

ANÁLISIS DE LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM) EN  
LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE

THALIA YULIETH RIVERA GOMEZ

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTA DE CIENCIAS AGRARIAS  
ZOOTECNIA  
CÚCUTA 2020

ANÁLISIS DE LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM) EN  
LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE

THALIA YULIETH RIVERA GOMEZ

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO BAJO LA MODALIDAD PROYECTO DE  
INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO DE ZOOTECNISTA

TUTOR: SANDRA MILENA QUINTERO MUIÑO  
ZOOTECNISTA ESPECIALISTA EN NUTRICIÓN

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTA DE CIENCIAS AGRARIAS  
ZOOTECNIA  
CÚCUTA 2020

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, quiero agradecerle a Dios por permitirme culminar esta meta que me propuse en mi vida, por darme la licencia, la salud y las fuerzas que en algún momento necesité.

A mi madre y hermana por confiar en mí, darme su apoyo emocional siempre y por haber estado en cada proceso difícil ya que sin ellas en mi vida este camino de convertirme en profesional no hubiera tenido sentido, significaban todo para mí, son mi inspiración en cada paso que doy.

A mis familiares que siempre estuvieron presentes durante toda mi carrera, aportando su granito de arena en cada situación que necesite de ellos, mil gracias por su apoyo y fuerzas para seguir adelante.

A mi pareja sentimental por entenderme y porque en cada momento fue un apoyo incondicional en mi vida, era la felicidad encajada en una sola persona gracias por tanta ayuda y tantos aportes no solo para el desarrollo de mi tesis, sino también para mi vida.

A mi tutora Sandra Milena Quintero Muio por su seguimiento, consejos y tolerancia para conmigo y para el desarrollo y guía del proyecto, le estaré siempre agradecida por su tiempo y acompañamiento muchas gracias y que Dios la bendiga.

A la Universidad de Pamplona y a todos los profesores que hicieron parte de mi formación como estudiante gracias por cada aprendizaje que aportaron a lo largo de ella, fue la ficha clave para poder llegar a culminar este proyecto de vida, en mis próximos años como profesional les estaré eternamente agradecida.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
1. EL PROBLEMA	15
1.1 TÍTULO	15
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.3 JUSTIFICACIÓN	15
1.4 OBJETIVOS	16
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	16
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
2. MARCO REFERENCIAL	17
2.1 ANTECEDENTES	17
2.2 MARCO CONCEPTUAL	20
2.2.1 PARÁMETRO PRODUCTIVO (GANANCIA DE PESO)	20
2.2.1.1 POLLO DE ENGORDE	21
2.2.1.2 TAXONOMÍA DE POLLO DE ENGORDE	21
2.2.1.3 CARACTERÍSTICAS DE LA RAZA ROSS 308	22
2.2.1.4 CONSUMO ALIMENTICIO EN POLLOS DE ENGORDE	22
2.2.1.5 ALIMENTACIÓN PARA POLLOS ROSS308	24
2.2.1.6 ALIMENTACIÓN EN POLLOS DE ENGORDE	25

2.2.1.7 NUTRIENTES	5 27
2.2.1.8 PROTEÍNA CRUDA	28
2.2.1.9 ENERGÍA	28
2.2.2.10 CARBOHIDRATOS	29
2.2.2.11 GRASAS	29
2.2.2.12 MINERALES	30
2.2.2.13 VITAMINAS	30
2.2.2.14 EL AGUA	31
2.2.2.15 PARTES QUE INTERVIENEN EN LA DIGESTIÓN DE POLLOS DE ENGORDE	32
2.2.2 LA PAPA Y EL ALMIDÓN	36
2.2.2.1 PAPA ( <i>Solanum tuberosum</i> )	36
2.2.1.2 ALMIDÓN DE PAPA ( <i>Solanum tuberosum</i> )	37
2.2.1.3 USO DEL ALMIDÓN DE PAPA ( <i>Solanum tuberosum</i> ) PARA LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS	37
2.2.1.4 PROCESAMIENTO PARA OBTENER ALMIDÓN DE PAPA CASERO	38
3. METODOLOGÍA	40
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	40
3.2 UBICACIÓN	40
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	40
3.4 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	41
3.5 ANÁLISIS DEL ESTUDIO	41

	6
3.6 HIPÓTESIS	41
3.7 DATOS TOMADOS	42
3.7.1 PESO Y GANANCIA DE PESO	42
3.7.2 MORTALIDAD	42
3.7.3 CONSUMO ALIMENTICIO	42
3.7.4 SUMINISTRO DE % DE ALMIDÓN DE PAPA	43
3.8 MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN	43
3.8.1 ESTRUCTURA DEL GALPÓN	43
3.8.2 LIMPIEZA Y ADECUACIÓN DEL GALPÓN	44
3.8.3 COLOCACIÓN DE LA CAMA	44
3.8.4 UBICACIÓN DE COMEDEROS Y BEBEDEROS	44
3.8.5 RECEPCIÓN DE LOS POLLOS	44
3.9 PROGRAMA DE VACUNACIÓN	45
4. RESULTADOS	46
4.1. PESO	46
4.1.1 GANANCIA DE PESO	46
4.2 MORTALIDAD	47
4.3 CORRELACIÓN Y REGRESIÓN DE CADA TRATAMIENTO	49
4.3.1 CORRELACIÓN Y REGRESIÓN T1	49
4.3.2 CORRELACIÓN Y REGRESIÓN T2	50
4.3.3 CORRELACIÓN Y REGRESIÓN T0	51
4.3.4 CORRELACIÓN Y REGRESIÓN TOTAL	51
CONCLUSIONES	53

DISCUSIONES	7
	54
RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFÍAS	56
ANEXOS	61

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Consumo de alimento en pollos de engorde	23
<b>Tabla 2.</b> Especificaciones nutricionales para pollos de engorde mixtos - objetivo peso vivo 1.70 - 2.40 kg (3.75 - 5.30 lb)	24
<b>Tabla 3.</b> Distribución de tratamientos	41
<b>Tabla 4.</b> Composición de la dieta para la etapa de engorde	43
<b>Tabla 5.</b> Plan de vacunación utilizado	45
<b>Tabla 6.</b> Promedio de peso	46
<b>Tabla 7.</b> Ganancia de Peso	47
<b>Tabla 8.</b> Promedio de mortalidad	49



## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Factores que afectan el crecimiento y la calidad del pollo de engorde.	22
<b>Figura 2.</b> Composición nutricional para 100 g de almidón de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> )	38
<b>Figura 3.</b> Muestra	40
<b>Figura 4.</b> Ganancia 1	50
<b>Figura 5.</b> Ganancia de peso 2 en tratamientos	50
<b>Figura 6.</b> Ganancia de peso 3 en tratamientos	51
<b>Figura 7.</b> Ganancia de peso total en tratamientos	52

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 1.</b> Adecuación del lugar limpieza y desinfección	61
<b>Anexo 2.</b> Elaboración del almidón de papa mediante método casero	61
<b>Anexo 3.</b> Inclusión del almidón de papa en la dieta de los pollos	61
<b>Anexo 4.</b> Aplicación de plan vacunal en pollos	62
<b>Anexo 5.</b> Animales de estudio	62
<b>Anexo 6.</b> Datos del peso en (g) por tratamiento	62
<b>Anexo 7.</b> Resumen de varianza por tratamientos	64
<b>Anexo 8.</b> Varianza de Ganancia de peso por tratamientos	64
<b>Anexo 9.</b> Datos de mortalidad por tratamiento	65
<b>Anexo 10.</b> Varianza de Mortalidad por tratamientos	66
<b>Anexo 11.</b> Correlación y regresión tratamiento 1	67
<b>Anexo 12.</b> Análisis de varianza T1	69
<b>Anexo 13.</b> Correlación y Regresión Tratamiento 2	70
<b>Anexo 14.</b> Análisis de varianza T2	72
<b>Anexo 15.</b> Correlación y regresión tratamiento 3	73
<b>Anexo 16.</b> Análisis de varianza T0	75
<b>Anexo 17.</b> Correlación y regresión promedio total	76
<b>Anexo 18.</b> Varianza Ganancia de peso total en tratamientos	77

## RESUMEN

El proyecto de investigación se llevó a cabo en la ciudad de Cúcuta del departamento Norte de Santander, con el fin de establecer cuáles el nivel indicado de inclusión del almidón de papa (T0 testigo sin inclusión de papa, T1 10%, T2 20%) determinando la ganancia de peso en la etapa final conocida como etapa de engorde. Para ello se utilizaron 45 animales de la línea Ross 308, divididos en 3 tratamientos cada uno con un volumen de 15 pollos , donde, a los animales del T1 se le incluyo un 10% de almidón de papa en su alimentación junto con el concentrado indicado para su etapa respectiva , al T2 se le incluyo un 20% de almidón de papa en su alimentación junto con el concentrado indicado para su etapa respectiva y el T0 que no tuvo inclusión de almidón de papa y solo se suministró concentrado, denominado tratamiento testigo, obteniendo como resultados que el porcentaje de inclusión que más resultados positivos arrojó fue el de 10% que corresponde al T1 y de los resultados analizados se concluye que al contar con un coeficiente de determinación alta en un 78,1% y un coeficiente de correlación próximo a 1 ( $r= 0,885$ ) reporta una alta capacidad explicativa de la recta entre las dos variables donde a medida que la variable x aumenta, la variable y al grado de asociación como medida relativa igualmente aumenta por lo tanto el T1 empleado influyo positivamente los resultados esperados.

**Palabras claves:** Línea Ross 308, almidón de papa, tratamientos, inclusión, parámetros productivos, pollo de engorde.

## ABSTRACT

The research project was carried out in the city of Cucuta in the Norte de Santander department, in order to establish the indicated level of inclusion of potato starch (T0 control without potato inclusion, T1 10%, T2 20%) determining the weight gain in the final stage known as the fattening stage. For this, 45 animals of the Ross 308 line were used, divided into 3 treatments each with a volume of 15 chickens, where, the T1 animals were included 10% potato starch in their diet together with the indicated concentrate. For its respective stage, T2 was included with 20% potato starch in its diet together with the concentrate indicated for its respective stage and T0 that had no inclusion of potato starch and only concentrate was supplied, called control treatment, Obtaining as results that the inclusion percentage that showed the most positive results was 10% corresponding to T1 and from the analyzed results it is concluded that having a high determination coefficient of 78.1% and a close correlation coefficient a 1 ( $r = 0.885$ ) reports a high explanatory capacity of the line between the two variables whereas the variable x increases, the variable y to the degree of association as a relative measure also increases Therefore, the T1 used positively influenced the expected results.

**Keywords:** Ross 308 line, potato starch, treatments, inclusion, productive parameters, broiler chicken.

## INTRODUCCIÓN

El incremento de la industria avícola ha venido de la mano con avances en la investigación y en la validación de diferentes desarrollos tecnológicos en una gran diversidad de contextos de producción. Cuyo objetivo ha sido mejorar la expresión del potencial genético de las diferentes estirpes mediante la implementación de sistemas de alimentación con impactos positivos en diferentes tipos de indicadores ya sean biológicos, económicos o ambientales. Según el CONPES; la avicultura en Colombia es un renglón relevante para el PIB nacional; específicamente, la industria avícola productora de carne de pollo que ha mostrado parámetros de productividad que se encuentran dentro de estándares internacionales que la ubican en el sexto lugar a nivel continental, por esta razón la nutrición animal debe utilizarse eficazmente con los recursos alimenticios que estén disponibles, pero siempre con el objetivo de maximizar la respuesta de los animales a los nutrientes.

La suplementación en los alimentos mejora el proceso de la digestión y reduce la cantidad de nutrientes que excreta en las heces, se dice que cuanto más alimento un animal consume cada día, mayor será la oportunidad de aumentar su producción diaria, que depende de la mejora de la digestibilidad de los nutrientes.

