

**Evaluación del efecto de la sustitución parcial de alimento balanceado comercial por  
saccharina, sobre los índices productivos en pollos de engorde.**

**Jesús Esteban Fonseca García**

**Código: 1090179081**

**Universidad de Pamplona**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Programa de Zootecnia**

**2019**

**Evaluación del efecto de la sustitución parcial de alimento balanceado comercial por  
saccharina, sobre los índices productivos en pollos de engorde.**

**Jesús Esteban Fonseca García**

**Código: 1090179081**

**Tutor:**

**Zootecnista, Msc. Dixon Fabián Flórez Delgado**

**Docente Facultad de Ciencias Agrarias**

**Universidad de Pamplona**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Programa de Zootecnia**

**Trabajo de Grado – Modalidad investigación**

**Pamplona, Norte de Santander**

**2019**

**Nota de aceptación**

**Jurado 1**

---

---

---

**Jurado 2**

---

---

**Jurado 3**

---

---

---

**Pamplona, 09 de Diciembre de 2019**

**Nota de aceptación**

**Jurado 1**

---

---

---

**Jurado 2**

---

---

---

**Jurado 3**

---

---

---

**Pamplona, 09 de Diciembre de 2019**

**DEDICATORIA**

*Este trabajo se lo dedico a todas las personas que me han apoyado de una u otra forma, especialmente a mis padres que me dieron ese impulso desde que decidí estudiar esta carrera.*

*A mi novia, que desde que la conocí se ha convertido en mi gran apoyo y es una de las personas que sin lugar a dudas a creído en mi y todo lo que me he propuesto.*

*A mis hermanas, en especial a Kate, quien fue de gran ayuda para mi durante todo este proceso y que claramente sin su ayuda esto no habría sido posible.*

**AGRADECIMIENTOS**

*Agradezco a la Universidad de Pamplona por permitirme hacer parte de esta alma mater, y brindarme los recursos necesarios para formarme como profesional.*

*A mi tutor, docente, amigo, cuñado y ejemplo a seguir Msc. Dixon Fabian Flórez Delgado por brindarme sus conocimientos y apoyo durante estos 5 años de aprendizaje.*

*A los diferentes docentes que en su debido momento pusieron su granito de arena, mediante su disposición y conocimientos para conmigo.*

*A los diferentes compañeros y amigos que me brindó esta universidad, que de una u otra manera me dieron su apoyo, consejos y sincera amistad.*

**Tabla de Contenido**

Glosario .....	1
Resumen.....	3
Introducción .....	4
Problema de investigación .....	6
Pregunta de investigación .....	7
Hipótesis de investigación.....	7
Ho.....	7
Hi.....	7
Justificación.....	8
Objetivos .....	10
Objetivo general .....	10
Objetivos específicos .....	10
Marco Teórico.....	11
Producción Avícola en Colombia .....	11
Producción de pollo de engorde.....	12
Sostenibilidad Avícola .....	13
Bioseguridad .....	14
Localización y accesos .....	16

Personal .....	17
Manejo.....	18
Manejo del medio ambiente .....	18
El Galpón .....	19
Orientación .....	19
Las dimensiones .....	19
Densidad del lote .....	21
Manejo de los bebederos .....	21
Manejo de los comederos .....	22
Manejo de la cama .....	22
Manejo del ingreso de los pollitos .....	23
Programas de iluminación .....	23
Procedimiento de recogida.....	24
Vacunación.....	24
Rutinas permanentes .....	25
Tratamiento del agua.....	25
Sistemas de producción .....	25
Nutrición. ....	26
Necesidades nutricionales .....	27
Energía .....	29
Proteínas y aminoácidos.....	29

Grasas y ácidos grasos .....	30
Vitaminas .....	31
Agua .....	31
Metodología .....	35
Lugar de investigación .....	35
Duración de la investigación .....	35
Animales y manejo.....	35
Elaboración de saccharina.....	36
Tratamientos de estudio .....	36
Toma de datos .....	36
Resultados y Análisis .....	37
Elaboración de saccharina.....	37
Composición nutricional de la saccharina.....	37
Aporte de proteína de la dieta por tratamiento.....	38
Ganancia de peso.....	40
Conversión y eficiencia Alimenticia .....	41
Rendimiento en canal.....	42
Influencia del sexo sobre los parámetros productivos .....	43
Análisis económico .....	43

	X
Conclusiones .....	45
Recomendaciones.....	47
Bibliografía .....	48
Anexos .....	53

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Rendimiento de la elaboración de Saccharina _____	37
Tabla 2, Análisis bromatológico de la Saccharina _____	38
Tabla 3. Aporte de proteína según la dieta de cada tratamiento _____	38
Tabla 4. Resultado del análisis de varianza realizado a pollos de engorde reemplazando alimento balanceado por saccharina rústica _____	39
Tabla 5. Análisis de correlación de Pearson para los parámetros productivos de pollos de engorde reemplazando alimento balanceado por saccharina/rústica _____	43
Tabla 6. Costos de producción y ganancias en base al alimento consumido _____	44

**Lista de Gráficas**

Gráfica 1. Gancia de peso promedio semanal _____	40
Gráfica 2. Conversión alimenticia promedio semanal _____	41
Gráfica 3. Rendimiento en canal _____	42

**Lista de anexos**

Anexo 1. Registro fotográfico: Elaboración de Saccharina _____	53
Anexo 2. Registro fotográfico recepción y manejo del pollo de engorde _____	55

## Glosario

**Conversión alimenticia:** es una medida que relaciona la cantidad de alimento empleado por cada unidad de producto obtenido. (Santini, s.f.)

**Dieta:** Es la cantidad necesaria de nutrientes que requiere un animal para cumplir con sus funciones vitales (dieta proteica, dieta energética). (Instituto Nacional Tecnológico INATEC, 2016)

**Eficiencia Alimenticia:** Es la cantidad de alimento consumido por unidad de peso de animal producido, pudiendo expresarse en kg u otra medida de peso. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, s.f.)

**Materia prima:** Conjunto de elementos de distintos orígenes que, en base al conocimiento de sus composiciones, nos permiten utilizarlos en proporciones adecuadas para lograr satisfacer las necesidades nutricionales de las distintas categorías. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, s.f.)

**Nutrición:** Suma de los procesos mediante los cuales un animal ingiere y utiliza todas las sustancias requeridas para su mantenimiento, crecimiento, producción o reproducción. (Edwards & Lassitier, 1983)

**Palatabilidad:** Se define como la característica de un alimento que estimula una respuesta selectiva de un animal. (Heady, 2009)

**Ración:** Es la cantidad de alimento que se le suministra a un animal ya sea de una sola vez o durante las 24 horas. (Instituto Nacional Tecnológico INATEC, 2016)

**Relación costo-beneficio:** El análisis coste-beneficio (ACB) es una metodología para evaluar de forma exhaustiva los costes y beneficios de un proyecto (programa, intervención o medida de política), con el objetivo de determinar si el proyecto es deseable desde el punto de vista del bienestar social y, si lo es, en qué medida. (Ortega, 2012)

**Rendimiento en canal:** La canal se define como el cuerpo del animal sacrificado, sangrado, desollado, eviscerado y conservado en condiciones óptimas para su conservación en frío y posterior consumo humano. El RC se expresa en % y se calcula dividiendo el peso de la canal sobre peso del animal vivo. (Colomer-Rocher, 2010)

**Saccharina:** Es un alimento que por medio de la fermentación en estado sólido (FES) enriquece el contenido proteico de la caña de azúcar. Fue implementado por el Dr. Arabel Elías Iglesias y su equipo en 1990. (CoNtexto Ganadero, 2017)

## Resumen

La avicultura es una de las industrias colombianas con mayor crecimiento en los últimos años, sin embargo, tiene en su alimentación el principal costo de producción, es por ello que a nivel mundial se han realizado diferentes investigaciones en pro de buscar alternativas parciales e incluso totales a la utilización de alimento balanceado comercial como principal fuente alimenticia de los pollos de engorde.

El estudio se realizó en el área rural de la ciudad de Bochalema, Norte de Santander. Se usaron 50 pollos de la línea Ross. Se evaluó el efecto de la saccharina como sustituyente del alimento balanceado comercial sobre factores productivos de pollos de engorde, sustituyendo dicho alimento en porcentajes de (5,10,15 y 20%), y comparándolos con un grupo testigo.

La dieta se implementó a partir del día 22 hasta el día 45. Durante el desarrollo de la investigación se midieron parámetros productivos como consumo alimenticio, ganancia de peso (GP), eficiencia alimenticia (EA), conversión alimenticia (CA), rendimiento en canal (RC). Adicionalmente parámetros económicos que influyen en la rentabilidad de la producción.

Los mejores resultados para los diferentes grupos evaluados fueron: En ganancia de peso el mejor grupo fue el testigo con una media de 665,51 g por semana. Conversión alimenticia: grupo testigo con una media de 1,70. Eficiencia alimenticia: El grupo testigo con una media de 0,19. Rendimiento en canal: Grupo testigo con una media de 73,03%. Costos de producción por kilogramo: T1 con una media de \$1.487 en base al alimento consumidos. Teniendo en cuenta los resultados se concluyó que en pollos de engorde se puede suministrar un 5% de saccharina en la dieta sin afectar los parámetros productivos y rentables de la producción.

