



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA**



**“Efecto de tres niveles de glutamato dietario sobre el comportamiento productivo y calidad de la canal en la fase de crecimiento y acabado en pollos de engorde machos”**

**TESIS**

**Presentada para optar el Título Profesional de**

**MÉDICA VETERINARIA**

**AUTORA:**

**Bach. M.V. Gabriela Eloísa Del Carmen Cornejo Chirinos**

**LAMBAYEQUE-PERÚ**

**2019**

**“Efecto de tres niveles de glutamato dietario sobre el comportamiento productivo y calidad de la canal en la fase de crecimiento y acabado en pollos de engorde machos”**

Tesis presentada para optar el Título Profesional de:

**MÉDICA VETERINARIA**

AUTORA:

**Bach. M.V. Gabriela Eloísa Del Carmen Cornejo Chirinos**

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

---

**M. V. M. Sc. Víctor Ravillet Suarez**  
**Presidente**

---

**M.V. M. Sc. César Piscoya Vargas**  
**Secretario**

---

**M.V. Adriano Castañeda Larrea**  
**Vocal**

---

**M.V. M. Sc. Lumber Gonzáles Zamora**  
**Patrocinador**

## **DEDICATORIA**

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y brindarme salud para lograr mis objetivos,

A mis padres.

Con todo mi amor y cariño por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, por todo el apoyo brindado a lo largo de mi carrera universitaria. Sin ellos, sin su incondicional apoyo, sin sus consejos y buenas vibras jamás hubiera logrado esta meta trazada desde que inicié mi carrera.

A mis maestros.

Por el tiempo y esfuerzo que dedicaron a compartir sus conocimientos a lo largo de la preparación profesional, sin su instrucción no estaría en donde estoy.

Al M.V. M. Sc. Lumber González Zamora por su gran apoyo y motivación durante este largo trayecto que fue mi carrera. Para la elaboración de esta tesis, por su apoyo ofrecido en este trabajo, por los consejos brindados que me han servido para la culminación de esta tesis y finalmente a M. V. M. Sc. Victor Ravillet Suárez quién me ha guiado durante la elaboración de la tesis por la paciencia brindada durante todo el proceso.

A mis amigos.

Quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento alegrías y tristezas durante estos cinco años.

## CONTENIDO

	Pág.
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	1
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	3
2.1. Descripciones, estructura y controversias del glutamato monosódico.....	3
2.2. Glutamato monosódico en nutrición animal.....	11
2.2.1. En cerdos.....	11
2.2.2. En aves.....	13
2.2.3. En ratas de laboratorio.....	16
2.3. Eficiencia productiva y carcasa en pollos de carne Cobb 500 y otras líneas.....	17
<b>III. MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	19
3.1. Ubicación y duración del periodo experimental.....	19
3.2. Material experimental.....	19
3.2.1. Tratamientos experimentales.....	19
3.2.2. Material biológico.....	19
3.2.3. Raciones experimentales.....	20
3.2.4. Instalaciones y equipos.....	21
3.3. Metodología experimental.....	22
3.3.1. Determinación de la muestra experimental.....	22
3.3.2. Distribución de las unidades experimentales, pollos, a cada tratamiento.....	22
3.3.3. Control de la alimentación.....	23
3.3.4. Control de los parámetros productivos.....	23
3.3.5. Proceso a la matanza y evaluación de la carcasa.....	23
3.3.6. Datos recolectados y evaluados.....	24
3.3.7. Diseño experimental y análisis estadístico.....	25
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	26
4.2. Cambios de peso vivo.....	26
4.3. Conversión alimenticia y mérito económico.....	29
4.4. Rendimiento de carcasa.....	31
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	35
<b>VI. RESUMEN.....</b>	36
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA CITADA.....</b>	37
<b>VIII. APÉNDICE.....</b>	42

