productores puede ser parte activa de la cadena de producción avícola nacional.

Las exigencias del mercado local según Serna (2018), se han visto influenciadas por corrientes mundiales que buscan no solo productos de una gran calidad sino que también valoran todo el proceso de cría de los animales en donde se contemplen aspectos como el cuidado del medio ambiente y un producto ambientado a la producción orgánica que asegure la inocuidad y salud de los consumidores así como también del entorno. La

tecnificación es algo en lo que el país ha ido avanzando poco a poco con el pasar de los años, los retos productivos y sanitarios han sido los motores para el cambio, pero no solo esto hace referencia a los sistemas de producción intensivos sino que también se han visto grandes adelantos en aquellos sistemas en donde el volumen de producción es menor buscando darle valor agregado a sus productos a través de características diferenciales con respecto a la producción masiva de los planteles avícolas.

Para abastecer las exigencias metabólicas de las aves de producción el mercado ha dotado una gran variedad de alimentos formulados que se emplean habitualmente para la alimentación de los pollos parrilleros o broiler, estos formulados están diseñados específicamente para ser suministrados en determinadas etapas de desarrollo del animal considerando las necesidades para el desarrollo cárnico de las mismas, es así que, se pueden encontrar formulaciones que varían en porcentajes de proteína bruta que van desde el 18% hasta el 25% por lo general, en donde se hace uso de compuestos procedentes de granos y proteína animal para ajustar las exigencias, y cuyas presentaciones van desde mezclas polvosas hasta pellets o comprimidos compactos.

Según Gonzáles et al., (2020), la suplementación utilizada convencionalmente en la alimentación de pollos broiler en el entorno se basa principalmente en enzimas, vitaminas y minerales que por lo general se implementan en el agua de bebida, otro tipo de aditivos o suplementos que se suelen observar son los colorantes, cuya finalidad es mejorar la pigmentación de la piel de las aves.

### **3.1.1. Pollo campero**

En el medio se tiene la tendencia a asociar el término pollo campero a las aves que eran criadas bajo un sistema de antaño en el que se realizaba poco manejo técnico de los ejemplares y la mayoría de la producción era para el autoconsumo, con parámetros productivos reducidos y sin una retribución económica viable como para ser un negocio estable, sin embargo con el pasar de los años los conceptos se han ido modernizando y la

perspectiva que se tenía inicialmente sobre el pollo campero fue cambiando es así que ahora se ha convertido en un producto que surge como una alternativa ante la producción de pollo industrial y que se destaca por sus características organolépticas y por un sistema de manejo ecoamigable basado en una alimentación orgánica libre de aditivos promotores del crecimiento que puedan afectar las cualidades por las que destaca la carne de pollo campero, todos estos motivos según Muñoz y Pintado (2016), han hecho que la carne procedente de pollo campero sea la segunda de mayor consumo de entre las proteínas de origen aviar después de la carne de pollo industrial.

Estrada (2015), menciona que el pollo campero se diferencia del pollo Broiler ya que muestra un grado de desarrollo un poco más tardío, con un crecimiento más lento y armonioso, usualmente se explota en sistemas extensivos y semi-intensivos en donde la edad del sacrificio es superior, morfológicamente son aves más grandes y de apariencia rústica con plumas por lo general de un color rojo o caoba, la alimentación es más natural y variada que la de los pollos broiler ya que se favorece el pastoreo donde las aves pueden consumir vegetales y algunos tipos de invertebrados, todo esto favorece a que el ave tenga características organolépticas especiales.

### **3.1.2. Genética del pollo campero**

El pollo campero surge a partir de una serie de cruces que involucran tanto razas con finalidad cárnica así como de aquellas usadas en la postura, según Quinatoa (2015), se cree que en su desarrollo están involucradas las siguientes razas: Rhode Island, Plymouth Rock y también de alguna manera Cornish roja, por otra parte Estrada (2015), señala que a más de las anteriores también se involucraron razas como New Hampshire y Bresse. Como ya se ha mencionado a diferencia del pollo parrillero, este posee algunas variaciones fenotípicas una de las más evidentes es el color de plumaje que en su mayoría suelen ser rojos aunque se pueden encontrar en colores variados, poseen una buena pechuga aunque su desarrollo es más retardado que en el caso de los pollos parrilleros, uno de los mayores atributos del pollo campero es su rusticidad y resistencia que ha colaborado a tener una tasa de mortalidad mucho menor a la de los pollos industriales

### **3.2. Manejo del pollo campero**

Como ya se ha mencionado el pollo campero ha sido criado en modelos extensivos, semi-extensivos y semi-intensivos basado en un tipo de manejo ecológico en donde se tiene como finalidad conseguir un producto con las mejores características organolépticas. Debido al tipo de alimentación, crianza y a la predisposición genética de este tipo de ave los ciclos productivos son más largos lo que para Estrada (2015), hace creer a las personas que es una vuelta al pasado puesto que la tendencia actual de la cría de pollo Broiler o parrilleros es buscar reducir el tiempo de producción a base de selección genética que potencie esta característica, es así que Chiriboga (2015), menciona que se ha logrado conseguir pollos parrilleros que alcanzan los 2 kg en un tiempo récord de 37 días, mientras que por otra parte Cabrera (2015), señala que los pollos camperos alcanzan los 2.2 a 2.5 kilogramos a una edad de 85 a 90 días.

Tradicionalmente el pollo campero se ha criado bajo un modelo que hace uso de una zona cubierta donde se pueden tener las aves una densidad de 11 pollos por metro cuadrado y una zona abierta donde se manejan densidades de 0.5 pollos por metro cuadrado (Cabrera, 2015), como se evidencia se maneja un tipo de crianza en semilibertad en donde los animales dedican gran parte de su tiempo al pastoreo en la zona abierta donde pueden ingerir hierbas, granos y pequeños invertebrados, de igual manera el ejercicio aporta las características propias de este tipo de carne.

Todo el proceso de engorde de pollo campero se efectúa con sexos separados esto con la finalidad de obtener lotes con pesos homogéneos tanto para hembras como machos, la conversión alimenticia suele ser de 3 debido a que se prolonga más el tiempo de producción por lo que se consume más alimento y por ende los costos de producción son superiores pero estos valores se ven compensados al alcanzar un mayor peso y al tener un valor en el mercado superior al del pollo Broiler.

Al igual que en los pollos parrilleros las primeras horas de vida son cruciales y estos deberían encontrarse a una temperatura de 32°C para luego según Cabrera (2015), reducir paulatinamente de acuerdo a su crecimiento de 2 a 3°C por semana, se debe vigilar constantemente el comportamiento de los pollitos pues estos tienden a dar señales claras de que algo anda mal en la temperatura, la salida al exterior o a la zona de pastoreo se puede realizar a los 15 a 20 días de vida preferentemente durante las horas de la mañana, el tiempo en el exterior ira aumentando conforme la edad hasta llegar a quedarse la mayor parte del día en este punto desde la mañana hasta la tarde.

### **3.2.1. Manejo durante la etapa inicial**

Según Rodríguez (2019), las aves durante sus primeros días de vida son considerados animales poiquilotermos, es decir, no son capaces de regular su propia temperatura corporal, esta característica se debe a que evolutivamente las aves descienden de los reptiles los mismos que comparten esta clasificación metabólica, sin embargo, a diferencia de los reptiles las aves no son animales poiquilotermos durante toda su vida como es el caso de los reptiles, cuando los pollitos han alcanzado alrededor de 5 días de edad estos pasan a ser homeotermos lo que significa que tienen mecanismos capaces de mantener su temperatura corporal dentro de ciertos rangos independientemente de la temperatura del ambiente, es por ello que durante los primeros días de vida e incluso durante sus primeras semanas se ha de requerir el uso de equipos especializados para brindarles un ambiente cálido que favorezca su desarrollo.

Las criadoras o campanas son las fuentes de calor más empleadas dentro de la avicultura, según Zhunaula (2016), se tratan de equipos diseñados para que a través de la combustión de gas doméstico o electricidad produzcan calor que sera direccionado hacia abajo debido a la forma del equipo, este tipo de implementos se usan para generar zonas más calidas y se suelen colocar a una altura de 1 a 1.5 metros, en el mercado existen diversos modelos que abarcan una mayor o menor superficie del galpón usualmente se comercializan en función

del número de aves para el que fueron diseñadas, es común observar criadoras de 500 y 1000 aves.

Otro equipo indispensable durante las etapas de desarrollo temprano de las aves es el termómetro ya que nos permite valorar precisamente la temperatura del ambiente en el que se desarrollan los pollitos permitiendo de esta manera realizar los ajustes necesarios en la intensidad de la campana de calor o criadora, en el mercado existen un gran número de alternativas para efectuar este fin, siendo los más empleados los termómetros analógicos que según Jarama (2016), deben colocarse idealmente a una altura media entre la criadora y el suelo, para tener una medición mucho más real, además se debe evitar que el termómetro sea colocado justo por debajo de la fuente de calor ya que el instrumento ofrecería datos erróneos, lo recomendable es adquirir termómetros de máxima y mínima que permiten conocer cual fue el rango de fluctuación de la temperatura ya que lo ideal sería que no sea mayor a 2 grados, también se recomienda tener más de uno ya que así se puede cruzar la información para una medida más confiable.

Los cercos o mallas empleados para delimitar las zonas de recepción de los pollitos pueden ser de diversos materiales como cartón, madera o incluso metálicos, estos deben ser de un material fácil de mover ya que el área debe ir aumentando a medida que las aves tengan una edad mayor hasta alcanzar la densidad final.

Los bebederos más recomendados para el caso de aves jóvenes como lo indica Rendón (2016), son los de galón o también conocidos como botella que son mecanismos relativamente simples que cuentan con un plato en donde se vierte el agua que cae por gravedad desde un recipiente que se encuentra boca abajo y está adherido al plato por un sistema de rosca, uno de estos bebederos puede tener capacidades variables de 2 a 4 litros y medio, llegando a abastecer hasta a 100 pollitos hasta los 6 o 7 días de edad, hasta los 15 días pueden usarse sin ningún problema este tipo de bebedero sin embargo se debe considerar que el consumo de agua aumenta y se deberá utilizar otro bebedero. En algunos casos es común ver que usen bebederos tipo niple o chupón desde el primer día para ello es

necesario que se enseñe al pollito a usarlo presionando su pico ligeramente sobre el mecanismo para que pueda salir el agua y este sepa como obtenerla.

El comedero es otro de los implementos esenciales, este debe adaptarse y ser específico a la edad del ave ya que las conductas alimenticias cambian conforme el ave crece, para aves de un día lo ideal según Escobar (2017), es que se empleen comederos tipo bandeja para facilitar el acceso de los pollitos, se puede usar un comedero de este tipo por cada 100 pollitos.

### **3.2.2. Manejo durante el crecimiento y engorde**

Los equipos utilizados en la avicultura como ya se ha mencionado deben adecuarse o cambiarse de acuerdo a la edad del animal para satisfacer sus necesidades adecuadamente y tener los mejores rendimientos, uno de los mayores cambios con respecto a la aves de menor edad es que según Alarcón (2021), los ejemplares mayores tienen mejor desarrollado sus mecanismos de termorregulación, esto les permite mantener la homeostasis y evitar el estrés calórico o por frío bajo condiciones favorables, razón por la cual la criadora o campana de calor ya no es un equipo indispensable, salvo en algunos casos en los que las unidades productivas se encuentran en lugares fríos en donde es necesario que se mantenga la temperatura estable, lo recomendable como lo menciona Zhunaula (2016), es que se mantenga una temperatura media de 24 °C una vez el pollito ha entrado a la etapa de crecimiento con unos 15 días de edad.