## Introducción

El Pollo de engorde (*Gallus domesticus*), es una fuente proteica de excelente calidad en la alimentación y nutrición humana. En Colombia, su producción se ha ido desarrollando y expandiendo en todo el país, gracias a su adaptabilidad a los diferentes climas y regiones, convirtiéndose en una de las carnes con mayor consumo per cápita a nivel nacional. Según FEVANI (2018), “el crecimiento de la producción avícola en el país ha sido sostenido y permanente en los últimos cinco años y en el 2018 fue uno de los grandes protagonistas del crecimiento agropecuario del país”. Así mismo la industria de los alimentos balanceados ha ido aumentando su productividad, sin embargo, esto no indica que el valor de estos alimentos descienda, por el contrario, en muchas ocasiones aumenta, esto debido a que el país no tiene la capacidad para producir la materia prima necesaria para suplir la demanda de esta industria, llegando al punto de tener un 90% de la materia prima de origen importado. Además, es importante destacar que la alimentación representa el mayor porcentaje dentro de los costos de producción, especialmente en monogástricos, ya que en estas especies el alimento balanceado comercial es la principal fuente alimenticia y nutricional. Vivas y Carvajal (2004) destacan como fundamental la utilización de alimentos concentrados en la producción pecuaria, ajustándose a los requerimientos nutricionales del animal, con el fin de tener un adecuado comportamiento zootécnico y de rentabilidad. Sin embargo, el alto costo de los alimentos comerciales, limita la producción. Por lo que se deben buscar nuevas alternativas alimenticias de fácil acceso y bajo costo, para mejorar la productividad y rentabilidad de las producciones. Una fuente alimenticia alternativa es la saccharina, la cual se obtiene por fermentación de los tallos de caña de azúcar enriquecidos con urea y sales minerales. Según (Prada & Villamizar, 2014). El objetivo que se

persigue al fermentar la caña de azúcar, es obtener un producto de mayor calidad, por el nivel y tipo de proteínas que se producen durante el proceso en la biomasa proteica de microorganismos que se desarrollan a partir de la microflora epifítica presente en la caña de azúcar, los que se nutren de los azúcares presentes y cuyo desarrollo se favorece con el aporte de pequeñas cantidades de urea y sales minerales. (Vivas & Carvajal, 2004). Entre las ventajas que tiene la saccharina se puede mencionar la facilidad de preparación de la misma, así como también es destacable que esta harina puede ser empleada, mezclada con otros productos disponibles inmediatamente para el consumo animal o almacenarse por espacio de 5-6 meses en sacos de yute o nylon, siempre y cuando su humedad no supere el 14%. (Vivas & Carvajal, 2004).

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la saccharina como sustituyente del alimento balanceado comercial, sobre los indicadores productivos de pollos de engorde y la relación costo/beneficio de la misma.

### **Problema de investigación**

La industria avícola es uno de los sectores productivos con mejor desempeño productivo en los últimos años, así mismo ha presentado un crecimiento significativo, teniendo en el 2018 un crecimiento de 4,5% (FENAVI, 2018), por lo que ejerce un efecto en la demanda de alimentos animales y materias primas, sin embargo, al igual que otros sectores dependiente de la industria de alimentos balanceados presenta una serie de retos, pues este sector en Colombia tiene ciertas desventajas respecto a otros países, como lo son la baja producción de materias primas a nivel nacional, por lo cual la mayoría de estas son importadas, según la ANDI (citado por Superintendencia de Industria y Comercio, 2011) aproximadamente el 90% de las necesidades de materias primas para la elaboración de alimentos balanceados es importado y el 10% corresponde a la producción nacional y se prevee que esta brecha aumente de la misma manera en que aumente la brecha entre la oferta y la demanda de los principales ingredientes tradicionales en la fabricación de alimentos balanceados como lo son el maíz, harina de soja, harina de pescado y harina de carne, entre otros. Lo anterior genera un aumento en el precio de los alimentos balanceados, y por ende en las producciones avícolas pues “El alimento completo representa más del 75% del costo de producción para las principales especies de interés zootécnico, a mencionar aves de corral para la producción de carne y huevos, porcicultura. Por eso, uno de los aspectos más importantes será mejorar la eficiencia de producción con mejores índices de conversión que redundarán en menos kilogramos de alimento suministrado por kilogramo de carne o huevos producidos.” (Borbon, 2016).

Es destacable la búsqueda de alimentos alternativos que puedan sustituir parcialmente el alimento balanceado comercial, sin embargo, el uso de los mismo se puede ver afectado por

limitaciones como factores nutricionales, técnicos y socioeconómicos. En muchos países en desarrollo, puede resultar difícil evaluar el valor nutritivo de cualquier alimento, debido a la falta o escasez de centros de investigación y análisis adecuados. (FAO, 2013)

### **Pregunta de investigación**

¿Qué efecto tiene la sustitución parcial de alimento balanceado comercial por saccharina, sobre los indicadores productivos de pollos de engorde?

### **Hipótesis de investigación**

#### **Ho.**

Todos los tratamientos tendrán el mismo efecto sobre los indicadores productivos en pollos de engorde

#### **Hi.**

Al menos un tratamiento tendrá un efecto sobre los indicadores productivos en pollos de engorde.

### **Justificación**

El crecimiento constante del sector avícola a nivel mundial se ha visto favorecido por factores como los avances en genética y en los conocimientos de los fundamentos nutricionales, así como el control de las enfermedades. Dicho crecimiento tiene su origen en la demanda de carne de aves de engorde favorecido por el constante crecimiento de la población mundial, pero a su vez también tiene un gran efecto sobre la demanda de piensos y materias primas. Y ya que el alimento representa el principal costo de producción en avicultura, es imprescindible la disponibilidad de alimentos y/o materias primas de bajo costo, pero con alta calidad nutricional, de tal manera que la industria avícola pueda mantener su crecimiento para así satisfacer la demanda de proteína de origen animal a nivel mundial (FAO, 2013).

El tracto digestivo de las aves de corral tiene más órganos, pero es más corto que el de otros animales domésticos. En los pollos de carne de crecimiento rápido, en menos de tres horas el alimento pasa de la boca a la cloaca y los nutrientes son digeridos y absorbidos. Para compensar el tracto digestivo relativamente corto y el rápido tránsito de la digestión, es preciso suministrar a las aves de alto rendimiento dietas de fácil digestión y ricas en nutrientes. (FAO, 2013).

Los alimentos alternativos se denominan a menudo “alimentos no tradicionales”, ya que no se han utilizado tradicionalmente en la alimentación animal ni suelen utilizarse tampoco en las dietas animales comerciales. Existen tres criterios principales que determinan el uso sistemático de un alimento en las dietas comerciales:

1. Debe estar disponible en cantidades económicas, incluso si su disponibilidad es estacional
2. Su precio debe ser competitivo en comparación con el de los alimentos principales

3. Su valor nutritivo debe ser conocido, incluido el contenido de nutrientes, la variación existente y la digestibilidad de los nutrientes. (FAO, 2013)

En los últimos años ha despertado gran interés la evaluación de recursos de alimentación alternativos con el fin de cerrar la brecha entre la oferta y demanda de materias primas utilizadas en la fabricación de piensos, por lo que es necesario seguir abarcando en este campo, analizando efectos de estas alternativas alimenticias en pollos de engorde.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar el efecto de la sustitución parcial de alimento balanceado comercial por saccharina, sobre los índices productivos en pollos de engorde.

### **Objetivos específicos**

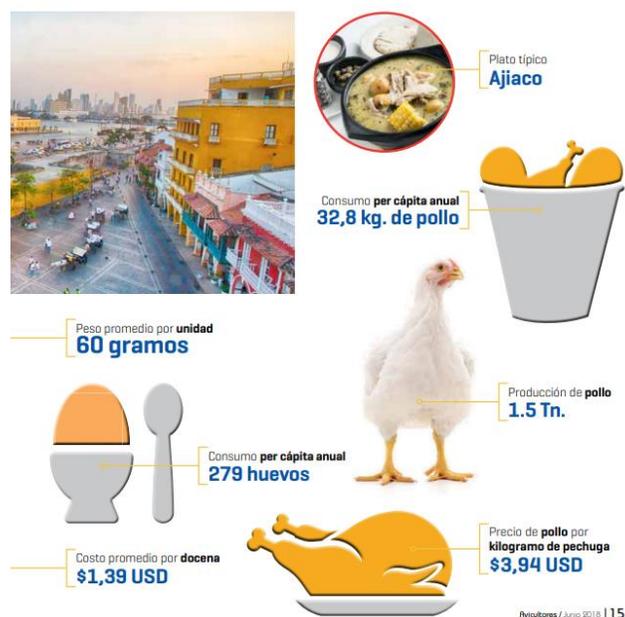
1. Determinar el efecto que posee la saccharina como sustituyente del concentrado sobre la ganancia de peso, la conversión y eficiencia alimenticia de las aves de engorde.
2. Comparar los rendimientos productivos obtenidos en cada una de las muestras de aves alimentadas con saccharina respecto al alimento balanceado comercial.
3. Realizar un análisis económico de la investigación determinando la rentabilidad de cada uno de los tratamientos respecto al testigo.

## Marco Teórico

### Producción Avícola en Colombia

La avicultura se ha convertido en la piedra angular para impulsar la economía agropecuaria en el país, generar mejores condiciones de calidad para el campo, ofrecer oportunidades laborales y entregar a los colombianos dos productos como son la carne de pollo y el huevo, de excelente calidad y a precios muy accesibles; con la firme intención de ser la industria que alimenta a Colombia. (FENAVI, 2018)

De acuerdo con las cifras, cada día los colombianos consumen más huevo y más carne de pollo, convirtiendo estas dos proteínas en la base fundamental de su alimentación. En el 2017 consumieron la cifra histórica de 13.827 millones de unidades de huevos. La carne blanca también logró la cifra récord de producción de 1.563.568 toneladas. (AviNews, 2018)



**Ilustración 1. Presentación de cifras productivas avícolas de Colombia para el año 2018.**

Fuente: FENAVI, 2018

Se estima que más de 250 mil personas en 300 municipios, derivan su sustento de la cadena avícola conformada por la producción de material genético, la producción de carne de pollo y huevos, la agricultura de maíz, soja y sorgo, el sector de los alimentos balanceados, la industria farmacéutica veterinaria, la asistencia técnica veterinaria, la fabricación de equipos e implementos, las redes de frío, y el transporte de productos avícolas incluyendo los pollitos y pollitas de un día de edad. (Bohórquez, 2014)

### **Producción de pollo de engorde**

La carne de pollo es la favorita en el país. De acuerdo con cifras compiladas por Fedegán, el año pasado cada colombiano comió 32,8 kilogramos de esta proteína, con lo que casi dobló el consumo de carne de res, que es la segunda en las preferencias, con 18,1 kilos por persona. Esta buena tendencia en consumo de 2017 se ha materializado también en las cifras de producción de este año. (Chaves, 2018)

En cuanto a las cifras del encasamiento, los datos de Fenavi marcan un comportamiento histórico, ya que el gremio señaló que “el primer semestre de 2018 se convierte en un referente para la industria avícola colombiana, en lo que tiene que ver con el número de aves que entraron a hacer parte de la población en las granjas, al registrar el número de 419 millones, convirtiéndose en una cifra histórica en Colombia y permitiendo asegurar un aumento de la capacidad instalada en granjas” (FENAVI, 2018)

En las últimas décadas se han desarrollado razas comerciales de pollos de alto rendimiento para satisfacer la creciente demanda mundial de alimentos de origen animal. Estos pollos se crían específicamente para la producción de carne o huevos y requieren un manejo nutricional y

sanitario intensivo para expresar su potencial genético. Están ampliamente presentes en todo el mundo y se utilizan en la mayoría de las grandes empresas (FAO, 2019).

