

ADICIÓN DE DERIVADOS PROTEICOS DE SUBPRODUCTOS PISCÍCOLAS EN
LA DIETA DE POLLOS DE ENGORDE Y SU EFECTO EN LOS PARÁMETROS
PRODUCTIVOS

DANUSKA JIMÉNEZ GALINDO
MARÍA CAMILA ROMERO ACOSTA

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
DEPARTAMENTO DE INGERIERÍA AGROÍNDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLÓGICAS
VALLEDUPAR
2020

ADICIÓN DE DERIVADOS PROTEICOS DE SUBPRODUCTOS PISCÍCOLAS EN
LA DIETA DE POLLOS DE ENGORDE Y SU EFECTO EN LOS PARÁMETROS
PRODUCTIVOS

DANUSKA JIMÉNEZ GALINDO
MARÍA CAMILA ROMERO ACOSTA

Trabajo de investigación para optar al título de Ingeniero Agroindustrial de la
Universidad Popular del Cesar

Director: Aldo Alexander Fernandez Varela
Ingeniero Agroindustrial

Asesor: Tirso Binicio Mestre Arzuaga
Zootecnista

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
DEPARTAMENTO DE INGERIERÍA AGROÍNDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLÓGICAS
VALLEDUPAR
2020

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Valledupar Ceasar, 04 de diciembre de 2020

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos primeramente a Dios, por brindarnos la salud, destreza y sabiduría para realizar esta investigación. De igual forma, agradecemos a nuestros padres y demás familiares por apoyarnos incondicionalmente en todos nuestros proyectos de vida. A nuestros amigos de carrera universitaria por su colaboración, por su amistad incondicional y por ser parte de los buenos y malos momentos compartidos. A nuestro estimado director, el ingeniero Aldo Alexander Fernandez por brindarnos la oportunidad de hacer parte de este proyecto y por su apoyo académico. Al ingeniero Omar Alfredo Figueroa, por sus valiosos aportes y acompañamiento durante la ejecución del proyecto. A nuestro asesor, el zootecnista Tirso Binicio Mestre por su disposición a ayudarnos en todo momento.

También, agradecemos a COLCIENCIAS por financiar el proyecto, y a todas las entidades que participaron en el desarrollo y ejecución del mismo (Universidad Popular del Cesar, Universidad de Antioquia, Universidad de la Guajira y al Politécnico Jaime Izasa Cadavid).

DEDICATORIA

Dedicamos este proyecto de investigación primeramente a Dios, por brindarnos la sabiduría, paciencia y entendimiento durante todos estos años de estudios, que hoy se concretan en la realización de este proyecto de grado. A nuestros padres y demás familiares, por su apoyo incondicional en nuestros proyectos de vida. A nuestros amigos de carrera universitaria, por su amistad incondicional y apoyo en todo momento.

CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCIÓN	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
2. JUSTIFICACIÓN.....	14
3. OBJETIVOS.....	15
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
4. MARCO TEÓRICO	17
4.1. POLLO DE ENGORDE.....	17
4.1.1. Ciclo productivo de pollos de engorde	17
4.1.2. Características de los pollos de engorde	17
4.1.3. Necesidades del pollo de engorde	18
4.1.4. Nutrición adecuada en pollos	18
4.1.5. Requerimientos nutricionales del pollo de engorde.....	18
4.1.6. Valor nutritivo de la carne de pollo	19
4.1.7. Conversión alimenticia	19
4.2. TEXTURA DE LA CARNE	19
4.3. ANÁLISIS SENSORIAL	20
4.4. ENSILADO DE PESCADO	21
4.5. ENSILADO QUIMICO DE PESCADO	22
5. ESTADO DEL ARTE	23
6. METODOLOGÍA.....	27
6.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN	27
6.2. DISEÑO EXPERIMENTAL	27
6.3. DESARROLLO DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES	27
6.4. POBLACIÓN.....	29
6.5. TÉCNICAS.....	29
6.5.1. Técnicas para objetivo 1	29

6.5.2.	Técnicas para objetivo 2	29
6.5.3.	Técnicas para objetivo 3	29
6.6.	INSTRUMENTO	29
6.6.1.	Instrumento para objetivo 1	29
6.6.2.	Instrumento para objetivo 2	30
6.6.3.	Instrumento para objetivo	30
6.7.	PROCEDIMIENTO PARA OBJETIVO 1.	30
6.7.1.	Adecuación y optimización de condiciones apropiadas del galpón y la granja para el desarrollo del proyecto.....	30
6.7.2.	Recolección y desengrasado de las vísceras de pescado	30
6.7.3.	Elección de los animales de estudio y condiciones ambientales	31
6.8.	MÉTODOS ANALÍTICOS	31
6.8.1.	Determinación de humedad	31
6.8.2.	Determinación de proteína	31
6.8.3.	Determinación del extracto etéreo.....	31
6.8.4.	Determinación de cenizas	31
6.8.5.	Análisis microbiológicos	32
6.9.	ELABORACIÓN DEL ENSILADO QUÍMICO	32
6.10.	PROCEDIMIENTO PARA OBJETIVO 2.....	34
6.10.1.	Evaluación del alimento en las aves	34
6.10.2.	Consumo de alimento	34
6.10.3.	Consumo de agua.....	34
6.10.4.	Ganancia de peso.....	34
6.10.5.	Conversión alimentaria	34
6.10.6.	Peso en canal	34
6.11.	BENEFICIO DE LAS AVES.....	35
6.11.1.	Retiro del alimento	35
6.11.2.	Captura	35
6.11.3.	Beneficio	35
6.12.	PROCEDIMIENTO OBJETIVO 3.....	35
6.12.1.	Análisis del perfil de textura	35

6.12.2.	Evaluación sensorial	36
6.12.3.	Mediciones de color	36
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
7.1.	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO DEL ENSILAJE DE VÍSCERAS DE TILAPIA ROJA (<i>OREOCHROMIS SPP</i>)	38
7.2.	ANÁLISIS DEL CONSUMO DE ALIMENTO.....	40
7.3.	ANÁLISIS DEL CONSUMO DE AGUA.....	43
7.4.	ANÁLISIS DEL PESO CORPORAL.....	45
7.5.	ANÁLISIS DE LA GANANCIA DE PESO.....	46
7.6.	ANÁLISIS DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	48
7.7.	ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO EN CANAL.....	49
7.8.	ANÁLISIS DE LA MORTALIDAD	50
7.9.	ANÁLISIS DEL COLOR DE LA PECHUGA DE POLLO	51
7.10.	ANÁLISIS DEL PERFIL DE TEXTURA (TPA)	52
7.11.	EVALUACIÓN SENSORIAL	53
7.12.	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES	55
8.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	57
9.	PRESUPUESTO.....	58
10.	CONCLUSIONES	60
	RECOMENDACIONES.....	61
	BIBLIOGRAFIA.....	62
	ANEXOS.....	73

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó la adición de derivados proteícos de subproductos piscícolas en la dieta de pollos de engorde y su efecto en los parámetros productivos. Para ello se suministraron 3 dietas, las cuales fueron ofrecidas ad libitum: la dieta 1 conformada por 22,4 % de ensilado químico de pescado, dieta 2 contenía 15% de harina de pescado y una dieta comercial; tanto al ensilado químico de vísceras de pescado como a las dietas 1 y 2 se les realizó un análisis microbiológico y bromatológico. Para la evaluación del estudio se utilizaron 90 pollos de engorde de la línea comercial Ross de un día de edad, provenientes de la incubadora comercial Pimpollo. Los animales fueron ubicados en un galpón y distribuidos bajo un diseño completamente al azar con tres tratamientos (ensilado, control y comercial), seis repeticiones por tratamiento y cinco aves por cada replica. Se utilizaron 18 cubículos de 1.3x1.3 m² (seis por cada tratamiento). Se midieron los parámetros zootécnicos (consumo de alimento, consumo de agua, peso corporal, conversión alimenticia, ganancia de peso, mortalidad y rendimiento en canal) y de calidad (color, análisis del perfil de textura TPA y análisis sensorial). También se realizó un análisis de costos de elaboración de las dietas. El contenido de proteína cruda y grasa en fresco del ensilado fue de 6,85% y 9,08% respectivamente, el porcentaje de proteína y grasa en base seca 100% fue 36,57% y 48,1% respectivamente. La composición química de las dietas ensilado y control el contenido de proteína y extracto etéreo fue de 20,763%, 20, 512% y 13,485%, 12,279% en promedio respectivamente. El consumo total de alimento acumulado fue de 2463,4 g/ave en el tratamiento 1, los tratamientos 2 y 3 presentaron un consumo acumulado de 3070,96 g/ave y 3062,06g/ave, respectivamente. El consumo de agua no se presentó diferencias significativas ($p < 0,05$) al finalizar el periodo de evaluación. El peso corporal y la ganancia de peso presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$). La mortalidad fue de 20%, 6,67% y 10%, para los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente. El rendimiento en canal presentó diferencias significativas ($p < 0,05$) para los tratamientos 1 y 3. El color de las pechugas de pollo presentó diferencias significativas ($p < 0,05$). El TPA no presentó diferencias significativas ($p < 0,05$) para la pechuga asada. La pechuga de los pollos alimentados con la dieta ensilado presentó la valoración más baja con un 36,7% gustando poco. Los costos de kg de alimento y de alimentación por ave de los tratamientos 1, 2 y 3 fueron de 1349,41 \$/kg, 1648,43 \$/kg y 1455 \$/kg, respectivamente.

Palabras clave: aves, vísceras de pescado, pollos de engorde, dietas, consumo de consumo.

INTRODUCCIÓN

En Colombia el consumo per cápita de la carne de pollo ha tenido una importante evolución en la última década, durante este período el incremento ha sido de un kilogramo en promedio por año (PRONAVICOLA, 2019). Esto se debe al crecimiento empresarial y a la alta demanda de los productos avícolas, entre los que se destaca la carne de pollo (Jaimes *et al.*, 2010).

En la producción de pollos de engorde, la alimentación es importante en la rentabilidad de la crianza, pues los costes de alimentación representan del 60 al 80% de los costos totales de producción en diferentes especies y estados fisiológicos de monogástricos, (Cadillo, 2008; Córdova, 1993), a nivel mundial, se están buscando nuevas alternativas nutricionales para producir proteína a bajo costo y hacer que la producción de alimentos sea más sostenible (Llanes *et al.* 2011). El ensilado surgió como una necesidad de dar valor agregado a las vísceras de pescados que se obtienen al momento del faenado para su posterior venta; dado que el procesamiento de pescado genera entre 50 y 60 % de residuos del peso bruto de la pesca, los cuales incluyen cabezas, espinazos, aletas, pieles y vísceras propiamente dichas (Calderón *et al.*, 2017). Desde esta perspectiva el ensilado se muestra como una fuente nutricional económica, ya que es una alternativa eficiente para el tratamiento y disposición de los residuos de pescado para la alimentación animal (Ferraz de Arruda *et al.*, 2007).

Por todo lo anterior, con el presente proyecto se pretende evaluar los parámetros zootécnicos y de calidad de pollos de engorde de la línea comercial Ross, alimentados con una dieta elaborada a partir de la adición de derivados proteicos de subproductos piscícolas (vísceras y rechazos) del cultivo de Tilapia Roja (*Oreochromis spp*), como fuentes de proteína. De este modo, además de brindar valor agregado a los residuos de pescado, se estarían reduciendo los costos en concepto de alimentación.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los subproductos piscícolas a pesar de ser importantes fuentes de proteínas, la mayoría de las veces son descartados sin ningún intento de recuperación, sin embargo, pueden ser utilizados para la alimentación animal, para la obtención de harina de pescado o fertilizantes (Chalamaiah et al., 2012; Abedian et al., 2009; Deraz, 2014).

Los procesos más utilizados para el aprovechamiento de dichos subproductos son la hidrólisis, biorremediación, ensilaje, filtración, entre otros (Arvanitoyannis). Una de las alternativas de mayor utilización para la recuperación de nutrientes de los subproductos piscícolas, lo representa el ensilaje (Chalamaiah et al., 2012). En el caso de las proteínas y lípidos del ensilado de desecho de tilapia, se ha encontrado que tienen un perfil nutricional adecuado para especies herbívoras y omnívoras principalmente y puede utilizarse como suplemento parcial de la harina de pescado (Fonseca & Fonseca, 2011), que es la fuente de proteínas más utilizada en alimentación animal, justamente por su digestibilidad y contenido proteico (Luchini et al., 2003).

En comparación con la harina de pescado, el ensilaje ofrece ventajas tales como: el proceso es virtualmente independiente de la escala, la tecnología es simple, los controles del proceso no son complejos, la inversión inicial es pequeña incluso a gran escala, los efluentes son reducidos, el proceso de ensilaje es rápido en clima tropical y los productos pueden ser usados en el sitio (Chalamaiah et al., 2012). Sin embargo, existen también algunas desventajas, como son: la producción es voluminosa debido a la gran cantidad de residuos que pueden generarse en el sitio, el producto ensilado también es de gran volumen, el transporte para su aprovechamiento en otro sitio y la adición de procesos como el secado, aumentan los costos del producto final (Luchini et al., 2003; Fagbenro & Jauncey, 1994).

En este sentido, se debe considerar que la proteína presente en la dieta se emplea en los pollos para muchas funciones, la más importante la síntesis de músculo (Carneiro et al., 2003). Se sabe que los pollos requieren en la dieta, una cantidad específica de aminoácidos esenciales y suficiente cantidad de nitrógeno, para la síntesis de aminoácidos no esenciales, en lugar de proteína cruda (Cruz et al., 2008). Se puede emplear en las dietas una menor concentración de proteína mediante el uso de aminoácidos cristalinos que se ofrecen en el mercado, como metionina, lisina, treonina y triptófano, que beneficia al ambiente en donde los animales están confinados, ya que se generan excretas con menor concentración

de nitrógeno y menor producción de amoníaco, lo que significa un beneficio económico al reducir el contenido de proteína en las raciones (Aftab et al., 2006; Leeson et al., 2005). Teniendo en cuenta que, en el proceso de ensilado, las enzimas presentes en los subproductos de pescado pueden hidrolizar la proteína, generando un aumento en la solubilidad del nitrógeno y la liberación de aminoácidos (Arruda et al., 2007), se explica como el uso de ensilado de vísceras en la alimentación de pollos y gallinas, ha favorecido su crecimiento (Burnham., et al, 2001; Bunchasak et al., 2017). Finalmente, hay que tener en cuenta que en el proceso de elaboración de alimentos para animales hay una etapa de secado que puede generar algunas emisiones contaminantes o tener costos elevados, si se realiza por medio de combustión de fósiles o con el uso de resistencias eléctricas, por lo que se debe considerar el uso de energía solar para esta etapa, con lo que las emisiones y los costos se pueden minimizar (Aguilar et al., 2005).

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Puede una dieta elaborada a partir de subproductos piscícolas, mejorar la nutrición y por ende los parámetros productivos en los pollos de engorde de la línea Ross?

2. JUSTIFICACIÓN

Los alimentos constituyen el costo más alto en la producción de aves de corral, llegando a representar hasta un 70% de los mismos (FAO, 2013). Alrededor del 95% de los costos de alimentación se destina a satisfacer las necesidades de energía y proteínas (Barba et al., 2010; Fonseca & Fonseca, 2011). Por lo que la proteína representa el costo más alto en la alimentación. Por tal razón, la búsqueda de nuevas fuentes de proteínas y lípidos, aparece como una alternativa para reducir el costo de producción avícola. La posibilidad de obtener proteínas y lípidos de residuos, hace que los costos esperados para los insumos obtenidos por esta vía, tengan la posibilidad de competir con los ya existentes.

Ahora bien, considerando que la producción piscícola genera subproductos (residuos de fileteo, vísceras, piel, cabeza) que equivalen al 60%, (FAO, 2005; Lazo, 2001) y que tales subproductos contienen proteínas de gran calidad, aceite con ácidos grasos omega-3 de cadena larga, micronutrientes (vitamina A y D, riboflavina y niacina) y minerales (hierro, zinc, selenio y yodo) (FAO, 2015; Bhaskar, 2010). El objetivo inicial del estudio va orientado al aprovechamiento y revaloración de las proteínas y los lípidos presentes en los subproductos provenientes de la producción piscícola, que cuando son gran escala generan impactos ambientales importantes. Para ello se recurrirá al desarrollo de alimentos para aves usando el ensilaje de subproductos piscícolas. Los ensilados de vísceras ya han sido utilizados para alimentar especies aves (FAO, 2013). La integración de vísceras de pescado en una dieta para la alimentación de pollos de engorde, representa una gran alternativa, por lo que, a través de esta se espera el aporte de proteínas necesarias para lo que se quiere medir en este proyecto, los parámetros productivos de pollos de engorde de la línea comercial Ross.