Uno de los principales cambios que se debe dar es en los comederos pues estos ahora serán tipo tolva, este tipo de comederos básicamente cuentan con un plato en su parte inferior al cual se adhiere una sección tubular en la cual se coloca el alimento para que descienda poco a poco por gravedad a medida que los pollos lo consumen, en este caso como lo afirma Zhunaula (2016), los comederos pueden ser encontrados en diferentes tamaños y capacidades de carga, aquellos con un plato con un diámetro de 45 cm pueden servir para

alimentar hasta 30 aves por cada uno, es importante que se respete el espacio por ave ya que de no ser así las aves pueden amontonarse y aplastarse, aumentando la mortalidad en el lote.

Los bebederos de galón pueden ser reemplazados por bebederos automáticos que son sistemas mucho más prácticos y que permiten abastecer constantemente de agua a los pollos a través de un sistema de flujo continuo procedente de un tanque de almacenamiento, lo que evita que se tenga que estar rellenando constantemente los bebederos, estos equipos son accionados por un sistema regulado por el peso del agua contenida en la campana de distribución permitiendo siempre tener un nivel estable de la misma, según Quishpe (2016), este tipo de bebedero puede ser utilizado hasta para 80 aves, siempre considerando la capacidad del tanque de abastecimiento.

### **3.2.3. Manejo de cortinas**

Como ya se ha mencionado la ventilación es un factor determinante para la salud y productividad del lote, para favorecer un adecuado intercambio de aire dentro del galpón es esencial conocer sobre el manejo de cortinas, para ello según Cedeño y Vergara (2017), se debe tener en consideración aspectos como el clima de nuestra localidad y la dirección de los vientos dominantes, este apartado también se debió haber considerado desde un principio en el diseño y construcción del galpón para facilitar el manejo de las cortinas.

Las cortinas usualmente son de polietileno o comúnmente denominado yute, estas pueden ser reutilizadas siempre que se desinfecten adecuadamente, como norma general se considera que el manejo de las cortinas debe darse desde la semana número dos ya que en los primeros quince días de vida de las aves se deben mantener cerradas para evitar el estrés por frío en los animales, posterior a ello en la semana número tres Cedeño y Vergara (2017), recomiendan que se baje poco a poco la cortina de acuerdo a como se observen las condiciones climáticas, al llegar a la cuarta semana las cortinas se deben encontrar a la mitad de su altura original la mayor parte del día subiéndolas solo durante la noche para evitar que exista un elevado gradiente de temperatura, pasada la cuarta semana los pollos deben

tener constantemente abiertas las cortinas debido a que el consumo de oxígeno de las aves es muy elevado y es muy probable que si las cortinas no están totalmente abiertas estos se asfixien.

Se debe tener en cuenta algunas consideraciones de forma general para el manejo de cortinas, es así que Cedeño y Vergara (2017), señalan las siguientes técnicas básicas para tener como referencia:

- Durante las mañanas se debe abrir primero las cortinas del lado que no es azotado por el viento (sotavento).
- Para aumentar la velocidad de flujo del aire y un mejor intercambio de aire se debe abrir la cortina del lado azotado por el viento (barlovento) a  $\frac{1}{4}$  de la apertura del sotavento.
- Si se desea reducir la velocidad y el nivel de intercambio al interior del galpón se realiza el efecto contrario es decir se abre hasta 4 veces más el barlovento que el sotavento.
- Si se desea tener una gran velocidad de flujo de aire se puede abrir ambas cortinas a la misma proporción y procurando que estén al nivel bajo que se pueda.

#### **3.2.4. Manejo de la cama o yacija**

El manejo de la cama es otro punto que está muy estrechamente relacionado con el punto anterior, pero a diferencia del manejo de las cortinas, el manejo de la cama empieza incluso antes de la llegada del lote al galpón, de ahí su gran importancia como lo mencionan Cedeño y Vergara (2017), para poder alcanzar el nivel productivo y la calidad final de la canal de las aves. Según Granda (2017), la cama debe estar compuesta por virutas de madera, evitando que la procedencia de esta materia prima sea de especies resinosas, si bien la viruta es el material más usado también se emplean otros materiales como la cáscara de arroz o la cáscara de maní, la cama debe tener una altura mínima de 10 cm. Al ser colocada en el galpón debe desinfectarse por aspersion con una solución de yodo siguiendo la

concentración recomendada por el fabricante del producto y siempre la cama debe colocarse cuando ya todos los trabajos de adecuación y preparación del galpón hayan culminado.

Una cama adecuadamente manejada desde el principio de la explotación según Sánchez (2015), cumple con las siguientes funciones:

- Aislar e impedir la pérdida del calor por el suelo
- Absorber y ayudar a retener la humedad
- Retiene las heces de las aves

Según Sánchez (2015), la calidad de la cama se determina por el contenido de humedad de la misma es así que una cama nueva no debe tener más de un 10 por ciento de humedad, para que una cama se denomine seca deberá contener menos de un 20 por ciento de humedad, niveles adecuados de humedad se encuentran en un rango de 20 a 30 por ciento, cuando supera ese rango se considera que es una cama con exceso de humedad y debe ser descartada o aumentar la ventilación del galpón para favorecer la evaporación.

Como es evidente el principal factor que se considera dentro del manejo de la cama es la humedad, sin embargo es muy difícil evitar que esto suceda, lo que se busca es que sea un proceso gradual a medida que el lote avanza en edad para así lograr culminar el ciclo productivo sin percances es por ello que según Cuenca (2020), se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Ventilación
- Carga animal
- Equipo adecuado (especialmente bebederos)
- Una dieta apropiada

Constantemente se debe verificar la calidad de la cama, especialmente en las zonas aledañas a los bebederos ya que usualmente es en donde se acumula el agua en especial cuando no se tiene el equipo adecuado, es por ello que es vital se asegure bien los bebederos para evitar que el contenido se derrame, de igual manera se debe ajustar correctamente la altura de los mismo para permitir que las aves beban adecuadamente y evitar que derramen el líquido o se amontonen excesivamente por el mismo.

### **3.3. Sanidad avícola**

La sanidad en una producción avícola busca principalmente la prevención de las enfermedades para ello dentro de este ámbito según Granda (2017), se contempla la aplicación de un plan sanitario que incluya un programa vacunal y desparasitaciones periódicas que sigan el régimen recomendado o establecido por un médico veterinario. Del mismo modo la sanidad avícola comprende aspectos generales como la higiene, una buena alimentación, adecuado manejo de la mortalidad y el control de plagas. Asegurar un ambiente sano para el desarrollo de las aves no solo nos garantiza que nuestro producto tendrá una calidad superior en el mercado sino también que estamos llevando a cabo un modelo productivo responsable comprometido con el bienestar animal.

Entre los principales aspectos que se deben tener en cuenta para asegurar un ambiente sano dentro de un galpón son la cama o yacija ya que esta puede ser la responsable de provocar un gran número de enfermedades si no es manejada de forma adecuada, del mismo modo la calidad del aire es un factor determinante y este a su vez está directamente relacionada con el manejo de la cortinas para permitir una adecuada ventilación y facilitar la eliminación de gases y reducción de la humedad dentro del galpón.

#### **3.3.1. Programa de vacunación del pollo campero**

El manejo del pollo campero al igual que en el caso de los pollos parrilleros o broiler requiere de la instauración de un estricto plan vacunal, en muchas ocasiones se cree que el pollo campero debido a su gran rusticidad no debe ser vacunado sin embargo, si deseamos

obtener los mejores resultados y una mortalidad reducida al final del ciclo se debe optar por seguir el programa vacunal que normalmente inicia desde la planta de incubación como se puede evidenciar en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Programa de vacunación general del pollo campero*

<b>Edad</b>	<b>Vacuna</b>
1 día	Marek
15 días	Newcastle + Bronquitis infecciosa + Gumboro

*Nota: Por Mera, M. J (2015)*

Como se observa en el caso de las aves de engorde son vacunadas desde edades muy tempranas, cuando se adquieren las aves estas ya cuenta con su primera vacuna por lo menos, que será colocada en la planta de incubación, las vacunas utilizadas según Mera (2015), cuentan con organismos vivos o inactivos que al ser inoculados en las aves estimulan al sistema inmunológico de las mismas a generar una respuesta contra el agente causal lo que ayudará contra futuras infecciones.

En la industria avícola existen diferentes métodos o vías de vacunación que nos pueden facilitar enormemente la tarea ya que pueden realizarse rápidamente con un par de personas con experiencia es así que según Barros (2013), se puede clasificar estos métodos de acuerdo al volumen de aves vacunadas, básicamente existen métodos masivos e individuales de los cuales se dará a conocer a continuación.

**Métodos Individuales:**

**Vacunación ocular o nasal:** según Torres (2015), se tratan principalmente de vacunas vivas se colocan directa sobre estas regiones de la anatomía del ave, se sujeta individualmente al ave y se deja caer una gota en el ojo o en la fosa nasal, es un método

rápido para las personas con experiencia pero genera mucho estrés en las aves por la manipulación.

**Inyección intra-alar o en el pliegue del ala:** como lo menciona Barros (2013), se realiza la punción en la membrana o pliegue del ala.

**Vía intramuscular:** según Torres (2015), esta vía de vacunación se aplica en las zonas musculares más voluminosas como es el caso de la pechuga o la pierna del ave.

**Vía percutánea:** este tipo de vacunación deposita su contenido entre la región muscular y subcutánea y según Barros (2013), no hace uso de una aguja sino que hace uso de una pistola que permite su aplicación a presión.

#### **Métodos Masivos:**

**Aspersión o spray:** es uno de los métodos más prácticos y rápidos que se usa principalmente para vacunas vivas, según Ajila (2021), este método nos ofrece una mejor cobertura y se basa en la aspersión de microgotas del líquido inmunizante en el galpón a la altura de la cabeza para que el ave sea inoculada a través de las mucosas oculares o de la vía respiratoria, para ello es recomendable apagar las criadoras, ventiladores y evitar las horas más calurosas del día para realizar esta actividad.

**A través del agua de bebida:** la vacunación a través del agua de bebida es un método relativamente fácil y con costos muy reducidos, como su nombre lo indica se disuelve la vacuna en el agua de los bebederos para que las aves la consuman, sin embargo Ajila (2021), menciona que se suelen cometer errores con frecuencia en este tipo de vacunación ya que en muchas ocasiones la preparación de las dosis no se realiza de la mejor manera, se rompe la cadena de frío o al momento de reconstituir la vacuna se omiten algunas consideraciones.

### **3.3.2 Calidad del aire**

La calidad del aire dentro del galpón también es un aspecto directamente relacionado con la sanidad avícola debido a que como lo mencionan Osorio et al., (2016), se producen gases nocivos como resultado del metabolismo de las aves, la descomposición de la yacija o cama y también debido a los equipos a gas como la criadora, la acumulación de estos gases además de la humedad va a producir un ambiente propicio para la aparición de enfermedades en el lote y a largo plazo también pudiendo llegar a afectar a los operarios encargados del manejo de las aves. Según Cedeño y Vergara (2017), los principales contaminantes del aire son el  $\text{NH}_3$  (amoníaco), el  $\text{CO}_2$  (dióxido de carbono), el  $\text{CO}$  (monóxido de carbono) y en menor medida también el vapor de agua que aumentaría la humedad relativa dentro del galpón.