### **Sostenibilidad Avícola**

La Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó en septiembre de 2015 la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, un plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad, que también tiene la intención de fortalecer la paz universal y el acceso a la justicia. Los Estados miembros de las Naciones Unidas aprobaron una resolución en la que reconocen que el mayor desafío del mundo actual es la erradicación de la pobreza y afirman que sin lograrla no puede haber desarrollo sostenible. (Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación, 2015)

De esta forma, se entendió que el desarrollo sostenible se basa en satisfacer las necesidades actuales sin afectar o sacrificar los recursos que las generaciones futuras puedan usar para satisfacer sus propias necesidades. El cumplimiento de los 17 objetivos de desarrollo sostenible implica un compromiso común a nivel mundial, a pesar de que cada país enfrenta sus propios retos en búsqueda del desarrollo sostenible, donde cada estado tiene soberanía sobre su riqueza, recursos y actividad económica.

Ante estos compromisos mundiales, la avicultura no se queda atrás. La producción sostenible de la avicultura se desarrolla al amparo de una gestión empresarial transparente y ética, que integra y garantiza el equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social de las comunidades; y al mismo tiempo que promueva el desarrollo de acciones más allá del cumplimiento normativo y en línea con los ODS. (FENAVI, 2018)

## **Bioseguridad**

El crecimiento de la producción avícola en Colombia ha sido sostenido y permanente en los últimos cinco años; en el 2019, los avicultores continuarán trabajando para seguir manteniendo al sector avícola consolidado como la Industria que nutre a Colombia, enfrentando los desafíos propios de su naturaleza y que desde el punto de vista sanitario se concentrará en erradicar la enfermedad de Newcastle; para lo cual requerirán de herramientas claves como son la bioseguridad, vacunación y notificación. (FENAVI, 2019)

Es importante tener claro la importancia que la bioseguridad juega en los sistemas de producción pecuarios, sobre todo si se habla de sistemas avícolas, donde se emplea una especial atención a las normas y estrategias que evitan la propagación de enfermedades en aves. Por lo tanto, se mencionan algunos conceptos claves relacionados a continuación.

Según la OMS (2005) es un conjunto de normas y medidas para proteger la salud del personal, frente a riesgos biológicos, químicos y físicos a los que está expuesto en el desempeño de sus funciones, también a los pacientes y al medio ambiente. (Combol, 2013) Adaptando esta definición a la salud animal se puede tomar como referencia el siguiente concepto. Son todas aquellas medidas sanitarias y preventivas que, utilizadas en forma permanente, previenen y evitan la entrada y salida de agentes infectocontagiosos en una granja de reproducción aviar o en una planta de incubación. (Anzola, Pederaza, & Lezzaga, 2006)

Aunque implementar medidas de bioseguridad en las granjas avícolas no garantiza que no puedan ingresar patógenos a las granjas, se puede afirmar que la aplicación de estas contribuye a minimizar la posibilidad que tal riesgo se manifieste o en su defecto a minimizar las

consecuencias de su presentación, haciendo más fácil su manejo y control. Sin protocolos adecuados de bioseguridad puede ser más costoso para un productor tratar con las consecuencias de no proteger los animales de enfermedades o de agentes biológicos perjudiciales, por lo cual es de vital importancia el concepto de costo – beneficio.

Para la presentación de cualquier enfermedad, como uno de los eventos obligatorios que deben darse como parte del desarrollo la historia natural de la enfermedad, el animal debe estar expuesto a agentes etiológicos que pueden ser de tres tipos: Biológicos, Químicos y Físicos.

Dentro del programa de Bioseguridad los más significativos son los agentes infecciosos, que producen una serie de riesgos a los que está expuesta la materia prima como son las aves, el propio trabajador, el medio que lo rodea y la misma comunidad. (Anzola, Pederaza, & Lezzaga, 2006)

Cuando se trata de agentes biológicos, son diversas las que deben evaluarse. Entre los factores a evaluar son: la especificidad (de especie o de grupo), la infecciosidad y patogenicidad del agente, variabilidad de su estructura, adaptabilidad al medio, inmunogenicidad inducida, tropismo y afinidad, entre otras.

Luego de analizados cada uno de los factores dependientes del agente etiológico se deben valorar los riesgos para instaurar barreras de defensa; en cuanto a instalaciones, programas de desinfección, equipo de protección y en general a implementar Buenas Prácticas de Bioseguridad, siempre buscando reducir la exposición del producto genético aviar a un nivel mínimo de riesgo. (Anzola, Pederaza, & Lezzaga, 2006)

### **Localización y accesos**

Es determinante el sitio donde van a funcionar las granjas y la planta de incubación, ya que de ello dependerá la salud de las aves y por ende los rendimientos zootécnicos de la producción genética aviar, por lo tanto: Las granjas avícolas deben ubicarse en zonas rurales, alejadas del ruido de la comunidad, aisladas de cualquier foco de insalubridad y de cualquier otro tipo de explotación pecuaria y agrícola; las vías de acceso, la zona de cargue y descargue, deben ser de superficie tratada, dura, evitando que se formen empozamientos. Además, deben permitir el acceso durante todo el año a los vehículos transportadores del producto aviar, los trabajadores de las unidades productivas, personal de servicio, proveedores y otros.

Se debe implementar un arco u otro sistema adecuado de desinfección debe implementarse en la entrada de la granja y de la planta de incubación, que cumpla con la desinfección de los vehículos que ingresen y se debe usar una solución desinfectante con una concentración conocida y previamente establecida.

Las instalaciones estarán debidamente señalizadas en cuanto a áreas, equipos, instalaciones, prevención de riesgos y seguridad industrial. En todas las zonas de acceso a los galpones se debe contar con estaciones de limpieza y desinfección, tales como lava botas y soluciones desinfectantes. Toda persona que ingrese al establecimiento debe ducharse, cambiarse de ropa por una que sea de uso exclusivo en la planta, antes de ingresar a la granja o a la planta de incubación. (Anzola, Pederaza, & Lezzaga, 2006)

Aunque son muchos otros las estrategias a tener en cuenta con respecto a la localización y acceso de las instalaciones propias de la granja avícola, las mencionadas anteriormente son las

que permitirán mantener un ambiente adecuado para los animales, evitando que agentes infecciosos entren en contacto con ellos, y afecten de manera irreversible su salud, trayendo consecuencias como baja productividad y pérdidas económicas notables.

### **Personal**

El personal operativo debe haber pasado por un reconocimiento médico antes de ingresar a la compañía. Todos los empleados de la empresa deben llevarán el uniforme adecuado de color claro, limpio, y calzado cerrado, de material resistente e impermeable. Las manos deben encontrarse limpias, sin joyas. Las uñas deben estar cortas y sin esmalte. Cuando se requiera el uso de guantes, estos deben estar en perfecto estado, limpios y desinfectados. Los empleados no deben presentar afecciones en piel o enfermedades transmisibles.

En las áreas donde se requiera, se debe utilizar gorro para cubrir el cabello, tapabocas y protectores de barba de forma adecuada y permanente. Como regla general, los empleados no deben comer, beber o fumar en áreas de proceso y en lo posible, deben evitar prácticas antihigiénicas tales como estornudar, toser, escupir, etc. (Anzola, Pederaza, & Lezzaga, 2006)

Parte primordial del trabajo en un sistema de producción es el personal que allí labora, por lo tanto, cabe resaltar las medidas de prevención principales que se deben tomar en cuenta para evitar la transmisión de enfermedades a los animales que por vía indirecta (botas, ropa de trabajo, vehículos, entre otros) pueden verse afectados.

Dentro de las Buenas Prácticas de bioseguridad en granjas de reproducción aviar y plantas de incubación se habla también de componentes tales como equipos y utensilios, áreas de proceso, procesos de operación, materias primas, almacenamiento.; donde todos estos principios básicos y

prácticas generales de bioseguridad deben ser aplicados dentro de toda la cadena de producción aviar como un sistema en granjas (abuelas, reproductoras y comerciales), plantas de incubación y plantas de procesamiento de aves (plantas de beneficio), los cuales deben ser comprendidos y ejecutados por los diferentes actores del proceso y, ante todo, debe haber un compromiso de todos para su implementación.

## **Manejo**

### **Manejo del medio ambiente**

El aspecto más importante del manejo de los pollitos de engorde es producir un medio ambiente sin fluctuaciones de temperatura. Esto es difícil de lograr en las explotaciones rurales, pero los sistemas comerciales pueden hacerlo de varias maneras, mediante la cría a alojamiento completo o en una sección del alojamiento para conservar el calor y reducir los costos energéticos. (Cobb-Vanaatress, 2008)

Es preciso considerar también la ventilación, ya que distribuye el calor a las aves y ayuda a mantener la buena calidad del aire en el área de cría. Los pollitos son más susceptibles a la mala calidad del aire que las aves menos jóvenes. Se ha demostrado que un nivel de amoníaco alto reduce la ganancia de peso corporal de los pollitos de siete días en un 20 por ciento. Un techo con un buen aislamiento reduce la penetración del calor del sol en el alojamiento en los días calurosos, disminuyendo así el estrés calórico en las aves. (FAO, 2013)

## El Galpón

### Orientación

En clima cálido y medio el galpón debe ser orientado de oriente a occidente, así el sol no llega al interior del alojamiento, lo cual conllevaría a una alta elevación de la temperatura, además los pollos se corren hacia la sombra, produciendo mortalidades por amontonamiento. Sin embargo, si las corrientes de aire predominantes en la región son muy fuertes y fueran a cruzar directamente por el galpón se deben establecer barreras naturales para cortarlas (sembrar árboles) y al mismo tiempo proporcionan sombrío. (FINAGRO, s.f.)

### Las dimensiones

Varían de acuerdo al número de aves que se pretendan alojar y a la topografía. Las densidades recomendadas son:

<b>CLIMA</b>	<b>AVES / m<sup>2</sup></b>
Medio	10
Cálido	8

(FINAGRO, s.f.)