La digestibilidad de los nutrientes son factores clave en la mejora de la eficiencia de la utilización de piensos. Esto a su vez incrementa el rendimiento de los animales, la rentabilidad y reduce la contaminación ambiental. Pero para ello se debe entender el término de nutrición animal como la alimentación que provee al animal una precisión en sus requerimientos nutricionales, para una eficiencia productiva óptima que contribuya a mejorar la producción de productos de origen animal, pero con una mejor calidad para los consumidores y que de esta

manera ayude a un medio ambiente más limpio y así poder asegurar la rentabilidad de los productores.

## **1. EL PROBLEMA**

### **1.1 TÍTULO**

Análisis de la inclusión del almidón de papa (*Solanum tuberosum*) en la alimentación de pollos de engorde.

### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La cría de pollo de engorde es uno de los ingresos económicos de muchas familias a nivel nacional, pero se ha visto afectada por el bajo rendimiento de la ganancia de peso, sobre todo en su etapa final de engorde, debido a muchas causas entre ellas está el desconocimiento del valor nutricional de alimentos alternativos como por ejemplo el almidón de papa y su porcentaje adecuado de inclusión en las dietas para pollos de engorde y es aquí donde radica la problemática de este proyecto de investigación puesto que los productores que se desarrollan en la actividad avícola desconocen por completo las características y propiedades alimenticias del almidón de papa como fuente energética en pollos de engorde, pudiendo ser una de las tantas razones por las cuales se ve afectado el desarrollo productivo y económico de estos productores vinculados con esta importante actividad de la avicultura.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

El presente proyecto de investigación se realizó con el fin de determinar el nivel de inclusión adecuado de almidón de papa (*Solanum tuberosum*), debido a que es un alimento alternativo que los productores suelen incluir en la dieta alimenticia de los pollos específicamente en las semanas de engorde que corresponde a la etapa final, debido a esto surge la necesidad de probar y comparar diferentes niveles de aplicación, buscando mediante esta investigación proveer una alternativa de materia prima para los avicultores, como lo es el almidón de papa y su adecuado nivel de inclusión en la dieta de los pollos de engorde, de esta manera darle un uso a la producción de este tubérculo buscando así aprovechar las bondades de la papa y la necesidad que puede llegar a tener los productores de incluir este alimento alternativo en la dieta de pollos de engorde.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Analizar la inclusión de almidón de papa (*Solanum tuberosum*) en la alimentación de pollos de engorde.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Evaluar los parámetros productivos de pollo de engorde con la inclusión del almidón de papa

Estimar costos de producción con la inclusión de almidón de papa



## 2. MARCO REFERENCIAL

### 2.1 ANTECEDENTES

Orihuela Salazar, Mariel Alid, (2015) inclusión de proteínas unicelulares de residuos de papa picada en dietas para el engorde de pollos broiler - granja agropecuaria de yauris – UNC. Fue determinar el efecto de inclusión de proteínas unicelulares de residuos de papa en diferentes niveles en dietas preparadas para el engorde de pollos broiler. El tipo de investigación es aplicada con diseño experimental de nivel exploratorio, descriptivo y correlaciona. Luego de evaluar los resultados se observa en primer lugar que, la ganancia de peso vivo para TO (Testigo) fue 2,393 kg, T1 (10% de proteínas unicelulares) fue 2,660 kg, T2 (20% de proteínas unicelulares) fue 2,176 y para T3 (30% de proteínas unicelulares) fue de 2,176 kg y el consumo de alimento es una variable de importancia para conocer el rendimiento de los pollos en la explotación como es la conversión alimenticia, ganancia de peso y la determinación del mérito económico en el engorde de pollos broiler. El consumo de alimento para el experimento en la etapa de inicio fue en promedio de 0,852 kg y para la etapa de acabado fue un promedio de 3,980 kg para todo el experimento respectivamente. La conversión alimenticia más eficiente se logró con el tratamiento suministrado con 20% de inclusión de proteína unicelular T2 = 1,909 seguido por T1 = 2,078, TO = 2,087 y T3 = 2,345; siendo esta variable importante para conocer el costo por kg de peso vivo, así como también cuanto de alimento consume por incrementar un kg de peso vivo. El mejor índice de productividad, se obtuvo en T1 = 1,420 y mejor mérito económico, se obtuvo en T1 = 22,46% seguido por T2 = 15,38%.

Ávila Araque, Benavides Huera,(2013) Estudio de factibilidad para la elaboración de alimentos balanceados para pollos broilers. La demanda se proyectó y se obtuvo que para los años, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017; existirá una demanda insatisfecha de: 89.724 TM, 103.975 TM, 118.202 TM, 132.411 TM, 164.205 TM y 187.211 TM/año, respectivamente y la captación del mercado para el año 2013 es del 2,29%. El lugar más conveniente para instalar la nueva planta es la parroquia de Pifo. En cuanto al tamaño, se adoptará una escala cuya capacidad real es de 81.000 quintales de 45 kg al año de alimento balanceado. Para poder fabricar la infraestructura productiva y poner en funcionamiento a la nueva planta se requiere de una inversión total de \$284.807,7. El financiamiento obtenido por parte de los accionistas será del 40% y el 60% restante será financiado por un préstamo a largo plazo obtenido en la CFN a una tasa del 10.15% anual. En la evaluación se obtuvo: un Valor actual neto (VAN) de 284.942,3 dólares, una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 36,07%, al ser el VAN y la TIR más alta que el costo de oportunidad del dinero del inversionista (17,30%), se concluye que es factible realizar la inversión en este proyecto.

Sierra Castellanos, (2004) una propuesta para el aprovechamiento y manejo integral del agro ecosistema productivo del tubérculo de la papa (*Solanum tuberosum*). Debido a la situación socioeconómica reinante en la zona alta de la Región Andina Caldense, una alta proporción de las tierras aptas para la producción de tubérculo se encuentran en desuso o en explotaciones de ganadería extensiva ocasionando compactación, erosión y desempleo. Esto sin tener en cuenta que la mayor área productora de papa de los departamentos de Caldas, Tolima, Risaralda y Quindío se encuentra dentro de la zona de amortiguación del parque natural nacional de los nevados. Contando con la disponibilidad de mano de obra, dadas las condiciones agroecológicas

favorables y sobretodo urgidos por la generación de ingresos y riqueza se torna este tipo de propuestas en una alternativa promisorio y de gran importancia.

Camacho Muñoz, (2012) Implementación de modelos productivos y asistencia técnica en pollos de engorde para la zona rural del municipio de Popayán. La práctica social se realizó en secretaria de la UMATA Popayán, cuya función se orienta en promover el desarrollo sostenible en pequeños y medianos productores mediante la transformación de fincas y consolidación de proyectos agropecuarios en las veredas del municipio de Popayán. La capacitación y asistencia técnica continua a productores es un servicio de la institución en la búsqueda de fortalecer y perfeccionar los conocimientos en el manejo de los sistemas productivos. La implementación de modelos productivos en pollos de engorde fue uno de los proyectos expuestos para los productores pertenecientes a la zona rural del municipio de Popayán. El trabajo consistió en desarrollar actividades mediante un lineamiento establecido por la institución, en la búsqueda de vincular al proyecto de pollos de engorde a 35 grupos del sector rural, denominadas parcelas demostrativas a quienes se les entregó 100 pollos recriados de quince días de la línea Cobb 500, 3 bultos de concentrado iniciación y 6 bultos de concentrado finalización a cada grupo. Dentro de las actividades enmarcadas, estuvo la socialización del proyecto, capacitaciones en avicultura, definición de los grupos beneficiarios, entrega de insumos y seguimiento de las unidades asignadas. En la socialización, a los miembros interesados en formar parte del área pecuaria, se planteó el funcionamiento, la importancia de la actividad y las condiciones para participar. En total se realizaron 15 capacitaciones en distintas veredas enfocadas en temas de construcción de instalaciones, manejo eficiente, bioseguridad y nutrición. Se definieron los grupos beneficiarios mediante elementos propios de la institución. Finalmente, se evaluaron las diferentes parcelas demostrativas adjudicadas, desde su instalación hasta su culminación con el correspondiente

seguimiento mediante la observación y la implementación de registros productivos de los lotes, analizando indicadores productivos (Factor de Eficiencia Europeo), el nivel de adopción en la transferencia de tecnología y un análisis económico.

Julio Areniz, Yesnei Astrid, (2015) Asistencia técnica en pollos de engorde en las granjas de la empresa pimpollo s.a-operadora avícola S.A.S, en el municipio de Barrancabermeja – Santander. El acompañamiento de personal calificado en el sector avícola permite obtener mejores calificativos durante el proceso de levante y producción de pollo engorde, para ello se hace necesario hacer seguimiento al control de indicadores productivos mediante el manejo administrativo de las granjas avícolas de la empresa pimpollo, al aplicar procedimientos para el control de inventarios, conversión, reportes de liquidaciones, plan de manejo, de alimentación, de bioseguridad, sanitario, consumo de alimento y manejo de personal, con lo que se logró obtener buenos resultados.

Fernández Giraldo, Rafael Enrique, (2019) Manejo técnico en la producción de pollos de engorde de la línea Ross ap. en la empresa avícola junior Santamaría S.A.S. Los Patios - Cúcuta norte de Santander. El presente trabajo, es el resultado del manejo técnico en la producción de pollos de engorde de la línea Ross ap., que le fue brindado a la microempresa avícola junior Santamaría S.A.S, para tal cumplimiento, se realizaron registros técnicos de (consumo, peso corporal, ganancia de peso, conversión alimenticia, uniformidad y mortalidad), de cada uno de los lotes para saber cuál fue su desempeño productivo.

## **2.2 MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1 PARÁMETRO PRODUCTIVO (GANANCIA DE PESO)**

### **2.2.1.1 POLLO DE ENGORDE**

En avicultura industrial, cuando se habla del pollo para carne - en el argot avícola, broiler “Se entiende por "broiler" el ave joven procedente de un cruce genéticamente seleccionado para alcanzar una alta velocidad de crecimiento”. Se pretende definir a un tipo de ave, de ambos sexos, cuyas características principales son su rápida velocidad de crecimiento y la formación de unas notables masas musculares, principalmente en la pechuga y las patas, lo que le confiere un aspecto "redondeado", muy diferente del que tienen otras razas o cruces de la misma especie, explotadas para la puesta (Fonseca, D. & Fonseca, J., 2011).

### **2.2.1.2 TAXONOMÍA DE POLLO DE ENGORDE**

Linnaeus, (1758) citado por Guerrero, K. & Franco, A. (2008). Científico, naturalista, botánico y zoólogo sueco clasifica al pollo de engorde como se muestra a continuación

#### **TAXONOMÍA**

**Reino:** Animalia

**Filo:** Chordata

**Subfilo:** Vertebrata

**Clase:** Aves

**Orden:** Galliformes

**Familia:** Phasianidae

**Género:** Gallus

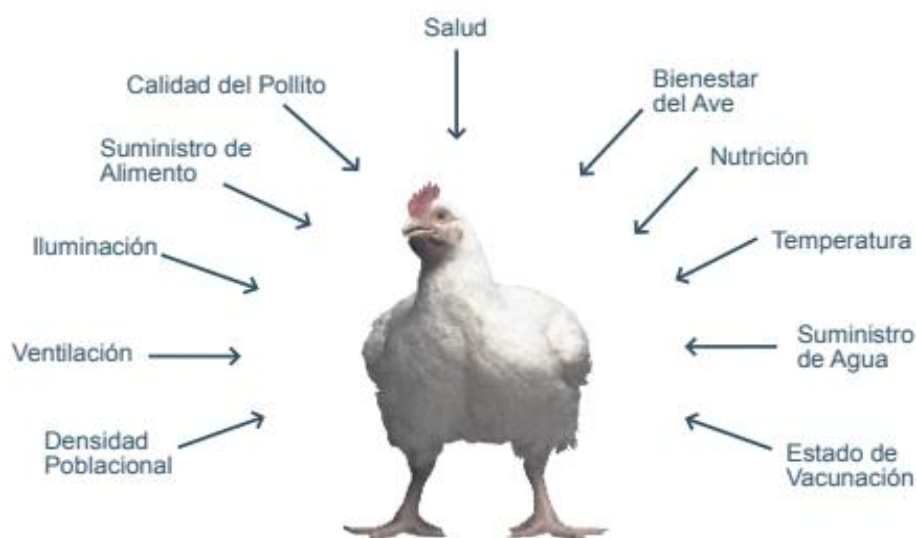
**Especie:** G. gallus

**Subespecie:** G. g. domesticus

**Nombre científico:** Gallus domesticus

### 2.2.1.3 CARACTERÍSTICAS DE LA RAZA ROSS 308

La Ross 308 es una de las variedades más populares a lo largo del mundo. Su reputación se basa en la habilidad del ave de crecer rápidamente con el mínimo consumo de alimento. Es la solución ideal para compañías que requieran pollos con rasgos uniformes y excelente productividad de carne (Aruquipa, G., 2014).