Estos elementos al encontrarse en cantidades elevadas dentro del ambiente de la unidad productiva pueden provocar un sinnúmero de problemas que según Cedeño y Vergara (2017), están relacionados principalmente a afecciones respiratorias, esto a su vez va a afectar directamente al rendimiento de todo el lote perjudicando a la economía del productor y al futuro de su producción.

Según Cuenca (2020), la principal medida para el control de los gases dentro de un galpón es una adecuada ventilación ya que esto nos permitirá mantener un adecuado equilibrio entre temperatura, humedad y gases en el interior de las unidades productivas es por ello que una parte importante dentro del cuidado de un galpón avícola es un adecuado manejo de cortinas.

### **3.3.3. Manejo de desechos y mortalidad**

Como en todas las producciones animales en la avicultura campera se generan una serie de desechos de diferente naturaleza que deberán ser manejados de forma adecuada para evitar que se generen problemas como la proliferación de animales vectores de enfermedades como ratas, ratones y aves. Según Granda (2017), la clasificación de los desechos es uno de

los puntos clave, es así que se deberá contar con recipientes específicos para desechos orgánicos e inorgánicos y del mismo modo para desechos biológicos de riesgo como frascos de vacunas que puedan contener restos de las dosis inoculadas, estos recipientes deberían encontrarse en un sitio alejado de los puntos de cría de las aves, de igual manera para el control de las aves que por diferentes causas han muerto se debería contar con incineradoras aunque en caso de no tener este tipo de quipos se puede hacer uso de pozas en donde se deberá enterrar a los animales seguidos por una capa de cal y tierra para que los restos queden a una profundidad adecuada y evitar que los carroñeros los desentierren.

### **3.4. Infraestructura y equipos necesarios para la cría de pollo campero**

Dentro del campo de la avicultura existen un conjunto de conocimientos y recursos técnicos que pueden agruparse dentro de 4 pilares fundamentales que se deben tener en cuenta para llevar a cabo con éxito la actividad avícola, básicamente según como lo menciona el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA] (2018), estos son las instalaciones, alimentación, manejo y sanidad, un adecuado equilibrio entre todos estos parámetros nos permiten asegurar la prosperidad de nuestra explotación.

La crianza de aves de corral es una disciplina versátil que ha buscado adaptarse a las condiciones y exigencias propias de cada región, es por ello que los modelos productivos se han ido acoplando a lo largo de los años, dando como resultado un gran número de alternativas a seguir para iniciar o establecer una producción avícola, sin embargo, de forma general se puede notar como la mayoría de estos modelos coinciden en el uso de ciertos equipos y la construcción de espacios o instalaciones para las aves aprovechando la rusticidad y adaptabilidad de las mismas y en especial del pollo campero.

#### **3.4.1. Instalaciones**

En la avicultura de pollos camperos al igual que en la de pollo parrillero o broiler se ha optado por realizar construcciones prácticas para la cría, en los modelos de explotación intensivos se prefiere usar galpones que según Granda (2017), son usualmente

construcciones sencillas con paredes hechas de mampostería de cemento o en algunos casos menos habituales de madera u otras fibras vegetales, cuentan con un techo que habitualmente tiene un diseño a dos aguas para favorecer un rápido escurrimiento del agua de lluvia hacia los laterales, en cuanto a la dimensión o el área de cada galpón se debe tener en cuenta la cantidad de aves que van a ser alojadas siendo lo más común considerar densidades para la construcción de 8 a 10 pollos por m<sup>2</sup>.

La orientación del galpón es otra de las condiciones clave siendo habitual escuchar información que menciona que la construcción debe estar orientada longitudinalmente en dirección norte-sur en cualquier circunstancia, sin embargo esta regla no se aplica siempre ya que para tomar una decisión se deben evaluar múltiples factores como el clima de la localidad, la incidencia del viento o la dirección del mismo y la existencia o no de barreras físicas alrededor como árboles, es por ello que Quishpe (2016), menciona que en el caso de las unidades productivas vayan a ser construidas en condiciones climáticas mayoritariamente frías como en la Sierra ecuatoriana, se recomienda que se siga la orientación norte-sur para así poder aprovechar al máximo la luz solar que incide sobre la construcción para estabilizar la temperatura en el interior de la misma, por otra parte en condiciones climáticas más cálidas se optaría por una construcción con orientación este-oeste, para que la incidencia solar sea a lo largo de toda la cubierta o techo del galpón y no provocar un aumento de la temperatura excesivo que pueda afectar a las aves en su interior.

La dirección de los vientos dominantes es otro punto de suma importancia ya que la circulación de aire es importante para ayudar a desalojar los gases como el amoníaco que es producido por el metabolismo de los animales pero cuando existen corrientes de aire excesivas y especialmente en climas fríos se pueden presentar problemas respiratorios o afectar a la retención del calor dentro del galpón es por ello que según Morejón (2017), debemos valorar la dirección del viento para orientar al galpón en la medida que el flujo de aire sea moderado y las corrientes dominantes no golpeen directamente sobre las paredes laterales en donde se encuentran las ventanas para la ventilación. Para ayudar a mitigar los vientos se deben construir paredes o muros con alturas que pueden ir desde los 0,3 a 1

metro junto con la ayuda de las cortinas que se subirán o bajarán según como el clima lo requiera.

El piso del galpón es aconsejable que sea de cemento y no de tierra u otro tipo de materiales para favorecer un medio más higiénico y evitar que el suelo actúe como un depósito de gérmenes, además lo ideal sería que tenga un pendiente o inclinación de 1 a 3 % lo que favorecerá la limpieza del galpón al final de cada ciclo durante el vacío sanitario entre cada lote productivo.

Finalmente según el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (2018), se debe considerar el sitio de construcción teniendo en cuenta que existan todos los servicios básicos al alcance como agua potable y energía eléctrica, del mismo modo evitar que se encuentre junto o cerca de otro tipo de explotaciones, que cuente con buenos accesos y que no sea un sitio pantanoso donde puedan prevalecer vectores como moscas y roedores.

### **3.4.2. Equipos de Bioseguridad**

La bioseguridad es uno de los pilares fundamentales dentro de cualquier explotación animal para ello se debe contar con una serie de implementos que permitan evitar el ingreso o la salida de posibles agentes patógenos, además también de contar con una serie de normas establecidas para el personal y los vehículos que ingresen a las zonas productivas del predio.

Uno de los equipos primordiales es el arco de desinfección, aunque en caso de no contar con este como lo indica Federico (2016), se puede realizar una desinfección manual de los vehículos con ayuda de una bomba de mochila, tratando de llegar a todos los rincones de los vehículos y se deberá impedir el ingreso de vehículos que se encuentren con cargas que no puedan ser desinfectadas y sean ajenas a la producción. El arco de desinfección es básicamente una serie de tuberías acopladas de tal forma que forman una estructura en forma de arco, las tuberías tienen en su borde interno una serie de agujeros distribuidos uniformemente a lo largo de toda la superficie que permiten la salida de un líquido

bombeado a gran presión gracias a la ayuda de una bomba que lo impulsa hacia fuera, bajo el arco de desinfección es habitual encontrar un rodaluvio con el que se desinfectan las ruedas de los vehículos.

Las ventanas de ventilación deben contar con mallas que eviten el ingreso de aves que pueden ser portadoras de enfermedades, de igual manera según Andrade y Villa (2018), se puede considerar la adquisición de un flameador a gas para realizar la desinfección térmica de la parte interna del galpón como parte del proceso de vacío sanitario ya que el fuego facilita la desinfección de lugares de difícil acceso como ranuras, antes de ingresar un nuevo lote a un galpón desocupado.

De igual manera otro tipo de equipos más costosos pueden considerarse de acuerdo a las posibilidades del propietario, en el mercado existen una gran variedad de implementos que permiten controlar la limpieza y desinfección de objetos como lámparas o cámaras de desinfección UV, sin embargo, medidas mucho más sencillas como el hecho de colocar señaléticas en las distintas áreas de la explotación o colocar pediluvios a la entrada de las unidades productivas pueden ayudar enormemente a mitigar el ingreso de patógenos.

### **3.5. Alimentación**

La alimentación de los pollos camperos originalmente se basaba en la utilización de la materia prima disponible en los lugares de crianza sin embargo actualmente el manejo tecnificado ha permitido mejorar aspectos en cuanto a la formulación de alimentos balanceados que permitan a las aves un desarrollo óptimo, de forma general la alimentación difiere de las de los pollos Broiler en que en los pollos camperos tiene un menor aporte energético y mineral y son dietas compuestas mayoritariamente por cereales como el maíz, en cualquier punto del cebo se evita el uso de promotores de crecimiento ya que esto estaría yéndose en contra de los principios de crianza orgánica de las aves camperas, la parte grasa de la dieta no debe superar el 5% ya que esto puede afectar a la formación de estratos de grasa en las estructuras musculares (Estrada, 2015).

Durante el cebo de pollo tipo campero Cabrera (2015), menciona que se emplean tres tipos de alimentos formulados, el inicial que se suministra desde el día 1 al 28 y cuyo contenido nutricional consta de 3000 kcal de EM (Energía metabolizable) por kg con un 21% de PB (Proteína Bruta) y FB (Fibra Bruta) equivalente a 4.5%; el balanceado de crecimiento que se brinda a las aves a partir del día 29 hasta el número 75, este pienso cuenta con 2900 Kcal EM por kg y 18% de PB y finalmente el balanceado de acabado que se maneja desde el día 76 hasta la salida, este al igual que en el caso anterior cuenta con 2900 Kcal de EM/kg y 17% de PB.

### **3.5.1. Uso de aditivos en la alimentación de aves de corral**

Según Gonzáles et al., (2020), la tendencia de la avicultura intensiva en la actualidad es la de incluir aditivos dentro de la alimentación de las especies animales productivas, en muchos casos para las aves se utilizan aditivos que actúan como promotores del crecimiento y que tiene como finalidad mejorar los parámetros productivos, son varios los tipos de aditivos y las funciones que pueden cumplir dentro de la ración de los animales, sin embargo los que actualmente están generando mayor polémica dentro de este tipo de sustancias son los antibióticos promotores del crecimiento ya que estos están generando una problemática a nivel mundial por estar involucrados en procesos de resistencia a antibióticos lo que dificulta el control de las enfermedades infecciosas.

Los consumidores por otra parte actualmente están demandando que los productos ofrecidos en el mercado sean alimentos seguros y orgánicos, por ello es que las industrias avícolas han tomado estas exigencias como la base para idear nuevas estrategias claves para la creación de alternativas a los aditivos tradicionales y en especial a los antibióticos que resulten viables, seguras y amigables con el ambiente.

### 3.5.2. Prebióticos

Según Morillas (2019), los prebióticos son compuestos procedentes de microorganismo que resultan indigestibles para el animal y que al momento de ser ingeridos van a provocar una serie de efectos benéficos en su organismo, mejoran el estado de salud del animal debido a que van a estimular el crecimiento o actividad de determinados microorganismos benéficos en el tracto gastrointestinal del animal, evitando la presencia de estos microorganismos patógenos en esta importante región anatómica y promoviendo una mejor respuesta inmune.