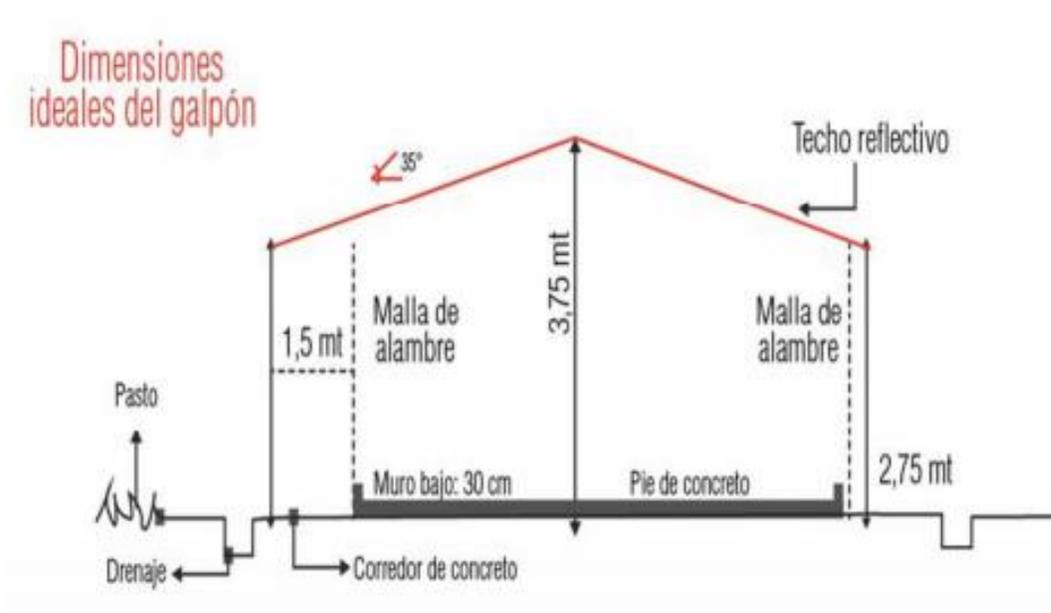


Ilustración 2. Dimensiones del galpón. Fuente: Solla

**El piso:** es aconsejable que sea en cemento y no en tierra, para garantizar buenas condiciones de higiene, fácil limpieza y desinfección.

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

**Los techos:** de dos aguas y con aleros de 70 a 80 cm. para evitar la humedad por lluvias y proporcionar sombra. Se recomienda la teja de barro como aislante, para reducir la temperatura del galpón.

**El sobre techo:** se debe construir para la eliminación del aire caliente. Se recomienda pintar de blanco interna y externamente todo el galpón, paredes, culatas y techos, es una buena práctica para disminuir la temperatura interna. (FINAGRO, s.f.)

**La distancia entre galpones:** debe ser por lo menos el doble del ancho de la construcción para evitar contagios de enfermedades y buena ventilación.

**La poceta de desinfección:** a la entrada de cada galpón, para desinfectar el calzado. Se utiliza un producto yodado, 20 cm. / litro de agua. (FINAGRO, s.f.)

### **Densidad del lote**

La falta de espacio puede provocar problemas en las patas, lesiones y un incremento de la mortalidad (Sainsbury, 1988). Es esencial que las aves destinadas a la producción de carne tengan suficiente espacio tanto si se alojan en pequeños grupos en las granjas de las aldeas como en grandes naves comerciales o semicomerciales. (FAO, 2013)

### **Manejo de los bebederos**

El suministro de agua limpia y fresca es fundamental en la producción de pollos de engorde. Sin un consumo de agua adecuado, el consumo de alimento y, en consecuencia, el crecimiento de las aves disminuirá. (FAO, 2013)

**Bebederos manuales:** son bebederos plásticos de 4 litros, los cuales se utilizan durante los primeros cuatro días. Presentan algunas dificultades como regueros de agua cuando no se colocan bien, y hay que estar pendientes en llenarlos para que el pollito no aguante sed. Se coloca un bebedero por cada 50 pollitos. (FINAGRO, s.f.)

**Bebederos automáticos:** los hay de válvula y de pistola y facilitan el manejo puesto que el pollo siempre contará con agua fresca y no se hace necesario que el galponero o cuidador este llenando bebederos manuales. A estos bebederos automáticos tendrán acceso los pollitos hacia el

quinto día. No se aconseja colocarlos desde el primer día porque el pollito tiende a agruparse debajo de éstos, se amontonan y mueren por asfixia. Se coloca un bebedero por cada 50 pollos. Si son explotaciones grandes uno por cada 80/100 aves. (FINAGRO, s.f.)

### **Manejo de los comederos**

Si el espacio destinado a la alimentación es insuficiente, las tasas de crecimiento se reducirán y la uniformidad se verá comprometida. El alimento deberá retenerse en las horas más calurosas del día para prevenir el estrés térmico y la mortalidad resultante. Para reducir el desperdicio de alimento, el borde del comedero debe estar al nivel del dorso del ave. (FAO, 2013)

**Comederos Tubulares:** comederos en plástico o aluminio de 10 kilogramos. (FINAGRO, s.f.)

### **Manejo de la cama**

El manejo de la cama constituye una cuestión crucial para la ordenación ambiental y es fundamental para la salud de las aves y el rendimiento y calidad final de la canal. Si la cama es muy dura, las aves desarrollan lesiones en la quilla. Si se deja que la cama se moje, las aves desarrollan lesiones del pie y los relativos niveles de amoníaco pueden causar problemas respiratorios y afectar también al sistema inmunológico de las aves. (FAO, 2013)

**La cama:** debe ser de 10 cm. de altura, se puede utilizar viruta de madera, cascarilla de arroz o café, la cama nunca podrá estar húmeda. (FAO, 2013)

### **Manejo del ingreso de los pollitos**

Lo mejor es colocar los pollitos de engorde de la misma edad y parvada de procedencia en un solo alojamiento, que debería tratar de seguir un sistema de producción “todo adentro-todo afuera”. Los pollitos deberán alojarse cuidadosamente y distribuirse de manera uniforme cerca del alimento y el agua dentro del área de cría. Si hay luces disponibles, inicialmente se deben encender a máxima intensidad en el área de cría, a fin de atraer a los pollitos a la fuente de alimentación. Las dos primeras semanas de vida de los pollitos de engorde son de gran importancia para su crecimiento futuro. (FAO, 2013)

### **Programas de iluminación**

Una estimulación correcta de la actividad durante los primeros cinco a siete días de vida es necesaria para un nivel de consumo de alimentos óptimo y un buen desarrollo del sistema digestivo e inmunológico. La distribución uniforme de la luz en todo el alojamiento es esencial. Se recomienda usar 25 lux a la altura del pollito durante la primera semana de crianza para estimular la ganancia de peso temprana. (FAO, 2013)

**Bandejas de recibimiento:** son comederos de fácil acceso para los pollitos, se llenan de alimento hasta la altura de las divisiones para evitar el desperdicio, salen del galpón al quinto día, cambiándolas por los platones de los comederos tubulares. Se utiliza una por cada 50 pollitos. (FINAGRO, s.f.)

**La Criadora:** es la fuente de calor artificial, los pollitos son susceptibles a las bajas temperaturas, especialmente en los primeros días de vida, por lo tanto, es necesario utilizar criadoras que le aseguren un ambiente tibio, las criadoras pueden ser a gas o eléctricas. Las

eléctricas abastecen a 250 pollitos y las criadoras a gas abastecen a 1000 pollitos. La criadora se coloca más o menos a 1 metro de altura de la cama (el piso), varía de acuerdo al calor que está proporcione. (FINAGRO, s.f.)

**La báscula:** es imprescindible en una explotación avícola, se deben hacer dos pesajes por semana para saber la evolución del engorde y compararlo con tablas preestablecidas y con otros buenos lotes de los que se tenga experiencia. (FINAGRO, s.f.)

**Las cortinas:** pueden ser plásticas o de costales de fibra (se pueden utilizar costales donde viene el alimento). Estas regulan la temperatura dentro del galpón, se debe hacer un adecuado manejo de cortinas, si es necesario bajarlas y subirlas 10 veces en el día, pues hay que hacerlo. (FINAGRO, s.f.)

### **Procedimiento de recogida**

Los alimentos deben retirarse entre 8 y 12 horas antes del sacrificio de las aves (Barnett et al., 2001). El propósito es vaciar el tracto digestivo y evitar así que el alimento ingerido y la materia fecal contaminen la canal durante el proceso de faenado. (FAO, 2013)

### **Vacunación.**

Los planes de vacunación contra enfermedades como Gumboro, New Castle y Bronquitis infecciosa son manejados de acuerdo a la zona. Es necesario consultar al médico veterinario para establecer un plan de vacunación adecuado. Es importante recordar inactivar el cloro del agua 24 horas antes, durante y después de la vacuna. (Italcol, 2014)

**Rutinas permanentes**

Lavar diariamente todos los bebederos.

Fumigar 2 veces por semana.

Registrar de manera diaria los datos de consumo y mortalidad.

Mantener limpias y aseadas las áreas de la bodega y las externas del galpón. (Italcol, 2014)

**Tratamiento del agua**

Se debe tratar el agua para garantizar su calidad y evitar diarreas y enteritis por contaminación. Recordar hacer mínimo una vez al año un análisis físico-químico y bacteriológico del agua. (Determinación de cloro- Cloro- Cal –Alumbre) (Italcol, 2014)

**Sistemas de producción**

Históricamente, el sector avícola ha evolucionado a través de tres fases: 1. los sistemas tradicionales, que consisten en la cría de parvadas familiares de aves de corral compuestas por aves que se alimentan de desechos y aves de traspatio; 2. los sistemas semicomerciales de pequeña escala, y 3. los sistemas comerciales de gran escala. (FAO, 2013)

Cada uno de estos sistemas posee características únicas, con ventajas y desventajas propias, las cuales se verán aumentadas o disminuidas dependiendo de las necesidades del productor. Difieren notablemente en cuanto a inversión, tipo de aves utilizadas, nivel de cría e insumos como los alimentos. En la cría de aves de corral, los recursos alimenticios, la alimentación y las necesidades de alimento también varían considerablemente en función del sistema utilizado.

El sistema tradicional de producción de aves de corral es el más frecuente en la mayoría de los países en desarrollo. La base de recursos disponible para alimentar a las aves locales que se crían con este sistema se basa en: desechos de alimentos domésticos o materia encontrada en el entorno, tales como insectos, gusanos, caracoles, materia verde fresca, semillas, entre otros). Este sistema es ideal para lugares donde la cantidad de recursos naturales es abundante, mientras que en zonas que carecen de ellos, dificulta el manejo de los animales, y puede llegar a presentarse competencia por dichos bienes.