**Figura 1** Factores que afectan el crecimiento y la calidad del pollo de engorde.

**Fuente:** Aviagen, Ross 308, (2019) citado por Gall, S., & et al., (2019).

### 2.2.1.4 CONSUMO ALIMENTICIO EN POLLOS DE ENGORDE

Según la guía Pollo de engorde Ross 308 ap.(2017), citado por Rodríguez J. (2020), indica que el consumo de alimento adecuado en estos animales brindara niveles idóneos de ingesta diaria de nutrientes que le aporten lo necesario para cumplir su ciclo biológico. En el cuadro 1 se muestra la cantidad de alimento que se debe suministrar a los pollos de engorde de acuerdo a su edad.

**Tabla 1** Consumo de alimento en pollos de engorde

<b>Edad (días)</b>	<b>Peso corporal (g)</b>	<b>Consumo de alimento diario (g)</b>	<b>Consumo de alimento acumulado (g)</b>
0	43		
1	55	14	14
2	70	17	32
3	88	20	51
4	109	23	74
5	132	26	99
6	159	29	129
7	189	33	162
8	222	37	199
9	259	42	241
10	298	47	288
11	340	52	340
12	386	57	397
13	435	62	459
14	488	68	527
15	544	74	601
16	603	80	681
17	666	86	766
18	732	91	858
19	802	97	955
20	875	103	1057
21	951	110	1167
22	1030	117	1284
23	1111	123	1407
24	1194	128	1535
25	1280	134	1669
26	1368	140	1810
27	1457	146	1956
28	1549	152	2108
29	1642	158	2265
30	1737	164	2429
31	1833	169	2598
32	1930	174	2772

33	2027	179	2952
34	2126	184	3136
35	2225	189	3325
36	2324	193	3519
37	2424	197	3716
38	2523	202	3917
39	2623	206	4123
40	2722	209	4332
41	2821	213	4545
42	2920	216	4761
43	3018	219	4981
44	3115	222	5203
45	3211	225	5428

*Fuente:* Ross 308 ap. (2019).

**Nota:** los valores de esta tabla han sido redondeados. Esto puede generar pequeñas inconsistencias al utilizar los objetivos para calcular otras estadísticas de rendimiento.

### 2.2.1.5 ALIMENTACIÓN PARA POLLOS ROSS308

**Tabla 2** Especificaciones nutricionales para pollos de engorde mixtos - objetivo peso vivo 1.70 - 2.40 kg (3.75 - 5.30 lb)

		<b>Iniciador</b>		<b>Crecimiento</b>		<b>Finalizador</b>	
Edad alimentada	días	0 - 10		11 - 24		25 - sacrificio	
Energía	kcal	3000		3100		3200	
	MJ	12.55		12.97		13.39	

<b>AMINOÁCIDOS</b>		<b>Total</b>	<b>Digestible<sup>1</sup></b>	<b>Total</b>	<b>Digestible<sup>1</sup></b>	<b>Total</b>	<b>Digestible<sup>1</sup></b>
Lisina	%	1.44	1.28	1.29	1.15	1.16	1.03
Metionina + cistina	%	1.08	0.95	0.99	0.87	0.91	0.80
Metionina	%	0.56	0.51	0.51	0.47	0.47	0.43
Treonina	%	0.97	0.86	0.88	0.77	0.78	0.69
Valina	%	1.10	0.96	1.00	0.87	0.90	0.78
Isoleucina	%	0.97	0.86	0.89	0.78	0.81	0.71
Arginina	%	1.52	1.37	1.37	1.23	1.22	1.10
Triptofano	%	0.23	0.20	0.21	0.18	0.19	0.16
Leucina	%	1.58	1.41	1.42	1.27	1.27	1.13



Proteína cruda <sup>2</sup>	%	23.0	21.5	19.5
-----------------------------	---	------	------	------

### MINERALES

Calcio	%	0.96	0.87	0.79
Fósforo disponible	%	0.480	0.435	0.395
Magnesio	%	0.05 - 0.50	0.05 - 0.50	0.05 - 0.50
Sodio	%	0.16 - 0.23	0.16 - 0.23	0.16 - 0.20
Cloruro	%	0.16 - 0.23	0.16 - 0.23	0.16 - 0.23
Potasio	%	0.40 - 1.00	0.40 - 0.90	0.40 - 0.90

### MINERALES TRAZA ADICIONALES POR KG

Cobre	mg	16	16	16
Yodo	mg	1.25	1.25	1.25
Hierro	mg	20	20	20
Manganeso	mg	120	120	120
Selenio	mg	0.30	0.30	0.30
Zinc	mg	110	110	110

VITAMINAS ADICIONALES POR KG		Alimento base trigo	Alimento base maíz	Alimento base trigo	Alimento base maíz	Alimento base trigo	Alimento base maíz
Vitamina A	UI	13 000	12 000	11 000	10 000	10 000	9000
Vitamina D3	UI	5000	5000	4500	4500	4000	4000
Vitamina E	UI	80	80	65	65	55	55
Vitamina K (menadiona)	mg	3.2	3.2	3.0	3.0	2.2	2.2
Tiamina (B1)	mg	3.2	3.2	2.5	2.5	2.2	2.2
Riboflavina (B2)	mg	8.6	8.6	6.5	6.5	5.4	5.4
Niacina	mg	60	65	55	60	40	45
Ácido pantoténico	mg	17	20	15	18	13	15
Piridoxina (B6)	mg	5.4	4.3	4.3	3.2	3.2	2.2
Biotina	mg	0.30	0.22	0.25	0.18	0.20	0.15
Ácido fólico	mg	2.20	2.20	1.90	1.90	1.60	1.60
Vitamina B12	mg	0.017	0.017	0.017	0.017	0.011	0.011

### ESPECIFICACIONES MÍNIMAS

Colina por kg	mg	1700	1600	1500
Ácido linoleico	%	1.25	1.20	1.00

*Fuente:* Aviagen, Ross 308, (2019).

## 2.2.1.6 ALIMENTACIÓN EN POLLOS DE ENGORDE

Las dietas para pollos de engorde están formuladas para proveer de la energía y de los nutrientes esenciales para mantener un adecuado nivel de salud y de producción. Los componentes nutricionales básicos requeridos por las aves son agua, amino ácidos, energía, vitaminas y minerales. Estos componentes deben estar en armonía para asegurar un correcto desarrollo del esqueleto y formación del tejido muscular. Calidad de ingredientes, forma del alimento e higiene afectan a la contribución de estos nutrientes básicos. Si los ingredientes crudos o los procesos de molienda se deterioran o si hay un desbalance nutricional en el alimento, el rendimiento de las aves puede disminuir. Debido a que los pollos de engorde son producidos en un amplio rango de pesos de faena, de composición corporal y con diferentes estrategias de producción no resulta práctico presentar valores únicos de requerimientos nutricionales. Por lo tanto, cualquier recomendación de requerimientos nutricionales debe ser solamente considerada como una pauta (Casamachin M., & et al., 2007).

Estas pautas deben ajustarse tanto como sea necesario para considerar las particularidades de diferentes productores de aves. La selección de dietas óptimas debe tomar en consideración estos factores clave:

Disponibilidad y costo de materias primas.

- Producción separada de machos y hembras.
- Pesos vivos requeridos por el mercado.
- Valor de la carne y el rendimiento de la carcasa.
- Niveles de grasa requeridos por mercados específicos como: aves listas para el horno,
- Productos cocidos y productos procesados.
- Color de la piel.
- Textura de la carne y sabor.

- Capacidad de la fábrica de alimento. La forma física del alimento varía debido a que las dietas se pueden entregar en forma de harina, como pellet quebrado, pellet entero o extruido. El mezclado del alimento con granos enteros antes de alimentar a las aves también es una práctica común en algunas áreas del mundo. El procesado del alimento se prefiere debido a que entrega beneficios nutricionales y de manejo. Las dietas peletizadas o extruidas normalmente son más fáciles de manejar que las dietas molidas.

Las dietas procesadas muestran ventajas nutricionales que se reflejan en la eficiencia del lote y en las tasas de crecimiento al compararlas con las de aves que consumen alimento en forma de harina.

#### **2.2.1.7 NUTRIENTES**

Los nutrientes son sustancias químicas que se encuentran en los alimentos que pueden ser utilizados, y son necesarios, para el mantenimiento, crecimiento, producción y salud de los animales. Las necesidades de nutrientes de las aves son muy complejas y varían entre especies, raza, edad y sexo del ave. Más de 40 compuestos químicos específicos o elementos son nutrientes que necesitan estar presentes en la dieta para procurar la vida, crecimiento y reproducción. Los alimentos son frecuentemente divididos en seis clasificaciones de acuerdo a su función y naturaleza química: agua, proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales. Para una mejor salud y desarrollo, una dieta debe incluir todos estos nutrientes conocidos en cantidades correctas. Si hay una insuficiencia de alguno, entonces el crecimiento, reproducción, calidad del cascarón, producción de huevo, tamaño del huevo, etc., se verán disminuidos.

Aunque los mismos nutrientes encontrados en la dieta son encontrados en los tejidos del cuerpo y huevos de las aves, no hay una transferencia directa de nutrientes del alimento al tejido. Los nutrientes de los alimentos deben ser digeridos, absorbidos y transportados hacia tejido del ave (De Moreno & et al., 2000).

#### **2.2.1.8 PROTEÍNA CRUDA**

Las proteínas están constituidas de más de 23 compuestos orgánicos que contienen carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y sulfuro. Son llamados aminoácidos. Las propiedades de una molécula proteica son determinadas por el número, tipo y secuencia de aminoácidos que lo componen. Los principales productos de las aves están compuestos de proteína. En materia seca, el cuerpo de un ave madura está constituido por más de 65% de proteína, igual al contenido presente en el huevo (De Moreno & et al., 2000).

#### **2.2.1.9 ENERGÍA**

La energía no es un nutriente, pero es una forma de describir los nutrientes que producen energía al ser metabolizados. La energía es necesaria para mantener las funciones metabólicas de las aves y el desarrollo del peso corporal. Tradicionalmente la energía metabolizable se ha usado en las dietas de aves para describir su contenido energético. La energía metabolizable describe la cantidad total de energía del alimento consumido menos la cantidad de energía excretada (Guatatuca, L., 2016).

### **2.2.2.10 CARBOHIDRATOS**

Los carbohidratos componen la porción más grande en la dieta de las aves. Se encuentran en grandes cantidades en las plantas, aparecen ahí usualmente en forma de azúcares, almidones o celulosa. El almidón es la forma en la cual las plantas almacenan su energía, y es el único carbohidrato complejo que las aves pueden realmente digerir. El ave no tiene el sistema de enzimas requerido para digerir la celulosa y otros carbohidratos complejos, así que se convierte parte del componente fibra cruda. Los carbohidratos son la mayor fuente de energía para las aves, pero solo los ingredientes que contengan almidón, sacarosa o azúcares simples son proveedores eficientes de energía. Una variedad de granos, como el maíz, trigo y el mijo, son importantes fuentes de carbohidratos en las dietas para aves (Damron, B., & et al., 2001).