Actualmente según Cajamarca (2015), existen algunos microorganismos permitidos y regulados para su uso en las dietas animales, entre ellos encontramos a bacterias de los géneros *Bacillus*, *Enterococcus*, *Lactobacillus* y *Pediococcus*, además de levaduras prebióticas del género *Saccharomyces* donde la especie más empleada es *Saccharomyces cerevisiae*, conocida comúnmente como levadura de cerveza.

### 3.5.3. Levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*)

Las levaduras según Casas (2018), se tratan de microorganismos unicelulares que pueden sobrevivir en medios aerobios así como anaerobios, tiene un tamaño comprendido entre 5 x 10  $\mu\text{m}$ , es decir que tiene un tamaño mayor al de una bacteria y se diferencian de estas debido a que poseen propiedades muy diferentes como la resistencia a antibióticos, sulfamidas y otros agentes más, debido a su evolución genética natural, además las levaduras no pueden ser modificadas por otros microorganismos.

La levadura *Saccharomyces cerevisiae*, es un hongo conformado por una sola célula que como lo indican Gonzáles y Urbina (2018), seguramente es el microorganismo más usado por las personas desde hace muchos años atrás, es una levadura incapaz de producir su propio alimento por lo que su energía procede de la glucosa y que tiene un gran potencial fermentativo, este microorganismo puede aislarse con facilidad de las plantas y el suelo,

además es muy usada en la destilería de alcohol y la panificación, sin mencionar que es una valiosa fuente de proteína y vitaminas para la alimentación humana y animal.

#### **3.5.4. Beneficios del uso de la levadura de cerveza inactiva en las dietas animales**

Según las investigaciones realizadas por Cajamarca (2015), la levadura no solo contiene un alto valor nutritivo sino que también cumple una importante función biológica dentro del organismo, cuenta con una proporción elevada de ácidos ribonucleicos y nucleótidos que favorecen la actividad del sistema inmunológico y también ayudan al desarrollo de una flora beneficiosa en el intestino; en su pared celular tienen un elevado contenido de manano-oligosacáridos y betaglucanos que ayudan a evitar la presencia de microorganismos patógenos en el tracto digestivo del mismo modo los manano-oligosacáridos estimulan la actividad fagocitaria de los macrófagos.

Otra de las ventajas es que la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, tiene un alto contenido de principios nutritivos que pueden ser aprovechados por los animales, según Gonzáles y Urbina (2018), tiene una cantidad de proteína de hasta un 46% además cuenta con un excelente perfil de aminoácidos, por otra parte Cajamarca (2015), menciona que este hongo unicelular en su composición nutricional aporta con una gran carga de vitaminas tipo B.

En la producción avícola en particular Cajamarca (2015), menciona que se ha evidenciado que la inclusión en la dieta empleada para pollos parrilleros de esta levadura aportó significativamente a incrementar la altura de las estructuras intestinales denominadas vellosidades intestinales, lo que podría asociarse directamente con un mejor desempeño de los procesos de absorción y asimilación de los alimentos que favorecerían a los parámetros productivos, las dietas ricas en manano-oligosacáridos provenientes de la pared celular de *Saccharomyces cerevisiae*, mejora la conversión alimenticia lo que se traduce en un mejor aprovechamiento del alimento y por ende esto puede ayudar a reducir el dinero que se invierte en los alimentos y por ende de producción de la proteína de origen aviar.

### **3.5.5. Acción de *Saccharomyces cerevisiae* en el organismo**

Según Medina, *et.al.* (2014) los principales efectos benéficos de implementar *Saccharomyces cerevisiae* a través de la dieta de animales monogástricos se basan en mecanismos de acción como la estimulación de las disacaridasas, enzimas encargadas de desdoblar los disacáridos en monosacáridos que se encuentran en las vellosidades intestinales; como lo menciona Siguencia (2017), el efecto antiadhesivo es otro mecanismo de acción benéfico que se ejerce por efecto de los manano-oligosacáridos presentes en la pared externa de la célula de este hongo, las bacterias patógenas que se adhieren y fermentan las manosas presentes en la parte externa de las células intestinales no pueden realizar su acción debido a que los manano-oligosacáridos ejercen un efecto adherente impidiendo que los patógenos Gram negativos en su mayoría lleguen a las células y puedan asentarse en el medio intestinal.

La estimulación de la inmunidad es otro de sus mecanismos que según Siguencia (2017), se caracteriza por la activación de los macrófagos debido a que se produce un estímulo en los receptores de manosa que se localizan en la membrana de estas células, cuando esto sucede se da una reacción que activa a otros macrófagos y libera citoquinas, del mismo modo se ha evidenciado que los macrófagos que son liberados por la presencia de levadura inactiva de cerveza en la dieta animal son más eficaces y tienen una capacidad fagocítica superior.

### **3.6. Parámetros zootécnicos o productivos**

Los parámetros productivos según Itza y Ciro (2016), son indicadores del desempeño de un lote de aves, que se calculan teniendo como base la información del comportamiento productivo de las mismas, estos parámetros buscan generar un lenguaje mucho más entendible del desempeño de la producción, para de esta manera poder traducir la realidad vivida en campo a cifras que puedan ser interpretadas fácilmente y nos indiquen el estado de nuestra granja.

Los parámetros zootécnicos según Itza y Ciro (2016), pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- Aquellos que están directamente relacionados al desarrollo corporal de las aves, como es el caso del peso corporal.
- Los que guardan relación con la producción, como es el caso de la conversión alimenticia y la mortalidad.
- Y aquellos en los que se busca evaluar únicamente el producto final como la producción de huevos o las características de la carne como la pigmentación.

Existen muchos parámetros que pueden ser evaluados dentro de una granja productiva sin embargo de acuerdo a la finalidad productiva se pueden optar por usar unos u otros de acuerdo a la relevancia de la información que nos otorguen, para Itza y Ciro (2016), los principales parámetros dentro de una unidad avícola son:

- Número de aves iniciadas- número de aves al final del ciclo
- Mortalidad
- Conversión alimenticia
- Peso corporal
- Alimento consumido

Los resultados obtenidos tras el cálculo de cada uno de ellos pueden ser comparados con los referentes históricos de nuestra producción o en su defecto con la información disponible de la línea genética que manejamos si fuera el caso.

### **3.6.1. La importancia de los parámetros zootécnicos en la avicultura**

La importancia de los parámetros productivos según Itza y Ciro (2016), radica principalmente en que a través de su valoración se puede llegar a tomar decisiones, mismas que estarán basadas en registros o datos históricos apuntados de forma adecuada y

entendible. Es por ello que también se hace especial énfasis en llevar una serie de registros dentro de las explotaciones ya que como lo mencionan Espinoza, Sulca, y Becerra (2016), las decisiones acertadas parten en gran medida de la calidad y cantidad de la información que se disponga al momento.

Hoy en día debido a los avances tecnológicos existen una infinidad de herramientas y formatos para llevar adecuadamente los registros de un predio, de manera general Itza y Ciro (2016), mencionan que los registros pueden clasificarse de la siguiente manera:

- **Registros manuales o impresos:** como bien lo indica su nombre son aquellos que se encuentran sobre el papel y que son de fácil acceso, contando con un gran número de hojas para múltiples anotaciones.
- **Registros electrónicos:** estos son los más recientes y existen múltiples alternativas brindadas por diferentes aplicaciones y programas que en algunos casos son gratuitas o con versiones de pago, la ventaja de estas es que nos permiten ejecutar muchos comandos simultáneamente e incluso realizar cálculos en segundos, además muchos de ellos tienen servicios de almacenamiento remoto que nos permite acceder a la información desde cualquier lugar.

### **3.6.2. La conversión alimenticia**

La conversión alimenticia según Rodríguez (2019), es uno de los parámetros de mayor importancia dentro del ámbito productivo de varias especies, es un parámetro muy fácil de calcular sin embargo la información que nos proporciona es muy útil, para su cálculo se consideran únicamente dos datos: el alimento consumido en un período determinado y el aumento de peso del ave dentro de ese mismo período de tiempo, ambas variables deben encontrarse en la misma unidad de medida y el resultado será un número sin unidad, en este caso entre mas bajo sea el número resultante es mejor pues hace referencia a que el animal aprovechó de mejor manera el alimento para ganar peso.

Múltiples factores interactúan para conseguir una conversión alimenticia óptima sin embargo es importante trabajar constantemente sobre ello ya que de acuerdo a lo mencionado con Rodríguez (2019), dentro de los costos de producción, la alimentación ocupa el primer lugar ya que corresponde al 80% de los costos productivos totales de un predio, es por ello que se debe aprovechar adecuadamente cada gramo de alimento.

Según Romero (2015), los costos del alimento para los pollos de engorde se ha duplicado en la última década por lo que parámetros como la conversión alimenticia han cobrado una gran importancia, el autor menciona que una alimentación basada en aprovechar las bondades materias primas de la zona, evitar el desperdicio, proporcionar las cantidades óptimas y una formulación balanceada pueden ser el camino para obtener mejores resultados y aumentar la rentabilidad

### **3.6.3. La ganancia de peso**

Este parámetro productivo es especialmente importante en aquellas especies que son explotadas por su carne, según Rodríguez (2019), también es índice que directamente expresa la rentabilidad de dichas explotaciones, ya que de una manera general refleja el éxito o fracaso del manejo que se está implementando. Para Giron y Cubides (2018), la ganancia de peso refleja el equilibrio en la inversión inicial realizada por el productor y su ganancia al final del ciclo productivo, atribuyendo que las variaciones se deben principalmente a una dieta bien balanceada.

Según Rodríguez (2019), el cálculo de este parámetro es un proceso muy fácil en donde se requiere el peso inicial del ave y el peso actual o final, únicamente se requiere restar el inicial del peso final y con ello tendremos la ganancia de peso en el tiempo que hayamos considerado apropiado, existen algunas variaciones que pueden ajustarse a las necesidades del productor como por ejemplo la ganancia de peso por sexo o la ganancia de peso diaria, este tipo de datos suelen ser útiles para cálculos mucho más precisos.

### **3.6.4. La mortalidad**

También conocida como índice de mortalidad es un parámetro que refleja el número de aves que han muerto dentro de un ciclo productivo o de un período de tiempo determinado, este parámetro se expresa en una cifra porcentual y para su cálculo solo se requiere conocer el número total de aves iniciadas y la cantidad de aves muertas, según Rodríguez (2019), este porcentaje puede variar de acuerdo a las siguientes causas:

- Inadecuado manejo sanitario
- Dieta mal balanceada
- Densidad demasiado elevada
- Problemas en los equipos
- Contaminación de los alimentos o el agua
- Inadecuado manejo de la cama
- Ventilación deficiente

Dentro de un lote siempre se debe considerar que existirá mortalidad por factores ajenos a la producción, es decir, que no son el reflejo de un mal manejo sino de defectos que en muchas ocasiones provienen desde la misma planta de incubación y que son propios del animal aunque porcentualmente son mínimos, sin embargo, según Torres (2018), otro factor importante que muchas veces se pasa por alto al considerar la mortalidad es el estrés que provoca el transporte, esto especialmente en los primeros días, debido a la manipulación, el cambio de temperatura durante el viaje, golpes o ruidos que aumentan drásticamente el nivel de estrés en las aves y esto las inmunodeprime permitiendo que cualquier enfermedad aproveche ese lapso para afectar al ave.