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°	Pág.
1. Composición de las raciones para pollos de carne, según fase experimental.....	20
2. Esquema del análisis de varianza.....	25
3. Cambios en el peso vivo de pollos Cobb 500, según tratamientos.....	26
4. Conversión alimenticia y mérito económico en pollos Cobb500, según tratamientos.....	29
5. Rendimiento de carcasa y partes al sacrificio de pollos Cobb 500, según tratamientos....	31

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°	Pág.
1. Cambios en el peso vivo de pollos Cobb 500, según tratamientos.....	28
2. Conversión alimenticia y mérito económico en pollos Cobb500.....	30
3. Rendimiento de carcasa en pollos Cobb 500, %.....	32
4. Grasa interna en pollos Cobb 500.....	33

## CUADROS DEL APÉNDICE

1. Prueba de Homogeneidad de varianza para pesos iniciales en pollos.....	43
2. Análisis de varianza para peso vivo en pollos en primera semana.....	44
3. Análisis de varianza para peso vivo en pollos en segunda semana.....	44
4. Análisis de varianza para peso vivo en pollos en tercera semana.....	44
5. Análisis de varianza para peso vivo en pollos en cuarta semana.....	45
6. Análisis de varianza para peso vivo en pollos en quinta semana.....	45
7. Análisis de varianza para peso de carcasa.....	45
8. Análisis de varianza para rendimiento de carcasa, %.....	46
9. Análisis de varianza para peso de grasa, .....	46
10. Análisis de varianza para rendimiento de grasa.....	46

## I. INTRODUCCIÓN

La nutrición moderna del pollo de carne establece que los aminoácidos representan los nutrientes específicos al momento de llevar a cabo la formulación de la dieta al representar las exigencias reales del ave. Los otros elementos de la dieta, básicamente la energía metabolizable, deberán mantener la relación necesaria en las fases productivas de inicio, crecimiento o acabado, ya que, si ésta no se halla correctamente balanceada, habrá un exceso o deficiencia de algún nutriente y esto puede ocasionar consecuencias drásticas tanto en la salud del animal como en su producción y productividad,

También, en la actualidad, los conceptos de proteína ideal, digestibilidad y disponibilidad de aminoácidos, han sido muy difundidos sobre todo en la formulación de alimentos para especies no rumiantes. Se ha demostrado que niveles elevados de aminoácidos digestibles mejoran la rentabilidad al aumentar el desempeño de los pollos, particularmente su rendimiento en la canal, es por ello que se dan recomendaciones separadas para obtener márgenes óptimos de utilidad con aves vivas o con canales destinadas a la venta en partes o porciones.

La producción del pollo de carne constituye el eje central de las integraciones avícolas gracias a constituir la carne más consumida y haber alcanzado una alta eficiencia en la producción y productividad producto adicional del desarrollo de tecnologías en los aspectos de su explotación y principalmente de la alimentación. Tal es caso de la adición de glutamato en una ración balanceada en la etapa de inicio y crecimiento para mejorar el comportamiento productivo y calidad de la canal, donde el glutamato, es un aminoácido condicionalmente esencial en el metabolismo de enterocitos y

células del sistema inmune y demostrado en diferentes estudios realizados en pollos de engorde donde la suplementación en pre-inicio con glutamina y ácido glutámico influyó positivamente sobre el desarrollo de las vellosidades intestinales, mayor absorción de nutrientes, mejora significativa de la ganancia de peso y la conversión alimenticia y también favoreciendo la resistencia a las infecciones durante el período de mayor susceptibilidad.