### **2.2.2.11 GRASAS**

Las grasas son una fuente importante de energía para las dietas actuales de aves porque contienen más del doble de energía que cualquier otro nutriente. Esta característica hace a las grasas una herramienta muy importante para la formulación correcta de las dietas de iniciación y crecimiento de las aves. La grasa forma parte del huevo en más de un 40% del contenido de materia seca del huevo y de 17% de peso seco del ave que va a ser llevada al mercadeo. Las grasas en los ingredientes utilizados en las dietas son importantes para la absorción de vitaminas A, D3, E y K, y como fuente de ácidos grasos esenciales. Estos ácidos grasos esenciales son responsables de la integridad de la membrana, síntesis de hormonas, fertilidad, y eclosión del

pollito. Para muchos productores de alimentos comerciales, la grasa animal o grasa amarilla sería la fuente de grasa para suplementar (Faicán F., 2009).

#### **2.2.2.12 MINERALES**

Esta clase de nutriente está dividida en macrominerales (aquellos que son necesarios en grandes cantidades) y los microminerales o elementos traza. Aunque los microminerales son requeridos solo en pequeñas cantidades, la falta o el inadecuado suministro en la dieta pueden ser perjudicial para las aves como la falta de un macromineral.

Los minerales tienen un número importante de funciones en los organismos. La más reconocida ampliamente es la formación de huesos; fuertes, rígidos y duros. Las gallinas ponedoras también requieren minerales, principalmente calcio, para la formación del cascarón. Los minerales son necesarios para la formación de células de la sangre, activación de enzimas, metabolismo de energía, y la función adecuada de los músculos (Noriega O., 2017).

#### **2.2.2.13 VITAMINAS**

Las 13 vitaminas requeridas por las aves son usualmente clasificadas como solubles en grasa o solubles en agua. Las vitaminas solubles en grasa incluyen vitamina A, D3, E y K. Las vitaminas solubles en agua son tiamina, riboflavina, ácido nicotínico, ácido fólico, biotina, ácido pantoténico, piridoxina, vitamina B12 y colina. Todas estas vitaminas son esenciales para la vida y deben ser suministradas en cantidades apropiadas para que las aves puedan crecer y reproducirse. El huevo contiene normalmente suficientes vitaminas para suplir las necesidades

del desarrollo del embrión. Por esta razón, los huevos son una fuente buena de vitaminas de origen animal para la dieta de los humanos (Pacheco P., 2011).

La vitamina A es necesaria para la salud y el correcto funcionamiento de la piel y para el recubrimiento del tracto digestivo, respiratorio y reproductivo. La vitamina D3 tiene una función importante es la formación del hueso y en el metabolismo de calcio y fósforo. El complejo de vitaminas B están involucrados en el metabolismo energético y en el metabolismo de muchos otros nutrientes.

#### **2.2.2.14 EL AGUA**

El agua es probablemente uno de los elementos más importante para la dieta de las aves porque una deficiencia en el suministro afectara adversamente el desarrollo del ave más rápidamente que la falta de cualquier otro nutriente. Esta es la razón por la cual es muy importante mantener un adecuado suministro de agua, limpia fresca todo el tiempo (Silva A., 2016).

El agua tiene una gran importancia en la digestión y metabolismo del ave. Forma parte del 55 a 75% del cuerpo de esta y cerca del 65% del huevo. Existe una fuerte correlación entre el alimento y el agua ingerida. La investigación ha demostrado que la ingesta de agua es aproximadamente dos veces la ingesta del alimento en base a su peso. El agua suaviza el alimento en el buche y lo prepara para ser molido en la molleja. Muchas reacciones químicas necesarias en el proceso de digestión y absorción de nutrientes son facilitadas o requieren agua. Como el mayor componente de la sangre (90%) sirve como acarreador, moviendo material digerido del tracto digestivo a diferentes partes del cuerpo, y tomando productos de desecho

hacia los puntos de eliminación. Como sucede con humanos y otros animales, el agua enfría el cuerpo del ave a través de la evaporación. Y tomando en cuenta que las aves no tienen glándulas sudoríparas, una porción mayor de la pérdida de calor por evaporación ocurre en los sacos aéreos y en los pulmones debido a la rápida respiración.

### **2.2.2.15 PARTES QUE INTERVIENEN EN LA DIGESTIÓN DE POLLOS DE ENGORDE**

**Pico:** el pico es el representante en las aves de las mandíbulas, de los labios y en parte de los carrillos. Su fundamento es óseo y está revestido por una vaina córnea de dureza variable, según la especie de ave. La mayor parte de estas terminaciones nerviosas se encuentran en la punta del pico. El alimento solo permanece un tiempo en la cavidad del pico (Cossio P. (2012).

**Cavidad bucal:** las circunstancias que concurren en la boca de las aves la hacen difícilmente comparable con las cavidades bucal y faríngea de los mamíferos. No existe separación neta entre la boca y la faringe. En las paredes de la cavidad bucal se hallan numerosas glándulas salivares. La cantidad de saliva segregada por la gallina adulta en ayunas en 24 horas varía de 7 a 25 ml. Siendo el promedio de 12 ml. El color de la saliva es gris lechoso a claro; el olor, algo pútrido. La reacción es casi siempre ácida, siendo el promedio del pH 6,75. La amilasa salival está siempre presente. También se encuentra una pequeña cantidad de lipasa (Chauca A., 2017).



**Lengua:** la lengua de las aves es generalmente mucho menos móviles que la de los mamíferos. Su forma depende en gran medida de la conformación del pico. Así en la gallina es estrecha y puntiaguda. La lengua está suspendida del hioides, formando con él un conjunto móvil. Los músculos linguales propiamente dichos, que constituyen la base del órgano de referencia, son rudimentarios, de ahí que su movilidad sea escasa. La actividad funcional de la lengua consiste en la prensión, selección y deglución de los alimentos (Carrera E., 2016).

**Esófago:** es algo amplio y dilatado, sirviendo así para acomodar los voluminosos alimentos sin masticar. De allí se encuentra en la gallina una evaginación extraordinariamente dilatada, dirigida hacia delante y a la derecha, que es lo que se llama buche (Huanca M., 2016).

**El buche:** es un ensanchamiento estructural diversificado según las especies que cumplen distintas funciones, pero fundamentalmente dos: almacenamiento de alimento para el remojo, humectación y maceración de estos y regulación de la repleción gástrica. Además, colabora al reblandecimiento e inhibición del alimento junto a la saliva y secreción esofágica, gracias a la secreción de moco. Acá en el buche no se absorben sustancias tan simples como agua, cloruro sódico y glucosa. La reacción del contenido del buche es siempre ácida. La reacción promedio es, aproximadamente de un pH 5. En cuanto a la duración promedio del tiempo que tiene el alimento en el buche es de dos horas (Barragan, J., 2010).

**Estomago:** consta en las aves domésticas de dos porciones o cavidades, claramente distinguibles exteriormente, que son el estómago glandular y el estómago muscular (Moreno, A., & Oróstegui, C., 1979).

Estómago glandular: también denominado proventrículo o ventrículo sucenturiado. Este es un órgano ovoide, situado a la izquierda del plano medio, en posición craneal con respecto al estómago muscular. Se estrecha ligeramente antes de su desembocadura en el estómago muscular. Constituye en gran manera un conducto de tránsito para los alimentos que proceden del buche y que se dirigen hacia la molleja. Está recubierto externamente por el peritoneo. Le sigue la túnica muscular, compuesta de una capa externa, muy fina, de fibras longitudinales y de otra interna, de fibras circulares.

Estómago muscular: o molleja, se adhiere a la porción caudal del proventrículo y está cubierto en su extremo anterior de los dos lóbulos hepáticos. Presenta un pH de 4,06, por lo que tiene una reacción ácida. Es desproporcionadamente grande y ocupa la mayor parte de la mitad izquierda de la cavidad abdominal. Su forma es redondeada y presenta sus lados aplanados. En esta parte no se segrega jugo digestivo. La parte más esencial de la pared del estómago está constituida por los dos músculos principales, los cuales son la capa córnea y túnica muscular, unidos a ambos lados por una aponeurosis de aspecto blanco-azulado. La parte de la pared gástrica desprovista de aponeurosis está ocupada por dos músculos intermedios. Está recubierta interiormente de una mucosa de abundantes pliegues, cuyas glándulas se asemejan a las glándulas pilóricas de los mamíferos. Sobre esta mucosa se extiende una capa córnea formada por el endurecimiento de la secreción de las glándulas del epitelio (Moreno, A., & Oróstegui, C., 1979).

**Intestino delgado:** el intestino delgado se extiende desde la molleja al origen de los ciegos. Es comparativamente largo y de tamaño casi uniforme por todas partes. Según Balosa, M. (1988), se subdivide en:

**Duodeno:** el duodeno sale del estómago muscular (molleja) por su parte anterior derecha, se dirige hacia atrás y abajo a lo largo de la pared abdominal derecha, en el extremo de la cavidad dobla hacia el lado izquierdo, se sitúa encima del primer tramo duodenal y se dirige hacia delante y arriba. De este modo se forma un asa intestinal, la llamada asa duodenal, en forma de “u”, cuyas dos ramas están unidas por restos de mesenterio. Entre ambos tramos de dicha asa se encuentra un órgano alargado, el páncreas o glándula salivar abdominal, que consta de tres largos lóbulos. La reacción del contenido del duodeno es casi siempre ácida, presentando un pH de 6,31, por lo que posiblemente el jugo gástrico ejerce aquí la mayor parte de su acción.

**Yeyuno:** el yeyuno empieza donde una de las ramas de la u del duodeno se aparta de la otra. El yeyuno de la gallina consta de unas diez asas pequeñas, dispuestas como una guirnalda y suspendidas de una parte del mesenterio. Presenta un pH de 7,04.

**Íleon:** el íleon, cuya estructura es estirada y se encuentra en el centro de la cavidad abdominal. El pH que se encuentra acá es de 7,59. En el lugar del íleon, donde desembocan los ciegos, empieza en el grueso.

**Intestino grueso:** el intestino grueso, que se subdivide también en tres porciones, las cuales son (Ferrín R., & et al., 2012).

**Ciego:** las aves domésticas, como son las gallinas, poseen dos ciegos, que son dos tubos con extremidades ciegas, que se originan en la unión del intestino delgado y el recto y se extienden oralmente hacia el hígado. El pH del ciego derecho es de 7,08, mientras que el pH del ciego izquierdo es de 7,12. La porción terminal de los ciegos es mucho más ancha que la porción

inicial. Se cree que la función de los ciegos es de absorción, que están relacionados con la digestión de celulosa.

**Colon recto:** en esta parte, es donde se realiza la absorción de agua y las proteínas de los alimentos que allí llegan. Encontramos que tiene un pH de 7,38. Siendo las dos últimas porciones del intestino grueso el segmento final.

**Cloaca:** la cloaca es un órgano común a los tractos urinario, digestivo y reproductivo. Por lo tanto, la orina y las heces se eliminan juntas. Interior de un ave. Lado izquierdo se puede apreciar parte del aparato digestivo y al lado derecho, el aparato reproductivo (Weiler, N., & et al., 2017).

## **2.2.2 LA PAPA Y EL ALMIDÓN**

### **2.2.2.1 PAPA (*Solanum tuberosum*)**

La papa es originaria de la cordillera de los Andes, de donde se dispersó a todos los continentes y es hoy la base de la alimentación humana. En Colombia se cultiva en las zonas altas de las tres cordilleras, siendo los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Nariño los mayores cultivadores, con el 80% del área sembrada y de la producción nacional.

De acuerdo con los registros de Agronet (2012), el área sembrada promedio en los últimos cinco años fue de 160.000 ha y la producción nacional para el mismo período fue de 2.800.000 t, con un promedio de producción de 18 t/ha. Vale la pena resaltar que el cultivo de la

papa ocupa el noveno renglón entre los productos agrícolas y genera unos 80.000 empleos directos y más de 230.000 indirectos tanto en las zonas rurales como urbanas. Por otra parte, es uno de los cultivos que presenta la mayor demanda de fungicidas e insecticidas para el control de sus problemas fitosanitarios, y el segundo en utilización de fertilizantes.