Teniendo en cuenta que lo que se pretende es evaluar la efectividad de alimentos en cultivos de aves, es necesario el suministro de estos alimentos desarrollados a los animales en número y dosis apropiada, que permita con certeza estadística determinar la posibilidad de uso en sistemas productivos.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto en los parámetros zootécnicos y de calidad en pollos de engorde de la línea Ross, implementando una dieta a partir de derivados proteícos, provenientes de subproductos piscícolas (ensilado químico).

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 3.1.1.** Caracterizar bromatológicamente el ingrediente básico (ensilado químico) y las dietas formuladas y empleadas como alimento para pollos de engorde.
- 3.1.2.** Determinar el efecto y la relación técnico económica de la utilización de las dietas desarrolladas sobre consumo y ganancia de peso en los animales en estudio.
- 3.1.3.** Valorar el efecto de las dietas sobre los parámetros de calidad en canal (color, textura y sabor).

Cuadro 1. Definición de variables

Objetivo esp.	Variable	Indicador
1. Caracterizar bromatológicamente el ingrediente básico (ensilado químico) y las dietas de formulación.	1-Análisis fisicoquímico 2-Análisis microbiológico	1-Determinación de humedad, proteína, extracto etéreo y cenizas. 2-Pruebas microbiológicas (Coliformes totales y fecales, bacterias mesófilas aerobias, Salmonella y E. Coli).
2. Evaluación de parámetros zootécnicos y análisis de la relación técnico económica de la utilización de las dietas.	1-Consumo de alimento 2-Ganancia de peso 3- Peso corporal 4- Consumo de agua 5- Conversión alimentaria 6-Rendimiento de la canal 7-Mortalidad 8-Costos	1- Gramos semanales por ave 2- Gramos semanales por ave 3- Gramos por ave por semana 4-Mililitros por ave por semana 5- Gramos de alimento por los gramos de carne. 6- Kg peso canal por Kg peso vivo 7- Porcentaje de aves fallecidas al final del ciclo productivo. 8- Costos de Kg y bulto de alimento (peso por Kg) -Costo de Kg de carne de pollo (peso por Kg)
3. Valoración del efecto de las dietas sobre las características de la canal.	1-Color 2- Textura 3- Sabor	1-Por espectrocolorimetría 2- Por análisis de perfil de textura (TPA). 3- Análisis sensorial

Fuente: presente investigación – Año 2020

4. MARCO TEÓRICO

4.1. POLLO DE ENGORDE

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura / FAO (2020), los pollos contribuyen con el 89 por ciento de la producción mundial de carne avícola. El pollo domina el consumo mundial de carne porque es asequible, tiene un bajo contenido de grasa y se enfrenta a pocas restricciones religiosas y culturales. El mejoramiento genético ha permitido reducir la edad al tamaño de la mesa de 12 a 8 semanas y ahora a alrededor de 6 semanas cuando habrá alcanzado más de 2 kg de peso vivo (SCAHAW, 2000).

4.1.1. Ciclo productivo de pollos de engorde. Según nutrición animal “Solla” el ciclo productivo de los pollos de engorde se divide en las siguientes etapas:

4.1.1.1. Preiniciación. Corresponde a los primeros 10 días de vida del pollito, se caracteriza por el manejo de la temperatura con ayuda externa con criadoras y alta exigencia en ventilación y ampliación gradual del espacio donde están alojados. Esta etapa es clave ya que en las primeras 72 horas se desarrollan órganos vitales en el pollo como sistema digestivo, sistema inmune, corazón e hígado.

4.1.1.2. Iniciación. Es el periodo comprendido entre días 11 y 23 de vida, es la etapa que prepara al pollito para recibir el alimento de engorde, se desarrolla el esqueleto y lo prepara para el llenado con musculo.

4.1.1.3. Engorde. Periodo desde el día 24 de vida hasta el sacrificio, se caracteriza por tener el mayor consumo de alimento y las mayores ganancias diarias de peso.

4.1.2. Características de los pollos de engorde. Toda línea de pollo dedicada a la producción de carne, tiene que reunir ciertas características que permitan obtener altos rendimientos en la producción. Entre estas características están:

- Elevada supervivencia
- Crecimiento rápido y uniforme
- Excelente conversión de alimentos
- Buen desarrollo corporal
- Buen rendimiento en canal
- Línea apta para engorde
- Sanos
- Tendencia anticancerígena
- Facilidad para adquirirlos y el precio (Terranova, 2001)

4.1.3. Necesidades del pollo de engorde. Para realizar una adecuada crianza, se necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Temperatura adecuada
- Ventilación adecuada sin exceso de humedad, NH₃, polvo y CO₂
- Material de cama adecuado
- Alimentación adecuada: Proteína, energía, vitaminas y minerales
- Agua limpia y fresca
- Vacunas y medicamentos (Castellanos, 1990)

4.1.4. Nutrición adecuada en pollos. El alimento es la materia prima que requiere el animal para su crecimiento y para producir carne, huevos y nuevas crías. Los nutrientes que deben estar presentes en la dieta del ave son; aminoácidos (proteínas), carbohidratos (energía), vitaminas y minerales, otro componente imprescindible es el agua (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2009).

El alimento es un componente muy importante del costo total de producción del pollo de engorde. Con el objeto de respaldar un rendimiento óptimo, es necesario formular las raciones para proporcionar a estos animales el balance correcto de energía, proteína y aminoácidos, minerales, vitaminas y ácidos grasos esenciales. La elección del programa de alimentación dependerá de los objetivos del negocio; por ejemplo, si el enfoque es elevar al máximo la rentabilidad de las aves vivas o bien obtener un óptimo rendimiento de los componentes de la canal (Aviagen, 2009).

4.1.5. Requerimientos nutricionales del pollo de engorde. Quintana (1999), define los requerimientos nutricionales como la cantidad de nutrientes que deben de estar presentes en la dieta, para que las aves puedan

desarrollarse y producir normalmente. Además, debe de ser de calidad para que nos permita obtener aves de gran tamaño y peso en el menor tiempo posible.

Los pollos de engorde crecen muy rápido y sus necesidades nutritivas son elevadas en su primera fase de desarrollo. Es importante que los pollos inicien bien su crecimiento lo que exige una ración rica en energía desde el primer día hasta las 6 u 8 semanas de edad. La dieta del pollo debe contener en la cantidad, calidad y proporciones adecuadas; se procura que consuman la mayor cantidad de alimento posible, para crecer rápido y esto resultará en una mejor conversión alimenticia (Fundación de Hogares Juveniles Campesinos, 2004).

4.1.6. Valor nutritivo de la carne de pollo. La carne de pollo constituye uno de los alimentos más ricos en proteína, con alrededor de un 20%, además de que contiene baja cantidad de grasa. Posee proteína de muy buena calidad y contiene todos los aminoácidos esenciales para el hombre. Es una buena fuente de vitaminas del complejo B y vitamina A y es también rica en hierro y fósforo. Es considerada como un alimento bajo en grasa, en donde la mayor parte de esta se localiza en la piel y no en el tejido muscular. La composición nutritiva de la carne de pollo está influenciada no solo por el tipo de alimento y otros factores de producción, sino también por la edad, el sexo y la raza. La blandura de la carne de pollo es mayor en las aves jóvenes (Carvajal, 2001).

4.1.7. Conversión alimenticia. La conversión alimenticia o índice de conversión es un dato zootécnico de gran interés en consecución de la interpretación de los resultados de un trabajo de investigación, ya que dictamina la relación existente entre la cantidad de alimento que hay que suministrar a un pollo de engorde para que produzca una unidad de producto, en este caso, carne. El dato no tiene medidas y cuanto mayor es el número de la conversión alimenticia menor es la eficiencia de conversión, esto indica que hay que proveer más comida para obtener el mismo producto, en relación a un dato menor para el mismo fin (Sanmiguel, 2004).

4.2. TEXTURA DE LA CARNE

Textura de la carne es un atributo multidimensional que incluye varias características tales como consistencia, adherencia, elasticidad, entre otros que no se puede medir por el análisis de fuerza de esquila. Onega et al (2001) y de

Huidobro et al (2005) demostraron que el análisis de TPA es un mejor predictor de la textura de la carne comparado con WB debido:

(1) mejor comprensión de los atributos de textura de carne tales como dureza, elasticidad y consistencia, (2) significativa correlación con datos sensoriales y (3) una mayor precisión (coeficiente de variación bajo). Del mismo modo, Caine et al., (2003) indica que parámetros del TPA, como dureza y adhesividad, son predictores útiles de propiedades texturales de bistecs de costilla y podrían ayudar a explicar la variación en la percepción del panel sensorial de la ternura de la carne comparado con WB Análisis. Además de músculo entero, TPA se utiliza rutinariamente para determinar la textura de los productos formados y emulsionados como deli y hot dogs, respectivamente (Luckett y col., 2014; Morey *et al.*, 2012). Basado en los informes mencionados y otros estudios, se puede observar que los parámetros de perfil de textura pueden variar según el producto sometido a prueba. Los investigadores deben realizar análisis estadísticos como la regresión paso a paso para determinar los parámetros que pueden explicar la variabilidad en la textura de la carne. Sin embargo, los datos pueden ser modificados, por ejemplo, por transformación logarítmica, para mejorar la correlación entre los atributos sensoriales y los parámetros de TPA correspondientes (Meullenet *et al.*, 1998).

TPA es un método altamente sofisticado que puede calcular varios parámetros utilizando el software. Es muy fácil para los usuarios del TPA informar de todos los parámetros, aunque podrían ser irrelevantes, Informe parámetros mal o malinterpretan los datos. Puesto que el TPA es un examen de "picadura de dos", es imprescindible que el producto no crack/rotura de la primera compresión o que el usuario no será capaz de obtener datos adecuados de la segunda compresión. Los investigadores deben entender la naturaleza y la composición del producto para determinar la fuerza de compresión y la deformación, por ejemplo, entre salchichas y queso. Por otra parte, la fuerza de compresión debe ser idealmente decidida en la fuerza de mordedura ejercida por el consumidor objetivo al masticar (por ejemplo, la fuerza de mordida requerida una población anciana será diferente en comparación a los jóvenes) (Trinh y Glasgow, 2012). Mayoría de los investigadores uso 75% deformación con placas paralelas con una velocidad de cruceta de 2 mm/s (Rosenthal, 2010).

4.3. ANÁLISIS SENSORIAL

Textura de Szczesniak (2002) definido como "la manifestación sensorial y funcional de las propiedades estructurales, mecánicas y superficiales de los alimentos, detectadas a través de los sentidos de visión, audición, tacto y cinestesia." La

percepción sensorial de la textura depende de los mecanorreceptores en las estructuras superficiales orales (por ejemplo, paladar duro y blando, lengua y encías), membrana periodontal en las raíces de los dientes y en los músculos y tendones en la masticación (Guinard y MAZZUCHELLI, 1996). La lengua presiona el alimento contra el paladar para determinar la textura de la superficie mientras que los receptores periodontales determinan respuesta textura al masticar y también determinar el grosor del objeto (Guinard y Mazzucchelli, 1996). La información recibida por los mecanorreceptores se utiliza para ajustar el mecanismo a través de alterar las fuerzas musculares, la dirección de mascar/morder, el movimiento de la mandíbula de mascar y masticar antes de tragar (Cakir *et al.*, 2012). Aunque los mecanorreceptores juegan un significativas de papel en la determinación de la textura de los alimentos, la actitud hacia la textura varía grandemente de persona a persona (Guinard y Mazzucchelli, 1996).

Para determinar y cuantificar las respuestas sensoriales a la textura de la carne, los científicos han desarrollado varios descriptores que se pueden correlacionar con el análisis de la textura instrumental. Además de los atributos sensoriales de dureza, elasticidad, consistencia y gomosidad, atributos como jugosidad inicial, jugosidad sostenida, toothpacking y espesura pueden utilizarse para describir la textura de la carne (AMSA, 2015; Liu *et al.*, 2004; Maca *et al.*, 1997). Fanatico et al (2006) utiliza la escala de (JAR) sobre el derecho a determinar la "adecuación del grado de sensibilidad" de pechuga de pollo entero en la escala de 15 donde 1 es mucho demasiado duro, demasiado duro es 2, 3 es sólo de derecho, 4 es demasiado blanda y 5 es mucho demasiado blanda. Varios investigadores han usado el método de espectro sensorial para evaluar atributos de textura de carne predeterminado en una escala de intensidad numérica 15 puntos con 5 0 ninguno y 5 15 intensidad extrema (Lyon y Lyon, 2001).

Se puede concluir que métodos, descriptores y percepción sensorial de la textura deben ser alterados según el público objetivo y los atributos texturales de interesan en particular carne o producto cárnico.

4.4. ENSILADO DE PESCADO

EL ensilado de pescado es un producto líquido elaborado a partir de pescado crudo o partes de él, a las cuales se les adiciona ácidos, enzimas o bacterias ácido-lácticas para provocar el descenso del pH y la licuefacción de la masa por efecto de las enzimas endógenas del pescado, las cuales actúan en condiciones ácidas (Cantaro *et al.*, 2010). Por tal motivo la mezcla final debe tener un pH inferior a 4.0, idealmente cerca de 3.5 para prevenir también el crecimiento de hongos. A este pH, Las enzimas, provenientes principalmente de vísceras de pescado, que a través de

autólisis escinden las proteínas en péptidos y aminoácidos, dejan una solución líquida rica en nutrientes de bajo peso molecular y, dependiendo del contenido graso, una fase oleosa. (FAO, 2018).

Este producto aporta proteínas parcialmente hidrolizadas que podrían mejorar la digestibilidad de las dietas en alimentación animal, que es uno de los factores que influyen positivamente sobre el crecimiento (Herrera, 1986). El ensilado de pescado es un alimento con alta digestibilidad en comparación con los alimentos peletizados, también cabe resaltar que las proteínas que los constituyen son de alto valor biológico (Balsinde et al., 2003).

4.5. ENSILADO QUÍMICO DE PESCADO

En ensilado químico de pescado es un producto pastoso semilíquido, el cual puede ser obtenido de pescado entero o partes del mismo, en este intervienen las enzimas proteolíticas propias del pescado que al adicionar los ácidos aumentan su actividad, esta adición de ácidos también logra que el producto final sea estable incluso a temperatura ambiente (Fernandez et al., 2013).

En la elaboración de ensilado químico artesanal se realiza un picado de las vísceras de pescado en una máquina picadora, para permitir un mejor contacto entre las partículas de vísceras y el ácido. Seguidamente, se incorpora los ácidos en cantidad suficiente hasta alcanzar un pH de 3,5 y se mezcla hasta homogenizar la pasta (Manca y Carrizo, 2002).

5. ESTADO DEL ARTE

Los análisis bromatológicos de varios ensilados hechos a partir de residuos de pescado han demostrado tener significativos porcentajes de proteína, tal es el caso del elaborado por (Kjos *et al.*, 2000) en su trabajo de investigación sobre el Effects of dietary fish silage and fish fat on growth performance and meat quality of broiler chicks, en donde diseñaron dos niveles de ensilaje de pescado desengrasados y concentrados (50 g kg^{-1} y 100 g kg^{-1}) y encontraron que estos tenían porcentajes de proteína cruda de 398 g kg^{-1} y 349 g kg^{-1} respectivamente. Por su parte (Betancourt *et al.*, 2006); (Valenzuela *et al.*, 2015) reportaron un 20.4% y 50.1% correspondientemente.

En un estudio realizado por (Yeny Garcés *et al.*, 2015) titulado: Nutritional effect of the chemical silage of fish by-products in broiler (*Gallus domesticus et al.*) en donde evaluaron el efecto nutricional de la inclusión de cuatro niveles de ensilado químico de vísceras de trucha arco iris (*Oncorhynchus mikiss*) (0, 10, 20 y 30%). Los tratamientos evaluados mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) para el consumo de alimento, aumento de peso, índice de conversión alimenticia, mortalidad. Al incluir un 10% de ensilado químico en las dietas, hubo un mejor aumento de peso y mayor consumo de alimento pero disminuyó cuando se aumentó el porcentaje de inclusión. A este respecto, el mejor valor del índice de conversión alimenticia lo presentó el tratamiento T1 (1.7). Aunque no hubo diferencias estadísticas, se pudo observar que los tratamientos T1 (79.1%) y T2 (78.2%) mostraron un mayor porcentaje de rendimiento en canal. La mortalidad ocurrida en el estudio no fue atribuible a los efectos del ensilaje en el alimento, ya que el valor más alto se observó en la TC. Junto con lo mencionado anteriormente, el tratamiento con mayor inclusión de ensilaje químico (T4) no tuvo mortalidad. La mortalidad general fue de 14.06%, la causada por el síndrome ascítico fue de 7.81% y el resto por otras causas de muerte como aplastamiento (6.25%).