## **CAPÍTULO IV**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **4.1. Materiales**

##### **4.1.1. Materiales de campo**

- Termómetro
- Galpón
- Tela de yute
- Malla electro-soldada 2x2 cm.
- Alambre galvanizado
- Alicata
- Pinzas
- Bridas plásticas
- Cáncamos
- Tacos fischer
- Taladro
- Piola
- Comederos de tolva
- Bebederos de galón
- Balanza analítica
- Viruta de madera

##### **4.1.2 Materiales de oficina**

- Registros
- Esferos
- Equipos informáticos

#### **4.1.3. Materiales biológicos**

- 72 Pollos camperos

#### **4.1.4. Materiales químicos**

- Vitaminas y electrolitos
- Cal viva
- Desinfectante yodado

#### **4.1.5. Alimento**

- Levadura de cerveza inactiva.
- Alimento balanceado (crecimiento y engorde)

## 4.2. Métodos

### 4.2.1. Ubicación

**Figura 1**

*Ubicación geográfica de la investigación*



Adaptado de: Google Earth (2022).

La investigación en este caso se realizó en la parroquia Bolívar del cantón que lleva el mismo nombre, perteneciente a la provincia del Carchi, cuyos datos referenciales se pueden observar en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Ubicación del sitio de investigación*

Parroquia:	Bolívar
Cantón:	Bolívar
Provincia:	Carchi

## 4.2.2. Variables

### 4.2.2.1. Variables dependientes

- Conversión alimenticia
- Ganancia diaria de peso
- Mortalidad

### 4.2.2.2. Variables independientes

- Dosis de levadura de cerveza inactiva

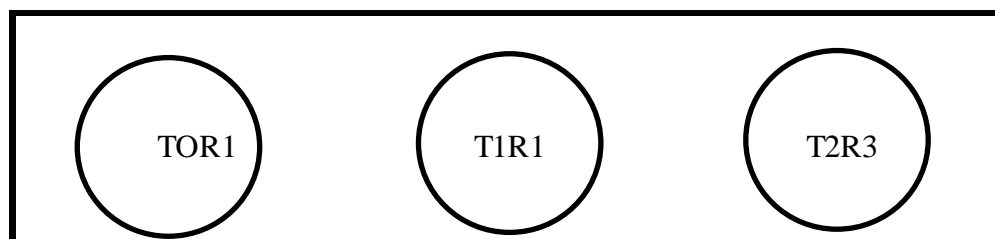
## 4.2.3. Diseño experimental

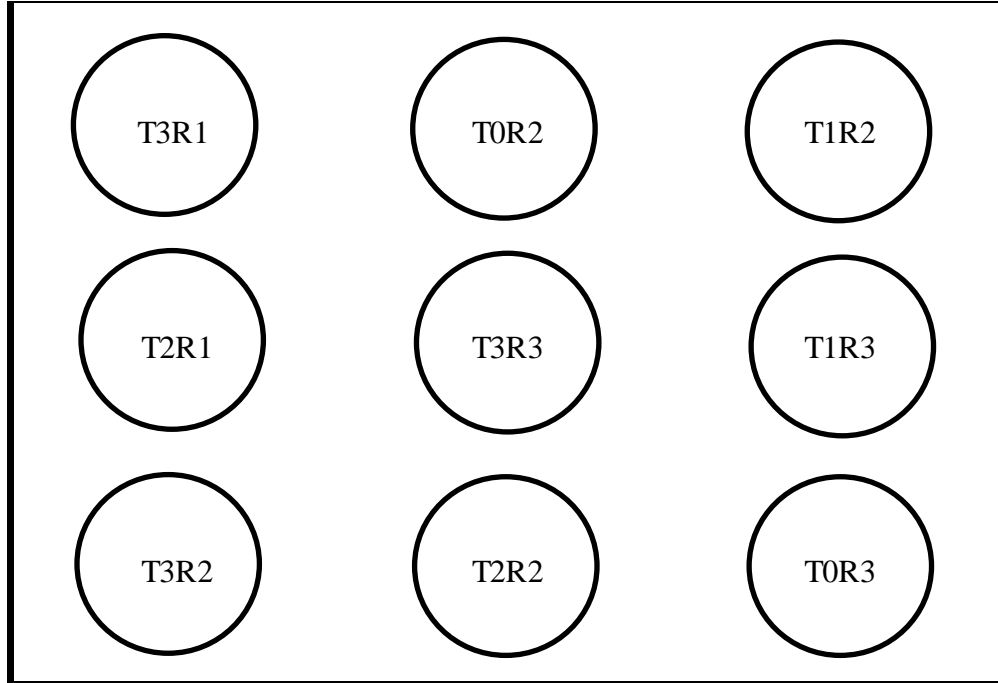
Para la elaboración de la investigación se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con 4 tratamientos y considerando 3 repeticiones por cada uno, obteniendo 12 unidades experimentales, cada una de las unidades contará con 6 pollos camperos dando un total de 72 aves para toda la investigación (Figura 2).

Se tomó en cuenta a la dosis de *Saccharomyces cerevisiae* como la variable independiente, dentro de cada uno de los tratamientos establecidos.

### Figura 2

*Aleatorización y distribución de los tratamientos*





#### 4.2.4. Establecimiento de dosis

La presente investigación buscó establecer la mejor dosis de adición de levadura de cerveza inactiva, en la dieta de pollo campero, con base en investigaciones que se han enfocado exclusivamente en pollo parrillero o broiler dejando de lado a la producción campera, para ello se tomaron como base las recomendaciones realizadas tras estas investigaciones para considerar las dosificaciones en este caso Andrade y Ayala (2011), obtuvieron mejores resultados en pollo Broiler de la raza “Ross” con una dosis de 500 gramos o 0.5 kilogramos por tonelada de alimento, sin embargo, ellos recomiendan que se prueben dosis menores y en otras razas, del mismo modo Cuenca (2018), en un artículo publicado en la revista electrónica veterinaria “Redvet”, menciona que obtuvo los mejores resultados al agregar una dosis de 600 gramos por tonelada de alimento al igual que en el caso anterior en pollos broiler, Cajamarca (2015), por otra parte en su investigación menciona que la inclusión en dieta de 900 gramos o 0.9 kilogramos por tonelada no ofreció resultados positivos por lo que recomienda en que se realicen nuevas investigaciones aumentando la dosis de inclusión, esta investigación al igual que las anteriores se realizó en pollo parrillero. Vera

(2015), por otra parte basó su estudio en las características organolépticas de pollos criollos con tres dosis de adición y resalta que la dosis que tuvo mayor peso vivo y faenado, es de la 1000 gramos o 1 kg por tonelada de alimento, pero recomienda se prueben otras dosis diferentes en pollos criollos ya que no existen material suficiente de respaldo.

Las dosis propuestas buscaron solventar todas las sugerencias realizadas por autores de otras investigaciones que probaron la inclusión de *Saccharomyces cerevisiae* y enfocarla en los pollos camperos en donde las investigaciones sobre este tema son muy reducidas.

**Dosis de *Saccharomyces cerevisiae* inactiva:** se tomaron en cuenta 4 dosis que son: 0.4 kg por tonelada métrica de alimento, 0.8 kg por tonelada métrica de alimento, 1.2 kilogramos por tonelada de alimento y finalmente un tratamiento sin inclusión de *Saccharomyces cerevisiae* que se utilizó como testigo.

**Tabla 3**

*Tratamientos empleados en la investigación*

<b>Código</b>	<b>Dosis</b>	<b>Descripción</b>
T0	0 kg/Tm	Balanceado comercial sin inclusión de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .
T1	0.4 Kg/Tm	Balanceado comercial + 0.4 kg de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> /Tm de alimento.
T2	0.8 kg/Tm	Balanceado comercial + 0.8 kg de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> /Tm de alimento.
T3	1.2 Kg/Tm	Balanceado comercial + 1.2 kg de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> /Tm de alimento.

#### **4.2.5. Manejo del experimento**

- **Preparación del galpón**

Se adecuó el galpón tapando las ventilaciones con malla sarán, posterior a ello se establecieron las unidades experimentales que poseen un área de 1 m<sup>2</sup>, con un total de 6 aves en cada unidad experimental dando una densidad de 6 pollos/m<sup>2</sup>. Posterior a ello se realizó la limpieza y desinfección del espacio para la implementación de los equipos como comederos y bebederos en cada unidad experimental con la finalidad de asegurar una adecuada alimentación, hidratación y temperatura para las aves. Previo a la llegada del pollito se colocó la cama o yacija con una profundidad aproximada de 10 cm, el material escogido es la viruta de madera por la facilidad de encontrar este tipo de insumo.

- **Adquisición de las aves**

Se compraron 72 pollitos de 15 días de edad a la empresa “Avícola Gladys” encargada de la incubación y comercialización de este tipo de aves.

- **Recepción de las aves**

Una vez los pollitos fueron colocados en cada unidad experimental, estos recibieron una solución azucarada y con electrolitos para rehidratarlos y reducir el impacto del estrés producido por el viaje hasta el galpón. Al momento de la llegada los pollitos pasarón por un período de adaptación en donde se encontraban libres en una pequeña superficie del galpón, esto con el objetivo de evitar aumentar el estrés en los animales, este período de adaptación se llevó a cabo por 48 horas, en donde no se suministró ninguna de las dietas experimentales, se colocaron bandejas en las cuales se suministraba el alimento para que los animales puedan rápidamente localizarlo, de igual manera el agua se colocó en los bebederos de galón, pasadas las 48 horas se colocaron las aves al azar dentro de cada una de las unidades para iniciar la fase experimental.

- **Alimentación e hidratación**

Se proporcionó el alimento en comederos de tolva adecuando la ración de acuerdo a las necesidades de cada unidad experimental y considerando de igual manera la dosis de *Saccharomyces cerevisiae* inactiva que se desee incluir. Cada unidad experimental contó con un bebedero de galón en el cual se suministró agua fresca diariamente. Estos equipos se lavaron y desinfectaron periódicamente.

La ración diaria estuvo constituida por alimento comercial para cada etapa, siendo necesario un alimento de crecimiento y engorde dado que la edad de comercialización del pollo campero en los puntos de venta usualmente es de 15 días, con ello se busca obtener lotes homogéneos para la venta, a esto se complementó la dosis de *Saccharomyces cerevisiae* para cada tratamiento que se mezcló con ayuda de maquinaria especializada una o dos veces por semana de acuerdo a las necesidades y la disponibilidad de los equipos.

- **Procedencia de la levadura**

La levadura de cerveza fue adquirida a través de los locales comerciales de la empresa Interconsorcio S.A, distribuidora oficial de la marca ADQIA, que cuenta con levadura inactiva bajo el nombre comercial de Bioyeast, asegurando así la calidad del producto al tener un contenido de 100% levadura de cerveza.

- **Programa de vacunación**

Se implementó un plan vacunal acorde a los estándares de vacunación para la producción avícola, los pollitos son comercializados ya con las dosis vacunales necesarias a la edad de 15 días.

#### **4.2.6 Toma de datos**

- **Determinación de la cantidad de alimento consumido por cada tratamiento.**

Para el desarrollo de esta actividad se establecieron registros en los que se anotaron diariamente la cantidad de alimento consumido por cada tratamiento y repetición para obtener el valor total del alimento empleado, para esta tarea se utilizó una balanza digital, que se llevó en campo y mediante registros manuales. Esta variable se determinó en kilogramos consumidos al final del experimento por cada tratamiento.

- **Determinación del peso de salida de los pollos por cada tratamiento**

Del mismo modo se empleó una balanza para pesar a los animales por tratamiento y considerando cada repetición, esta medición se realizó en el día 49, es decir, en la fecha de salida del pollo campero, con esos datos se obtuvo un promedio por tratamiento. De igual manera esta variable se midió en kilogramos por tratamiento al final del estudio.