### **2.2.1.2 ALMIDÓN DE PAPA (*Solanum tuberosum*)**

El almidón de papa es el componente principal de la papa el cual está presente entre el 15 al 28 % del peso de esta, para aplicaciones industriales alimentarias se considera al almidón de papa como muy puro a comparación de otros tipos de almidones; también posee propiedades únicas que se atribuyen a sus estructuras granulares y moleculares (grandes cadenas de amilopectina y amilosa) incluyendo gránulos muy grandes y lisos. Además, tiene un alto contenido de fosfato unido covalentemente, estas características combinadas hacen 10 del almidón de papa sea una enorme fuente de biopolímero funcional para la alimentación y la ciencia de materiales (Vargas G. (2015).

### **2.2.1.3 USO DEL ALMIDÓN DE PAPA (*Solanum tuberosum*) PARA LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS**

El almidón representa cerca del 70% de la composición de la dieta para los pollos de engorde (Van der Aar & et al., 2003), aportando cerca del 50% de la energía metabolizable aparente (EMA) (Weurding, R. & et al., 2001).), por lo que la digestibilidad del almidón puede afectar el contenido de EMA de la dieta (Wiseman y col., 2000). De otra parte, las dinámicas de

digestión del almidón ofrecen la oportunidad de mejorar el desempeño productivo valorado a través del crecimiento del ave y el estatus sanitario (Van der Aar, 2003).

El desarrollo del tracto digestivo es primordial para digerir los nutrientes del alimento que el ave necesita para las funciones de mantenimiento, crecimiento y producción. Durante los 14 primeros días de vida se presenta un incremento tanto en la secreción como en la actividad de las enzimas, siendo la amilasa salival, la amilasa pancreática secretada a nivel del duodeno y la actividad microbiana a nivel del ciego, los principales factores relacionados con la digestión del almidón.

Los pollos de engorde, como otras especies animales, no degradan completamente el almidón en el intestino delgado y los coeficientes de digestibilidad de este varían dependiendo del ingrediente de origen del almidón (Weurding & et al., 2001).

Nutrientes	Cantidad	Nutrientes	Cantidad	Nutrientes	Cantidad
Energía (Kca)	333	Fibra (g)	0.10	Vitamina C (mg)	0
Proteína (g)	0.10	Calcio (mg)	11	Vitamina D (μ)	-
Grasa Total (g)	0.20	Hierro (mg)	0.70	Vitamina E (mg)	0
Colesterol (mg)	-	Yodo (μg)	-	Vitam. B12 (μ)	-
Glúcidos (g)	80.30	Vitamina A (mg)	0	Folato (μg)	0

**Figura 2** Composición nutricional para 100 g de almidón de papa (*Solanum tuberosum*)  
**Fuente:** Vargas, G. & et al., 2016).

#### 2.2.1.4 PROCESAMIENTO PARA OBTENER ALMIDÓN DE PAPA CASERO

El protocolo para la obtención del almidón de forma casera se obtuvo, se optó de esta forma debido a inconsistencias no esperadas, a continuación, veremos todo el proceso llevado a cabo (Moreno, J., 2000).

Pasos para hacer fécula o almidón de papa: Comenzaremos primero de todo, pelando las papas, las lavamos y las rallamos en juliana grande.

Se ponen después en remojo, dentro de un bol, y que estén bien cubiertas. Dejamos que reposen en agua al menos una hora.

Ahora recogemos el agua en el que han estado las patatas. Para ello echas las patatas en un colador y dejas que el líquido caiga en otro bol.

Debes tirar el exceso de agua del bol, menos la parte que te queda abajo del todo. Comprobarás que queda como una especie de pasta fina de color blanco. Ese es el almidón de patata que se solidifica en el fondo y que es lo que en realidad queremos.

Agrega un poco de agua a la que has reservado. Vuelve a remover y a colar reservando el almidón de papa que ha quedado.

Deja que acabe de reposar dejándolo secar y de este modo ya podrás usarlo como espesante o en cualquier receta que requiera el almidón de papa.

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

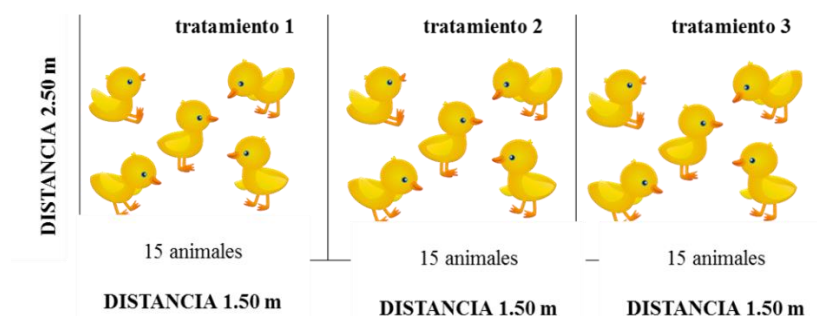
El presente proyecto de investigación es de tipo experimental ya que trata de establecer el porcentaje de inclusión adecuado de almidón de papa (*Solanum tuberosum*) con el fin de evaluar la ganancia de peso en pollos de engorde en su etapa final, rigiendo otros parámetros productivos y económicos.

#### 3.2 UBICACIÓN

El proyecto de investigación se desarrolló en la ciudad de Cúcuta departamento de Norte de Santander perteneciente a la ciudadela de Atalaya.

#### 3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

En este proyecto experimental se trabajó con 45 animales, distribuidos en 15 pollos por cada tratamiento



**Figura 3** Muestra

**Fuente:** Propia del autor



### 3.4 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

**Tabla 3** Distribución de tratamientos

T1	T2	T0
10% de almidón de papa	20% de almidón de papa	0% tratamiento testigo

**Nota:** Los porcentajes de almidón de papa se comenzaron a incluir en la dieta del tratamiento 1 y del tratamiento 2; desde el día 21 al día 45 la cual se estima que es la etapa final del pollo de engorde, donde se caracteriza por tener el mayor consumo de alimento y las mayores ganancias diarias de peso Solla, S.A, citado por González, S., (2016).

**Fuente:** Propia del autor

### 3.5 ANÁLISIS DEL ESTUDIO

Pruebas de significación ANOVA y TUKEY, para diferenciar entre tratamientos por medio del programa Excel.

Se calculó mediante correlación y regresión cada tratamiento que recibió la inclusión del almidón de papa.

El análisis económico de los tratamientos se realizó mediante el cálculo de la relación beneficio costo.

### 3.6 HIPÓTESIS

**Hipótesis nula (Ho)** = al utilizarse el almidón de papa (*Solanum tuberosum*) como suplementación, ayuda a mejorar la ganancia de peso en los pollos en la etapa de engorde, en comparación con otras dietas habituales.

**Hipótesis alternativa (H1)** = al utilizarse el almidón de papa (*Solanum tuberosum*) como suplementación no ayuda a mejorar la ganancia de peso en los pollos en la etapa de engorde, en comparación con otras dietas habituales.

### **3.7 DATOS TOMADOS**

#### **3.7.1 PESO Y GANANCIA DE PESO**

Se inició la toma de pesaje desde el día 0 (recepción de pollito) y con ayuda de una balanza gramera digital se pudo tener un control del incremento del peso en (g) de cada semana en estudio (8 días, 16 días, 24 días, 32 días, 40 días y 46 días)

#### **3.7.2 MORTALIDAD**

El análisis de mortalidad en cada tratamiento, se realizó mediante la fórmula de cálculo de la tasa de mortandad:

$$\mathbf{TM: (NF/NP) * 100}$$

En donde TM: tasa de mortandad

NF: número de fallecimientos

NP: número total de población

#### **3.7.3 CONSUMO ALIMENTICIO**

Todos los tratamientos recibieron la misma cantidad diaria de alimento dependiendo de la ración que iba aumentando diariamente guiada por la cartilla Aviagen Ross 308 ap. (2019) que se muestra en la tabla 3.

Este dato fue tomado diariamente de manera que se pesaba la cantidad suministrada a la hora de alimentar a los animales y la cantidad residual de cada comedero teniendo así la cantidad de consumo de alimento diario por cada tratamiento.

### 3.7.4 SUMINISTRO DE % DE ALMIDÓN DE PAPA

Los porcentajes de los tratamientos en estudio se suministraban junto con la cantidad de concentrado para que en conjunto se les aportara diariamente un 100% de los requerimientos nutricionales explicados a continuación: La base del alimento corresponde a la tabla nutricional del concentrado suministrado en la etapa final de engorde Broiler I de la marca Solla. S.A, más un porcentaje de calcio puro y los porcentajes de inclusión de almidón de papa para el tratamiento 1 y 2.

**Tabla 4** Composición de la dieta para la etapa de engorde

<b>Proteína</b>	19.0%
<b>Grasa</b>	2.50%
<b>Fibra</b>	5.0%
<b>Cenizas</b>	8.0%
<b>Humedad</b>	13.0%
<b>Calcio</b>	0.85%
<b>Almidón de papa</b>	10% Y 20%

*Fuente:* Propia del autor

## 3.8 MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.8.1 ESTRUCTURA DEL GALPÓN

La infraestructura del galpón fue de bloque, tejas de eternit, malla y madera

### **3.8.2 LIMPIEZA Y ADECUACIÓN DEL GALPÓN**

Se llevó a cabo una limpieza en general y se desinfectó pisos, paredes y techos con amonio cuaternario al 10% en una dosis pura

### **3.8.3 COLOCACIÓN DE LA CAMA**

Se empleó como cama cascarilla de arroz a una altura de 8 centímetros del suelo, posteriormente se desinfectó con yodo al 2.6% en una dosis de 1cc/litro de agua

### **3.8.4 UBICACIÓN DE COMEDEROS Y BEBEDEROS**

Se ubicó un comedero de tolva plástico y un bebedero plástico por cada tratamiento

### **3.8.5 RECEPCIÓN DE LOS POLLOS**

Se recibieron pollos de un día de edad de la línea Ross 308, los cuales fueron comprados en la avícola Sanmarino S.A de la ciudad de Cúcuta

### **3.8.6 SUMINISTRO DE ALIMENTO Y AGUA**

Se suministró alimento y agua a voluntad los primeros 5 días y posteriormente el alimento se suministró según lo que indicaba la tabla de consumo de alimento para la línea Ross 308 (Tabla 1) la misma que fue distribuida en una sola ración por la mañana.

### 3.9 PROGRAMA DE VACUNACIÓN

Se aplicaron vacunas contra Gumboro, Bronquitis y New Castle de la siguiente forma

**Tabla 5** Plan de vacunación utilizado

<b>Edad en días</b>	<b>Vacuna</b>	<b>Vía de aplicación</b>
1	Marek	Vía in ovo
7	Gumboro	Vía ocular
23	Newcastle y bronquitis	Vía ocular

*Fuente:* Propia del autor

## 4. RESULTADOS

### 4.1. PESO

El anexo 6 indican el peso que obtuvieron los animales en cada tratamiento, obtenido a los 1, 3, 9, 21, 34, 45 días de edad de los pollos y en cuanto al desempeño del peso corporal Se determinó por ANOVA que F calculado (0,0530184) es menor que F tabulado (3,682320) se acepta hipótesis nula  $H_0$  por lo tanto no existen diferencias estadísticas entre lo observado con lo esperado entre los pesos promedios de las aves entre tratamientos. Al aplicar Tukey reporto datos inferiores en los tratamientos respecto al resultado (1307,676283) explicando la nula diferencia (Anexo 7)

**Tabla 6** Promedio de peso

	<b>Tratamiento 1</b>	<b>Tratamiento 2</b>	<b>Tratamiento 3</b>
	38,8	38,933	39
	69,467	73,067	72,933
	219,067	227,467	228,067
	794,533	794,643	783,333
	1730,333	1462,462	1349
	2488,4	1995,923	1939,933
Promedios	890,1	765,416	735,378

*Fuente:* Propia del autor

#### 4.1.1 GANANCIA DE PESO

El anexo 8 indica la ganancia de peso por cada tratamiento obtenido al final del experimento, cuya ganancia de peso promedio fue para el **T1** 408,267 para el **T2** 294,378 y para el **T0** 316,822 a los 45 días.