Una investigación similar titulada The Effect of Feeding Different Levels of Sardine Fish Silage on Broiler Performance, Meat Quality and Sensory Characteristics under Closed and Open-sided Housing Systems. Los tratamientos consistieron en la inclusión de cuatro niveles de mezcla de maíz triturado con ensilaje de sardina: 0, 10, 20 y 30%, sustituyendo la harina de soya, y utilizando dos tipos de alojamiento: uno cerrado y uno abierto. Los resultados obtenidos evidenciaron que las aves alimentadas con las dietas de 10 y 20% de inclusión de ensilado de pescado consumieron más alimento, tenían más peso final y mayor aumento de peso promedio diario que los otros grupos. En cuanto a las características de calidad de

la carne, la dieta tiene un efecto significativo sobre la jugosidad y sabor. Los pollos alimentados con el 30% de ensilado de sardina tenían un sabor desagradable, que fue descrito como “pescado” por el panel sensorial. El color de la carne (amarillez) fue más alto para la dieta 20% de ensilado de sardina. En relación a la tasa de mortalidad, esta fue baja para todo el tratamiento dietético a través de los dos sistemas de alojamiento (1.85% para la casa cerrada y el 2% para la casa abierta). Según los hallazgos anatomopatológicos, las causas de la muerte fueron el síndrome de muerte súbita y retraso del crecimiento (Al-Marzooqi *et al.*, 2010).

Por su parte, en el trabajo realizado por (Gómez *et al.*, 2014), estudiaron la inclusión de cuatro niveles de ensilado biológico de vísceras de tilapia roja (*Oreochromis spp*) (0, 10, 20 y 30%) en la alimentación de pollos de engorde, durante la etapa de iniciación. Se tomaron como variables de respuesta, el consumo de alimento, la ganancia de peso, conversión alimenticia y su respectivo análisis económico. Los resultados no arrojaron diferencias significativas ($p > 0,05$) para las variables ganancia de peso en la etapa inicial y conversión alimenticia acumulada. Con relación al consumo de alimento, se presentó diferencias significativas en la etapa inicial; los tratamientos T0, T2 y T3 con 1649,4 g, 1645,3 g y 1637,8 g respectivamente, presentaron un comportamiento relativamente homogéneo y diferente al tratamiento T1 (1586,5), este mismo comportamiento se presentó al final del ensayo, para todo el ciclo productivo. Con respecto al análisis económico de las dietas, comparando el tratamiento T0 o control con los demás tratamientos, bajo una metodología Costo/Beneficio; se evidencia que el factor más importante en la producción de pollo de engorde que es la alimentación, se ve reducido en porcentajes de 7.4, 14.83, 22.24 con la inclusión de 10, 20 y 30% de ensilaje de víscera de tilapia respectivamente.

Otros autores, también evaluaron el efecto del uso de ensilado seco de salmón en dietas de pollos broiler sobre parámetros productivos y calidad sensorial de la carne, aplicaron los siguientes tratamientos: Alimento control, C (0% ESS), T1 (4% ESS), T2 (8% ESS), T3 (12% ESS) y T4 (15% ESS). Los pollos fueron alimentados durante 32 días con estas dietas, y solo con dieta control desde el día 33 al 42. Se cuantificaron los siguientes parámetros productivos: porcentaje de mortalidad (%M), peso vivo (PV), ganancia de peso vivo (GPV), consumo de alimento (CA), y eficiencia de conversión alimentaria (ECA). Los pollos alimentados con las dietas de inicio T1, T2, T3 y T4, mostraron un significativo mayor CA que los animales con dieta control ($P < 0,05$). Al final del estudio se observó algo similar, ya que los animales de los grupos con dietas de finalización T1 y T2 presentaron un significativo aumento del CA, respecto de los animales con dieta final control ($P < 0,05$), y a su vez los animales alimentados con las dietas T3 y T4 consumieron más alimento que los pertenecientes a los grupos de alimentación T1 y T2 ($P < 0,05$). Aunque al final del estudio el mayor CA de las aves alimentadas con dietas que incluyeron el ESS fue más alto que los animales con dieta control, este

aumento fue leve entre 90 a 128 g/pollo, siendo la dieta T4 la que presentó el mayor consumo. En relación a la ECA y GPV, no se observó un efecto significativo de la inclusión del ESS en las diferentes dietas en los animales ($P > 0,05$). Finalmente, la evaluación sensorial de la carne de pollo no presentó diferencias significativas de aceptabilidad en todos los atributos analizados para dietas control y las que incluyeron el ESS en diferentes proporciones ($P > 0,05$), se demostró que utilizando hasta un 15% de inclusión de ESS no hubo percepción de sabor ni olor a pescado en la carne de pollo (Valenzuela *et al.*, 2015).

En el caso de (Kjos *et al.*, 2000) realizaron dos experimentos para estudiar el efecto del ensilaje concentrado de peces y la grasa de pescado adicional en el rendimiento del crecimiento (exp. 1) y la calidad de la carne (exp. 2) de los pollos de engorde. En el exp.1, los tratamientos fueron una dieta de control, dos dietas de prueba con 50 g kg⁻¹ ensilaje de pescado y diferentes niveles de grasa de pescado (6 y 8 g kg⁻¹), y dos dietas con 100 g kg⁻¹ ensilaje de pescado y diferentes niveles de grasa de pescado (8 y 10 g kg⁻¹). En exp. 2, los tratamientos fueron una dieta control y cuatro dietas de prueba que contenían 50 g kg⁻¹ de ensilaje de pescado y diferentes niveles de grasa de pescado (2, 9, 17 y 25 g kg⁻¹). De acuerdo con los resultados obtenidos en el exp. 1, los pollitos alimentados con dietas con ensilaje de pescado tuvieron un mayor aumento de peso ($P < 0.001$), una mayor ingesta de alimento ($P < 0.05$) y un menor consumo de energía (MJ ME kg⁻¹) ($P < 0.001$) que aquellos alimentados con la dieta control. El mayor aumento de peso se encontró para la dieta D con 100 g kg⁻¹ ensilaje de pescado y 9.8 g kg⁻¹ de grasa de pescado. En relación al exp. 2, no se encontraron diferencias significativas en el aumento de peso o el peso de la canal entre las dietas. No obstante, numéricamente el aumento de peso y el peso de la Canal en exp. 2 fueron menores para las dietas C (16.8 g kg⁻¹ grasa de pescado) y D (24.8 g kg⁻¹ grasa de pescado) que para la dieta control. El nivel de grasa de pescado fue mucho mayor para estas dietas que en exp. 1.

Así mismo, una investigación con el objeto de descubrir el efecto y el óptimo de agregar productos de desecho del ensilaje de atún (*Thunnus atlanticus*) como elemento proteico en la alimentación de un lote de 100 pollos de engorde de un día de nacidos, con el fin de determinar si mejoran el peso corporal final, el rendimiento en canal y el índice de conversión alimenticia. Los tratamientos evaluados se detallan a continuación: R0 (control) sin adición de ensilado de atún, R1 (4% de ensilado de atún más un 11% de harina de pescado), R2 (6% de ensilado de atún más 7% de harina de pescado) y R3 (8% de ensilado de atún más el 3% de harina de pescado). De los resultados obtenidos respecto al peso corporal final, el tratamiento R1 dio el mejor resultado y significativamente diferente ($p < 0,05$) a los otros tratamientos. La dieta R1 y R0 (control) fue mejor que R2 y R3, porque contiene aminoácidos completos, en R3, los aminoácidos estaban desequilibrados, así que presentó el peso corporal final más bajo. Con relación al porcentaje en canal, el valor más alto se obtuvo con el nivel de inclusión R1 (72.23%) y el más

bajo fue R3 (65.90%), por lo que al dar un 4% de ensilado de atún en las dietas dio el efecto óptimo, ya que al incluir un 6 y 8% disminuirá el porcentaje de canal. Por último el análisis de varianza arrojó diferencias significativas ($P < 0,05$) para la variable índice de conversión alimenticia, los tratamientos R0, R1 y R2 mostraron diferencias significativas con R3 (Widjastuti, Tuti *et al.*, 2011).

6. METODOLOGÍA

6.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

Este trabajo requiere de actividades y materiales que dan paso a la toma de medidas y controles para hacer eficiente el uso de un producto tecnológico (dieta para la alimentación de pollos) para la producción de carne, por lo tanto, es necesario realizar un enfoque cuantitativo y experimental.

6.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se aplicó un diseño completamente al azar.

6.3. DESARROLLO DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES

Para la adecuada formulación de las dietas se usaron balances de masa. Se desarrolló una dieta experimental y una dieta control. Con grupos de 30 aves por dieta, cada una con seis repeticiones y a su vez se ubicaron cinco aves por repetición. Para la elaboración de la dieta experimental se utilizó ensilado químico de vísceras de tilapia roja (*Oreochromis spp*) con un porcentaje de inclusión del 22.4%. La dieta control se elaboró a base de harina de pescado (concentrado alimenticio) con porcentaje de inclusión del 15%. Todas las dietas fueron comparadas entre ellas con el fin de evaluar cuál fue el impacto de la adición del ensilado químico de vísceras de tilapia roja (*Oreochromis spp*) en el diseño de dietas para aves con potencial comercial.

Todas las dietas tienen en promedio un 20% de proteína. Las dietas son las siguientes:

Blanco: concentrado comercial

Dieta experimental: concentrado alimenticio con adición de 22.4% de ensilado químico de vísceras de tilapia roja (*Oreochromis spp*), (Tabla 1).

Dieta control: concentrado alimenticio (harina de pescado con un 15% de inclusion), (Tabla 2).

Tabla 1. Composición de la dieta ensilado de pescado

Ingredientes	Cantidad (%)
Torta de Soya	5
Harina de Pescado	9
Ensilado	22,4
H. Maiz	26,6
H. Arroz	30
Aceite de Girasol	3
Roca Carbcál	1
Roca Fosfmonc	1
Vita mix broiler (vitaminas y minerales 4Kg/ton)	1
Metionina	0,25
Treonina	0,25
Lisina	0,25
Triptofano	0,25

Fuente: presente investigación - 2020

Tabla 2. Composición de la dieta control

Ingredientes	Cantidad(%)
Harina de Soya	18
Harina de Pescado	15
H. Maíz	35
H. Arroz	28
Roca Carbcál	1
Roca Fosfmonc	1
Nucleo ponedora judeval (2Kg/ton)	1
Metionina	0,25
Treonina	0,25
Lisina	0,25
Triptofano	0,25

Fuente: presente investigación – 2020

6.4. POBLACIÓN

Se emplearon 90 pollos de engorde de un día (mixtos) de la línea comercial ROSS.

6.5. TÉCNICAS

6.5.1. Técnicas para objetivo 1

- Valor nutricional
- Composición fisicoquímica
- Análisis microbiológico

6.5.2. Técnicas para objetivo 2

- Ganancia de peso
- Conversión alimentaria
- Rendimiento de la canal
- Consumo de agua
- Mortalidad

6.5.3. Técnicas para objetivo 3

- Color
- Textura
- Sabor

6.6. INSTRUMENTO

6.6.1. Instrumento para objetivo 1

- Balanza de humedad con lámpara halógena modelo MOC63 (Shimadzu, Suiza).
- Equipo modelo DK 12 heating digester (Velp Scientifica, USA).
- Mufla modelo D8 (Terrígeno, Colombia).

6.6.2. Instrumento para objetivo 2

- Balanza
- Tabla metabólica
- Probeta
- Tabla de mortalidad

6.6.3. Instrumento para objetivo

- Colorímetro portátil de esfera SP-60 (X-Rite, USA)
- Texturómetro (Analizador de textura modelo EZSX (shimadzu, Japón)).
- Mecanorreceptores

6.7. PROCEDIMIENTO PARA OBJETIVO 1.

6.7.1. Adecuación y optimización de condiciones apropiadas del galpón y la granja para el desarrollo del proyecto

Siguiendo las indicaciones de los manuales para el manejo de pollos de engorde de Solla (2015) y AVIAGEN (2014), para evitar la entrada del sol, se colocaron cortinas de saco alrededor del galpón, las cuales se mantuvieron permanentes durante los primeros ocho días; se realizó el lavado y desinfección del galpón con detergente e hipoclorito. Así mismo, se realizó el encalado del piso y paredes, se colocaron camas de cisco de arroz de 15 cm de espesor, las cuales fueron desinfectadas con una solución de yodo. En cada tratamiento se instalaron cinco bombillos de 100 watts para garantizar una optima temperatura a las aves recién eclosionadas. Las seis repeticiones de cada tratamiento fueron provistas de un bebedero y un comedero para atender las necesidades de los 5 pollitos de cada repetición.

6.7.2. Recolección y desengrasado de las vísceras de pescado

Las vísceras de tilapia roja (*Oreochromis spp*) fueron recolectadas en el Gaitero ubicado en el municipio de Sopetrán - Antioquia y transportadas en neveras de icopor con gel refrigerante hasta llegar al laboratorio de investigación en la Universidad de Antioquia, donde se molieron de inmediato en un procesador de alimentos Black & Decker por 1 min a la máxima velocidad, se retiró un porcentaje importante de aceite por medio de calentamiento a 60°C por 30 minutos (parámetros estandarizados previamente en el laboratorio de investigación), debido que las altas

concentraciones de lípidos afectan la formulación de las dietas, las vísceras fueron almacenadas a -20°C hasta su posterior uso para el ensilado químico.

6.7.3. Elección de los animales de estudio y condiciones ambientales

El estudio se realizó en la granja de la Universidad Popular del Cesar, ubicada en la vereda el Cielo via bosconia, a una distancia aproximada de 15 Km de la ciudad de Valledupar, con una temperatura promedio de 28 °C, con temperaturas máximas de 34°C y 168 m s. n. m. Se emplearon 90 pollos de engorde de la línea Ross de un día de edad, provenientes de la incubadora comercial Pimpollo. Los animales fueron ubicados en un galpón y distribuidos bajo un diseño completamente al azar con tres tratamientos, seis repeticiones por tratamiento y cinco aves por cada replica. Se utilizaron 18 cubiculos de 1.3x1.3 m² (seis por cada tratamiento).

6.8. MÉTODOS ANALÍTICOS

Se realizaron análisis fisicoquímicos y microbiológicos a las vísceras frescas, al ensilado químico y a los alimentos desarrollados a partir de las diferentes formulaciones, en el laboratorio de la Universidad de Antioquia-sede Medellín, mediante los métodos descritos a continuación:

6.8.1. Determinación de humedad. La humedad se determinó según el método oficial de análisis AOAC 950.46 (Ferruzi, 1986), el cual se realizó empleando una balanza de humedad con lámpara halógena modelo MOC63 (Shimadzu, Suiza). Todas las determinaciones se realizaron por triplicado.

6.8.2. Determinación de proteína. La técnica utilizada fue microkjendahl según el método oficial AOAC 928.08 (Herrera & Katherine, 2011). Se utilizó un equipo modelo DK 12 heating digester (Velp Scientifica, USA), Todas las determinaciones se realizaron por triplicado.

6.8.3. Determinación del extracto etéreo. Se realizó de acuerdo al método oficial extracción por solventes AOAC 7.062 (AOAC, 2000). Todas las determinaciones se hicieron por triplicado.

6.8.4. Determinación de cenizas. Según el método oficial de análisis AOAC 923.03 (AOAC, 2000), donde se calcinó la muestra a 550°C en una mufla

modelo D8 (Terrígeno, Colombia). Todas las determinaciones se realizaron por triplicado.

6.8.5. Análisis microbiológicos. Coliformes totales y fecales, bacterias mesófilas aerobias, Salmonella y E.coli, según las indicaciones de la NTC 3688 (AOAC, 2000).