#### **4.2.6.1. Determinación de parámetros productivos**

- **Determinación de la conversión alimenticia**

**Conversión alimenticia:** hace referencia a la cantidad de alimento necesario para producir un kilogramo de carne.

Finalmente como lo indica Lazo (2016), se empleó la siguiente fórmula con los datos anteriormente obtenidos, para el cálculo de la conversión alimenticia:

$$\text{Conversión Alimenticia} = \frac{C.A (kg)}{I.P (kg)}$$

De modo que:

C.A: Indica consumo de alimento

I. P: Muestra el incremento de peso

El dato obtenido no tiene una unidad.

- **Determinación de la ganancia diaria de peso (GDP)**

**Ganancia diaria de peso:** muestra el peso ganado diariamente por los ejemplares hasta el día de salida.

Una vez conocemos los días establecidos para el período productivo en este caso 49 y el peso promedio por tratamiento a esta fecha, se procedió como lo indica Rivera (2019), con la siguiente fórmula:

$$GPD = \frac{\text{peso final} - \text{peso inicial}}{N^{\circ} \text{ de días a la faena}}$$

El dato obtenido tras realizar esta operación se muestra en gramos por día, g/día.

- **Revisión del tratamiento que tenga los mejores parámetros productivos.**

Se determinó la mejor dosis de adición de *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta a través de los cálculos estadísticos realizados en el programa R Studio.

- **Cuantificación de la mortalidad por tratamiento**

**Porcentaje de mortalidad:** muestra la cantidad de aves que han muerto con referencia al total de las aves con las que se inició el experimento, evidenciando esta variable en porcentaje.

Para realizar esta tarea de igual manera se anotaron manualmente en un registro las bajas por cada tratamiento y repetición ya que al final de la investigación se valoró la cantidad total de aves muertas por tratamiento.

- **Comparación de la mortalidad entre tratamientos**

Se estableció cuál es el tratamiento que tiene el porcentaje de mortalidad más bajo entre las dosis en estudio, a través de la herramienta de cálculo R Studio.

En este caso para las variables analizadas se empleó la prueba Tukey al 5%, a través de la herramienta R Studio, misma con la que también se realizó la aleatorización de tratamientos.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1. Determinación de parámetros productivos

##### 5.1.1. Conversión alimenticia

Con los datos recopilados de consumo de alimento y peso de las aves se procedió al cálculo de la conversión alimenticia para cada tratamiento después del período experimental cuando las aves tenían 10 semanas de edad y una vez transcurrido el ciclo de crecimiento y engorde con la dieta investigada (Tabla 4).

#### Tabla 4

*Conversión alimenticia en la evaluación del efecto de tres dosis de levadura de cerveza inactiva en pollos camperos.*

Tratamientos	Dosis de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Conversión alimenticia
T0	Testigo sin inclusión	3.32
T1	0.4 Kg/Tm	3.31
T2	0.8 Kg/Tm	3.22
T3	1.2 Kg/Tm	3.27

Para la variable conversión alimenticia se obtuvo que el tratamiento dos, T2 (0.8 kg/Tm de *Saccharomyces cerevisiae* inactiva), mostró el resultado más favorable, con una conversión alimenticia de 3.22, mientras que el tratamiento cero, T0 (testigo sin inclusión de *Saccharomyces cerevisiae*), mostró el resultado menos favorable con una conversión de 3.32, por otra parte el tratamiento 3, T3 (1.2 kg/Tm de *Saccharomyces cerevisiae* inactiva), refleja también un efecto benéfico obteniendo una conversión de 3.27, este es seguido por el tratamiento 1, T1 (0.4 kg/Tm de *Saccharomyces cerevisiae* inactiva), con una conversión alimenticia de 3.31.

En la tabla 5, se puede evidenciar que los datos obtenidos durante la investigación para la variable conversión alimenticia muestran una distribución normal, comprobando uno más de los supuestos planteados en la investigación.

**Tabla 5**

*Prueba de normalidad para conversión alimenticia*

<b>Prueba de Shapiro-Wilk</b>					
Variable	N	W	p- value	Alpha	Normalidad
Conversión alimenticia	72	0.92104	0.2947	0.05	SI

En la tabla 6 se puede visualizar el análisis de la varianza para la variable conversión alimenticia.

**Tabla 6**

*Análisis de varianza para conversión alimenticia en la evaluación del efecto de tres dosis de levadura de cerveza inactiva en pollo campero.*

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fo</b>	<b>F 0.05</b>	<b>F 0.01</b>
Total	11	0.024				
Tratamientos	3	0.017	0.0057	6.681*	4.07	7.59
Error	8	0.007	0.0008			
C.V (%)	0.89					
Promedio	3.28					
C.A (índice)						

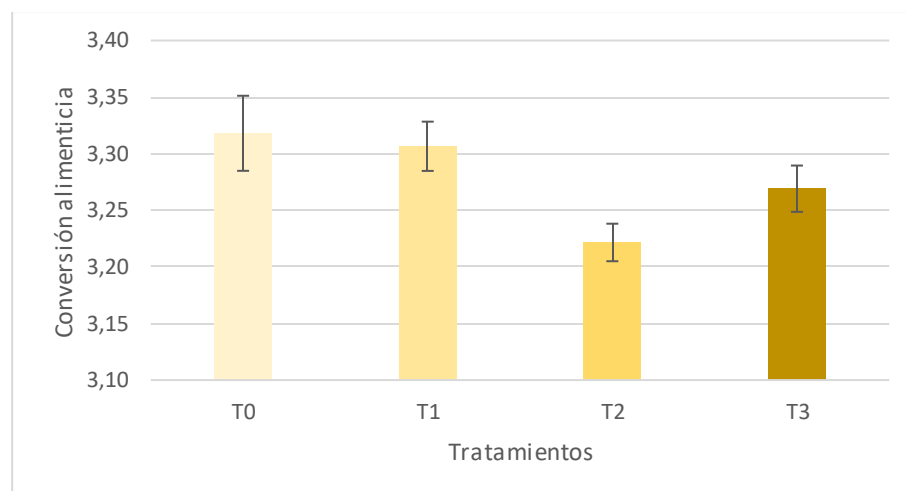
*Nota:* F.V: Fuentes de variación, G.L: Grados de libertad, S.C: Suma de cuadrado, C.M: Cuadrados medios, Fo: valor de F calculado, F 0.05: valor de F tabulado al 5% con una 95% de valor alfa de confiabilidad, F 0.01: valor de F calculado al 1% con un 99% de valor alfa de confiabilidad, \*: Diferencias significativas, \*\*: Diferencias altamente significativas, ns: No existen diferencias significativas.

Para la variable conversión alimenticia tras el análisis ANOVA, se detectó que existen diferencias significativas al 5% entre tratamientos, esto indica que por lo menos un tratamiento fue diferente a los demás para la variable en estudio. Del mismo modo tenemos un coeficiente de variación de 0.89% y un promedio general entre tratamientos de 3.28.

La prueba de Tukey al 5% para la conversión alimenticia (Fig 3), muestra que evidentemente existen 4 rangos dentro de los cuales se encuentran todos los tratamientos en estudio, una vez realizada la prueba se obtuvo que el tratamiento T2 (0.8 kg/Tm de *Saccharomyces cerevisiae* inactiva) se encuentra en el rango A con una conversión de 3.22 hasta la semana 10, el tratamiento T3 (1.2 kg/Tm de *Saccharomyces cerevisiae* inactiva) se encuentra en el rango AB con una conversión de 3.27, T1(0.4 kg/Tm de *Saccharomyces cerevisiae* inactiva) en el rango B con un promedio de conversión alimenticia de 3.31 y de igual manera T0 (testigo sin inclusión de *Saccharomyces cerevisiae*) en el rango B con la conversión menos favorables de 3.32.

### Figura 3

*Rangos para el promedio de conversión alimenticia por tratamiento en la la evaluación del efecto de tres dosis de levadura de cerveza inactiva en pollo campero*



Como se observa en la Figura 3, el tratamiento 2 se encuentra en el rango A debido a que tiene la mejor conversión alimenticia con 3.22 en promedio hasta la salida de las aves en la semana 10, del mismo modo se observa que el testigo se ubica en el rango B con una conversión alimenticia mayor de 3.32 hasta la misma fecha de salida.

Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Cuenca (2018), quien demostró que la inclusión de *Saccharomyces cerevisiae* levadura de cerveza inactiva en pollos Broiler

influye positivamente en la conversión alimenticia, obteniéndose resultados muy similares acorde al desarrollo de los animales, considerando que el tiempo de salida del pollo Broiler es de 6 semanas y el del pollo campero ronda las 10 semanas, obteniendo así una conversión alimenticia de 1.45 en su mejor tratamiento (600 gramos por tonelada de alimento), resultados muy similares a los obtenidos en la investigación realizada ya que el tratamiento T2 (0.8 kg/Tm de *Saccharomyces cerevisiae* inactiva), con dosificaciones similares obtuvo la mejor reducción en este parámetro, lo cual demuestra que la levadura de cerveza tiene propiedades que están relacionadas a su uso de manera prolongada y a la cantidad o dosis de administración dentro de la dieta, ya que este hongo no puede colonizar el tracto digestivo sino que su acción se da durante el tránsito por el mismo, en donde se ejercen funciones como el control de patógenos, un mejor desarrollo de la mucosa intestinal y sobre todo un efecto promotor sobre la respuesta inmune, esto permite llevar de mejor manera los procesos de absorción y aprovechamiento del alimento. Es por ello que estos resultados se asemejan también con los obtenidos por Cajamarca (2015), donde la mejor conversión alimenticia, se obtuvo con alimentos que tenían un grado de inclusión de levadura de cerveza de 500 gramos por tonelada de alimento y se alcanzó un promedio de 1.69 en la variable evaluada, siendo este el mejor de sus resultados, un dato muy semejante al caso verificado en la presente investigación cuya diferencia podría explicarse debido a que se utiliza 300 gramos menos en la mezcla que el empleado en el mejor tratamiento investigado.

Estos resultados son diferentes a los obtenidos por Rendón (2016), quien obtuvo conversiones alimenticias de 2.01 en promedio en el mejor de los tratamientos, lo cual evidencia que la levadura influyó en la conversión alimenticia pero no de la misma manera y con un efecto tan favorable como en los casos anteriores. Esto puede ser debido a que el suplemento utilizado en dicha investigación era de origen artesanal procedente de la destilería de cerveza, lo cual no asegura una composición o concentración estable ya que depende de factores como la cantidad de carbohidratos solubles disponibles y el mantenimiento de las condiciones anaerobias, además se empleó en el agua de bebida

puede ocasionar variaciones en cuanto a su consumo, mientras que en esta investigación se utilizó un producto con una composición estable y garantizada por el fabricante.

### 5.1.2. Ganancia diaria de peso

A continuación se evidencian los resultados obtenidos tras el análisis de varianza para la variable ganancia diaria de peso (Tabla 7).