Aplicando el análisis de varianza se concluye que F calculado (0,81162337) es menor que F tabulado (3,682320344) se acepta hipótesis nula H0 por lo tanto no existen diferencias estadísticas matemáticamente entre las ganancias de peso influida por los tratamientos por lo tanto no influyo sorpresivamente el componente experimental frente al testigo igualmente con las fórmulas de Tukey no reporto diferencia alguna el resultado (481,2522299) respecto a los tratamientos que fueron totalmente inferiores (Anexo 8).

**Tabla 7** Ganancia de Peso

	<b>Tratamiento 1</b>	<b>Tratamiento 2</b>	<b>Tratamiento 3</b>
	0	0	0
	30,667	34,133	33,933
	149,6	154,4	155,133
	575,467	530,467	555,267
	935,8	584,933	565,667
	758,067	462,333	590,933
<b>Promedio</b>	408,267	294,378	316,822

*Fuente:* Propia del autor

## 4.2 MORTALIDAD

La mortalidad se tomó como referencia (anexo 9) para determinar si se observaba alguna alteración en los animales debido a la incorporación del almidón de papa en su alimentación y los resultados se analizan a continuación:

**T1**

$$TM: (0/15) * 100$$

$$= 0\%$$

Del resultado se concluye que para el tratamiento 1 hubo un 0% de mortandad en comparación a un 100% (15 animales).

## **T2**

$$TM: (2/15) * 100$$

$$=13.33\%$$

Del resultado se concluye que para el tratamiento 2 hubo un 13.3% de mortandad en comparación al 100% (15 animales).

## **T0**

$$TM: (0/15) * 100$$

$$= 0\%$$

Del resultado se concluye que para el tratamiento testigo hubo un 0% de mortandad en comparación a un 100% (15 animales).

Mortalidad total

$$TM: (2/45) * 100$$

$$= 4.44\%$$

Para un total de una mortalidad de 4.4% con respecto a un 100% que corresponde a 45 animales

Este porcentaje de 4.44% de mortalidad se dio por factores ajenos a la inclusión del almidón, específicamente por cambios bruscos en el medio ambiente o por stress de los animales causas muy comunes en la avicultura que manejan altas temperaturas, por lo tanto se establece



que los niveles de inclusión de almidón de papa, no causaron problemas en el tracto digestivo, la flora microbiana se mantuvo estable proveyendo la salud gastrointestinal del ave, lo que justifica la utilización de este alimento alternativo como suplementación en la dietas de pollos de engorde.

**Tabla 8** Promedio de mortalidad

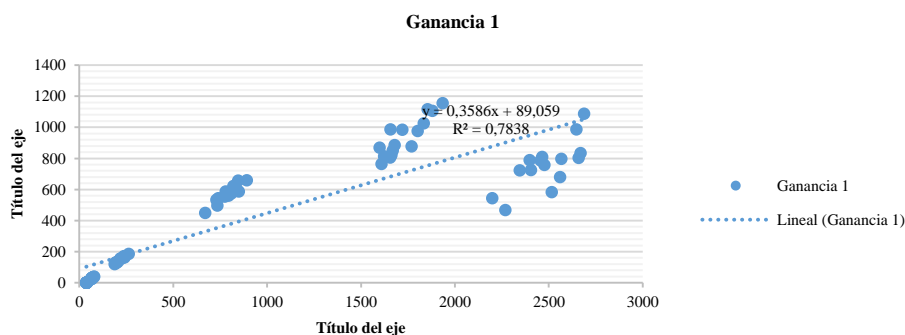
	<b>Tratamiento 1</b>	<b>Tratamiento 2</b>	<b>Tratamiento 3</b>
	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>0</b>	<b>0,067</b>	<b>0</b>
	<b>0</b>	<b>0,133</b>	<b>0</b>
	<b>0</b>	<b>0,133</b>	<b>0</b>
<b>Promedio</b>	<b>0</b>	<b>0,05555556</b>	<b>0</b>

*Fuente:* Propia del autor

Mediante el análisis de varianza (anexo 10) se determinó que F calculado (0,0331887) es menor que F tabulado (3,682320344) se acepta hipótesis nula  $H_0$  por lo tanto no existen diferencias estadísticas entre la mortalidad presentada durante el proyecto lo que no tendría relación alguna tal parámetro. Respecto a Tukey no se halló diferencia alguna entre el resultado con los tratamientos siendo escasa o inexistente las diferencias.

### **4.3 CORRELACIÓN Y REGRESIÓN DE CADA TRATAMIENTO**

#### **4.3.1 CORRELACIÓN Y REGRESIÓN T1**

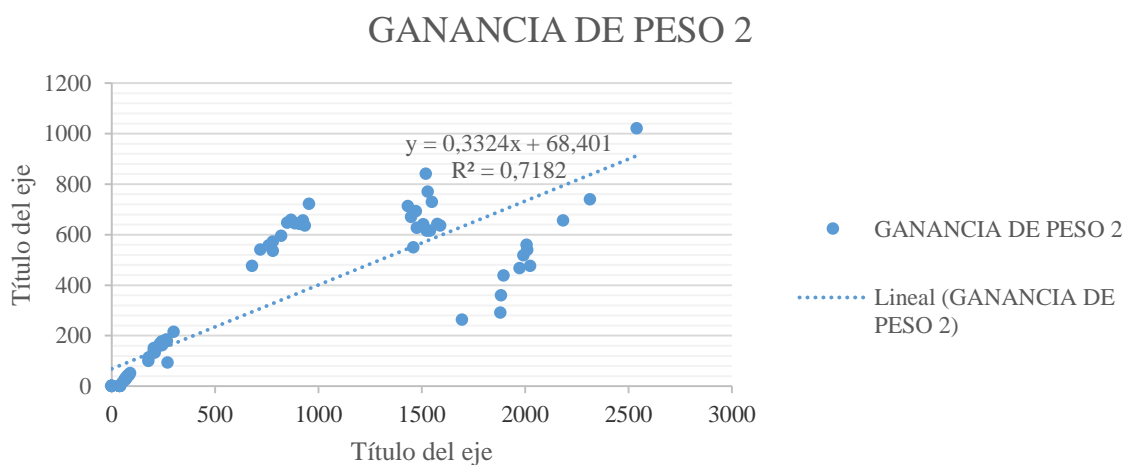


**Figura 4** Ganancia 1

**Fuente:** Propia del autor

Los resultados analizados reportan que al contar con un coeficiente de determinación alta en un 78,1% y un coeficiente de correlación próximo a 1 ( $r = 0,885$ ) reporta una alta capacidad explicativa de la recta entre las dos variables donde a medida que la variable  $x$  aumenta la variable  $y$  y al grado de asociación como medida relativa igualmente aumenta por lo tanto el tratamiento empleado influyó positivamente los resultados esperados. (anexo 11 y 12)

### 4.3.2 CORRELACIÓN Y REGRESIÓN T2

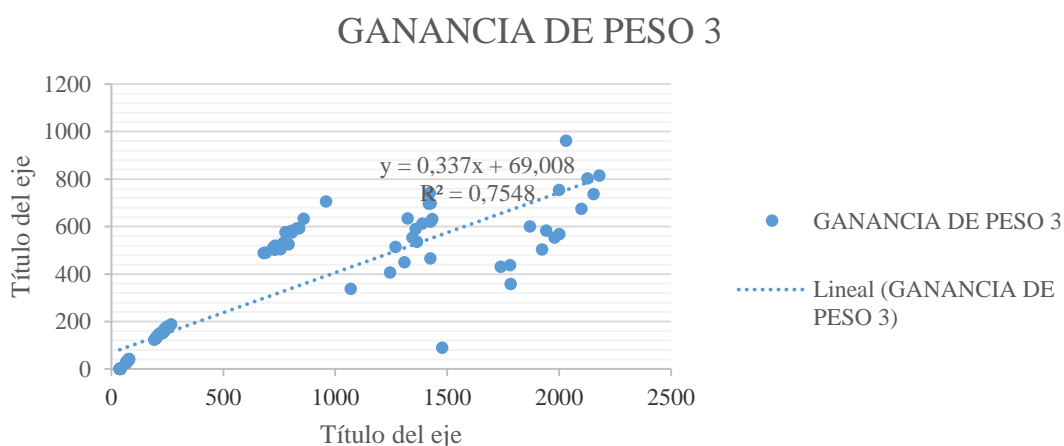


**Figura 5** Ganancia de peso 2 en tratamientos

**Fuente:** Propia del autor

La inclusión de dietas alternativas complementarias en el uso influido del peso y su ganancia proporciona información detallada sobre si influye de manera correcta o arbitrariamente la no deseada, al analizar los resultados se determina correlación positiva alta igualmente al coeficiente de determinación donde el uso estratégico del tratamiento número 2 tiene conexión y/o relación productiva exacta entre x/y (anexo 13 y 14).

### 4.3.3 CORRELACIÓN Y REGRESIÓN T0

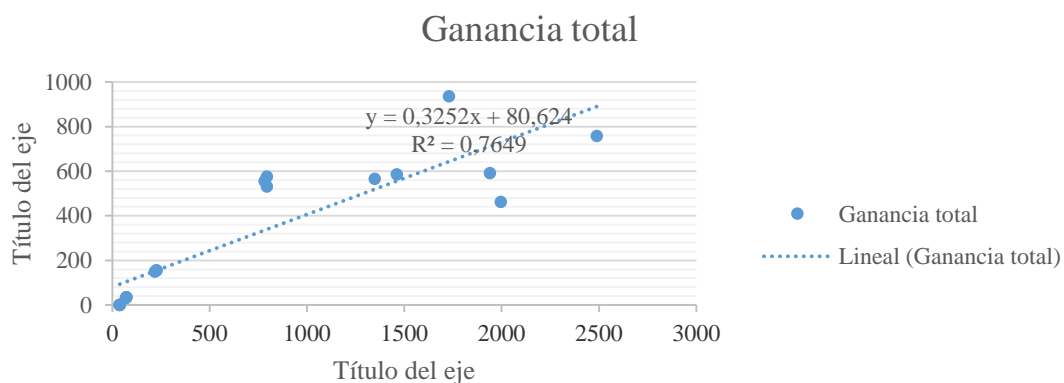


**Figura 6** Ganancia de peso 3 en tratamientos

**Fuente:** Propia del autor

Según la evaluación del tratamiento numero 3 el autor del proyecto afirma una relación entre x/y, justificándose en datos exactos de una correlación muy alta y un coeficiente de determinación de 75,2% que a su vez es su nivel de dependencia de la variable independiente por lo tanto se esclarece el objetivo propuesto empleado. (Anexo 15 y 16)

### 4.3.4 CORRELACIÓN Y REGRESIÓN TOTAL



**Figura 7.** Ganancia de peso total en tratamientos

**Fuente:** Propia del autor

La relación y el porcentaje de dependencia entre variables, el autor define en grado promedio una correlación muy alta de 0,8745 y un  $r^2$  de  $0,7502 \times 100 = 75,02\%$  Determinación lo que a vez expresa el buen mecanismo alternativo de influir en la nutrición y alimentación animal que por tratamiento la mayor complejidad y afinidad entre las variables dependiente e independiente lo obtuvo el tratamiento 1 con un  $T1 = 78,1$  respecto a los demás tratamientos evaluados ( $T2 = 71,49\%$ ;  $T3 = 75,2\%$ ). (Anexo 17 y 18)

## CONCLUSIONES

Se puede concluir que, al establecer el nivel adecuado de inclusión de almidón de papa como suplemento en las dietas de pollos de engorde se puede obtener ganancia de peso en la etapa final de la producción; por lo tanto el proyecto de investigación empleado influyó positivamente en los resultados esperados.

Al no existir mortalidad debido a la suplementación con almidón de papa en las dietas de los pollos de engorde se establece que los niveles de inclusión de almidón de papa, no causaron problemas en el tracto digestivo, la flora microbiana se mantuvo estable proveyendo la salud gastrointestinal del ave, lo que justifica la utilización de este alimento alternativo como suplementación en la dietas de pollos de engorde.