6.9. ELABORACIÓN DEL ENSILADO QUÍMICO

Las vísceras desengrasadas se descongelaron a temperaturas de refrigeración por un periodo de 12 horas, luego estas fueron mezcladas con ácido sulfúrico al 98%, Ácido Fórmico al 85%, antioxidante Butil hidroxitolueno y sorbato de Potasio como antifúngico de acuerdo a la formula base descrita en la Tabla 3.

Tabla 3. Formulación del ensilado químico

Componente	Proporción
Vísceras	98 %
Ácido Sulfúrico	0.8 %
Ácido Fórmico	1.0 %
Antioxidante BHT	200 ppm
Sorbato de potasio	2000 ppm

Fuente: presente investigación - 2018

Para dosificar las materias primas se emplearon una balanza analítica (PA-214, Ohaus). Posteriormente el ensilado se mezcló cuidadosamente con una varilla de vidrio hasta obtener una mezcla homogénea, el recipiente se selló herméticamente y se almacenó en un lugar limpio, seco y alejado de la luz por diez días mezclando diariamente.

Figura 1. Diagrama de preparación del ensilaje químico de visceras de tilapia roja



Fuente: tomado y adaptado de Vasquez, 2015

6.10. PROCEDIMIENTO PARA OBJETIVO 2

6.10.1. Evaluación del alimento en las aves. Una vez recién llegados y alojados las aves en los diferentes tratamientos, se les suministró agua con vitaminas y posteriormente se les suministraron las dietas (la dieta experimental, la dieta control y el blanco), las cuales fueron ofrecidas *ad libitum*. Todos los animales fueron pesados y se les realizó seguimiento a los parámetros fisiológicos en especial sintomatología de los aparatos respiratorio y digestivo, descartando jadeos, estertores, disneas a nivel respiratorio y en lo digestivo vigilar que no se presenten diarreas o incluso síndrome de mala absorción y conversión alimenticia (Basaglia et al., 2005; Rojas & Wilches, 2012). A los ocho días de la llegada de los pollitos se les aplicó la vacuna New Castle (1 gota en el ojo), de la misma forma a los 15 días fue plicada la vacuna Bronquilanv La Sota (1 gota en el ojo).

El periodo de evaluación de los pollos fue hasta los 42 días como trabajo de campo y tuvo una duración de seis semanas.

6.10.2. Consumo de alimento. Se calculó dividiendo el consumo semanal entre el numero de aves (gr/ave/semana).

6.10.3. Consumo de agua. Se calculó dividiendo el consumo semanal entre el numero de aves (ml/ave/semana).

6.10.4. Ganancia de peso. Este peso se calculó semanalmente, restando el peso actual con el tomado la semana anterior.

6.10.5. Conversión alimentaria. Este dato se obtuvo dividiendo los gramos de alimento consumidos por los gramos de carne ganados por el animal.

6.10.6. Peso en canal. Se tomó al finalizar el estudio, es decir, seis semanas, con una balanza y utilizando la medida en Kg. Los pesos de la canal y los porcentajes del rendimiento de la canal sin menudillos se determinaron previamente y se calcularon dividiendo el peso de la canal (sin el hígado, el corazón, la molleja y el cuello) por el peso vivo (PONCE y Gernat, 2002).

6.11. BENEFICIO DE LAS AVES

Se realizó en la granja piloto de la Universidad Popular del Cesar.

6.11.1. Retiro del alimento. Se realizó 9 horas antes del beneficio, con la finalidad de que el tracto gastrointestinal (TGI) quedara vacío y de esta manera reducir el riesgo de contaminación fecal (Aviagen, 2014).

6.11.2. Captura. A los 43 días, se realizó la captura de las aves, la cual se hizo de forma manual, agarrando las aves por los tarsos para minimizar el estrés, los daños y las lesiones en las alas (Aviagen, 2014).

6.11.3. Beneficio. Una vez capturadas, las aves fueron pesadas, luego, fueron colgadas de las patas y se les realizó una incisión en el paquete vascular en la zona del cuello, posteriormente, las aves se dejaron desangrar durante un tiempo de 3 minutos. Después, las aves pasaron por un escaldado durante 2 minutos y luego fueron desplumadas. Más adelante, fueron lavadas con agua a temperatura ambiente, finalmente, se realizó la evisceración haciendo una incisión transversal por la parte interna de la pechuga y se procedió a la extracción manual de las vísceras, la canal fue lavada con agua a temperatura ambiente. Por último, se cortaron las patas y la cabeza. Se pesó la canal, vísceras y plumas. Para terminar, las canales de las aves fueron transportadas a la ciudad de Valledupar y fueron conservadas en congelación para sus posteriores análisis.

6.12. PROCEDIMIENTO OBJETIVO 3

6.12.1. Análisis del perfil de textura. Se eligió un ave al azar de cada repetición para el análisis; las muestras de pechuga de pollo (cruda y asada) fueron enviadas al laboratorio de la Universidad de Antioquia, donde se realizó el análisis del perfil de textura (TPA). Una vez llegaron las muestras al laboratorio, éstas fueron congeladas a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ y posteriormente descongeladas a temperatura ambiente, las muestras fueron cortadas (con una altura promedio de 15mm) y analizadas en un texturómetro modelo Ez Test EZ-SX (shimadzu, Japón) con una sonda cilíndrica de 5mm, una celda de 500 N de carga y una velocidad de 5mm/s

6.12.2. Evaluación sensorial. Se realizó una prueba sensorial afectiva, con una escala hedónica de nueve puntos. Las muestras de pechuga de pollo se presentaron a 30 jueces no entrenados de la Universidad Popular del Cesar entre 16 y 50 años de edad (hombre y mujeres) quienes evaluaron atributos de apariencia, sabor, textura, jugosidad, suavidad y aceptación general. Las pechugas de pollo para este análisis sensorial fueron cocinadas al horno a 350°F, se tomaron muestras de 1.9 cm x 1.9 cm de alto y ancho respectivamente de la parte más gruesa de cada pechuga de pollo (Umaña, 2015).

6.12.3. Mediciones de color. Las muestras de pechuga de pollo fueron enviadas a los laboratorios de investigación de la Universidad de Antioquia, donde se evaluaron los parámetros instrumentales de color de pechuga de pollo en la parte de carne magra de las muestras, con un espectro colorímetro portátil de esfera SP-60 (X-Rite, USA); se midieron los valores de las coordenadas de color L^* a^* b^* , donde L^* indica la luminosidad, a^* indica la cromaticidad en el eje verde (-) a rojo (+) y b^* indica cromaticidad azul (-) a amarillo (+). se realizaron dos mediciones por muestra, en la superficie de la pechuga de pollo.

6.13. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En la parte estadística se realizaron pruebas descriptivas y luego se aplicó ANOVA simple para determinar diferencias ($p < 0.05$) entre grupos, utilizando como respuesta los parámetros zootécnicos y de calidad indicados. En los grupos donde la media fue significativa de las variables (ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento en canal) se procedió con la aplicación de pruebas de múltiples rangos (Tukey con $p < 0.05$).

6.14. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Una vez ejecutado el proyecto en la granja de la Universidad Popular del Cesar, se procedió por analizar los resultados obtenidos en el análisis estadístico.

6.15. ENTREGA DE TESIS

Se procedió por entregar el proyecto en físico a la jefatura de departamento.

6.16. SUSTENTACIÓN DE PROYECTO

Se hizo la presentación oral de los resultados de esta investigación.

6.17. PUBLICACIÓN DE INFORME DE TESIS

Elaboración de artículo científico y su respectiva presentación a una revista indexada.

6.18. VINCULACIÓN CON LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Este trabajo se vincula con la línea de innovación y Desarrollo de Productos Alimentarios.

6.19. PLAN DE TRABAJO

6.19.1. Parte 1. Preparación: inició con la adecuación del terreno, construcción del galpón y la selección de las aves a las que les suministró el alimento. Esto tuvo una duración de 4 semanas.

6.19.2. Parte 2. Trabajo de campo: se basó en la elaboración, análisis de alimentos y materias primas, suministro de las dietas, así como la caracterización del alimento e inspección de los parámetros zootécnicos y de calidad. Esto tuvo una duración de 9 semanas.

6.19.3. Parte 3. Consistió en la **organización, evaluación de la información** y entrega de la misma en la Universidad Popular del Cesar y su respectiva publicación en una revista indizada. Esto tuvo una duración de 7 semanas.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO DEL ENSILAJE DE VÍSCERAS DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis Spp*)

El contenido de proteína cruda y grasa en fresco del ingrediente ensilado fue de 6.85 y 9.08% respectivamente (tabla 4). Al realizar el cálculo correspondiente y estimar de manera teórica el porcentaje de proteína y grasa en base seca 100% el resultado es un 36.57% y 48.10% respectivamente. Se puede observar el buen contenido de estos componentes en el ensilado. En cuanto a la composición química de las dietas ensilado y control, el contenido de proteína y extracto etéreo fue de 20.76%; 13.49%; y 20. 51% ; 12.28% en promedio respectivamente (tabla 5. 6). Como se puede apreciar no existen diferencias importantes entre estos valores.

Tabla 4. Análisis bromatológico del ensilado

Análisis	Valor
Proteína cruda	6,85±0,047
Humedad	81,27 ± 0,093
Grasa	9,08 ± 0,01
Cenizas	2,69 ± 0,008

Fuente: presente investigación – Año 2019

Tabla 5. Análisis bromatológico de la dieta ensilado

Dieta ensilado						
	Humedad	Proteína	Cenizas	Grasa	CHO	Energía
	3,34	21,50	12,33	13,47	49,36	4046,49
	3,47	19,91	12,37	13,58	50,66	4045,44
	3,36	20,88	12,38	13,40	49,97	4040,41
Promedio	3,39	20,76	12,36	13,49	50,00	4044,11
Desviación	0,07	0,80	0,03	0,09	0,65	3,25
Coeficiente	0,02	0,04	0,00	0,01	0,01	0,00

Fuente: presente investigación – Año 2019

Al comparar el porcentaje de proteína en base seca del ensilado obtenido en el presente estudio con el reportado por otros autores, puede notarse que fue similar al logrado por Kjos *et al.* (2000) en sus ensilados de pescado desengrasados y concentrados (de 398 g kg⁻¹ y 349 g kg⁻¹ de proteína cruda) y levemente superior al conseguido por Betancourt *et al.* (2006) en su ensilado hecho a partir de vísceras de trucha (20.4%). Por su parte, Valenzuela *et al.* (2015) reportaron un valor superior en su ensilado procesado desde desechos de mortalidades de varias especies de salmónidos (50.1%).

Tabla 6. Análisis bromatológico de la dieta control

Dieta control						
	Humedad	Proteína	Cenizas	Grasa	CHO	Energía
	3,62	20,63	12,24	12,34	51,18	3982,54
	3,51	20,71	12,46	12,22	51,10	3972,10
	3,43	20,19	12,59	12,29	51,50	3973,59
Promedio	3,52	20,51	12,43	12,28	51,26	3976,08
Desviación	0,10	0,28	0,18	0,06	0,21	5,65
Coeficiente	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00

Fuente: presente investigación – Año 2019

En relación al análisis microbiológico del ingrediente básico ensilado y las dietas ensilado y control, el recuento para mesófilos aerobios, coliformes totales y fecales, salmonella y hongos estuvo dentro de los requisitos establecidos para estos microorganismos (tablas 7,8,9). Con estos resultados se logra evidenciar la condición de inocuidad de las dietas y del ingrediente básico utilizado para la elaboración de las mismas, lo que viabiliza su uso como alimentos aptos para el consumo animal.

Tabla 7. Análisis microbiológico del ensilado

Análisis	Valor	Requisitos
Mesófilos aerobios	8 X 10 ²	10 X 10 ⁵
Coliformes totales	34	10 X 10 ⁴
Coliformes fecales	Ausencia	Ausencia
Salmonella	Ausencia	Ausencia
ECSR	Ausencia	20 X 10 ¹
Mohos y levaduras	65	10 X 10 ⁴

Fuente: presente investigación – Año 2019dw

Tabla 8. Análisis microbiológico de la dieta ensilado

Análisis	Valor	Requisitos
Mesófilos aerobios	8×10^3	10×10^5
Coliformes totales	34×10^1	10×10^4
Coliformes fecales	Ausencia	Ausencia
Salmonella	Ausencia	Ausencia
ECSR	Ausencia	20×10^1
Mohos y levaduras	65×10^1	10×10^4

Fuente: presente investigación – Año 2019

Tabla 9. Análisis microbiológico de la dieta control

Análisis	Valor	Requisitos
Mesófilos aerobios	15×10^5	10×10^5
Coliformes totales	$3,5 \times 10^3$	10×10^4
Coliformes fecales	Ausencia	Ausencia
Salmonella	Ausencia	Ausencia
ECSR	Ausencia	20×10^1
Mohos y levaduras	$8,2 \times 10^3$	10×10^4

Fuente: presente investigación – Año 2019

7.2. ANÁLISIS DEL CONSUMO DE ALIMENTO

En la tabla 10 se muestra el efecto de la inclusión de ensilado químico de vísceras de tilapia roja (*Oreochromis spp*) en el consumo de alimento de pollos de engorde. Las primeras dos semanas tanto el consumo promedio semanal como el acumulado, los tratamientos 1 y 2 presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) con respecto al tratamiento 3, presentándose en éste el mayor consumo de alimento. Para la semana 5 el tratamiento 2 aumento su consumo promedio semanal, de tal forma, que presentó el mayor consumo de alimento y diferencias significativas ($p < 0,05$) con respecto a los tratamientos 1 y 3. Al finalizar el periodo de evaluación, el tratamiento 1 presentó diferencias significativas en el consumo acumulado con respecto a los tratamientos 2 y 3, dando como resultado un consumo total de 2463,4 g/ave en el tratamiento 1, el cual tenía una inclusión de 22.4% de ensilado químico de vísceras de tilapia roja (*Oreochromis spp*); los tratamientos 2 y 3 presentaron un consumo acumulado de 3070,96 g/ave y 3062,06g/ave, respectivamente. De esta forma se obtuvo como resultado, que el mayor consumo

fue el del tratamiento control (cuyo ingrediente base era harina de pescado) y el menor consumo el de tratamiento ensilado 2463,64 g/ave (inclusión 22.4% de ensilado). Estos resultados son similares a los reportados por Garcés *et al.* 2015, que al incluir un 10% de ensilado químico en la dieta, aumentaba el consumo de alimento y que a medida que se incluyó mayor porcentaje de ensilado químico, aumentó la incorporación de grasas, pero disminuyó el consumo de alimento; estos autores señalaron que la adición extra de grasas promueve el crecimiento y mejora la utilización del alimento por parte del animal, por lo tanto, se puede afirmar que el aumento de energía en las dietas permite que las aves puedan abastecer sus necesidades energéticas con un bajo consumo de alimento. Así mismo, Al-Marzooqi *et al.* 2010, reportaron que las aves en la dieta de 10 y 20% de ensilado de pescado consumieron más alimento que los otros grupos de 0 y 30% de inclusión de ensilado.

Por el contrario, en un trabajo presentado por Gómez *et al.* 2014; se obtuvo que, en la etapa inicial, la dieta con una inclusión del 10% de ensilado biológico fue la de menor consumo con respecto a la inclusión de 0, 20 y 30%, por lo tanto, afirman que el porcentaje de inclusión en la dieta no afecta la palatabilidad del alimento, dado que se presentaron valores más altos en las dietas con un mayor porcentaje de inclusión. Los resultados obtenidos por los autores mencionados anteriormente, pueden estar relacionados a la mezcla de la dieta la cual fue ensilado-concentrado comercial, mientras que en el presente trabajo la dieta contenía principalmente ensilado-harina de pescado en altos porcentajes, 22.4 y 9 %, respectivamente, lo que pudo afectar la palatabilidad del alimento y por ende el consumo. Estos resultados contrastantes podrían estar asociados a otros factores que afectan el consumo de alimento en aves, tales como la temperatura ambiente, la concentración de energía en la dieta y la textura, entre otros (Leeson *et al.* 2001).

Por otro lado, otros autores reportaron que, aunque al final del estudio, el mayor consumo de alimento fue el de las aves con dietas que incluyeron el ensilado seco de salmón fue más alto que los animales con dieta control, este aumento fue leve entre 90 a 128 g/pollo, siendo la dieta con 15% de inclusión la que presentó el mayor consumo. Estos resultados sugieren que los animales no evidenciaron un rechazo a las dietas que incluyeron ensilado seco de salmón, e incluso en la medida que aumentó su proporción en el alimento el consumo de alimento fue mayor (Valenzuela *et al.* 2015). A pesar, de los resultados mencionados anteriormente que sugieren que, a mayor inclusión de ensilado mayor fue el consumo de alimento, se debe tener en cuenta que su porcentaje de inclusión (15%) valor inferior al que se incluyó en el presente estudio (22.4%), por lo cual se puede considerar que una inclusión de ensilado superior al 15% podría afectar la palatabilidad del alimento.