**Tabla 7**

*Análisis de varianza para la ganancia diaria de peso en la evaluación del efecto de tres dosis de levadura de cerveza inactiva en pollo campero.*

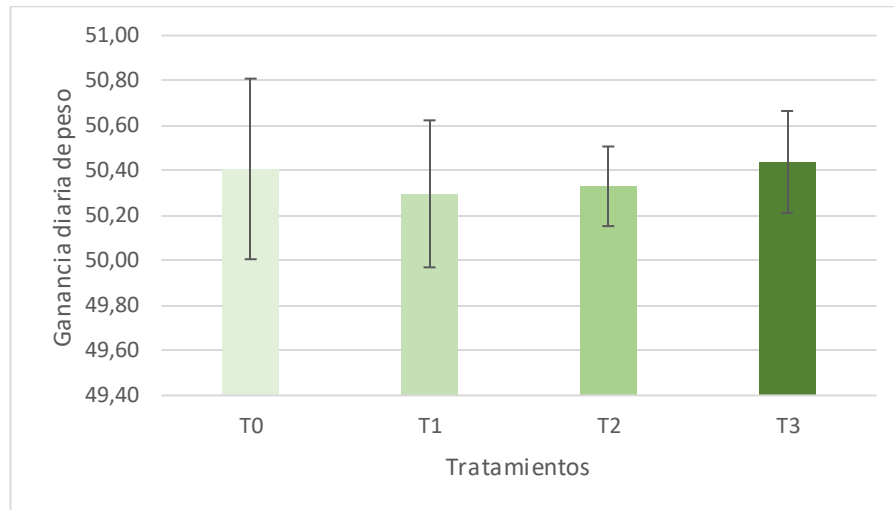
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fo</b>	<b>F 0.05</b>	<b>F 0.01</b>
Total	11	1.091				
Tratamientos	3	0.039	0.0130	0.099ns	4.07	7.59
Error	8	1.052	0.1315			
C.V (%)	0.72					
Promedio	50.37					
G.D.P						

Nota: F.V: Fuentes de variación, G.L: Grados de libertad, S.C: Suma de cuadrado, C.M: Cuadrados medios, Fo: valor de F calculado, F 0.05: valor de F tabulado al 5% con una 95% de valor alfa de confiabilidad, F 0.01: valor de F calculado al 1% con un 99% de valor alfa de confiabilidad, \*: Diferencias significativas, \*\*: Diferencias altamente significativas, ns: No existen diferencias significativas.

Para la variable ganancia diaria de peso se puede evidenciar que una vez realizado el análisis ANOVA, no se detectaron diferencias significativas al 5 o 1%, esto indica que estadísticamente los datos obtenidos de los tratamientos son iguales, para esta variable se obtuvo un coeficiente de variación de 0.72% y una media general de 50.37 gramos por día por ave. Por este motivo se omite la prueba Tukey debido a que la variable no muestra variaciones o diferencias significantes que permitan establecer diferentes rangos entre los tratamientos aplicados.

#### Figura 4

*Rangos para el promedio de ganancia diaria de peso por tratamiento en la la evaluación del efecto de tres dosis de levadura de cerveza inactiva en pollo campero*



En la figura 4, se observan las medias obtenidas para cada uno de los tratamientos aplicados, en donde se puede evidenciar que el tratamiento 3 tiene la mejor ganancia de peso por día con un promedio general de 50.44 g/día por ave, este es seguido por el tratamiento 0 o testigo que muestra una cifra media de 50.41 g/día, del mismo modo se tiene al tratamiento 2 con un promedio de 50.33 g/día y finalmente con la ganancia diaria de peso más baja se encuentra el tratamiento 1 con 50.30 g/día.

Según Cajamarca (2015), la ausencia de diferencias significativas para esta variable puede deberse a que uno de los principales efectos de la levadura de cerveza en el organismo de las aves, es el incremento de la altura de las vellosidades intestinales con lo que se aumenta la superficie útil para la absorción de principios nutritivos, lo que mejora directamente los procesos de asimilación y absorción de los alimentos, haciendo que las aves aprovechen de mejor manera las materias primas empleadas para su alimentación, optimizando su aprovechamiento, reflejándose así una mejor conversión alimenticia antes que una mejor ganancia de peso por día.

Del mismo modo Medina et al., (2014), mencionan que otro efecto por el cual la ganancia diaria de peso no se ve afectada es por que la levadura de cerveza ejerce funciones que directamente se ven relacionadas a potenciar las propiedades metabólicas de asimilación de los alimentos al estimular las disacaridasas, un grupo de enzimas que se van a encargar la desdoblar los disacáridos presentes en el medio intestinal, transformándolos en monosacáridos mucho más fácilmente aprovechables, por lo que a corto plazo se puede observar que los animales tienen un mismo peso pero el consumo de alimento es significativamente menor debido a que son mucho más eficientes asimilándolo, confirmando al igual que en la investigación que existen mejoras significativas en cuanto a la conversión pero no existen diferencias estadísticamente notorias en cuanto a la ganancia diaria de peso.

### **5.1.3. Mortalidad**

Durante la fase de desarrollo de la investigación no se registro mortalidad en ninguna de las unidades experimentales sometidas a los tratamiento ni tampoco en aquellas que eran testigos, esto puede ser debido a que como lo menciona Estrada (2015), el pollo campero muestra una gran rusticidad y adaptabilidad al medio lo que le permite tener tasas de mortalidad mucho más reducidas que las del pollo parrillero o Broiler, muestra una gran tolerancia a dietas variables que incluyen diferentes fuentes alimenticias, es por ello que esta ave es la que principalmente se cría bajo condiciones de baja tecnificación en donde se requiere la dureza y resistencia de animales que puedan superar las inclemencias del medio.

También se puede intuir que debido a que no se registraron bajas, la inclusión de *Saccharomyces cerevisiae*, dentro de la dieta de las aves no afectó a su organismo pues tampoco se observó morbilidad en ninguna de las aves ya que la levadura de cerveza empleada se encuentra tratada para su uso en alimentación animal.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES

- Tras la determinación de los efectos en los parámetros zootécnicos de la inclusión de *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta de pollos camperos, se pudo establecer que los ciclos productivos tienen mejores resultados en cuanto a los índices evaluados, otorgando así una oportunidad al pollo campero al acortar los tiempos de salida de los lotes en producción ya que podemos obtener aves con un muy buen peso comercial en 10 semanas, cuando el rango normal suele fluctuar hasta las 14 semanas y además conservar los lineamientos de cría orgánica característicos de este tipo de aves.
- Con respecto a los resultados de la variable conversión alimenticia, se obtuvo que el tratamiento T2 (inclusión de levadura de cerveza inactiva a razón de 0.8 kg/tonelada de alimento), favorece el aprovechamiento del alimento para generar una mayor cantidad de masa en el animal con un menor consumo, reduciendo así el valor del índice evaluado hasta 3.22, al usarse dentro de dietas comerciales convencionales.
- Con referencia a la ganancia diaria de peso, ninguno de los tratamientos analizados muestra una diferencia significativa estadísticamente, ya que las aves alcanzaron un peso similar a la fecha de salida, con una diferencia entre el mayor y menor de los resultados equivalente a 0.14 g/día, siendo el tratamiento más alto T3 con 50.44 g/día y el menor T1 con 50.30 g/día.
- El grado de inclusión de *Saccharomyces cerevisiae* no afectó a la variable mortalidad del lote ya que no existieron bajas cuantificables en ninguno de los tratamientos, asumiendo de esta manera que tampoco la inclusión de esta materia prima afecta a la salud de las aves pues tampoco se observó morbilidad, con lo cual se demuestra que su uso es seguro en la alimentación de este tipo de aves de corral, siempre que las fuentes de obtención de la levadura sean confiables.

- Finalmente, la evaluación del efecto de la inclusión del prebiótico *Saccharomyces cerevisiae* dentro de la dieta de pollo campero suministrado desde la etapa de crecimiento, tras el desarrollo de esta investigación se demostró que el suministro de este hongo unicelular tiene un efecto positivo en los parámetros productivos y la salud del animal, permitiendo acelerar el ciclo de cría y optimizar el uso de los recursos pues las aves muestran un buen desarrollo con un consumo de alimento menor, del mismo modo brinda una oportunidad a pequeños y medianos productores que decidan implementar esta fuente para mejorar sus índices productivos en la cría y engorde de pollo campero.

## CAPÍTULO VII

### RECOMENDACIONES

- Una vez finalizado el estudio se recomienda la implementación de la levadura de cerveza inactiva dentro de la dieta de pollo campero para futuras investigaciones, con dosificaciones comprendidas entre los 0.8 kg/tonelada a 1.2 kg/tonelada de alimento ya que fue el rango dentro del cual se observó los mejores resultados, esto con el fin de observar los efectos en los parámetros productivos.
- Se recomienda que se evalúe en futuros ensayos el efecto de la inclusión suministrándose desde la etapa inicial del ave, ya que en este ensayo se proporcionó el suplemento orgánico desde la etapa de crecimiento y los efectos pueden ser mejores incluyéndose desde una edad más temprana del ave, sin embargo seguramente implicará mayores costos de producción y se deberá considerar como una variable en estudio la homogeneidad de los lotes, pues los pollos camperos muestran un desarrollo menos homogéneo en la etapa de 1 a 15 días de edad motivo por el cual se prefirió emplear aves homogenizadas de 2 semanas de edad.
- Una vez concluido el estudio y demostrando los beneficios obtenidos con el uso de este suplemento orgánico en aves de corral específicamente en pollos camperos, se recomienda que se considere futuras investigaciones sobre su uso dentro de la dieta de otras aves menos aprovechadas como la codorniz japónica *Coturnix coturnix* y que sus productos tienen una alta demanda en el mercado local.
- Al observar los resultados obtenidos durante la fase experimental se recomienda a los productores el uso de la levadura de cerveza inactiva como un sustituto a los antibióticos promotores del crecimiento, especialmente si se desea incursionar en la cría de aves rústicas como el pollo campero o en un mercado de producción orgánica ya que este suplemento puede disminuir los costos de producción al evitar

el uso de este tipo de fármacos y esto a su vez ayudaría a evitar el problema de la resistencia a los mismos enmarcándose en una producción orgánica y sustentable.

## CAPÍTULO VIII

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ajila, N. (2021). *Comparación de títulos de anticuerpos post-vacunales de newcastle en pollos vacunados por vía oral vs aspersion utilizando la técnica de Elisa indirecta*. [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Alarcón, M. (2021). *Determinación del índice de confort mediante el uso de termohigrómetros en el área de recepción de pollo de engorde en la planta de beneficio*. [Tesis de pregrado]. Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- Andrade, A., & Ayala, O. (2011). Evaluación del promotor de crecimiento orgánico “celmanax” (*Saccharomyces cerevisiae*) en la alimentación de pollos broilers raza “ross” en chaltura - imbabura. Obtenido de Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.:  
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/786/3/03%20AGP%20125%20TESIS.pdf>
- Andrade, L., & Villa, J. (2018). *Guía práctica para el manejo de pollo de engorde*. [Tesis de pregrado]. Universidad Laica "Eloy Alfaro de Manabi", Chone, Ecuador.
- Barros, M. (2013). *Control de enfermedades parasitarias y respiratorias en pollos broiler utilizando balanceados y aditivos*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Cabrera, Á. (2015). *Sustitución de diferentes porcentajes de balanceado comercial por maíz en el rendimiento productivo y calidad de la canal de pollos camperos en el cantón Loja*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- Cajamarca, W. (2015). *Utilización de tres niveles de Saccharomyces cerevisiae como prebiótico de origen natural en la dieta de pollos parrileros*. [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana. Quito, Ecuador.