Entre los dos extremos representados por los sistemas de producción tradicionales y comerciales están los sistemas semicomerciales, caracterizados por parvadas de pequeño a mediano tamaño (de 50 a 500 aves) de aves locales, cruces o genotipos mejorados y por la compra de al menos una parte de la alimentación a productores de piensos compuestos comerciales. (FAO, 2013)

Sea cual sea el sistema de producción utilizado todos tienen el objetivo de obtener altos niveles de productividad y eficiencia, esto depende del suministro de alimentos nutricionalmente balanceados, diseñados para satisfacer las necesidades nutricionales de las aves.

### **Nutrición.**

Partiendo de la idea de que las aves deben alimentarse con dietas equilibradas es necesario recordar que la mayoría de las especies de aves de corral son omnívoras, lo que en términos nutricionales significa que tienen un aparato digestivo simple con ciego no funcional.

El tracto digestivo de las aves de corral tiene más órganos, pero es más corto que el de otros animales domésticos. Son exclusivos del tracto digestivo de las aves el buche, que es un

órgano de almacenamiento, y la molleja, que es un órgano de trituración. En los pollos de carne de crecimiento rápido, en menos de tres horas el alimento pasa de la boca a la cloaca y los nutrientes son digeridos y absorbidos.

Las aves tienen órganos digestivos relativamente cortos en comparación con otros animales. Las partículas no degradadas pasan al intestino grueso y se alojan en el ciego donde se descomponen para su posterior aprovechamiento. (Instituto Nacional Tecnológico INATEC, 2016)

Para compensar el tracto digestivo relativamente corto y el rápido tránsito de la digestión, es preciso suministrar a las aves de alto rendimiento dietas de fácil digestión y ricas en nutrientes. El balance de nutrientes es fundamental. (FAO, 2013)

### **Necesidades nutricionales**

Para lograr el nivel máximo de crecimiento y buena salud, las aves de corral de los sistemas de cría intensiva necesitan una selección amplia y equilibrada de nutrientes en su dieta. Las necesidades nutricionales de las aves varían según la especie, la edad y la finalidad de la producción.

En la Ilustración 3 se presenta un resumen de los niveles mínimos recomendados de nutrientes seleccionados para los pollos de carne de diferentes edades. (FAO, 2013)

Nutriente	Unidad	Pollos para carne		
		0-3 semanas	3-6 semanas	6-8 semanas
Energía metabolizable	kcal/kg	3 200	3 200	3 200
	MJ/kg	13,38	13,38	13,38
Proteína bruta	%	23	20	18
<i>Aminoácidos</i>				
Arginina	%	1,25	1,10	1,00
Glicina + Serina	%	1,25	1,14	0,97
Histidina	%	0,35	0,32	0,27
Isoleucina	%	0,80	0,73	0,62
Leucina	%	1,20	1,09	0,93
Lisina	%	1,10	1,00	0,85
Metionina	%	0,50	0,38	0,32
Metionina + Cistina	%	0,90	0,72	0,60
Fenilalanina	%	0,72	0,65	0,56
Fenilalanina + Tirosina	%	1,34	1,22	1,04
Treonina	%	0,80	0,74	0,68
Triptófano	%	0,20	0,18	0,16
Valina	%	0,90	0,82	0,70
<i>Ácido graso</i>				
Ácido linoleico	%	1,00	1,00	1,00
<i>Principales minerales</i>				
Calcio	%	1,00	0,90	0,80
Cloro	%	0,20	0,15	0,12
Fósforo no fitato	%	0,45	0,35	0,30
Potasio	%	0,30	0,30	0,30
Sodio	%	0,20	0,15	0,12
<i>Oligoelementos</i>				
Cobre	mg	8	8	8
Yodo	mg	0,35	0,35	0,35
Hierro	mg	80	80	80
Manganeso	mg	60	60	60
Selenio	mg	0,15	0,15	0,15
Zinc	mg	40	40	40

Ilustración 3. Requerimientos nutricionales de pollos de engorde. Fuente: FAO, 2013

Las aves de corral necesitan nutrientes para mantener su estado (mantenimiento) y para hacer posible el crecimiento del cuerpo (aumento de peso) o la producción de huevos. Las aves necesitan un suministro constante de energía, proteínas, aminoácidos esenciales, ácidos grasos esenciales, minerales, vitaminas y, lo más importante, agua. Las aves de corral obtienen la energía y los nutrientes necesarios a través de la digestión de los alimentos naturales, pero los minerales, las vitaminas y algunos de los principales aminoácidos esenciales (lisina, metionina, treonina y triptófano) a menudo se suministran como suplementos sintéticos. (FAO, 2013)

### **Energía**

Las aves de corral pueden obtener energía de los carbohidratos simples, las grasas y las proteínas, mientras que no pueden digerir ni utilizar algunos hidratos de carbono complejos, como la fibra, por lo que la formulación del alimento debe utilizar un sistema basado en la energía disponible. La energía metabolizable (EM) es la medida convencional del contenido de energía disponible en los ingredientes de los alimentos y de las necesidades de las aves de corral. (FAO, 2013)

Las aves comen principalmente para satisfacer sus necesidades energéticas, siempre que la dieta sea adecuada en todos los demás nutrientes esenciales. El nivel de energía en la dieta es, por lo tanto, un factor determinante de la ingesta de alimento por las aves. (FAO, 2013)

### **Proteínas y aminoácidos**

La función de las proteínas alimentarias es proporcionar los aminoácidos necesarios para el mantenimiento, el desarrollo muscular y la síntesis de la proteína del huevo. La síntesis de las

proteínas de músculos y huevos requiere un suministro de 20 aminoácidos, los cuales forman parte, todos ellos, de las necesidades fisiológicas. Diez de ellos o bien no se sintetizan en absoluto o bien se sintetizan demasiado lentamente como para satisfacer las necesidades metabólicas. Se consideran elementos esenciales de la dieta y deben ser suministrados mediante la misma. (FAO, 2013)

Los aminoácidos esenciales para las aves de corral son la lisina, la metionina, la treonina, el triptófano, la isoleucina, la leucina, la histidina, la valina, la fenilalanina y la arginina. Además, algunos consideran esencial también la glicina para las aves jóvenes. La cisteína y la tirosina se consideran aminoácidos semiesenciales, ya que pueden ser sintetizados a partir de la metionina y la fenilalanina, respectivamente. De los diez aminoácidos esenciales, la lisina, la metionina y la treonina son los más limitantes en la mayoría de las dietas de aves de corral. (FAO, 2013)

### **Grasas y ácidos grasos**

Debido a su mayor valor energético en comparación con los carbohidratos y las proteínas, las dietas de las aves de corral suelen incluir grasas a fin de conseguir la concentración de energía alimentaria necesaria. Otros beneficios de la utilización de grasas son el mayor control del polvo en las fábricas de piensos y los alojamientos avícolas y la mejora de la palatabilidad de las dietas. (FAO, 2013)

Las aves de corral no tienen una necesidad específica de grasas como fuente de energía, si bien se ha demostrado la necesidad del ácido linoleico. El ácido linoleico es el único ácido graso esencial que necesitan las aves de corral y su carencia se ha observado raramente en las aves alimentadas con dietas prácticas. (FAO, 2013)

## **Minerales**

Los minerales son necesarios para la formación del sistema óseo, para la salud en general, como componentes de la actividad metabólica general, y para el mantenimiento del equilibrio entre los ácidos y las bases del organismo. El calcio y el fósforo son los elementos minerales más abundantes en el cuerpo y se clasifican como macrominerales, junto con el sodio, el potasio, el cloro, el azufre y el magnesio. (FAO, 2013)

Las proporciones en la dieta del sodio (Na), el potasio (K) y el cloruro (Cl) determinan en gran medida el equilibrio ácido-base en el organismo para mantener el pH fisiológico. Oligoelementos como el cobre, el yodo, el hierro, el manganeso, el selenio, el zinc y el cobalto funcionan como componentes de las moléculas más grandes y como factores enzimáticos en diferentes reacciones metabólicas. Son necesarios en la dieta solo en cantidades muy pequeñas. (FAO, 2013)

## **Vitaminas**

Las vitaminas se clasifican en liposolubles (vitaminas A, D, E y K) e hidrosolubles (vitaminas del grupo B y vitamina C). Todas las vitaminas, salvo la vitamina C, deben suministrarse en la dieta. La vitamina C no suele considerarse un elemento esencial para la dieta, ya que puede ser sintetizada por las aves. Sin embargo, en condiciones adversas tales como el estrés por el calor, la suplementación en la dieta de vitamina C puede resultar beneficiosa. (FAO, 2013)

## **Agua**

El agua es el nutriente más importante pero también el más ignorado en la nutrición de las aves de corral. El agua tiene un impacto prácticamente en todas y cada una de las funciones

fisiológicas de las aves. Un suministro constante de agua es importante para: 1. la digestión de los alimentos; 2. la absorción de los nutrientes; 3. la excreción de las sustancias de desecho del organismo, y 4. la regulación de la temperatura corporal. (FAO, 2013)

En la mayoría de las condiciones, se considera que la ingesta de agua debe ser el doble que la ingesta de alimento. La temperatura del agua potable debe estar entre los 10 y los 25 °C.