Tabla 10. Consumo de alimento

		Consumo de alimento g/ave/semana											
Tratamientos	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6		
	CPS	CA	CPS	CA	CPS	CA	CPS	CA	CPS	CA	CPS	CA	
T1	103,06 ^a	103,06 ^a	145,83 ^a	248,89 ^a	228,82 ^a	477,71 ^a	454,90 ^a	932,61 ^a	656,93 ^a	1589,55 ^a	874,092 ^a	2463,64 ^a	
T 2	105,17 ^a	105,17 ^a	167,61 ^a	272,77 ^a	327,98 ^b	600,75 ^a	575,98 ^b	1176,66 ^b	809,59 ^b	1986,25 ^b	1084,71 ^b	3070,96 ^b	
T 3	169,70 ^b	169,70 ^b	326,23 ^b	495,93 ^b	426,14 ^c	922,07 ^b	657,98 ^b	1580,06 ^c	674,99 ^a	2255,05 ^b	807,01 ^a	3062,06 ^b	
Significancia	**	**	**	**	***	**	**	***	**	**	**	**	
Desviación Estándar	44,59	44,59	95,9	134,46	89,429	218,14	104,19	309,99	99,39	348,36	152,87	396,1	
Coefficiente de Variación	35,40%	35,40%	44,98%	39,64%	27,29%	32,71%	18,51%	25,21%	13,92%	17,92%	16,58%	13,82%	

NOTA: a,b,c: Los promedios con distinta letra en cada columna presentan diferencias estadísticamente significativas. (p<0,05); ns: no significativa

Fuente: presente investigación - Año 2020

7.3. ANÁLISIS DEL CONSUMO DE AGUA

En la semana 2, según los valores de la tabla 11 se puede observar que el mayor consumo promedio semanal y acumulado de agua fue para el T₃, el cual presenta diferencias significativas ($p < 0,05$) con respecto al T₂ y T₁. Para las semanas 3 y 4 el consumo acumulado es significativamente diferente ($p < 0,05$) entre los tratamientos 1 y 3, presentándose el menor consumo de agua en el T₁. Aunque al finalizar el estudio no se presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en el consumo de agua, el mayor consumo fue para el tratamiento 2 con un total de 8720,28 ml/ave, quien a su vez fue el tratamiento con mayor consumo de alimento.

Durante las semanas 1 y 2, los valores de la relación del consumo agua: alimento (tabla 12) para los 3 tratamientos estuvieron dentro del rango 0,6: 1 y 1,8: 1. A partir de la semana 3 se observa un aumento en el consumo de agua y mejora el valor de la relación consumo agua: alimento. Los valores obtenidos en dicha relación para las semanas 1 y 2, se encuentran por debajo del valor establecido por Aviagen, 2014; donde mencionan que el valor óptimo de la relación del consumo agua: alimento es cercano a 1,8: 1 a temperatura de 21°C y que, el requerimiento de agua se incrementa en aproximadamente 6.5% por cada grado centígrado por encima de los 21°C. Dicho esto, si se compara con la temperatura de la zona en la que se llevó a cabo el proyecto (de 28 a 34°C aproximadamente) los valores obtenidos en la relación del consumo agua: alimento fueron bajos. Los resultados reflejados en las semanas 1 y 2 están relacionados a la poca capacidad de los bebederos instalados inicialmente. Los resultados obtenidos desde la semana 3 en adelante, se deben a la instalación de bebederos de campanas, cuya capacidad superaba a los instalados anteriormente.

Las dietas suministradas en este estudio contenían en promedio un 20% de proteína y el tamaño del pellet no era uniforme debido a que se molía. Rubio 2005 afirma que, además de los factores ambientales el tamaño del pellet y la composición de la dieta afectan el consumo de agua. Agrega que, el pienso granulado (pellet) provoca un mayor consumo de agua en comparación con el pienso en harina. También manifiesta que una dieta rica en proteínas puede incrementar el consumo de agua. En este sentido, dichas afirmaciones dan respuesta a los resultados a partir de la semana 3, donde se obtuvieron valores superiores a 2:1 en la relación consumo agua: alimento.

Tabla 11. Consumo de agua

Consumo de agua ml/ave/semana												
Tratamientos	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6	
	CPS	CA	CPS	CA	CPS	CA	CPS	CA	CPS	CA	CPS	CA
T1	87,90 ^a	87,90 ^a	260,64 ^a	337,55 ^a	629,89	967,44 ^a	1547,18	2514,61 ^a	2628,66	5143,27	3510,75	8654,02
T2	117,64 ^a	117,63 ^a	272,29 ^a	389,92 ^a	739,54	1129,47 ^{ab}	1964,13	3093,59 ^{ab}	2366,49	5460,64	3260,20	8720,28
T3	98,05 ^a	98,052 ^a	448,72 ^b	546,78 ^b	869,53	1344,16 ^b	2011,41	3355,57 ^b	2425,41	5780,64	2685,75	8466,40
Significancia	ns	ns	**	**	ns	*	ns	*	ns	ns	ns	ns
Desviación Estándar	39,86	39,86	129,78	132,44	182,03	240,69	363,99	518,23	678,91	997,14	671,90	1463,03
Coefficiente de Variación	39,39	39,39	0,40	0,31	0,24	0,21	0,20	0,17	0,27	0,18	0,21	0,17

NOTA: a,b,c: Los promedios con distinta letra en cada columna presentan diferencias estadísticamente significativas. (p<0,05); ns: no significativa

Fuente: presente investigación - Año 2020

Tabla 12. Relación de consumo agua: alimento

Tratamientos	Relación del consumo agua: alimento					
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
T1	0,9:1	1,8:1	2,8:1	3,4:1	4:1	4:1
T2	1,1:1	1,6:1	2,3:1	3,4:1	2,9:1	3:1
T3	0,6:1	1,4:1	2:1	3,1:1	3,6:1	3,3:1

Fuente: presente investigación - Año 2020

7.4. ANÁLISIS DEL PESO CORPORAL

Tabla 13. Peso corporal

Peso corporal (g/ave)							
Tratamientos	peso inicial	Semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 5	semana 6
T1	42,27	70,533 ^a	104,54 ^a	217,42 ^a	458,30 ^a	668,42 ^a	992,20 ^a
T 2	42,42	80,35 ^{ab}	150,23 ^b	332,13 ^b	643,00 ^b	984,88 ^b	1375,70 ^b
T 3	42,26	81,19 ^b	203,61 ^c	418,12 ^c	775,72 ^c	1130,20 ^c	1466,42 ^b
Significancia	ns	*	***	***	***	***	**
Desviación Estándar	1,98	8,27	44,32	88,91	143,72	208,93	222,49
Coefficiente de Variación	4,70%	10,69%	29,04%	27,57%	22,97%	22,52%	17,41%

NOTA: a,b,c: Los promedios con distinta letra en cada columna presentan diferencias estadísticamente significativas. ($p < 0,05$); ns: no significativa

Fuente: presente investigación - Año 2020

Como se observa en la tabla 13, desde la semana 2 hasta la semana 5 se presentan diferencias significativas ($p < 0,05$) en los 3 tratamientos. En la semana 6, se presentaron diferencias significativas entre el tratamiento 1 con respecto a los tratamientos 2 y 3. Al finalizar el periodo de evaluación, el menor peso corporal fue de 992,20 g/ave y el mayor de 1466,42 g/ave en los tratamientos 1 y 3, respectivamente. En un estudio realizado por Widjastuti *et al.* 2011 encontraron que el mejor resultado en el peso corporal final fue el del tratamiento con un 4% de inclusión de ensilado y 11% de harina de pescado. Dicho porcentaje de inclusión de ensilado se encuentra por debajo del que se incluyó en este estudio, el cual fue de 22.4%, lo que indica que la inclusión pudo tener un efecto en el consumo de alimento y por ende el peso corporal.

Betancourt *et al.* 2005 reportaron que el mayor peso corporal lo obtuvieron las aves cuya dieta contenía un 20% de inclusión de ensilado. Así mismo, afirmaron que la inclusión de ensilado no afectó la palatabilidad y el consumo de alimento, y por ende el peso corporal. Por otro lado, otros autores, no encontraron diferencias significativas en el peso corporal al incluir diferentes niveles de ensilado en dietas de pollos de engorde (Valenzuela *et al.* 2015).

7.5. ANÁLISIS DE LA GANANCIA DE PESO

En la tabla 14, se muestra el efecto de la inclusión del ensilado químico de vísceras de tilapia roja (*Oreochromis spp*) sobre la ganancia de peso de los pollos de engorde. A partir de la segunda semana se aprecian diferencias significativas ($P < 0.05$) en la ganancia de peso acumulada entre los tres tratamientos evaluados, siendo T3 el que presentó el mejor valor. Sin embargo, en las semanas 5 y 6 se observa que las aves alimentadas con la dieta 2 (control) aumentan su ganancia de peso promedio semanal, de tal forma que, no muestran diferencias significativas ($P < 0.05$) con respecto al tratamiento 3. Por último, es importante mencionar el significativo aumento de peso acumulado que presentan las aves del grupo 1 en las últimas 3 semanas de estudio. Yeny Garcés *et al.* (2015) encontraron que al incluir un 10% de ensilado químico de trucha arco iris (*Oncorhynchus mikiss*) en las dietas, hubo un mejor aumento de peso pero disminuyó cuando aumentó el porcentaje de inclusión en un 20 y 30%, según estos autores los mayores niveles de ensilado incrementan los niveles de grasa y por ende se afecta negativamente el crecimiento. Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente y que, en la presente investigación se incluyó un 22.4% de ensilado más un 9% de harina de pescado en la dieta T1, esto explica en cierta parte la baja ganancia de peso de las aves alimentadas con esta dieta con respecto al mayor peso en las T2 y T3, en las cuales no se incluyó ensilado de pescado. Resultados similares encontraron Kjos *et al.* (2000), quienes reportaron una menor ganancia de peso en las dietas donde se incluyeron los mayores contenidos de grasa.

Al-Marzooqi *et al.* (2010) señalaron que, numéricamente el consumo de alimento para aves alimentadas con dieta del 30% de ensilado de pescado en ambos alojamientos (abierto y cerrado) fueron más bajos que los grupos 10 y 20%, lo que sugiere que la reducción en la ganancia de peso podría ser debido a la disminución de la palatabilidad al aumentar los niveles dietéticos del ensilado. Un efecto parecido se observó en esta investigación, donde la dieta con inclusión de ensilado de pescado en un porcentaje que supera los óptimos mencionados por Al-Marzooqi y otros autores fue la que presentó el menor consumo y en su defecto la menor ganancia de peso. Por su parte (Valenzuela *et al.* (2015), estudiaron la inclusión de niveles inferiores a los anteriormente expuestos (0, 4, 8, 12 y 15%) de ensilado seco de salmón en dietas para pollos de engorde durante los primeros 32 días de vida. Aunque estos autores no observaron diferencias significativas entre los animales alimentados con las diferentes dietas experimentales ($P > 0,05$), observaron que las dietas aumentaban su palatabilidad y así mismo las aves ganaron más peso a partir de un 8% de inclusión de ensilado; en este sentido, la inclusión de pequeños valores de ensilado no afecta negativamente los parámetros productivos.

Tabla 14. Ganancia de peso (g/ave) semanal y acumulada de los pollos alimentados con las dietas experimentales

Ganancia de peso g/ave												
Tratamientos	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6	
	Promedio semanal	Acumulado	Promedio semanal	Acumulado	Promedio semanal	Acumulado	Promedio semanal	Acumulado	Promedio semanal	Acumulado	Promedio semanal	Acumulado
T1	28,37 ^a	28,37 ^a	76,17 ^a	104,53 ^a	141,20 ^a	245,73 ^a	317,10 ^a	562,83 ^a	351,40 ^a	914,23 ^a	640,67 ^a	1554,90 ^a
T2	35,37 ^{ab}	35,36 ^{ab}	114,80 ^b	150,17 ^b	217,34 ^b	367,51 ^b	425,59 ^b	793,10 ^b	559,41 ^b	1352,51 ^b	816,26 ^b	2168,77 ^b
T3	39,07 ^b	39,06 ^b	163,93 ^c	203,00 ^c	254,26 ^c	457,26 ^c	521,36 ^c	978,62 ^c	608,91 ^b	1587,53 ^c	857,59 ^b	2445,12 ^c
Significancia	*	*	***	***	***	***	***	***	**	***	**	***
Desviación Estándar	6,51	6,51	39,55	44,29	52,78	93,86	95,90	185,57	126,36	301,32	125,41	399,91
Coefficiente de Variación	18,99%	18,99%	33,43%	29,03%	25,84%	26,30%	22,76%	23,85%	24,94%	23,45%	16,26%	19,45%

NOTA: a,b,c: Los promedios con distinta letra en cada columna presentan diferencias estadísticamente significativas. (p<0,05); ns: no significativa

Fuente: presente investigación- Año 2020

7.6. ANÁLISIS DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA

En la tabla 15 se evidencia que, la variable conversión alimenticia no presentó diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre las dietas ofrecidas durante la semana 2 hasta la 5; Sin embargo, puede apreciarse que el tratamiento 2 presenta los mejores valores. Al finalizar el periodo de evaluación se observa que los tratamientos 1 y 3 son significativamente diferentes entre sí, considerándose T3 como el mejor. Estos resultados tienden a ser un poco controversiales al compararlos con otras investigaciones en donde por un lado, Yeny Garcés *et al.* (2015) dicen haber logrado los mejores valores de conversión alimenticia en los tratamientos con inclusión de ensilado químico de pescado con respecto al control (0% de inclusión); así mismo, obtuvieron el mejor valor con el tratamiento T1 (10%). En contraparte, Valenzuela *et al.* (2015) no manifestaron un efecto significativo ($P > 0,05$) con la inclusión del ensilado seco de salmon en las diferentes dietas en pollos de engorde, ya que con inclusiones de (0, 4, 8, 12, y 15%) alcanzaron conversiones de (3.1, 3.2, 3.1, 3.2 y 3.2) respectivamente.

Tabla 15. Conversión alimenticia acumulada

Conversión alimenticia						
Tratamientos	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
T1	1,47 ^{ab}	2,42	2,21	2,04	2,38	2,48 ^a
T 2	1,31 ^a	1,83	1,81	1,84	2,02	2,24 ^{ab}
T 3	2,09 ^b	2,46	2,22	2,04	2,01	2,09 ^b
Significancia	*	ns	ns	ns	ns	*
Desviación Estándar	0,54	0,63	0,41	0,24	0,31	0,26
Coefficiente de Variación	33,09%	28,36%	19,95%	12,22%	14,44%	11,24%

NOTA: a,b,c: Los promedios con distinta letra en cada columna presentan diferencias estadísticamente significativas. ($p < 0,05$); ns: no significativa

Fuente: presente investigación – Año 2020

En un ensayo parecido, Gómez *et al.* (2014) evaluaron la inclusión de diferentes niveles de ensilado de vísceras de tilapia roja (*Oreochromis spp*) (0, 10, 20 y 30%) en la alimentación de pollos de engorde en la etapa de inicio. Aunque los tratamientos evaluados no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) para esta variable, los valores se encontraron cercanos al valor establecido para dicho parámetro, que corresponde a 1.72 para hembras (1.82, 1.85, 1.85 y 1.9). Widjastuti, *et al.* (2011), Por su parte informaron que el mejor valor de conversión fue obtenido con una mezcla de 8% de ensilado más 3% de harina de pescado (0.78), por lo cual,

señalaron que el ensilado de pescado puede reemplazar parcialmente la harina de pescado en las dietas sin afectar la conversión de proteína en estas aves. Por lo anterior, y teniendo en cuenta que la inclusión de ensilado es recomendada en porcentajes de 5-7% (Kompang, 1983), se pueden explicar los valores de conversión alimenticia obtenidos en esta investigación.

ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO EN CANAL

El análisis de varianza permitió evidenciar que la variable rendimiento en canal presentó diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$) entre los tratamientos T1 y T3, obteniéndose el mejor valor de rendimiento en las aves alimentadas con la dieta comercial (T3). Por su parte, el tratamiento control aunque no presentó diferencias significativas con respecto a las dietas anteriormente mencionadas, alcanzó un valor levemente superior al tratamiento T1.