- Casas, S. (2018). *Saccharomyces cerevisiae* y *Aspergillus oryzae*: estimuladores y modificadores de la fermentación y crecimiento microbiano ruminal. *Rev. prod. anim.*, 30(2), 1-9.
- Cedeño, K., & Vergara, C. (2017). *Manejo de cortinas para mejorar el bienestar animal y parámetros productivos en pollos cobb 500*. [Tesis de pregrado]. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Calceta, Ecuador.
- Chiriboga, P. (2015). *Evaluación de tres balanceados energéticos-proteicos comerciales y dos aditivos alimenticios en la alimentación de pollos parrilleros*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador [CONAVE]. (2019). *Estadísticas del sector avícola*. <https://www.conave.org/informacion-sector-avicola-publico/>
- Cuenca, M. (2018). Levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) en la alimentación de pollos Broilers. *Revista Electrónica de veterinaria: REDVET*, 19(2).
- Cuenca, P. (2020). *El manejo productivo de las granjas avícolas y su aporte en el desarrollo económico del cantón Montecristi*. [Tesis de pregrado]. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- Escobar, J. (2017). *Evaluación de un cultivo microbiano como promotor de crecimiento en pollos de engorde*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Espinoza, V., Sulca, G., & Becerra, E. (2016). *Contabilidad agrícola*. Quito, Ecuador. Obtenido de Repositorio digital: Universidad Central del Ecuador.
- Estrada, R. (2015). *Características organolépticas de la carne de pollo pio pio campero con dietas alimenticias balanceado UTEQ y Saccharomyces cerevisiae, en la finca experimental "La MarIa"*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador.
- Federico, F. (2016). *Manual de normas básicas de bioseguridad de una granja avícola*. Obtenido de INTA: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_-\\_manual\\_de\\_normas\\_basicas\\_de\\_bioseguiridad\\_final\\_1.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_manual_de_normas_basicas_de_bioseguiridad_final_1.pdf)

- Giron, D., & Cubides, Y. (2018). *Evaluación de ganancia de peso y conversión alimenticia en pollo campesino bajo manejo de estabulación sustituyendo el 25 y 50% de la ración comercial por Tithonia Diversifolia, Gliricidia Sepium y Zea mayz*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia.
- Google Earth. (2022). Ubicación geográfica provincia del Carchi. Cantón Bolívar. Ecuador
- González, A., Ponce, L., Alcivar, J., Valverde, Y., & Ortega, j. (2020). Suplementación alimenticia con promotores de crecimiento en pollos de engorde Cobb 500. *Seva Andina Animal Science*, 7(1), 3-16.
- González, C., & Urbina, J. (2018). *Evaluación del efecto de la suplementación con Saccharomyces cerevisiae en bovinos de engorde en condiciones de pastoreo y estabulados*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Managua, Nicaragua.
- Granda, B. (2017). *Manejo agroecológico para la producción de pollos camperos, en el sector las lagunas, parroquia EL Valle, cantón Loja*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- Instituto Nacional de Estadística y Censo [INEC]. (2019). *Encuestas de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Obtenido de INEC: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac2019/Presentacion%20de%20los%20principales%20resultados%20ESPAC%202019.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac2019/Presentacion%20de%20los%20principales%20resultados%20ESPAC%202019.pdf)
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2018). *Manual de avicultura*. Obtenido de INTA: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual\\_de\\_avicultura\\_2oano.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_de_avicultura_2oano.pdf)
- Itza, M., & Ciro, J. (2016). *Parámetros productivos: importancia en producción avícola*. II Foro Internacional de Nutrición y Alimentación Animal (págs. 162-171). Medellín, Colombia. [https://www.researchgate.net/publication/308356178\\_PARAMETROS\\_PRODUCTIVOS#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/308356178_PARAMETROS_PRODUCTIVOS#fullTextFileContent)

- Jarama, C. (2016). *Evaluación de caracteres de crecimiento y mortalidad en dos líneas de pollo de engorde en condiciones de altitud*. [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Lazo, J. (2016). Evaluación de la conversión alimenticia en pollos Broiler mediante la inclusión de harinas de origen animal como proteína base. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12165/1/UPS-CT006107.pdf>
- Ligua, J. (2016). Estudio de los costos de producción de pollo campero en el recinto san pedro, parroquia américa, cantón Jipijapa, provincia de Manabí. [Tesis de pregrado]. Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- Medina, N., Gonzáles, C., Daza, S., Restrepo, O., & Barahona, R. (2014). Desempeño productivo de pollos de engorde suplementados con biomasa de *Saccharomyces cerevisiae* derivada de la fermentación de residuos de banano. *Fac Med Vet Zoot*, 61(3), 270-283.
- Mera, J. (2015). *Estudio de enfermedades respiratorias virales en pollos criollos y su relación con el incremento del índice de mortalidad*. [Tesis de pregrado]. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- Morejón, R. (2017). *Desarrollo de un modelo matemático para la evaluación de los parámetros de operación de naves en la cría de pollos de engorde*. [Tesis de pregrado]. Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Muñoz, J., & Pintado, J. (2016). Evaluación de pollos camperos en producción intensiva y semi-intensiva con suplementación de extracto de quillaja y residuos de hortalizas. [Tesis de pregrado]. Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [FAO] (2013). *Revisión del desarrollo avícola*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf>

- Osorio, R., Tinoco, I., Osorio, J., Souza, C., Coelho, D., & Souza, F. (2016). Calidad del aire en galpón avícola con ventilación natural durante la fase de pollitos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 20(7), 600-665.
- Quinatoa, J. (2015). *Evaluación de 4 niveles de suero lácteo 25%, 50%, 75% y 100% en el agua de bebida, en la alimentación de pollos camperos, provincia de Bolívar*. [Tesis de pregrado]. Universidad Estatal de Bolívar. Bolívar, Ecuador.
- Quishpe, W. (2016). *Diseño de un proyecto de factibilidad para la producción de engorde en el Cadet*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Rendón, A. (2016). *Efecto de la suplementación de levadura de cerveza artesanal sobre el comportamiento productivo de pollos de engorde*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Rivera, A. (2019). Evaluación del efecto de la treonina en la ganancia de peso en pollos parrilleros de la línea ross en la fase inicial de 1 a 14 días de crianza de la granja Manhattan. Obtenido de Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia: <http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/bitstream/123456789/20802/1/RIVERA%20DAVALOS%20ANDRES.pdf>
- Rodríguez, M. (2019). *Evaluación de parámetros zootécnicos en pollos camperos de 21 días provenientes de huevos fértiles sometidos a spides*. [Tesis de pregrado]. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Romero, A. (2015). *Evaluación de dos fórmulas alimenticias con diferentes niveles de proteína en pollos parrilleros*. [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Sánchez, L. (2015). *Análisis del tipo de cama en la crianza de pollos de engorde y su influencia en los parámetros zootécnicos en la granja Limoncito de la U.C.S.G.* [Tesis de pregrado]. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Serna, J. (2018). *Efecto de mezclas de fitogénicos como sustitutos de avilamicina sobre el desempeño productivo en pollos de engorde*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.

- Siguencia, J. (2017). *Efecto del manano oligosacárido (MOS) a dosis de 1 gr/kg en un alimento balanceado en el crecimiento y mortalidad en cobayos (Cavia porcellus) hembras*. [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador.
- Toapanta, M., Avilés, D., Montero, M., & Pomboza, P. (2019). Caracterización del sistema de producción de aves de traspatio del cantón Cevallos, Ecuador. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*(13), 1-5.
- Torres, C. (2018). *Evaluación de factores de riesgo que afectan la mortalidad en pollos de engorde durante el proceso de traslado granja - planta de faenamiento*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Torres, M. (2015). Evaluación de dos sistemas de alimentación de tres tipos de alimentos en aves de traspatio Caupichu III, Pichincha 2015. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Vargas, O. (2016). *Avicultura*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Machala. Machala, Ecuador: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6846>
- Vargas, P. (2017). *Evaluación de dos sistemas y tres tipos de alimentación en crianza de gallinas de campo para la producción de huevos*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Vera, F. (2015). *Niveles de levadura de cerveza (Saccharomyces cerevisiae) en el crecimiento y engorde de pollos criollo en la finca experimental La María*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador.
- Vera, F. (2015). Niveles de levadura de cerveza (Saccharomyces cerevisiae) en el crecimiento y engorde de pollos criollo en la finca experimental la maría. Obtenido de Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador: <https://meet.google.com/cxk-wkqq-guj?authuser=0>
- Zhunaula, C. (2016). *Comparación de un balanceado experimental y tres comerciales con dos aditivos alimenticios, en la crianza de pollos parrilleros broiler*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Desinfección del galpón



**Anexo 2.** Limpieza del galpón



**Anexo 3.** Elaboración de unidades experimentales



**Anexo 4.** Galpón instalado



**Anexo 5.** Adquisición de la viruta de madera



**Anexo 6.** Galpón listo para la recepción



**Anexo 7.** Recepción de las aves



**Anexo 8.** Ciclo de aclimatación de los pollitos recién llegados.



**Anexo 9.** Aves distribuidas en las unidades experimentales



**Anexo 10.** Pesaje de las aves.



**Anexo 11.** Desinfección rutinaria del galpón.



**Anexo 12.** Suministro de alimento a las unidades experimentales.



**Anexo 13.** Levadura de cerveza empleada.



**Anexo 14.** Pesaje de las aves, realizado semanalmente.



**Anexo 15.** Aves distribuidas en cada una de las unidades experimentales.



**Anexo 16.** Salida de las aves, fin de la fase experimental.



**Anexo 17.** Registro de pesos del experimento

<b>Ganancia de peso</b>					
Tratamientos	Repeticiones	Peso inicial (lb)	Peso final (lb)	Total (lb)	Total (g)
T0	I	8.56	41.18	5.44	2471.59
	II	8.99	41.26	5.38	2445.08
	III	8.38	41.29	5.49	2493.18
T1	I	8.60	41.03	5.41	2457.20
	II	8.87	41.2	5.39	2449.62
	III	8.46	41.28	5.47	2486.74
T2	I	8.48	41.19	5.45	2478.41
	II	8.67	41.13	5.41	2459.47
	III	8.76	41.235	5.41	2460.61
T3	I	8.52	41.21	5.45	2476.52
	II	8.91	41.33	5.40	2456.06
	III	8.33	41.085	5.46	2481.82

**Anexo 18.** Registro consumo acumulado del experimento.

<b>Consumo de alimento</b>		
Tratamientos	Repeticiones	Consumo alimento
T0	I	17.94
	II	18.10
	III	18.04
T1	I	18.01
	II	17.84
	III	17.93
T2	I	17.44
	II	17.49
	III	17.51
T3	I	17.74
	II	17.82
	III	17.76

**Anexo 19.** Conversión alimenticia por tratamiento y repetición.

---

**CONVERSIÓN ALIMENTICIA**

---

<b>T/R</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>T0</b>	3.30	3.36	3.29	9.95	3.32
<b>T1</b>	3.33	3.31	3.28	9.92	3.31
<b>T2</b>	3.20	3.23	3.23	9.66	3.22
<b>T3</b>	3.26	3.30	3.25	9.81	3.27

---

**Anexo 20.** Ganancia diaria de peso por tratamiento y repetición.

---

**GANANCIA DIARIA DE PESO**

---

<b>T/R</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>T0</b>	50.44	49.90	50.88	151.22	50.41
<b>T1</b>	50.15	49.99	50.75	150.89	50.30
<b>T2</b>	50.58	50.19	50.22	150.99	50.33
<b>T3</b>	50.54	50.12	50.65	151.31	50.44

---