Temperaturas superiores a los 30 °C reducirán el consumo. La calidad del agua es asimismo importante. El agua es un medio ideal para la propagación de contaminantes, tales como sustancias químicas y minerales, y la proliferación de microorganismos nocivos. (FAO, 2013)

MACHOS						
Alimento	Día	Consumo diario gr	Consumo semanal gr	Consumo acumulado gr	Peso	Conversión
Súper Pollito Iniciación	1	10		10		
	2	13		23		
	3	18		41		
	4	23		64		
	5	29		93		
	6	30		123		
	7	32	<b>155</b>	155	<b>175</b>	<b>0,89</b>
	8	33		188		
	9	36		224		
	10	41		265		
	11	47		312		
	12	48		360		
	13	50		410		
	14	55	<b>310</b>	465	<b>390</b>	<b>1,19</b>
	15	62		527		
	16	67		594		
	17	72		666		
	18	78		744		
	19	85		829		
	20	93		922		
	21	98	<b>555</b>	1.020	<b>785</b>	<b>1,30</b>
Súper Pollo Engorde	22	103		1.123		
	23	106		1.229		
	24	110		1.339		
	25	117		1.456		
	26	121		1.577		
	27	128		1.705		
	28	135	<b>820</b>	1.840	<b>1.275</b>	<b>1,44</b>
	29	145		1.985		
	30	150		2.135		
	31	155		2.290		
	32	160		2.450		
	33	163		2.613		
	34	167		2.780		
	35	170	<b>1.110</b>	2.950	<b>1.885</b>	<b>1,56</b>
	36	175		3.125		
	37	179		3.304		
	38	184		3.488		
	39	187		3.675		
	40	191		3.866		
	41	195		4.061		
	42	199	<b>1.310</b>	4.260	<b>2.540</b>	<b>1,68</b>

Ilustración 4. Tabla sugerida consumos y pesos para machos de engorde. Fuente. Itacol

<b>HEMBRAS</b>						
<b>Alimento</b>	<b>Día</b>	<b>Consumo diario gr</b>	<b>Consumo semanal gr</b>	<b>Consumo acumulado gr</b>	<b>Peso</b>	<b>Conversión</b>
<b>Súper Pollo Iniciación</b>	1	10		10		
	2	13		23		
	3	17		40		
	4	21		61		
	5	25		86		
	6	28		114		
	7	31	<b>145</b>	145	<b>165</b>	<b>0,88</b>
	8	31		176		
	9	35		211		
	10	39		250		
	11	44		294		
	12	50		344		
	13	55		399		
	14	59	<b>313</b>	458	<b>380</b>	<b>1,21</b>
	15	66		524		
	16	71		595		
	17	76		671		
	18	81		752		
	19	86		838		
	20	90		928		
	21	96	<b>566</b>	1.024	<b>780</b>	<b>1,31</b>
<b>Súper Pollo Engorde</b>	22	101		1.125		
	23	105		1.230		
	24	110		1.340		
	25	114		1.454		
	26	117		1.571		
	27	123		1.694		
	28	128	<b>798</b>	1.822	<b>1.230</b>	<b>1,48</b>
	29	129		1.951		
	30	135		2.086		
	31	139		2.225		
	32	140		2.365		
	33	142		2.507		
	34	143		2.650		
	35	145	<b>953</b>	2.795	<b>1.730</b>	<b>1,62</b>
	36	148		3.943		
	37	151		3.094		
	38	152		3.246		
	39	156		3.402		
	40	157		3.559		
	41	160		3.719		
	42	162	<b>1.086</b>	3.881	<b>2.240</b>	<b>1,73</b>

Ilustración 5. Tabla sugerida consumos y pesos para hembras de engorde. Fuente: Itacol

## **Metodología**

### **Lugar de investigación**

La presente investigación se llevó a cabo en la granja avícola San Nicolas, finca la Pradera, ubicada en la vereda el talco del municipio de Bochalema, con una altitud de 1100 m.s.n.m y una temperatura promedio de 24°C.

### **Duración de la investigación**

La investigación tuvo una duración de 45 días y constó de 3 fases.

1. Fase de pre-inicio (día 0-7)
2. Fase de inicio (día 8-21)
3. Fase de engorde (día 22-45)

### **Animales y manejo**

Para esta investigación se utilizaron 50 pollos de la raza Roos AP de un día de nacidos. Estas aves se separaron según su dimorfismo sexual y se mantuvieron bajo las mismas condiciones de manejo y alimentación hasta el día 21 de vida. El día 22 se separaron aleatoriamente en 5 grupos, 4 tratamientos y un grupo control (testigo), cada uno contó con 10 réplicas (5 machos y 5 hembras). A partir de este día se dio inicio a un periodo de adaptación a la saccharina en los 4 tratamientos, el cual duró 4 días, iniciando así el día 26 con la sustitución parcial de alimento balanceado comercial (engorde) por saccharina en cada tratamiento respectivamente (5%, 10%, 15% y 20%).

### **Elaboración de saccharina**

Para la elaboración de este alimento se calcularon las cantidades de caña (98%), urea (1,5%) y sal mineralizada (0,5%) a utilizar, posteriormente se procedió a cortar la caña, dejando solo el tallo sin hojas, el cual se picó con la ayuda de una pica pasto y se pesó, después de esto se extendió la caña sobre una lona y se le agregó la urea y sal mineralizada previamente pesadas, se mezcló y se esparció. La mezcla se dejó al solo por dos horas, transcurrido este tiempo se volteó y se dejó secar por 7 días. Transcurrido este tiempo se procedió a moler.

### **Tratamientos de estudio**

Se realizaron 4 tratamientos (T1, T2, T3, T4) con diferente nivel de sustitución de alimento balanceado comercial por saccharina y un grupo testigo. En este último grupo la alimentación suministrada a las aves fue solo alimento balanceado comercial Super pollo engorde dorado (quebrantado). En el T1 se sustituyó un 5% del alimento balanceado comercial por saccharina. El T2 tuvo un porcentaje de sustitución del 10%. El T3 tuvo un porcentaje de sustitución de 15%. Por último, el T4 tuvo un porcentaje de sustitución de 20%.

### **Toma de datos**

Este procedimiento se realizó una vez por semana, a partir del día 21 donde a cada grupo y muestra experimental se les tomó el peso, mediante el cual se obtuvieron los datos de ganancia de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia, por último, el rendimiento en canal se obtuvo mediante el pesaje de los pollos justo antes del beneficio y el peso de la canal fría.

## Resultados y Análisis

A continuación, se describen los principales resultados obtenidos en esta investigación:

### Elaboración de saccharina

Se calcularon las cantidades de cada uno de los ingredientes (Caña fresca, urea y sal mineralizada) sobre un total de 90 Kg, de los cuales se obtuvieron 19 kg de Saccharina, para un rendimiento de 21,111% (

Tabla 1).

**Tabla 1. Rendimiento de la elaboración de Saccharina**

Caña Fresca		Urea		Sal Mineralizada		Total		Rendimiento Saccharina	
%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg
98	88,2	1,5	1,350	0,5	0,450	100	90	21,111	19

Fuente: El autor, 2019

### Composición nutricional de la saccharina

Para tener conocimiento sobre la composición nutricional de la saccharina, se tomó una muestra de la misma y se envió al laboratorio para ser analizada.

En la siguiente tabla se muestra el análisis bromatológico de la saccharina:

**Tabla 2, Análisis bromatológico de la Saccharina**

Parámetro Nutricional	Resultado (%)
Materia Seca	86,3
Proteína	13,5
FDA	34,95
FDN	60,22
Calcio	0,34
Fosforo	0,17
Digestibilidad in vitro	46,9

Fuente: Laboratorio de nutrición de rumiantes, Universidad Nacional de Colombia, 2019.

### Aporte de proteína de la dieta por tratamiento

Al realizar el balance de proteína la dieta con mejor aporte es la del grupo testigo, y esta va disminuyendo a medida que aumenta el porcentaje de inclusión en la dieta.

**Tabla 3. Aporte de proteína según la dieta de cada tratamiento**

Balance de proteína para cada grupo							
Tratamiento	Saccharina			Alimento Balanceado Comercial			Aporte Total (%)
	Proteína (%)	Inclusión (%)	Aporte (%)	Proteína (%)	Inclusión (%)	Aporte (%)	
T1	13,5	5%	0,675	19,5	95%	18,525	19,2
T2	13,5	10%	1,35	19,5	90%	17,55	18,9
T3	13,5	15%	2,025	19,5	85%	16,575	18,6
T4	13,5	20%	2,7	19,5	80%	15,6	18,3
Testigo	13,5	0%	0	19,5	100%	19,5	19,5

Fuente: El autor, 2019

En la Tabla 4 se muestran los resultados del análisis de varianza realizado a los parámetros productivo de pollo de engorde:

**Tabla 4. Resultado del análisis de varianza realizado a pollos de engorde reemplazando alimento balanceado por saccharina rústica**

Variable	Unidad	Tratamiento					Significancia
		Testigo	T1 5%	T2 10%	T3 15%	T4 20%	
GP	g	665,51±31,66a	604±29,14ab	560,33±24,14bc	515±23,40bc	491±23,43c	0,000
CA		1,70±0,14a	1,82±0,11ab	1,95±0,11ab	2,13±0,12ab	2,16±0,14b	0,021
EA		0,19±0,03b	0,17±0,03ab	0,17±0,03ab	0,17±0,03a	0,18±0,03a	0,006
RC	%	76,03±0,62a	75,83±2,42a	70,23±2,13a	75,22±0,84a	74,10±1,30a	0,099

Fuente: El autor, 2019

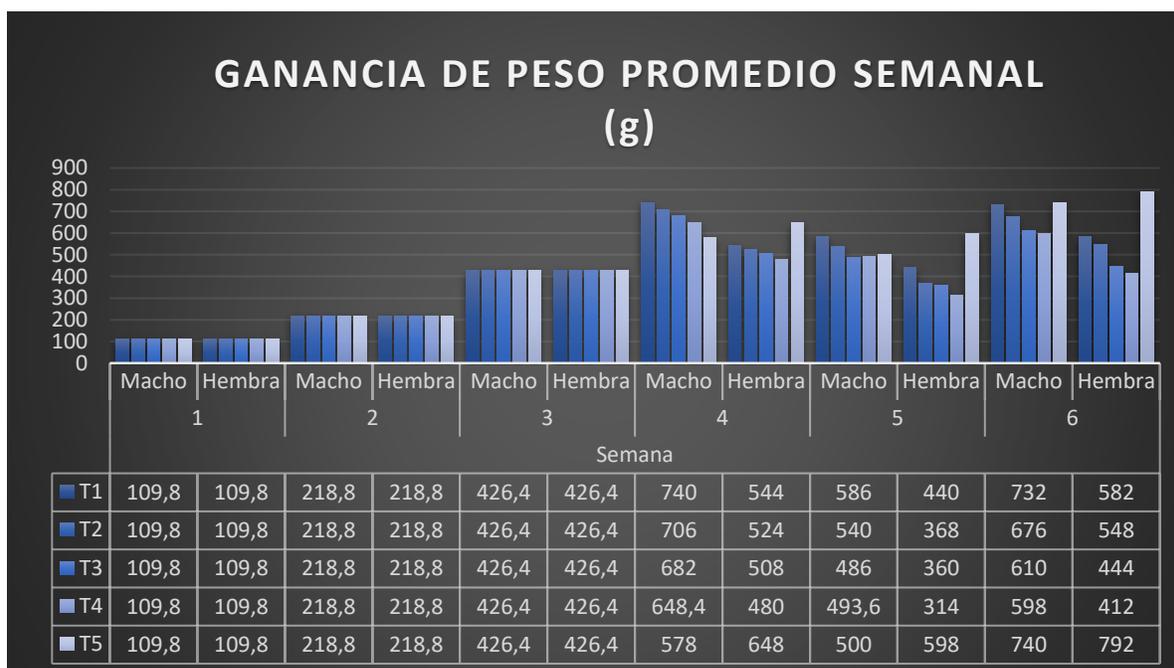
GP: Ganancia de peso; CA: Conversión Alimenticia; EA: Eficiencia Alimenticia; RC:

Letras diferentes en las filas indican diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ )

El análisis de varianza muestra un comportamiento estadísticamente similar para el T1 y el testigo; T1, T2 y T3; T2, T3 y T4 ( $p > 0,05$ ) para la ganancia de peso semanal. El mejor valor se presentó en el testigo con una media de 665,51g siendo superior a los tratamientos por 61,51g, 105,18g, 150,51g y 174,51g para los T1, T2, T3 y T4 respectivamente. En cuanto a la variable de conversión alimenticia, el T4 presentó diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) respecto a los demás tratamientos y el testigo con una media de 2,16. Para la eficiencia alimenticia, los T3 y T4 presentaron comportamiento diferente respecto a los demás con medias de 0,17 y 0,18 respectivamente. Finalmente, en el rendimiento en canal los tratamientos y el testigo presentaron comportamiento similar ( $p > 0,05$ ).

## Ganancia de peso

Como se observa en los resultados, el efecto de la saccharina sobre la ganancia de peso en los pollos fue inversamente proporcional, esto puede deberse al alto contenido de fibra que posee este alimento (24 – 27%); según Breite citado por (Arias, 2013) al incrementarse proporcionalmente el contenido de fibra nativa en la dieta de las aves, provoca una reducción en la absorción y utilización de los aminoácidos, lo que se manifiesta como una disminución en el crecimiento y ganancia de peso animal. Esta tendencia se puede observar en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** donde Marrero, citado por (Savón, 2002) demostró que alimentos fibrosos no convencionales como la harina de caña (Saccharina) tienen un mayor contenido de esclerénquima, lo que representa un mayor grado de madurez o engrosamiento de la planta, por lo cual puede disminuir el nivel de aprovechamiento de esta respecto a otras fuentes como el maíz.

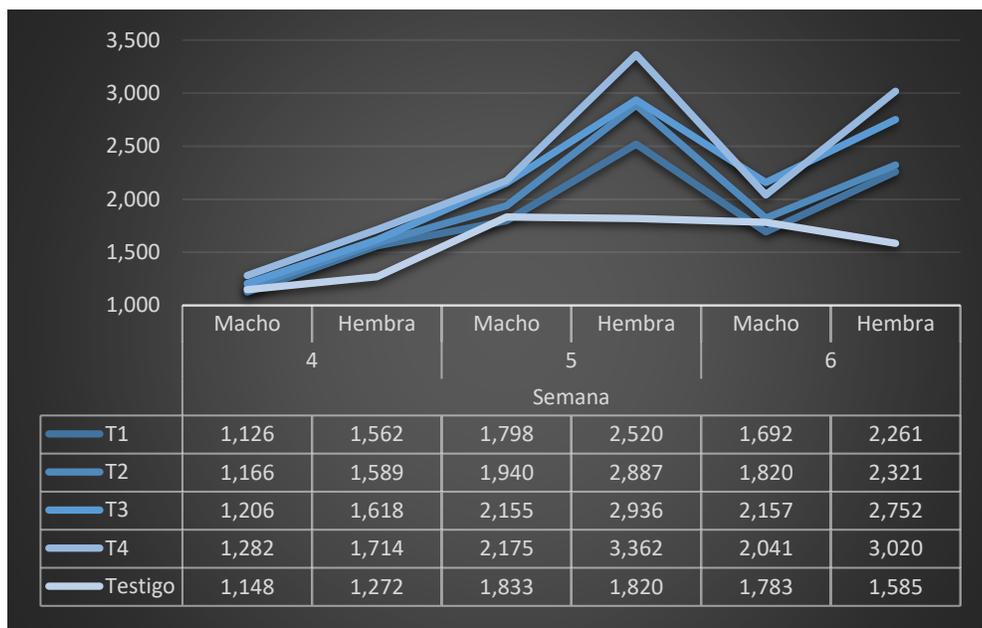


**Gráfica 1. Gancia de peso promedio semanal**

Fuente: El autor, 2019

### **Conversión y eficiencia Alimenticia**

Es importante destacar que al ser las aves de engorde una producción con niveles de alimentación controlados los factores productivos como lo son la ganancia de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia estas directamente relacionados, lo cual se refleja en los resultados obtenidos, con una mejor conversión en el grupo testigo y aumentando la misma con el aumento de la saccharina en la dieta diaria (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Existe una relación inversamente proporcional entre la fermentación de la fibra y el volumen fecal, pues a menor digestibilidad y fermentabilidad de la fibra, se obtendrá un mayor volumen y peso de las heces (Savón, 2002) lo cual se refleja en conversiones alimenticias más altas y por ende la eficiencia alimenticia será menor. Laredo & Valdivié citados por (Hidalgo & Rodríguez, 2015) destacan que al incrementar el contenido de fibra bruta en las dietas se reduce el contenido de EM y por ende se afecta el comportamiento productivo..

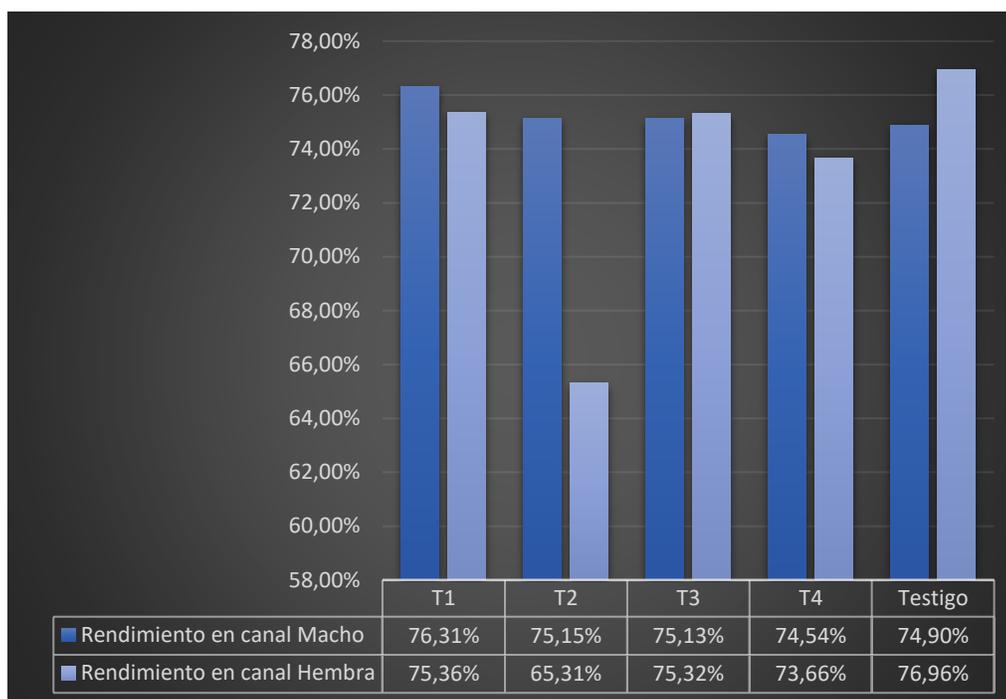


**Gráfica 2. Conversión alimenticia promedio semanal**

Fuente: El autor, 2019

### **Rendimiento en canal**

Fue el único ítem que no presento variables significativas entre los cuatro tratamientos y el testigo, con promedios en machos entre 74, 54 y 76,31% siendo este último dato perteneciente al T1. En hembras los promedios rondaron entre 65,31 y 76,96% siendo este último perteneciente al testigo. (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.)



**Gráfica 3. Rendimiento en canal**

Fuente: El autor, 2019

### Influencia del sexo sobre los parámetros productivos

En cuanto a la influencia del sexo sobre los parámetros productivos, no se encontró una correlación directa positiva (Tabla 5)

**Tabla 5. Análisis de correlación de Pearson para los parámetros productivos de pollos de engorde reemplazando alimento balanceado por saccharina/rústica**

	Sexo	GP	CA	EA	RC
Sexo	1	-,404**	,324**	-,338**	-,176
GP		1	-,839**	,837**	,177
CA			1	-,917**	-,159
EA				1	,177
RC					1

Fuente: El autor, 2019

### Análisis económico

Al observar los resultados obtenidos en la Tabla 6 se destaca que el menor costo de producción por kilogramo de carne producido lo tuvo el tratamiento 1 con un costo de \$1487 por kilogramo de carne producido, lo anterior en base al alimento consumido, lo cual se evidenció en la ganancia, siendo la mayor, seguida por el Testigo, el cual, a su vez fue el de mayor costo de producción por Kilogramo, debido a que el día del beneficio se realizó el descarte de un pollo en este grupo.

Los datos reflejados en la Tabla 6 confirman los resultados de los factores productivos, donde los mejores grupos fueron el testigo y T1 respectivamente, pues el porcentaje de inclusión de saccharina fue bajo en los diferentes tratamientos, por lo que la disminución en el costo alimenticio no fue significativa.