Para finalizar, es importante resaltar que el estudio del nivel adecuado de almidón de papa es un experimento que muestra avances en la industria avícola validando nuevos métodos y optimizando la producción, mediante la ejecución de métodos alimenticios con impacto positivo en diversos tipos de indicadores como los biológicos, económicos y ambientales.

## DISCUSIONES

A partir de los hallazgos encontrados negamos la hipótesis alternativa y aceptamos la hipótesis nula ya que estos resultados guardan relación con lo que sostiene Orihuela Salazar, Mariel Alid, (2015) en el efecto que tiene incluir proteínas unicelulares de residuos de papa en la dieta de pollos de engorde dando un rendimiento positivo en la ganancia de peso y conversión alimenticia, donde, arrojó que el mejor índice de producción se obtuvo en el T1 con inclusión del 10% seguido por el T2 con inclusión del 20% de proteínas unicelulares de residuos de papa, por tal motivo se acepta este alimento alternativo como un buen suplemento en las dietas de pollos de engorde.

Por otra parte, estudios realizados por Sierra Castellanos, (2004) evalúa una propuesta para el aprovechamiento y manejo integral del tubérculo de la papa (*Solanum tuberosum*) que mediante un correcto manejo ambiental del cultivo se puede aprovechar todas las bondades que este brinda como ingrediente alternativo en la alimentación, donde, en similitud con la investigación actual se busca proveer un alimento que brinde al sector agropecuario mejor producción.

Según lo que indica Fernández Giraldo, Rafael Enrique, (2019) tiene afinidad con la investigación presente ya que busca un buen manejo técnico de la producción de pollos de engorde de la línea Ross ap. Indagando en cual lote fue más productivo teniendo en cuenta parámetros como: (consumo, ganancia de peso, conversión alimenticia y mortalidad) factores que se tuvo en cuenta en el actual proyecto de investigación.

## RECOMENDACIONES

De acuerdo a lo expuesto, se recomienda que al emplear esta técnica avícola a partir de la etapa de engorde, sea bajo supervisión de un profesional en el tema que ayude a un mejor desarrollo de la misma.

En caso de que este estudio sea aplicado en alguna organización o sector agropecuario es importante tener en cuenta que los requerimientos nutricionales varían de acuerdo al lugar donde se críen los pollos de engorde, por lo tanto, deben ser considerados solo como una pauta.

De acuerdo a esta investigación y como recomendación práctica, para que el parámetro productivo (consumo de alimento) tenga mayor viabilidad y a su vez conseguir mejor ganancia de peso, se debe mantener con luz constante el galpón de forma que el animal consuma alimento el mayor tiempo posible.

Desde el punto de vista metodológico el almidón de papa es utilizado como un agregado en la dieta habitual, más no como un suplemento alimenticio de los pollos de engorde, de esta manera se deja abierta la posibilidad de posteriores estudios empleando metodologías diferentes, bien sean más avanzadas o del mismo nivel pero con otros instrumentos.

Adicional a este complemento, se recomienda suministrar grasas para la absorción de vitaminas A, D3, E y K, de forma que proporcionen al ave la energía necesaria para que desarrollen correctamente sus funciones productivas.

**BIBLIOGRAFÍAS**

Agronet (2012). Reporte estadístico: “Exportaciones del sector agropecuario, 1991-2011”.

Uchuvas (uvillas)(*physalis peruviana*) frescas. Recuperado de: <http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/estad%20adsticas/reportesestad%20adsticos.aspx>.

Aruquipa, G. (2014). Evaluación del efecto de cuatro niveles de harina de palqui (*Acacia feddeana harms*) en la ración alimenticia de pollos parrilleros de la línea ross 308 en la Provincia de Caranavi de La Paz (Doctoral dissertation).

Ávila C. & Benavides D. (2013). Estudio de factibilidad para la elaboración de alimentos balanceados para pollos broilers.

Barragan, J. (2010). El buche como un importante elemento de control de patógenos en canales de pollo.

Balosa, M. (1988). Estudio de los mecanismos de transporte de  $K^+$  y de su función en la homeostasia celular en células aisladas de intestino delgado de pollo (Doctoral dissertation, Universidad de Sevilla).

Casamachin M., López, F. & Ortiz, D. (2007). Evaluación de tres niveles de inclusión de morera (*Morus alba*) en alimento para pollos de engorde. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 5(2), 64-71.

Camacho M. (2012) Implementación de modelos productivos y asistencia técnica en pollos de engorde para la zona rural del municipio de Popayán

Carrera E. (2016). Mortandad de aves y mamíferos marinos encontrados en el litoral de la provincia de Islay, departamento de Arequipa entre enero del 2014 a abril del 2016.



- Chauca A. (2017). Evaluación de un aditivo probióticos mas aminoácidos en el agua de bebida para aves reproductoras pesadas.
- Cossio P. (2012). Efecto de la levadura (*Sacharomyces cerevisiae*) como alimento probiótico sobre el grosor de la cascara del huevo de gallinas de la línea harco (Doctoral dissertation).
- Damron, B., Sloan, D., & García, J. (2001). Nutrición para pequeñas parvadas de pollos. Publicación del Departamento de Ciencia Animal, del Servicio de Extensión Cooperativo de la Florida, del Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas, Universidad de la Florida.(En línea) consultado el, 20.
- De Moreno, L., Vidal, A., Huerta, D., Navas, Y., Uzcátegui, S., & Huerta, N. (2000). Análisis comparativo proximal y de minerales entre carnes de iguana, pollo y res. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 50, 409-415.
- Faicán F. (2009). Modelo alimentario en briolers para disminuir la incidencia de ascitis en un criadero del Cantón Sígsig (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay).
- Ferrín R., Vera R. & Muñoz J. (2012). Evaluación de la actividad prebiótica de *saccharomyces cerevisiae*, en parámetros productivos de pollos de ceba ross 308 (Doctoral dissertation).
- Fernández R. 2019) Manejo técnico en la producción de pollos de engorde de la línea Ross ap. en la empresa avícola junior Santamaría S.A.S. Los Patios - Cúcuta norte de Santander.
- Fonseca, D. & Fonseca, J. (2011). Producción sostenible de pollo de engorde y gallina ponedora campesina: revisión bibliográfica y propuesta de un modelo para pequeños productores. RIAA, 2(1), 29-43.

- Gall, S., Suyemoto, M., Sather, H., Sharpton, A., Barnes, H., & Borst, L. (2019). Wooden breast in commercial broilers associated with mortality, dorsal recumbency, and pulmonary disease. *Avian Diseases*, 63(3), 514-519.
- González, S. (2016). Modelamiento del secado de pellets en el enfriador a contraflujo de la planta de producción de Solla SA en la regional Cundinamarca. *Ingeniería Química*.
- Guatatuca, L. (2016). Comportamiento productivo de los pollos broilers cobb 500 con la aplicación de diferentes niveles de la enzima (Allzyme SSF) en el centro de investigación posgrado y conservación Amazónica (CIPCA) (Bachelor's thesis, Universidad Estatal Amazónica).
- Guerrero, K. & Franco, A. (2008). First record of the Indo-Pacific red lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) for the Dominican Republic. *Aquatic Invasions*, 3(2), 267-268.
- Huanca M. (2016). Evaluación de 3 niveles de Aceite de Palma (*Elaeis guineensis*) (2, 5%, 3% y 5%) como fuente de energía en dietas para pollos de carne”, Tarapoto-Región San Martín.
- Julio A. (2015). Asistencia técnica en pollos de engorde en las granjas de la empresa pimplollo sa-operadora avícolaSAS, en el municipio de Barrancabermeja-Santander (doctoral dissertation).
- Moreno, J. (2000). Calidad de la papa para usos industriales. *Boletín de la papa*, 2(17), 1-7.
- Moreno, A., & Oróstegui, C. (1979). Estudio histológico de estómago de pollo (" *Gallus domesticus*"). *Archivos de Medicina Veterinaria*, (1), 39.
- Noriega O. (2017). Plan de nutrición y alimentación dirigido al adulto mayor con diabetes mellitus del cantón santa rosa.

- Orihuela M. (2015). Inclusión de proteínas unicelulares de residuos de papa picada en dietas para el engorde de pollos Broiler-Granja Agropecuaria de Yauris-UNCP.
- Pacheco P. (2011). Sustitución parcial de torta de soya por harina de amasisa (*Erythrina* sp.) en la dieta de pollos parrilleros en Pucallpa.
- Rodríguez J. (2020). Efecto del manejo fleshing en reproductoras pesadas de la línea ross 308 ap. en la granja avícola Santamaria de la compañía Distraves SAS.
- Sierra H. (2004) Una propuesta para el aprovechamiento y manejo integral del agroecosistema productivo del tubérculo de la papa (*solanum tuberosum*) en el departamento Caldas. Departamento de Administración.
- Silva A. (2016). Consumo voluntario y rendimiento a la canal en pollos de engorde con residuos pos cosecha de *Theobroma cacao* L (Bachelor's thesis).
- Van der Aar, P., Weurding, R., Enting, H., & Veldman, B. (2003). The practical relevance of the kinetics of starch digestion in broilers. *Recent advances in animal nutrition*, (1), 35-46.
- Vargas G. (2015). Síntesis y caracterización de un almidón modificado de papa (*Solanum tuberosum*), (var. Única) para su aplicación en un helado soft.
- Vargas, G., Martínez, P., & Velezmoro, C. (2016). Propiedades funcionales de almidón de papa (*Solanum tuberosum*) y su modificación química por acetilación. *Scientia Agropecuaria*, 7(SPE), 223-230.
- Weurding, R., Veldman, A., Veen, W., van der Aar, P. & Verstegen, M. (2001). La tasa de digestión del almidón en el intestino delgado de los pollos de engorde difiere entre los alimentos. *The Journal of Nutrition* ,
- Weiler, N., Orrego, M., Alvarez, M., Huber, C., Ortiz, F., Nuñez, L. & Perez, J. (2017). First results of the comprehensive surveillance of the antimicrobial resistance of foodborne

pathogens, *Campylobacter* spp. and *Salmonella* spp., in three different populations.

Paraguay, 2011-2012. *Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud*, 15(2), 64-72.

## ANEXOS

### Anexo 1. Adecuación del lugar limpieza y desinfección



*Fuente:* Propia del autor

### Anexo 2. Elaboración del almidón de papa mediante método casero



*Fuente:* Propia del autor

### Anexo 3. Inclusión del almidón de papa en la dieta de los pollos



*Fuente:* propia del autor

#### Anexo 4. Aplicación de plan vacunal en pollos



*Fuente:* propia del autor

#### Anexo 5. Animales de estudio



*Fuente:* propia del autor

#### Anexo 6. Datos del peso en (g) por tratamiento

TRATAMIENTO 1						
# Pollito	Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4	Peso 5	Peso 6
1	38	66	198	820	1670	2456
2	41	73	236	810	1835	2670
3	37	72	234	893	1770	2567
4	38	65	220	810	1624	2346
5	38	70	234	795	1680	2405
6	39	63	194	780	1935	2517
7	40	65	220	670	1657	2200
8	37	70	205	825	1802	2270

9	40	69	188	846	1609	2398
10	40	77	263	850	1655	2465
11	41	67	238	735	1720	2477
12	38	68	220	774	1880	2560
13	39	70	197	740	1856	2659
14	39	79	242	840	1662	2648
15	37	68	197	730	1600	2688
promedio	38,8	69,467	219,067	794,533	1730,333	2488,4

**Tratamiento 2**

# Pollito	Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4	Peso 5	Peso 6
1	40	85	300	935	1576	2315
2	38	66	204	760	1530	2185
3	38	81	265	910	1459	1896
4	37	66	243	887	*	*
5	39	78	244	*	*	*
6	39	54	204	850	1476	1993
7	40	72	205	680	1520	2540
8	40	67	180	720	1433	1695
9	40	84	245	780	1449	2008
10	38	78	177	270	925	1540
11	37	76	208	780	1472	2011
12	38	67	225	820	1549	2025
13	39	90	268	910	1525	1884
14	40	67	234	955	1590	1881
15	41	65	210	868	1508	1974
promedio	38,933	73,067	227,467	794,643	1462,462	1995,923