Tabla 16. Rendimiento en canal

Tratamientos	Rendimiento (%)
T1	70,97 ^a
T2	73,85 ^{ab}
T3	77,37 ^b
Significancia	*
Desviación estándar	4,09
Coefficiente de variación	6%

Nota: a,b,c: Los tratamientos con distinta letra en cada columna presentan diferencias estadísticamente significativas. ($p < 0,05$); ns: no significativa

Fuente: presente investigación – Año 2020

Los rendimientos obtenidos en este estudio se encuentran por debajo del rendimiento en canal eficiente, el cual es considerado mayor o igual al 83% (Araníbar, 2007). Según COBB (2012) y Abdullah *et al.* (2010) el rendimiento de la canal está influenciado por varios factores, los más relevantes son: el peso, la edad, la nutrición y el sexo de los pollos. Es decir, que a mayor peso vivo de los animales, a mayor edad y a un mayor nivel de proteína en la dieta de las gallinas, se obtendrá un mayor rendimiento de la canal. Con relación a lo anteriormente expuesto, a pesar de que en el presente estudio se utilizaron dietas basadas en ensilado y harina de pescado, ingredientes conocidos por su gran aporte proteico (Al-Marzooqi *et al.*, 2010) los rendimientos estuvieron afectados por

la baja ganancia de peso derivada del bajo consumo de alimento, en su defecto causado por la baja palatabilidad de las dietas. En un ensayo parecido Yeny Garcés *et al.* (2015) señalaron que con la inclusión de cuatro niveles de ensilado químico de vísceras de Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mikiss*) (0,10, 20 y 30%), aunque no encontraron diferencias estadísticas, pudieron observar que los tratamientos T1 (79.1%) y T2 (78.2%) mostraron un mayor porcentaje de rendimiento en canal. Estos autores concluyeron que este rendimiento superior se debió a la inclusión del ensilado en las dietas. Por otro lado, Widjastuti *et al.* (2011) al evaluar la inclusión de ensilado de residuo de atún en niveles de inclusión de (4, 6 y 8%) el valor más alto de rendimiento en canal lo obtuvieron con el nivel de inclusión R1 (72.23%) y el más bajo fue R3 (65.90%), por lo que al dar un 4% de ensilado de atún en las dietas dio el efecto óptimo. Sin embargo, se puede notar que estos resultados también se encuentran por debajo del rendimiento en canal eficiente.

7.7. ANÁLISIS DE LA MORTALIDAD

El porcentaje de mortalidad derivado al final de la investigación fue considerablemente alto. Los valores más altos fueron presentados por los tratamientos ensilado y comercial, con un 20 y 10% respectivamente. Por su parte, el grupo control solo registró un 6.67%.

Tabla 17. Porcentaje de mortalidad de pollos de engorde

Tratamiento	Mortalidad
T1 (Ensilado)	20%
T2 (Control)	6,67%
T3 (Comercial)	10%

Fuente: presente investigación – Año 2020

Las muertes en los tratamientos control y comercial son atribuibles a causas no infecciosas como aplastamiento, ahorcamiento con la malla, ahogamiento con el alimento (un caso en T3) y prolapso rectal (un caso en T2). Por el contrario, las muertes de las aves del grupo ensilado no estuvieron relacionadas con los conceptos anteriormente mencionados, aunque estas causas no fueron diagnosticadas, por la sintomatología observada pudieron deberse a la baja ganancia de peso (desnutrición) ligado al bajo consumo de alimento, ya que murieron los pollos con menor peso. A todo esto se le suma el hecho de que éstas aves presentaron diarrea a partir de la tercera semana, en donde precisamente se registró la mayor mortalidad. Estos resultados contrastan con los de otras investigaciones, como la de Valenzuela *et al.* (2015), dichos autores mencionan que el porcentaje de mortalidad obtenido al final del estudio fue bajo y se encontró dentro de los rangos esperados en un manejo productivo comercial. Por otro lado, Yeny

Garcés *et al.* (2015) reportaron una mortalidad general de 14.06%, pero señalan que la mortalidad ocurrida en el estudio no fue atribuible a los efectos del ensilaje en el alimento, ya que el valor más alto se observó en la TC y el tratamiento con mayor inclusión de ensilaje químico (T4) no tuvo mortalidad.

7.8. ANÁLISIS DEL COLOR DE LA PECHUGA DE POLLO

Tabla 18. Evaluación del color

COLOR			
Tratamientos	L*	a*	b*
	Luminosidad	Enrojecimiento	Amarillez
T1	7,19 ^a	2,49 ^a	3,93 ^a
T 2	8,91 ^{ab}	2,62 ^a	4,98 ^a
T 3	11,50 ^b	4,42 ^b	8,91 ^b
Significancia	*	**	**
Desviación Estándar	3,18	1,01	2,42
Coefficiente de Variación	34,59%	31,74%	41%

NOTA: a,b,c: Los promedios con distinta letra en cada columna presentan diferencias estadísticamente significativas. ($p < 0,05$); ns: no significativa

Fuente: presente investigación - Año 2020

En cuanto al análisis de color (tabla 18) la luminosidad fue significativa ($p < 0,05$) para los tratamientos 1 y 3, donde en el T₃ se obtuvo el mayor valor (11,50). En el enrojecimiento y amarillez hubo diferencias estadísticamente significativas en el T₃ con respecto a los tratamientos 1 y 2; presentando el T₃ los valores más altos. En cuanto a los parámetros de color, los valores de este trabajo en los 3 tratamientos son inferiores a los reportados por Al-Marzooqi, *et al.* 2010, con excepción del valor de amarillez en el tratamiento 3 el cual fue ligeramente superior al reportado por los autores mencionados anteriormente. Esos mismos autores mencionan que, aunque las dietas no presentaron efectos significativos sobre el color, las condiciones de alojamiento de las aves produjeron un efecto sobre los valores de amarillez, en donde se presentaron valores inferiores en aves que no tenían unas óptimas condiciones de alojamiento. Sin embargo, para el caso de esta investigación se puede afirmar que la dieta tuvo un efecto sobre el color de la carne de pollo, debido

a que los valores más altos de color se presentaron en las aves alimentadas con la dieta comercial. Así mismo, Raghavan 2001, afirmó que los lípidos promueven la pigmentación por absorción y acumulación, sus efectos dependen del tipo de lípido a usar; por ejemplo, el aceite de soya mejora la pigmentación mientras que lípidos de origen animal tienen un efecto negativo. En este sentido, dicha afirmación da respuesta a los resultados obtenidos, ya que la dieta propuesta en este trabajo contenía en mayor porcentaje lípidos de origen animal (48.1% en base seca).

7.9. ANÁLISIS DEL PERFIL DE TEXTURA (TPA)

La carne de pollo cruda, presentó diferencias significativas ($p < 0,05$) en el parámetro de dureza en los tratamientos 1 y 3 con resultados de 6,78392 y 12,8048 N, respectivamente (tabla 19). Lo que indica que el analizador de textura requirió más fuerza para comprimir la muestra de pechuga del T₃ que la muestra del T₁. Por el contrario, Al-Marzooqi *et al*, 2010, analizaron la textura de pechuga de pollo con el método Warner-Bratzler y no encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) al incluir 0, 10, 20 y 30% de ensilado de sardinas en dietas de pollos de engorde.

Tabla 19. TPA de pechuga cruda

TPA Pechuga cruda					
Tratamientos	(N) Dureza	(J) Adhesividad	Cohesividad	(N) Gomosidad	(N) Masticabilidad
T1	6,78392 ^a	-0,000183333	0,09259	0,684927	0
T2	9,28993 ^{ab}	-0,000833333	0,0827467	0,734795	0
T3	12,8048 ^b	-0,000516667	0,08782	1,14878	0
Significancia	*	ns	ns	ns	
Desviación Estándar	3,55514	0,000610582	0,039506	0,453028	
Coefficiente de Variación	37%	-119%	45%	53%	

NOTA: a,b,c: Los promedios con distinta letra en cada columna presentan diferencias estadísticamente significativas. ($p < 0,05$); ns: no significativa

Fuente: presente investigación - Año 2020

m

Los valores de las medias para la pechuga asada de pollo no presentaron diferencias ($p < 0,05$), por lo que se puede afirmar que la inclusión de las dietas no tiene efecto sobre los parámetros de textura en la pechuga asada de pollos de

engorde. Los cambios en los valores de dureza de la pechuga cruda a pechuga asada (tabla 19 y 20) están relacionados al efecto que se produce cuando las proteínas entran en contacto con calor. Tornberg 2005, explica que el calentamiento induce una contracción transversal de las fibras de la carne, lo que conduce a una formación más amplia entre ellas, seguida de una contracción longitudinal de las fibras, solubilización del tejido conectivo, agregación de proteínas musculares y formación de gel. Esto conduce a cambios en la microestructura (matriz más densa con arreglos de fibra compacta) y, por lo tanto, a un endurecimiento de la carne (Wattanachant et al. 2005). Además, la desnaturalización de la proteína reduce la capacidad de retención de agua, lo que resulta en la pérdida de agua durante el proceso de cocción (Micklander et al. 2002).

Tabla 20. TPA de pechuga asada

TPA de pechuga asada					
Tratamientos	(N) Dureza	(J) Adhesividad	Cohesividad	(N) Gomosidad	(N) Masticabilidad
T1	15,6307	0,00291	0,06822	1,08505	0,43085
T 2	14,1629	0,00201333	0,113763	1,69611	0,852037
T 3	15,1728	-0,00025	0,11848	1,81277	0,544907
Significancia	ns	ns	ns	ns	ns
Desviación Estándar	2,62221	0,00323046	0,0830534	1,29446	0,974978
Coefficiente de Variación	17%	207%	83%	85%	160,025

NOTA: a,b,c: Los promedios con distinta letra en cada columna presentan diferencias estadísticamente significativas. ($p < 0,05$); ns: no significativa

Fuente: presente investigación - Año 2020

7.10. EVALUACIÓN SENSORIAL

En la tabla 21, se muestra la escala de análisis y los atributos evaluados en la pechuga de pollo para cada una de las dietas analizadas. Los resultados de la evaluación sensorial afectiva hecha por 30 jueces no entrenados de la universidad popular del cesar revelan que la carne que recibió el porcentaje más alto de aceptación general fue la del grupo comercial con un 36.7% gustando moderadamente, seguido del grupo control con un 33% en la misma escala de análisis. Por el contrario, la pechuga de los pollos alimentados con la dieta ensilado presentó la valoración más baja con un 36.7% gustando poco. Del mismo modo, la carne de los pollos del grupo comercial obtuvo la mejor calificación en atributos

como la apariencia, sabor y suavidad, sin embargo, se destaca la mejor jugosidad en la carne de los pollos del grupo ensilado y textura en control.

Tabla 21. Evaluación sensorial de carne de pollos alimentados con las diferentes dietas experimentales

Escala de análisis	Apariencia			Sabor			Suavidad			Jugosidad			Textura			Aceptación general		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Me gusta extremadamente		10	20		3,3	10	3,3	6,7	6,7		3,3	13,3	3,3	6,7	26,7	3,3	13,3	20
Me gusta mucho	26,7	33,3	46,7		16,7	44,2	16,7	10	36,7		13,3	16,7	23,3	13,3	23,3	3,3	16,7	20
Me gusta moderadamente	36,7	33,3	23	13,3	20	23,3	20	30	26,7	30	16,7	26,7	26,7	43,3	30	13,3	33,3	36,7
Me gusta poco	13,3	13,3	6,7	53,3	30	13,3	30	33,3	16,7	23,3	26,7	20	13,3	10	13,3	36,7	13,3	13,3
Ni me gusta/Ni me disgusta	13,3	6,7	3,3	16,7	3,3	6,7	10	3,3	3,3	13,3	20	13,3	10	6,7	3,3	20	10	6,7
Me disgusta poco	3,3	3,3		6,7	10		13,3	10	3,3	16,7	16,7	6,7	20	20		13,3	6,7	
Me disgusta moderadamente	3,3			3,3	10			3,3		13,3	3,3	3,3	3,3			6,7	3,3	
Me disgusta mucho	3,3			3,3	3,3	2,5	6,7	3,3	3,3	3,3						3,3	3,3	
Me disgusta extremadamente				3,3	3,3				3,3						3,3			3,3

Fuente: presente investigación – Año 2020

Es importante analizar el sabor como el atributo más relevante según la opinión de los jueces, ya que en el apartado de las observaciones expresaron haber encontrado diferencias importantes entre las muestras degustadas. Según ellos, en las muestras T1 detectaron un potente sabor a pescado (53% me gusta poco), así mismo, sintieron un sabor ligeramente a pescado en las muestras T2 (30% me gusta poco). En cuanto a las muestras de carne del T3, los jueces no escribieron algo relacionado con un mal sabor en el ítem de observaciones, además, se destaca el alto porcentaje de aceptabilidad de este atributo (44.2% me gusta mucho). Estos resultados demuestran que el sabor de la carne de pollo se ve seriamente afectado con la inclusión de ensilado y harina de pescado en las dietas. En un estudio parecido al incluir ensilado de sardina en dietas para pollos de engorde (de 0 a 30%), Al-Marzooqi *et al.* (2010) afirman que el sabor y la jugosidad de la carne de pechuga de pollo se ve afectado en las aves alimentadas con el 30% de ensilado de sardina, además señalaron que los jueces del panel sensorial detectaron un

sabor a 'pescado' en la carne de las aves pertenecientes a este mismo grupo. Los autores atribuyeron este efecto adverso al alto contenido oleoso de la sardina, debido a que la composición lipídica del pescado es considerado como el factor más crítico que influye en la calidad organoléptica del tejido comestible (Opstedt 1984). En la presente investigación a pesar de que no se utilizó un pez con alto contenido graso para la elaboración de la harina y ensilado, el porcentaje de inclusión de estos ingredientes en las dietas fue considerablemente alto, de 15 y 22.4% más un 9% de harina de pescado respectivamente, lo que pudo generar un potente sabor a pescado encontrado en la carne de los pollos alimentados con las dietas en las que se incluyeron estos ingredientes, ya que el sabor a pescado se puede encontrar en la canal cuando los productos pesqueros se incluyen por encima de ciertas concentraciones en la dieta, por lo cual es importante que la incorporación de la proteína de pescado incorporada en los alimentos para aves de corral se regule cuidadosamente para evitar cambios adversos en los productos comestibles finales, especialmente cuando esos productos se preparan a partir de especies oleosas (Wu *et al.*, 1984). En otra investigación realizada por Valenzuela *et al.* (2015), los resultados indican que son opuestos a los ya mencionados, ya que la evaluación sensorial de la carne de pollo no presentó diferencias significativas de aceptabilidad en todos los atributos analizados para dietas control y las que incluyeron el ensilado seco de salmón en diferentes proporciones ($P > 0,05$), estos autores demostraron que utilizando hasta un 15% de inclusión de ensilado seco de salmón hasta el día 32 de vida, no hubo percepción de sabor ni olor a pescado en la carne de pollo.

7.11. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES

En la tabla 22 se muestra el costo de producción por kilogramo y por bulto de cada una de las dietas utilizadas. De igual manera se observa el costo del concentrado requerido respecto a cada tratamiento para producir un kilogramo de carne de pollo de engorde. Al comparar el costo de la dieta con inclusión de ensilado químico de vísceras de tilapia roja (*Oreochromis spp*) con el tratamiento comercial y control, se puede apreciar que es mucho más económica en \$105,59, \$299,02 por Kg y \$4.223,6, \$11.960,8 por bulto respectivamente. De esta manera, vemos como la dieta T1 resulta ser la más rentable y termina por reducir los costos de alimentación de aves en un 7.26% y 18, 14% en comparación a las dietas T3 y T2 respectivamente.