**Tabla 6. Costos de producción y ganancias en base al alimento consumido**

Tratamiento	Costos de Alimentación						Costo de producción en base al alimento (\$/Kg)	Ganancia en base al Consumo de Alimento			
	Cantidad Saccharina (kg)	Cantidad Alimento Balanceado (kg)	Costo Saccharina (\$/Kg)	Costo AB (\$/Kg)	Costo Total Saccharina (\$)	Costo Total Alimento Balanceado (\$)	Costo Total Alimentación (\$)	Peso en canal (kg)	Costo de producción (\$/kg)	Venta de la canal (\$)	Ganancia (\$)
T1	1,318	25,042	\$ 600	\$1.500	\$ 791	\$ 37.563	\$ 38.354	25,800	\$ 1.487	\$149.640	\$111.286
T2	2,636	23,724	\$ 600	\$1.500	\$ 1.582	\$ 35.586	\$ 37.168	24,528	\$ 1.515	\$142.262	\$105.095
T3	3,954	22,406	\$ 600	\$1.500	\$ 2.372	\$ 33.609	\$ 35.981	23,532	\$ 1.529	\$136.486	\$100.504
T4	5,272	21,088	\$ 600	\$1.500	\$ 3.163	\$ 31.632	\$ 34.795	22,320	\$ 1.559	\$129.456	\$ 94.661
Testigo	0	26,36	\$ 600	\$1.500	\$ -	\$ 39.540	\$ 39.540	25,346	\$ 1.560	\$147.007	\$107.467

Fuente: El autor, 2019

### **Conclusiones**

El uso de saccharina rustica como sustituto parcial del alimento balanceado comercial no brinda los mismos resultados productivos que el mismo, sin embargo, las diferencias que se presentan entre este y los tratamientos con un bajo nivel de sustitución no son significativas.

Los mejores resultados en cuanto a ganancia de peso se obtuvieron en el testigo con una media de 665,51g; en cuanto a conversión y eficiencia alimenticia fue en el testigo donde se presentaron los mejores datos con medias de 1,70 y 0,19 respectivamente. El rendimiento en canal fue el único factor que no presentó ninguna diferencia significativa entre tratamiento y testigo, sin embargo, el testigo fue quien tuvo a mejor media con un 76,03% de rendimiento en Canal.

El rendimiento en canal no se ve afectado por ningún nivel de sustitución, a diferencia de los otros parámetros productivos, los cuales con el aumento de saccharina en la dieta diaria, iban disminuyendo su rendimiento, siendo el testigo el mejor grupo en cada uno de estos aspectos y el tratamiento 4 (sustitución 20%) el de menores rendimientos productivos.

El menor costo de producción por kilogramo de carne producido lo presentó el T1 con \$1.487 por kilogramo de carne en base al alimento consumido, siendo este mismo tratamiento el que obtuvo una mayor ganancia en base al alimento consumido \$111.286. Por lo que se puede concluir que la sustitución de 5% de alimento balanceado comercial por Saccharina rustica en pollos de engorde no afecta su comportamiento productivo, y además de ello favorece la rentabilidad de la producción.

El uso de saccharina en mayores porcentajes no garantiza una mayor rentabilidad debido al comportamiento productivo de los pollos de engorde con los mismos.

### **Recomendaciones**

Es importante realizar más pruebas con una mayor cantidad de aves, y con diferentes niveles de inclusión de saccharina en la dieta de pollos de engorde.

Se deben realizar pruebas en la que se mezcle la saccharina con otros alimentos alternativos como la leucaena, alfalfa que puedan ayudar a disminuir la cantidad de fibra y aumentar la digestibilidad de la misma.

Evaluar los parámetros de calidad de la carne para cada tratamiento, teniendo en cuenta el aporte de nutrientes de la misma a la dieta de los consumidores.

Suministrar saccharina pollos en fase de engorde como sustituto parcial del alimento balanceado en un máximo de 5%.

### Bibliografía

- Anzola, H., Pederaza, Á., & Lezzaga, M. (2006). *Instituto Colombiano Agropecuario. ICA*.  
Obtenido de Las Buenas Prácticas de Bioseguridad en Granjas de Reproducción Aviar y Plantas de Incubación: <https://www.ica.gov.co/getattachment/af9943f9-87a5-4897-9962-2d414fa0fdbf/Publicacion-10.aspx>
- Arias, P. E. (2013). Niveles de harina de caña de azúcar enriquecida en la alimentación de pollos de engorda. Riobamba.
- AviNews. (09 de Enero de 2018). La revista global de avicultura. Obtenido de Consumo histórico de huevo y pollo en Colombia, Fenavi: <https://avicultura.info/fenavi-consumo-historico-huevo-pollo-colombia/>
- Bohórquez, V. (Abril de 2014). Universidad Militar Nueva Granada. Obtenido de Perspectiva de la producción avícola en Colombia:  
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/12149/AVICULTURA.pdf;jsessionid=D93D0BE7E6A8F336242E379613DBFCDF?sequence=1>
- Borbon, J. D. (2016). La industria de los alimentos balanceados en Colombia. análisis de la oferta y tendencias del mercado nacional de materias primas. Bogota D.C.
- Breite, s. (1973). Alimentación para pollos de engorde con dietas basadas en miel B y pienso con Saccharina. *Revista cubana de Ciencia Agrícola*, 53-75.
- Chaves, M. (27 de Julio de 2018). *La República LR*. Obtenido de La producción avícola de Colombia subió 6,7% para el mes de junio: <https://www.larepublica.co/economia/la-produccion-avicola-de-colombia-subio-67-para-el-mes-de-junio-2753821>

Cobb-Vanaatress. (2008). *Cobb*. Obtenido de Guía del manejo del pollo de engorde:

<http://www.pronavicola.com/contenido/manuales/Cobb.pdf>

Colomer-Rocher. (2010). *La canal ovina*. Recuperado el 1 de Octubre de 2019, de Definicion de Rendimiento en Canal:

<https://previa.uclm.es/profesorado/produccionanimal/OvinoRosa/CANALROSA.pdf>

Combol, A. (2013). *Universidad de la República*. Obtenido de Bioseguridad:

<http://www.higiene.edu.uy/parasito/cursep/bioseseg.pdf>

CoNtexto Ganadero. (2017). Obtenido de ¿Qué es la Saccharina y cómo se prepara para alimentar al ganado?: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/que-es-la-saccharina-y-como-se-prepara-para-alimentar-al-ganado>

Departament de Ciència Animal i dels Aliments. (2011). *Manual de Avicultura*. Obtenido de Breve manual de aproximación a la empresa avícola para estudiantes de veterinaria:

[https://previa.uclm.es/profesorado/produccionanimal/ProduccionAnimalIII/GUIA%20AVICULTURA\\_castella.pdf](https://previa.uclm.es/profesorado/produccionanimal/ProduccionAnimalIII/GUIA%20AVICULTURA_castella.pdf)

Edwards, & Lassitier. (1983). *Universidad Central de Venezuela*. Obtenido de Nutrición Animal. Conceptos:

[http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/facultad\\_agronomia/Produccion\\_Animal/Nutrici%C3%B3n\\_Animal/Clases\\_Nutrici%C3%B3n\\_Animal\\_Conceptos\\_Basicos.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Produccion_Animal/Nutrici%C3%B3n_Animal/Clases_Nutrici%C3%B3n_Animal_Conceptos_Basicos.pdf)

FAO. (2013). *Disponibilidad de piensos y nutrición*. Monogastric Research Centre, Institute of Food, Nutrition and Human Health, Massey University, Palmerston North, Nueva

Zelandia. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-al706s.pdf>

- FAO. (2013). *FAO*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/3/a-al706s.pdf>
- FAO. (2013). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*.  
Obtenido de Revisión del Desarrollo Avícola: <http://www.fao.org/3/a-i3531s.pdf>
- FAO. (2019). *Producción y productos avícolas*. Recuperado el 25 de Octubre de 2019, de Pollo de engorde: <http://www.fao.org/poultry-production-products/production/poultry-species/chickens/es/>
- FENAVI. (Junio de 2018). Federación Nacional de Avicultores de Colombia. *Avicultores*, 14-16.  
Obtenido de Mundial Avícola: <http://fenavi.org/wp-content/uploads/2018/07/revista-261.pdf>
- FENAVI. (Diciembre de 2018). *FENAVI*. Obtenido de FENAVI:  
<https://fenavi.org/comunicados-de-prensa/el-sector-avicola-crecio-45-en-2018/>
- FENAVI. (2019). Federación Nacional de Avicultores de Colombia. *Avicultores*, 6-11.
- FINAGRO. (s.f.). *Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario*. Obtenido de Producción y zonas de producción:  
[https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/basic-page/files/3.\\_avicultura\\_produccion.docx](https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/basic-page/files/3._avicultura_produccion.docx).
- Heady. (2009). *Scielo*. Obtenido de Palatabilidad y composición química de alimentos consumidos en cautiverio por el venado cola blanca de Yucatán:  
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/amv/v41n2/art05.pdf>

- Hidalgo, K., & Rodríguez, B. (2015). La alimentación de las aves, cincuenta años de investigaciones en el Instituto de Ciencia. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 197-204.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (s.f.). *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*. Obtenido de Nutrición y Alimentación: eficiencia de conversión: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_porcinos\\_capviii.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_porcinos_capviii.pdf)
- Instituto Nacional Tecnológico INATEC. (2016). *JICA*. Obtenido de Manual del Protagonista. Nutrición Animal: [https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Manual\\_de\\_Nutricion\\_Animal.pdf](https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Manual_de_Nutricion_Animal.pdf)
- Italcol. (2014). Manual Práctico Producción. Pollo de Engorde. *Engorde en tiempo real*. Obtenido de Manual Práctico Producción. Pollo de Engorde.
- Laredo, C., & Valdivié, M. (1990). Valoración teórica de la inclusión de Saccharina . *ISCAH*.
- Marrero, A. (1998). Contribución al estudio de la utilización de la fibra dietética en gallinaceas. *Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba*.
- Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación. (2015). *Gobierno de España*. Obtenido de Objetivos de desarrollo sostenible: <http://www.exteriores.gob.es/Portal/es/PoliticaExteriorCooperacion/NacionesUnidas/Paginas/ObjetivosDeDesarrolloDelMilenio.aspx>
- Ortega, B. (2012). *eXtoikos*. Obtenido de Análisis Coste-Beneficio: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5583839.pdf>

Periago, M. J., Ros, G., López, G., Gutiérrez, M., & Rincón, F. (1993). Componentes de la fibra dietética y sus efectos fisiológicos. *Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 53:229.

Santini, F. (s.f.). *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*. Obtenido de Eficiencia de Conversión: Mediciones, Interpretación y Resultados:  
[https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_consumo\\_residual.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_consumo_residual.pdf)

Savón, L. (2002). Alimentos altos en fibra para especies monogástricas. Caracterización de la matriz fibrosa y sus. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 91-102.

Superintendencia de Industria y Comercio. (2011). Cadena productiva de alimentos concentrados y balanceados para la industria avícola y porcina.

**Anexos**

**Anexo 1. Registro fotográfico: Elaboración de Saccharina**





## Anexo 2. Registro fotográfico recepción y manejo del pollo de engorde