**Tratamiento 3**

# Pollito	Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4	Peso 5	Peso 6
1	40	68	239	770	1360	1943
2	37	79	231	806	1427	1980
3	39	76	227	860	1310	1740
4	39	72	251	756	1270	1870
5	40	72	200	690	1324	2127
6	41	66	212	732	1070	2031
7	38	79	238	830	1366	2180
8	39	74	228	730	1427	1785
9	39	79	254	960	1425	2100
10	37	69	212	723	1419	2155
11	38	67	202	778	1390	1479
12	40	68	221	803	1434	2002
13	40	68	191	680	1422	1925

14	38	79	267	792	1345	1782
15	40	78	248	840	1246	2000
promedio	39	72,933	228,067	783,333	1349	1939,933

**Fuente:** Propia del autor

### Anexo 7. Resumen de varianza por tratamientos

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Tratamiento 1	6	5340,6	890,1	1023624,9		
Tratamiento 2	6	4592,494139	765,4156899	659477,7		
Tratamiento 3	6	4412,266667	735,377778	602185,05		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	80774,83881	2	40387,41941	0,0530184	0,94853948	3,682320344
Dentro de los grupos	11426438,2	15	761762,5467			
Total	11507213,04	17				
Tabla tukey	3,67	Resultado	1307,676283			
Error	761762,5467					
N	6					
					α 0,05	
	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3		x1-x2	No hay diferencias
Tratamiento 1	0	124,684	30,038		x1-x3	No hay diferencias
Tratamiento 2		0	30,038		x2-x3	No hay diferencias
Tratamiento 3			0			

**Fuente:** Propia del autor

### Anexo 8. Varianza de Ganancia de peso por tratamientos



RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Tratamiento 1	6	2449,6	408,2666667	160955,835		
Tratamiento 2	6	1766,266667	294,3777778	68469,7576		
Tratamiento 3	6	1900,933333	316,8222222	80092,3905		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	43673,03704	2	21836,51852	0,21165024	0,81162337	3,682320344
Dentro de los grupos	1547589,914	15	103172,6609			
Total	1591262,951	17				
Tabla tukey						
	3,67	Resultado	481,2522299			
Error	103172,6609					
N	6				x1-x2	No hay diferencias
					x1-x3	No hay diferencias
					x2-x3	No hay diferencias
	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento3			
Tratamiento 1	0	113,889	91,444			
Tratamiento2		0	-22,444			
Tratamiento 3			0			

**Fuente:** Propia del autor

#### Anexo 9. Datos de mortalidad por tratamiento

Tratamiento 1						
# Pollito	Mortalidad 1	Mortalidad 2	Mortalidad 3	Mortalidad 4	Mortalidad 5	Mortalidad 6
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0

12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0

**Tratamiento 2**

# Pollito	Mortalidad 1	Mortalidad 2	Mortalidad 3	Mortalidad 4	Mortalidad 5	Mortalidad 6
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1	1
5	0	0	0	1	1	1
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0

**Tratamiento 3**

# Pollito	Mortalidad 1	Mortalidad 2	Mortalidad 3	Mortalidad 4	Mortalidad 5	Mortalidad 6
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0

*Fuente:* Propia del autor

**Anexo 10.** Varianza de Mortalidad por tratamientos

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Tratamiento 1	6	0	0	0		
Tratamiento 2	6	0,333333333	0,055555556	0,0042963		
Tratamiento 3	6	0	0	0		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,012345679	2	0,00617284	4,3103448	0,0331887	3,682320344
Dentro de los grupos	0,021481481	15	0,001432099			
Total	0,03382716	17				
Tabla tukey						
	3,67	Resultado	0,056699			
Error	0,001432099					
N	6					
					x1-x2	No hay diferencias
					x1-x3	No hay diferencias
					x2-x3	No hay diferencias
	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3			
Tratamiento 1	0	-0,056	0,000			
Tratamiento 2		0	0,056			
Tratamiento 3			0			

**Fuente:** Propia del autor

### Anexo 11. Correlación y regresión tratamiento 1

PESO 1	GANANCIA DE PESO 1
38	0
41	0
37	0
38	0
38	0
39	0
40	0
37	0
40	0
40	0

41	0
38	0
39	0
39	0
37	0
66	28
73	32
72	35
65	27
70	32
63	24
65	25
70	33
69	29
77	37
67	26
68	30
70	31
79	40
68	31
198	132
236	163
234	162
220	155
234	164
194	131
220	155
205	135
188	119
263	186
238	171
220	152
197	127
242	163
197	129
820	622
810	574
893	659
810	590
795	561
780	586
670	450
825	620
846	658
850	587
735	497
774	554
740	543
840	598
730	533

1670	850
1835	1025
1770	877
1624	814
1680	885
1935	1155
1657	987
1802	977
1609	763
1655	805
1720	985
1880	1106
1856	1116
1662	822
1600	870
2456	786
2670	835
2567	797
2346	722
2405	725
2517	582
2200	543
2270	468
2398	789
2465	810
2477	757
2560	680
2659	803
2648	986
2688	1088

---

*Fuente:* Propia del autor

## **Anexo 12.** Análisis de varianza T1

Resumen								
<i>Estadísticas de la regresión</i>								
Coefficiente de correlación múltiple	0,885326146							
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,783802386							
R <sup>2</sup> ajustado	0,781345595							
Error típico	176,5194371							
Observaciones	90							
ANÁLISIS DE VARIANZA								
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F			
Regresión	1	9940847,773	9940847,773	319,035019	5,16987E-31			
Residuos	88	2742001,827	31159,11167					
Total	89	12682849,6						
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	89,05909239	25,7990809	3,452025781	0,00085717	37,78884041	140,329344	37,78884041	140,3293444
Peso Tratam1	0,358619901	0,020077758	17,86155141	5,1699E-31	0,318719577	0,39852023	0,318719577	0,398520226

$$Y=89,059+0,358X$$

r= 0,885 Correlación muy alta

r<sup>2</sup>= 0,781x100=78,1% Determinación alta. La variable y depende en un 78.1% de x

Coefficiente de estimación= 176,51

**Fuente:** Propia del autor

### Anexo 13. Correlación y Regresión Tratamiento 2

Peso 2	Ganancia De Peso 2
40	0
38	0
38	0
37	0
39	0
39	0
40	0
40	0
40	0
38	0
37	0
38	0
39	0
40	0
41	0
85	45

---

66	28
81	43
66	29
78	39
54	15
72	32
67	27
84	44
78	40
76	39
67	29
90	51
67	27
65	24
300	215
204	138
265	184
243	177
244	166
204	150
205	133
180	113
245	161
177	99
208	132
225	158
268	178
234	167
210	145
935	635
760	556
910	645
887	644
0	0
850	646
680	475
720	540
780	535
270	93
780	572
820	595
910	642
955	721
868	658
1576	641
1530	770
1459	549
0	0
0	0
1476	626

---

---

1520	840
1433	713
1449	669
925	655
1472	692
1549	729
1525	615
1590	635
1508	640
2315	739
2185	655
1896	437
0	0
0	0
1993	517
2540	1020
1695	262
2008	559

---

1540	615
2011	539
2025	476
1884	359
1881	291
1974	466

---

**Fuente:** Propia del autor

#### **Anexo 14.** Análisis de varianza T2



Resumen								
<i>Estadísticas de la regresión</i>								
Coefficiente de correlación múltiple	0,847456112							
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,718181861							
R <sup>2</sup> ajustado	0,714979382							
Error típico	155,7819532							
Observaciones	90							
ANÁLISIS DE VARIANZA								
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F			
Regresión	1	5442299,666	5442299,666	224,258112	6,26769E-26			
Residuos	88	2135585,49	24268,01693					
Total	89	7577885,156						
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	68,40077382	22,30142827	3,067102832	0,00287162	24,08137143	112,720176	24,08137143	112,7201762
Peso 1	0,332449496	0,02219993	14,97524999	6,2677E-26	0,288331801	0,37656719	0,288331801	0,376567191

$$Y=68,400+0,332X$$

$r= 0,8474$  Correlación muy alta

$r^2=0,7149 \times 100=71,49\%$  Determinación. La variable y depende en un 71,49% de x

Coefficiente de estimación=155,78

**Fuente:** Propia del autor

### Anexo 15. Correlación y regresión tratamiento 3

Peso 3	Ganancia de Peso 3
40	0
37	0
39	0
39	0
40	0
41	0
38	0
39	0
39	0
37	0
38	0
40	0

---

40	0
38	0
40	0
68	28
79	42
76	37
72	33
72	32
66	25
79	41
74	35
79	40
69	32
67	29
68	28
68	28
79	41
78	38
239	171
231	152
227	151
251	179
200	128
212	146
238	159
228	154
254	175
212	143
202	135
221	153
191	123
267	188
248	170
770	531
806	575
860	633
756	505
690	490
732	520
830	592
730	502
960	706
723	511
778	576
803	582
680	489
792	525
840	592
1360	590
1427	621

---

---

1310	450
1270	514
1324	634
1070	338
1366	536
1427	697
1425	465
1419	696
1390	612
1434	631
1422	742
1345	553
1246	406
1943	583
1980	553
1740	430
1870	600
2127	803
2031	961
2180	814
1785	358
2100	675
2155	736
1479	89
2002	568
1925	503
1782	437
2000	754

---

*Fuente:* Propia del autor

**Anexo 16.** Análisis de varianza T0

Resumen									
<i>Estadísticas de la regresión</i>									
Coefficiente de correlación múltiple	0,868795556								
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,754805719								
R <sup>2</sup> ajustado	0,75201942								
Error típico	138,6628919								
Observaciones	90								
<b>ANÁLISIS DE VARIANZA</b>									
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>				
Regresión	1	5208684,166	5208684,166	270,899072	1,33798E-28				
Residuos	88	1692010,989	19227,3976						
Total	89	6900695,156							
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>	
Intercepción	69,0080552	20,98414196	3,288581221	0,0014486	27,30648255	110,709628	27,30648255	110,7096278	
Peso 3	0,336988925	0,020474432	16,45901188	1,338E-28	0,296300293	0,37767756	0,296300293	0,377677557	

$$Y=69,008+0,336X$$

r= 0,8687 Correlación muy alta

r<sup>2</sup>=0,7520x100= 75,2% Determinación. La variable y depende en un 75,2% de x

Coefficiente de estimación= 138,66

**Fuente:** Propia del autor

### Anexo 17. Correlación y regresión promedio total

<b>Peso promedio total</b>	<b>Ganancia total</b>
38,8	0
69,46666667	30,66666667
219,0666667	149,6
794,5333333	575,4666667
1730,333333	935,8
2488,4	758,0666667
38,93333333	0
73,06666667	34,13333333
227,4666667	154,4
794,6428571	530,4666667

1462,461538	584,9333333
1995,923077	462,3333333
39	0
72,93333333	33,93333333
228,0666667	155,1333333
783,3333333	555,2666667
1349	565,6666667
1939,933333	590,9333333

**Fuente:** Propia del autor

### Anexo 18. Varianza Ganancia de peso total en tratamientos

Resumen									
<i>Estadísticas de la regresión</i>									
Coefficiente de correlación múltiple	0,87459662								
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,764919247								
R <sup>2</sup> ajustado	0,7502267								
Error típico	152,9042374								
Observaciones	18								
ANÁLISIS DE VARIANZA									
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>				
Regresión	1	1217187,658	1217187,658	52,0617183	2,06003E-06				
Residuos	16	374075,2929	23379,7058						
Total	17	1591262,951							
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>	
Intercepción	80,62361471	50,88555126	1,584410755	0,13266391	-27,24893506	188,496164	-27,24893506	188,4961645	
peso promedio total	0,325232317	0,045074866	7,215380678	2,06E-06	0,22967787	0,42078676	0,22967787	0,420786764	

$$Y=80,623+0,325X$$

r= 0,8745 Correlacion muy alta

r<sup>2</sup>=0,7502x100= 75,02% Determinación. La variable y depende en un 75,02% de x

Coefficiente de estimación=152,9042

**Fuente:** Propia del autor