Tabla 22. Costo por Kg y por bulto de las dietas utilizadas

Fuente: presente investigación – Año 2020h

Tratamientos	Consumo de alimento por ave (Kg)	Costo de Kg de alimento (\$/kg)	Costo de alimentación por ave (\$)	Peso final (kg)	Costo de Kg de carne de pollo (\$/kg)	costo por bulto (40 kg)	% de reducción de costos con respecto a comercial	% de reducción de costos con respecto a control
T1	2,46364	1349,41	3324,46	0,9922	3350,6	53976,4	7,26	18,14
T 2	3,07096	1648,43	5062,26	1,3757	3679,8	65937,2		
T 3	3,06206	1455	4455,30	1,46642	3038,2	58200		

En otras investigaciones, también se ha demostrado que la inclusión de ensilado de pescado reduce significativamente el factor más importante en la producción de pollo de engorde que es la alimentación, Gómez *et al.* (2014) se ve reducido en porcentajes de 7.4, 14.83, 22.24% con la inclusión de 10, 20 y 30% de ensilaje de tilapia respectivamente. Del mismo modo Yeny Garcés *et al.* (2015), comprobaron que a mayor inclusión de ensilado químico (10, 20 y 30%), menor es el costo del concentrado requerido para producir un kilogramo de carne de pollo (\$1328.3, \$1312.5 y \$1203.9) respectivamente.

8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	SEMANAS																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Adecuación y optimización de condiciones apropiadas del galpón y la granja para el desarrollo del proyecto.	■	■	■																
Recolección y desengrasado de las vísceras de pescado.			■																
Elección de los animales de estudio y condiciones ambientales				■															
Métodos analíticos			■																
Elaboración del ensilado químico				■															
Caracterización del alimento					■														
Evaluación del alimento en las aves						■	■	■	■	■	■								
Consumo de agua						■	■	■	■	■	■								
Ganancia de peso						■	■	■	■	■	■								
Conversión alimentaria						■	■	■	■	■	■								
Peso en canal											■								
Análisis del perfil de textura											■								
Evaluación sensorial											■								
Análisis estadístico												■							
Análisis de información y publicación de artículo en revista indizada													■	■	■	■			
Entrega de tesis																	■		
Sustentación de proyecto																	■	■	
Publicación de informe de tesis																			■

9. PRESUPUESTO

Rubros	Financiado	Contrapartida		Total
		En especie	En dinero	
EQUIPOS	5,000,000			5,000,000
MATERIALES E INSUMOS	3,300,000		3,300,000	6,600,000
PERSONAL CIENTÍFICO	5,000,000	3,300,000		8,300,000
PUBLICACIONES Y PATENTES	400,000			400,000
SALIDAS DE CAMPO			1,000,000	1,000,000
SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN (3 Vr. Total a financiar)				
SERVICIOS TECNICOS			3,300,000	3,300,000
VIAJES				
Totales	13,700,000	3,300,000	7,600,000	24,600,000

10.CONCLUSIONES

- Se destaca el buen contenido proteico del ensilado de pescado utilizado como ingrediente básico para la elaboración de la dieta ensilado (36.57% en base seca).
- La inclusión de un 22.4% de ensilado químico de vísceras de tilapia roja (*Oreochromis spp*) más un 9% de harina de pescado en la dieta ensilado, tiene efectos significativamente negativos en el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia.
- El consumo de agua relacionado mostró una relación de directa proporcionalidad con el consumo de alimento, el cual fue mayor para el tratamiento 2. Las aves del tratamiento 2 consumieron 3070,96gr/ave/semana y 8720, 28 ml/ave/semana, en relación alimento y agua, respectivamente.
- El parámetro de color se afecta al incluir 22.4% de ensilado químico de vísceras de pescado y 9% de harina de pescado en dietas para pollos de engorde.
- La carne de las aves alimentadas con la dieta compuesta por 22.4% de ensilado químico y 9% de harina de pescado presentó un sabor potente a pescado.
- La inclusión de 22.4% de ensilado químico de vísceras de pescado no tiene efecto sobre la textura de la pechuga asada de pollos de engorde.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la inclusión de ensilado de pescado en porcentajes inferiores a 22.4%, sin adición de harina de pescado para observar el efecto sobre los parámetros zootécnicos y de calidad, ya que en el presente estudio se obtuvieron efectos adversos sobre los parámetros ya mencionados.
- Incluir una dieta sin adición de ensilado en la etapa final del ciclo productivo para evitar la aparición de sabores ajenos a la carne de pollo.
- Adicionar en la dieta pigmentos utilizados en la industria de alimentos concentrados que puedan mejorar el color de la carne de pollo.
- Mejorar el diseño del galpón, en cuanto a condiciones de aireación, ya que debido a las altas temperaturas registradas en la zona, los pollos presentaban jadeo y disminuían el consumo de agua y en su defecto de alimento.
- Se recomienda el uso de energía solar para la etapa de secado, de esta manera, se minimizan los costos en el producto final.

BIBLIOGRAFIA

ABDULLAH, AY, et al. "Efectos de la tensión en el rendimiento y la edad en el sacrificio y la duración del envejecimiento posterior al enfriamiento en los rasgos de calidad de la carne de los pollos de engorde". *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* , 2010, 23 (12): 1645–1656.

AFTAB, U., ASHRAF, M., y JIANG, Z. Low protein diets for broilers. *World's Poultry Science Journal*, 2006 62(04), 688-701.

AL-MARZOOQI, W., et al. "The effect of feeding different levels of sardine fish silage on broiler performance, meat quality and sensory characteristics under closed and open-sided housing systems". *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 2010 23 (12): 1614–1625.

AMSA. American Meat Science Association. Research Guidelines for cookery, Sensory Evaluation and Instrumental Tenderness Measurements os Fresh Meat, second ed, American Meat Science Champaign, IL. PP. 2015 1-104. Version 1.

AOAC 7.062 Official Methods of Analysis. 17th Ed., AOAC INTERNATIONAL, Gaithersburg, MD, (2000).

AOAC 923.03 Official Methods of Analysis. 17th Ed., AOAC INTERNATIONAL, Gaithersburg, MD, (2000).

AOAC. 950.46 Official Methods of Analysis. 17th Ed., AOAC INTERNATIONAL, Gaithersburg, MD, (2000).

AOAC. 928.08 Official Methods of pp. Analysis 17th Ed., AOAC INTERNATIONAL, Gaithersburg, MD, (2000).

ARANÍBAR Marcelino. Reduciendo el contenido de la grasa del pollo Broiler. Actualizada Avipecuaria [en línea]. Perú. 2007. [Consultado: 05 de marzo de 2020].

ARRUDA, L. F. D., BORGHESI, R., y OETTERER, M. Use of fish waste assilage: a review. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 2007 50(5), 879-886.

ARVANITTOYANNIS Ph.D. BT - Waste Management for the Food Industries (Eds.), Waste Management for Food Industries (pp. 861-937). Amsterdam: Academic Press.

AVIAGEN, 2009 (en línea). Guía de manejo de pollo de engorde. USA. [Consultado: 14 de febrero 2015]. Disponible en <http://www.aviagen.com>

BALSINDE RUANO, Maira; FRAGA C., Ileana y GALINDO, José. Inclusión de ensilado de pescado como alternativa en la elaboración de alimento extruido para el camarón de cultivo (*Litopenaeus schmitti*) [en línea]. Centro de Investigaciones Pesqueras, 2003(1), 303–309. [Consultado: 15 de marzo de 2020]. Disponible en <HTTPS://WWW.OCEANDOCS.ORG/BITSTREAM/HANDLE/1834/2078/BALSINDE%2C%20FRAGA%2C%20GALINDO%5B1%5D.PDF?SEQUENCE=1&ISALLOWED=Y>

BERENZ, Z. Utilización de residuos de pescado en pollos. Callao (Perú): Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, 2002, p. 32–34.

BERENZ, Z. Utilización del Ensilado de Residuos de Pescado en Pollos. Capítulo 2. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, Callao, Perú, 1990. online. <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/APH134/cap2.htm>.

BERTULLO. Desarrollo del ensilado de pescado en América Latina 2da. Consulta de Expertos sobre Tec. Pesq. en América Latina 1989 FII819/RLAC/2, pág 24-45.

BETANCOURT, L., et al. Efecto del ensilaje de vísceras de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) sobre el comportamiento productivo y el contenido de ácidos omega-3 en hígado, muslos y pechuga , de pollos de engorde . Facultad de Zootecnia, Universidad de La Salle, 2006 17(9), 1-13. Disponible: <http://www.lrrd.org/lrrd17/9/beta17106.htm>

CADILLO, J. Producción de porcinos. Talleres Gráficos Juan Gutenberg. 1era Edición. Perú. 2008, 512 pp.

CAINE, W, R., et al. Relationship of texture profile analysis and Warner-Bratzler shear force with sensory characteristics of beef rib steaks. Meat Sci. 2003 64 (4), 333-339. Citado por Amit Morey and Casey M. Owens. Poultry Quality Evaluation Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. Poultry Quality Evaluation Quality Attributes and Consumer Values. Edited by Massimiliano Petracci, University of Bologna, Bologna, Italy Cécile Berri, URA, INRA, Nouzilly, France. 2017.

CAKIR, E., et al. Evaluation of texture changes due to compositional using oral processing. *J. Text. Stud.* 2012 43 (4), 257-267. Citado por Amit Morey and Casey M. Owens. *Poultry Quality Evaluation Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. Poultry Quality Evaluation Quality Attributes and Consumer Values.* Edited by Massimiliano Petracci, University of Bologna, Bologna, Italy Cécile Berri, URA, INRA, Nouzilly, France. 2017.

CALDERÓN, V., et al. Inclusión de ensilado de residuos de trucha en el alimento de cerdos y su efecto en el rendimiento productivo y sabor de la carne. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 2017, 28(2): 265-274. DOI: 10.15381/rivep.v28i2.13055.

CANTARO, H; SANCHEZ, J y SEPULVEDA, P. 2010. Cria y engorda de pavos. Ediciones INTA (Instituto de Tecnología Agropecuaria).

CARVAJAL, G. Manual de Lombricultura. México. Mundi prensa México. 2001, P 39.

CASTELLANOS, E.A.F. Aves de corral, 2da. México. Trillas Mex. 1990, P112.

CHALAMAIAH, M., HEMALATHA, R., y JYOTHIRMAYI, T. Fish protein hydrolysates: proximate composition, amino acid composition, antioxidant activities and applications: a review. *Food Chemistry*, 2012, 135(4), 3020-3038.

COBB. Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde. 2012, Disponible en : http://www.cobb-vantress.com/docs/default-source/cobb-500-guides/cobb500_bpn_supp_spanish.pdf?sfvrsn=2.

CONSUMER Values. Edited by Massimiliano Petracci, University of Bologna, Bologna, Italy Cécile Berri, URA, INRA, Nouzilly, France. 2017.

CÓRDOVA, P. Alimentación Animal. Mapas Bibliografía CONCYTEC Editorial EDITEC. Lima, Perú. 1993, 244 pp.

DERAZ, S. F. Protein Hydrolysate from Visceral Waste Proteins of Bolti Fish (*Tilapia nilotica*): Chemical and Nutritional Variations as Affected by Processing pHs and Time of Hydrolysis. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 2014, 24, 614-631.

ESTRADA M. Manejo y procesamiento de la gallinaza. Revista Lasallista de Investigación - Vol. 2 No. 1. 2005. Pág. 46-48.

FAGBENRO, O. A., y JAUNCEY, K. Chemical and nutritional quality of dried fermented fish silages and their nutritive value for tilapia (*Oreochromis niloticus*). Animal feed science and technology, 1994, 45(2), 167-176.

FANATICO, A. A., et al. Evaluation of slower- growing broiler genotypes grown with or without outdoor access: sensory attributes, poul. Sci 2006, 85, 337-343. Citado por Amit Morey and Casey M. Owens. Poultry Quality Evaluation Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. Poultry Quality Evaluation Quality Attributes and Consumer Values. Edited by Massimiliano Petracci, University of Bologna, Bologna, Italy Cécile Berri, URA, INRA, Nouzilly, France. 2017.

FAO. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Roma. 2015, 274 pp.

FAO. Gestión de residuos de aves de Corral en los países en desarrollo: Características de la gallinaza de las aves de corral. 2013. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/016/al715s/al715s00.pdf>.

FAO. Producción y productos avícolas [en línea]. [Consultado: 29 de marzo de 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/poultry-production-products/production/poultry-species/es/>

FAO. 'Waste management of fish and fish products Fisheries and Aquaculture topics'. Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. 2005, Updated 27.

FERNANDEZ HERRERO, Adriana L et al. Obtención, caracterización microbiológica y físico-química de ensilado biológico de anchoita (*Engraulis Anchoita*) [en línea]. Revista electrónica de Veterinaria, 2013 Volumen 14 N° 2 [Consultado: 10 de marzo de 2020]. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020213.html>

FERRAZ DE ARRUDA, L, BORGHESI, R. and OETTERER M. Use of fish waste as silage – a review. Braz Arch Biology Technology, 2007, 50: 879-886. DOI: 10.1590/S1516- 89132007000500016.

FERRUZZI, C. Manual de lombricultura; la lombriz roja, las lombrices silvestres o comunes, la lombriz doméstica, criadero familiar, criadero industrial, organización, alimentación, comercialización, ecología. 1986.

FONSECA, D. M. S., y FONSECA, J. A. Producción sostenible de pollo de engorde y gallina ponedora campesina: revisión bibliográfica y propuesta de un modelo para pequeños productores. RIAA, 20011, 2(1), 29-43.

FRIEDMAN. HH, WHITNEY.J.E y SZCZESNIAK, A ,.S. The texturometer: a new instrument for objective texture measurement, J. Food Sci. 1963, 28, 390-396. Citado por Amit Morey and Casey M. Owens. Poultry Quality Evaluation Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. Poultry Quality Evaluation Quality Attributes and Consumer Values. Edited by Massimiliano Petracci, University of Bologna, Bologna, Italy Cécile Berri, URA, INRA, Nouzilly, France. 2017.

FUNDACIÓN DE HOGARES JUVENILES CAMPESINOS, Co. Manual Granja Integral Autosuficiente. Ed Marcela Ramirez. 2004, 20 ed.

GARCÉS, Yeni., et al. Nutritional effect of the chemical silage of fish by-products in broiler (*Gallus domesticus* et al.) feeding. Cuban Journal of Agricultural Science, 49(4), 2015, p. 503–508. [Consultado: 25 de febrero de 2020]. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2079-34802015000400011&lng=es&nrm=iso&tlng=es

GÓMEZ, G., et al. “Evaluación del ensilaje de vísceras de tilapia roja (*Oreochromis* spp) en alimentación de pollos de engorde”. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 2014, 12 (1), disponible: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v12n1/v12n1a13.pdf>

GUEVARA et al. Evaluación del ensilado de pescado elaborado por vía microbiológica como suplemento proteico en dieta de pollos de engorde. FAO Informe de Pesca, 1989, #441:107-114.

GUINARD, J, X., and MAZZUCHCHELI, R. The sensory perception of and mouthfeel. Trends food Sci. Technol. 1996, 7 (7), 213-219. Citado por Amit Morey and Casey M. Owens. Poultry Quality Evaluation Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. Poultry Quality Evaluation Quality Attributes and Consumer Values. Edited by Massimiliano Petracci, University of Bologna, Bologna, Italy Cécile Berri, URA, INRA, Nouzilly, France. 2017.

HERRERA, L., y KATHERINE, J. Evaluación de los parámetros productivos y económicos de las ponedoras de la línea lohmann brown-classic en la fase de levante, en la finca experimental punzara de la universidad nacional de Loja, 2011.

HUSSEIN, A. S., et al. Effect of low protein diets with amino acid supplementation on broiler growth. *The Journal of Applied Poultry Research*, 2001, 10(4), 354-362.

ICONTEC NTC 3688 alimentos para animales. Alimento completo para peces, 1999.

JAIMES, J., et al. Las enfermedades infecciosas y su importancia en el sector avícola. *Revista de Medicina Veterinaria* N° 20, 2010.

JARIYAHATTHAKIJ P., et al. Suplementación con metionina de una dieta baja en proteínas y posterior alimentación de dieta baja en energía sobre el rendimiento y el perfil químico sanguíneo de los pollos de engorde. *Animal Production Science* 2017, 58 , 878-885. <https://doi.org/10.1071/AN16258>

KJOS N, et al. Effects of dietary fish silage and fish fat on growth performance and meat quality of broiler chicks [online]. *Canadian Journal of Animal Science*. 2000 80: 625-632. [Consultado: 23 de febrero de 2020]. Disponible en <https://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.4141/A00-039>

Leeson S *et al.* Nutrition of the Chicken. 4th edition University Books. Guelph, Ontario, Canadá. 2001. P.67. Citado por BETANCOURT, L., et al. Efecto del ensilaje de vísceras de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) sobre el comportamiento productivo y el contenido de ácidos omega-3 en hígado, muslos y pechuga , de pollos de engorde . Facultad de Zootecnia, Universidad de La Salle, 2006 17(9), 1-13. Disponible: <http://www.lrrd.org/lrrd17/9/beta17106.htm>

LEESON, S. and SUMMERS, J.D. Commercial poultry nutrition. 3a Ed. University Books. Guelph. Ontario, Canadá. 2005.

LLANES, J. et al. “Composición físico-química y digestibilidad de los ensilajes de residuos pesqueros en el salmón del Atlántico (*Salmo salar*)”, *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, Vol. 45 (4), pp. 417- 422, 2011.

LLANES, J., TOLEDO, J. y LAZO, J. Utilización del desecho de pescado en la alimentación de *Clarias gariepinus*!, *ACUACUBA*, 3(1), pp. 26-31, 2001.

LOHMANN. Lohmann Brown management guide. Lohmann Tierzucht. GMBH. Cuxhaven, Alemania, 2007.

LUCKETT, C.R., et al. Comparison of three instrumental methods for predicting sensory texture attributes of poultry deli meat, *J. Sens. Stud.* 29, 171-181, 2014. Citado por Amit Morey and Casey M. Owens. *Poultry Quality Evaluation Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. Poultry Quality Evaluation Quality Attributes and*

LYON, Bg., and LYON, C.E. Meat quality: sensory and instrumental evaluations. *Poultry Meat Processing*, CRC Press. Pp. 97-120, 2001. Citado por Amit Morey and Casey M. Owens. *Poultry Quality Evaluation Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. Poultry Quality Evaluation Quality Attributes and Consumer Values*. Edited by Massimiliano Petracci, University of Bologna, Bologna, Italy Cécile Berri, URA, INRA, Nouzilly, France. 2017.

MACA, J.V., MILLER, R.K., and ACUFF, G.R. Microbiological, sensory and chemical characteristics of vacuum-packaged ground beef patties treated with salts of organic acids. *J. Food Sci.* 62 (3), 591-596, 1993. Citado por Amit Morey and Casey M. Owens. *Poultry Quality Evaluation Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. Poultry Quality Evaluation Quality Attributes and Consumer Values*. Edited by Massimiliano Petracci, University of Bologna, Bologna, Italy Cécile Berri, URA, INRA, Nouzilly, France. 2017.

MALAVIER ORTEGA, L. F., et al. Cuantificación de aminoácidos en plasma empleando Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*, 43(4), 647-660, 2009.

MANCA, Emilio y ARRIZO, J. C. Informe final de producción y utilización de ensilados en la formulación de dietas. Proyecto DNA/INIDEP, 4961(8).

MATTOS et al., Uso de ensilado biológico de pescado en la alimentación de cuyes mejorados. *Rev Inv Vet Peru.* 14 (2): 89-96, 2003.

MEULLENET, J.F., et al. Relationship between sensory and instrumental texture profile attributes. *J. Sens, Stud* 13 (1), 77-93, 1998. Citado por Amit Morey and Casey M. Owens. *Poultry Quality Evaluation Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. Poultry Quality Evaluation Quality Attributes and Consumer Values*. Edited by Massimiliano Petracci, University of Bologna, Bologna, Italy Cécile Berri, URA, INRA, Nouzilly, France. 2017.

MICKLANDER, E *et al.* NMR-cooking: monitoring the changes in meat during cooking by low-field ¹H-NMR. *Trends in Food Science and Technology*, 13(910). (2002). p. 341–346. Citado por RABELER, Felix y HAILU, Aberham. Kinetic Modeling of Texture and Color Changes During Thermal Treatment of Chicken Breast Meat. En: Springer Science+Business Media LLC, [en línea]. Junio, 2018. p. 1-10. [consultado: 15 de abril de 2020]. Disponible en <https://sci-hub.tw/10.1007/s11947-018-2123-4>

MOREY, A., et al. Effect of liquid smoke as an ingredient in frankfurters on *Listeria monocytogenes* and quality attributes. *Poult. Sci.* 91 (9), 2341-2350, 2012. Citado por Amit Morey and Casey M. Owens. *Poultry Quality Evaluation Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. Poultry Quality Evaluation Quality Attributes and Consumer Values.* Edited by Massimiliano Petracci, University of Bologna, Bologna, Italy Cécile Berri, URA, INRA, Nouzilly, France. 2017.

MUSTAYEN, A. G. M. B., MEKHILEF, S., and SAIDUR, R. Performance study of different solar dryers: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34, 463-470, 2014.

ONEGA, E., et al. Relación entre algunos parámetros sensoriales e instrumentales de calidad de la carne de vacuno [Relationship between some sensory and instrumental parameters of bovine meat quality]. I Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Granada, p. 106, 2001. Citado por Amit Morey and Casey M. Owens. *Poultry Quality Evaluation Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. Poultry Quality Evaluation Quality Attributes and Consumer Values.* Edited by Massimiliano Petracci, University of Bologna, Bologna, Italy Cécile Berri, URA, INRA, Nouzilly, France. 2017.

OPSTVEDT, J. Fish fats. In: *Fats in Animal Nutrition* (Ed. J. Wiseman). 1984, pp. 53-82. London, UK: Butter-worths.

OVISSIPOUR, M., et al. The effect of enzymatic hydrolysis time and temperature on the properties of protein hydrolysates from Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) viscera. *Food Chemistry*, 115, 238-242, 2009.

PRONAVICOLA. Pollo de engorde [en línea]. [Consultado: 9 de noviembre de 2019]. Disponible en: <http://www.pronavicola.com/contenido/PolloEngorde>

QUINTANA, J. A. Avitecnia. Manejo de las aves domésticas más comunes. 3 ed. Méndez, Querétaro, México. 1975, 1999.

RAGHAVAN V. Pigmentation in broilers. FEED MIX Volume 9; Number 3; Págs. 14-15; 2001. Citado por MUÑOZ, Jesús *et al.* Evaluación de la pigmentación cutánea del pollo de engorda alimentado con diferentes niveles de energía metabolizable. [en línea].2008. [consultado: 6 de mayo de 2020]. Disponible en http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiepav/archivos/aneca_09/Jesus_Ivan.pdf

RAI, A. K., et al. Effect of fermentation ensilaging on recovery of oil from fresh water fish viscera. *Enzyme and Microbial Technology*, 46(1), 9-13, 2010.

ROJAS CONTRERAS Olga Liliana y WILCHES FLÓREZ Angela María. Determinación de aflatoxinas en alimentos de mayor consumo infantil comercializados en la ciudad de Pamplona, Norte de Santander. *Revista Bistua*. Universidad de Pamplona, Pamplona-Colombia, 2012.

ROSENTHAL, A.J. Texture profile analysis- how important are the parameters. *J. Text. Stud.* 41 (5), 672-684, 2010. Citado por Amit Morey and Casey M. Owens. *Poultry Quality Evaluation Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. Poultry Quality Evaluation Quality Attributes and Consumer Values.* Edited by Massimiliano Petracci, University of Bologna, Bologna, Italy Cécile Berri, URA, INRA, Nouzilly, France. 2017.

RUBIO, Jesús. Suministro de agua de calidad en las granjas de broilers. En: *Real escuela de avicultura* [en línea]. Valladolid, abril, 2005. p. 11.1-11.11. [consultado: 20 de mayo de 2020]. Disponible en https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/19_03_39_11-suministro_de_agua.pdf

SAKOMURA, N. K., et al. Modelos para estimar as exigências de energia metabolizável para poedeiras. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2005, 575-583.

SANMIGUEL L., y SERRAHIMA L.. *Manual de crianza de animales. Avicultura.* S.I. 2004, 129-142 p.

SPANOPOULOS-HERNANDEZ, M., et al. Producción de ensilados biológicos a partir de desechos de pescado, del ahumado de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) y del fileteado de tilapia (*Oreochromis sp*), para la alimentación de especies acuícolas. *Revista mexicana de ingeniería química*, 2010, 9(2), 167-178.

SZCZESNIAK, A.,S. BRANDT, M,A., FRIEDMAN, H.H. Development of standard rating scales for mechanical parameters of texture and correlation between the objective and the sensory methods of texture evaluation. *J. Food Sci.* 1963, 28 (4), 397-403. Citado por Amit Morey and Casey M. Owens. *Poultry Quality Evaluation*

Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. Poultry Quality Evaluation Quality Attributes and Consumer Values. Edited by Massimiliano Petracci, University of Bologna, Bologna, Italy Cécile Berri, URA, INRA, Nouzilly, France. 2017.

SZCZESNIAK, A.S. Texture is a sensory property. *Food Qual. Prefer.* 2002, 13 (4), 215- 225. Citado por Amit Morey and Casey M. Owens. Poultry Quality Evaluation Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. Poultry Quality Evaluation Quality Attributes and Consumer Values. Edited by Massimiliano Petracci, University of Bologna, Bologna, Italy Cécile Berri, URA, INRA, Nouzilly, France. 2017.

TERRANOVA. Enciclopedia agropecuaria. Producción pecuaria. 2° edición. Terranova editores. Bogotá. Colombia impreso en Colombia por panamericanas formas e impresos S.A. 200, p. 326-329.

TOPPE, Jogeir, et al. Producción y utilización del ensilado de pescado. Manual sobre cómo convertir los desperdicios del pescado en ganancias y en un ingrediente valioso de la ración o como fertilizante. 2018. Rome, FAO. 28 pp.

TORNBERG, E. Effects of heat on meat proteins implications on structure and quality of meat products. *Meat Science*, 70(3). (2005). p. 493– 508. Citado por RABELER, Felix y HAILU, Aberham. Kinetic Modeling of Texture and Color Changes During Thermal Treatment of Chicken Breast Meat. En: Springer Science+Business Media LLC. [en línea]. Junio, 2018. p. 1-10. [consultado: 15 de abril de 2020]. Disponible en <https://sci-hub.tw/10.1007/s11947-018-2123-4>

VALENZUELA, C., et al. Efecto del uso de ensilado seco de salmón en dietas de pollos broiler sobre parámetros productivos y calidad sensorial de la carne. *Arch. med. vet.* [online]. 2015, vol.47, n.1 [citado 2020-04-09], pp.53-59. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2015000100010>

WATTANACHANT, S et al. Effect of heat treatment on changes in texture, structure and properties of Thai indigenous chicken muscle. *Food Chemistry*, 93(2). (2005). p. 337–348. Citado por RABELER, Felix y HAILU, Aberham. Kinetic Modeling of Texture and Color Changes During Thermal Treatment of Chicken Breast Meat. En: Springer Science+Business Media LLC. [en línea]. Junio, 2018. p. 1-10. [consultado: 15 de abril de 2020]. Disponible en <https://sci-hub.tw/10.1007/s11947-018-2123-4>

WIDJASTUTI, Tuti *et al.* Utilizing waste product of tuna (*thunnus atlanticus*) fish silage and its implementation on the meat protein conversion of broiler. En: *Lucrări Științifice* [en línea]. Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară, Seria Zootehnie 2011 Vol.55 pp.83-87 ref.12. [Consultado: 21 de febrero de 2020]. Disponible en http://www.uaiasi.ro/zootehnie/Pdf/Pdf_Vol_55/Tuti_Widjastuti.pdf

WU, Y. C., et al. The effect of feeding four fish hydrolyzate meals on broiler performance and carcass sensory characteristics. *Poult. Sci.* 1984, 63: 2414-2418.

ANEXOS

Anexo A. Instalación de cortinas



Fuente: presente investigación – Año 2020

Anexo B. Encalado



Fuente: presente investigación – Año 2020

Anexo C. Adecuación de camas e instalación de focos



Fuente: presente investigación – Año 2020

Anexo D. Molienda del alimento



Fuente: presente investigación – Año 2020

Anexo E. Llegada de las aves al galpón



Fuente: presente investigación – Año 2020

Anexo F. Aves de 5 semanas



Fuente: presente investigación – Año 2020

Anexo G. Pesaje de aves



Fuente: presente investigación – Año 2020

Anexo H. Colgado de aves



Fuente: presente investigación – Año 2020

Anexo I. Evisceración



Fuente: presente investigación – Año 2020

Anexo J. Pechugas de los tratamientos 1,2 y 3.



Fuente: presente investigación – Año 2020

Anexo K. Análisis sensorial



Fuente: presente investigación – Año 2020

Anexo L. Análisis del perfil de textura TPA



Fuente: presente investigación – Año 2020

Anexo M. Formato para reportar el peso corporal

SEMANA N°: _____ Tto: _____ ALIMENTO: _____ Fecha del peso: _____

Cubículo	1	2	3	4	5	6
Peso (g o Kg)						
Total						
Peso promedio						

Fuente: presente investigación – Año 2020

Anexo N. Formato para reportar el consumo de agua

CONSUMO DE AGUA

SEMANA N°: _____ Tto: _____ ALIMENTO: _____ Fecha: _____

		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
Cubículo	1 mL							
	2 mL							
	3 mL							
	4 mL							
	5 mL							
	6 mL							
Total								

Fuente: presente investigación – Año 2020

Anexo Ñ. Formato para reportar el consumo de alimento

CONSUMO DE ALIMENTO

SEMANA N°: _____ Tto: _____ Fecha: _____

		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
Cubículo	1 mL							
	2 mL							
	3 mL							
	4 mL							
	5 mL							
	6 mL							
Total								

Fuente: presente investigación – Año 2020

Anexo O. Formato de evaluación sensorial de la pechuga de pollo

Evaluación sensorial de pechuga de pollo

Edad: _____ sexo: F _____ M _____

Marque con una X la escala que represente su respuesta

	Me gusta extremadamente	Me gusta mucho	Me gusta moderadamente	Me gusta poco	Ni me gusta/Ni me disgusta	Me disgusta poco	Me disgusta moderadamente	Me disgusta mucho	Me disgusta extremadamente
Apariencia									
Sabor									
Suavidad									
Jugosidad									
Textura									
Aceptación general									

Observaciones: _____

Fuente: presente investigación – Año 2020

ANEXO P. Factura de compra del alimento comercial



Valledupar, 23 de septiembre de 2019

Señora:
UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR

Cordial saludos

Cotizamos portafolio de productos para la alimentación de pollos en sus diferentes etapas
IVA Incluido:

PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO
Pollitos Iniciación	1	Bulto *40Kg	\$58.200
Broiler- Pollo engorde	2	Bulto *40Kg	\$116.400
TOTAL			\$174.600

Adicional a la excelente calidad de nuestros productos le ofrecemos asistencia veterinaria gratuita para su granja.

Atentamente;

CALLE 22 No 16 03 ESQUINA AVENIDA PASTRANA FRENTE A FEDEARROZ
TEL.5712412 CELS 318-6849181/317-6827007 agropmultigranjas@hotmail.com

Scanned by CamScanner

ANEXO Q. Registro y recibido de artículo científico por la Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia



ARTÍCULO ORIGINAL ALDO AFV DIETAS POLLOS

1 mensaje

Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia

lun., 7 de diciembre de 2020 a las

<rev_fmzbog@unal.edu.co>

11:14 a. m.

Para: SERVICIOS DE CIENCIA- ALDO AFV <biat-cidtec@unicesar.edu.co>

Apreciado autor, buenos días.

Confirmando la recepción del manuscrito al cual se le ha asignado el consecutivo Rev. 055-2020. Iniciaremos el proceso de búsqueda y asignación de evaluadores.

Tan pronto como tengamos un resultado del proceso de evaluación se lo haremos saber por esta vía. Entre tanto, agradecemos diligenciar los formatos de información personal (uno por autor) y declaración de inédito adjuntos.

Cordialmente,

Rodrigo Pinzón

Coordinador Editorial

Profesional Universitario

Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia

Aviso legal: El contenido de este mensaje y los archivos adjuntos son confidenciales y de uso exclusivo de la Universidad Nacional de Colombia. Se encuentran dirigidos sólo para el uso del destinatario al cual van enviados. La reproducción, lectura y/o copia se encuentran prohibidas a cualquier persona diferente a este y puede ser ilegal. Si usted lo ha recibido por error, infórmenos y elimínelo de su correo. Los Datos Personales serán tratados conforme a la Ley 1581 de 2013 y a nuestra Política de Datos Personales que podrá consultar en la página web www.unal.edu.co. Las opiniones, informaciones, conclusiones y cualquier otro tipo de dato contenido en este correo electrónico, no relacionados con la actividad de la Universidad Nacional de Colombia, se entenderán como personales y de ninguna manera son avaladas por la Universidad.

2 archivos adjuntos

- Formato declaración de inédito y autorización de publicación Revista FMVZ-UN.pdf
152 KB
- Formato Datos Personales Revista FMVZ-UN.docx
57 KB