Con estos antecedentes, se realizó el presente trabajo con el objeto de evaluar el efecto de la adición de diferentes niveles de glutamato en las dietas para pollos de engorde machos y su impacto en el comportamiento productivo. En el estudio nos orientamos a resolver la siguiente interrogante **¿La inclusión de glutamato en la ración de pollos de engorde machos tendrá efecto sobre su producción y productividad en la etapa de crecimiento y acabado?** Anticipando la respuesta afirmativa al problema planteado y asumiendo una respuesta significativa de mejora en los parámetros a evaluar, se buscó los siguientes objetivos:

**Objetivo general:**

- ✓ Evaluar el efecto de tres niveles de glutamato dietario sobre el comportamiento productivo y calidad de la canal de pollos de engorde machos en la fase de crecimiento y acabado

**Objetivos específicos:**

- ✓ Evaluar el efecto de tres niveles de glutamato sobre la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia en pollos de engorde machos en la fase de crecimiento y acabado.
- ✓ Señalar el efecto de tres niveles de glutamato dietario sobre el rendimiento de carcasa de pollos de engorde machos en la etapa de crecimiento y acabado.
- ✓ Medir el efecto de tres niveles de glutamato dietario sobre el contenido de grasa abdominal de pollos de engorde machos en la etapa de crecimiento y acabado.
- ✓ Determinar el efecto de tres niveles de glutamato dietario sobre el mérito económico de pollos de engorde machos en la etapa de crecimiento y acabado.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Descripciones, estructura y controversias del Glutamato monosódico

Reeds (2000) sostuvo que el ácido glutámico es uno de los principales componentes en la mayoría de los alimentos proteicos naturales como por ejemplo la carne vacuna, el pescado, la leche y algunas verduras. Señalaron que el ácido glutámico, o su forma ionizada, el glutamato es uno de los 20 aminoácidos que forman partes de las proteínas. El ácido glutámico es crítico para función celular y no es nutriente esencial porque el hombre puede sintetizarlo a partir de otros compuestos. Perteneció al grupo de los llamados aminoácidos ácidos, con carga negativa a pH fisiológico debido a que presenta un segundo grupo carboxilo en su cadena secundaria, estudiaron al glutamato, donde indicaron que es uno de los aminoácidos más comunes en la naturaleza. Es el principal componente de muchas proteínas y péptidos y está presente en la mayoría de tejidos. El cuerpo también produce glutamato y este elemento juega un papel esencial en el metabolismo humano. Prácticamente, todos los alimentos contienen glutamato.

Reeds y Burrin (2001) mencionaron que el glutamato, especialmente el derivado de la dieta, puede fácilmente sustituir la glutamina en diversos de sus roles metabólicos, incluyendo la generación de energía y la síntesis de aminoácidos. Desde el punto de vista estrictamente metabólico, la glutamina y el glutamato son intercambiables como importante sustrato para el sistema celular de la mucosa



Young (2008), indicó que el glutamato se utiliza como aditivo para muchos alimentos procesados, el cual tiene la finalidad de realzar el sabor de los alimentos, proporcionando un sabor denominado “Umami” que significa “sabroso”.

Wu (2008) refiere que en 1866 Ritthausen en Alemania identificó por primera vez el glutamato en el gluten del trigo, pero fue en 1908 que el Profesor Kikunae Ikeda, de Japón, aisló el glutamato de las laminarias y lo señaló como el sabor clave de las algas y comprendió que el glutamato confería a los alimentos un sabor único y denominó a este sabor "umami", el quinto sabor básico después del dulce, salado, ácido y amargo

Bellisle (2008) mencionó que cuando se presenta en su forma “libre” y no “unido” a otros aminoácidos de las proteínas, el GMS realza el sabor de los alimentos. Cuando se agrega a los alimentos, se está aportando una función saborizante similar a la que produce el glutamato libre. Se usa para realzar los sabores naturales de las carnes vacunas, carne de ave, mariscos, botanas, sopas y guisos

Davis (2010) aseguró que a principios del siglo XX los científicos aislaron al ingrediente (glutamato) en las plantas y llegaron a la conclusión que se trataba del componente esencial que aportaba gusto y que servía para realzar el sabor. En las primeras décadas del siglo XX se extrajo el GMS de las algas marinas y en otras fuentes de vegetales. En la actualidad, el GMS se produce en muchos países del mundo por medio de un proceso de fermentación natural que usa la melaza de la caña de azúcar o la remolacha azucarera, almidón y azúcar de maíz.

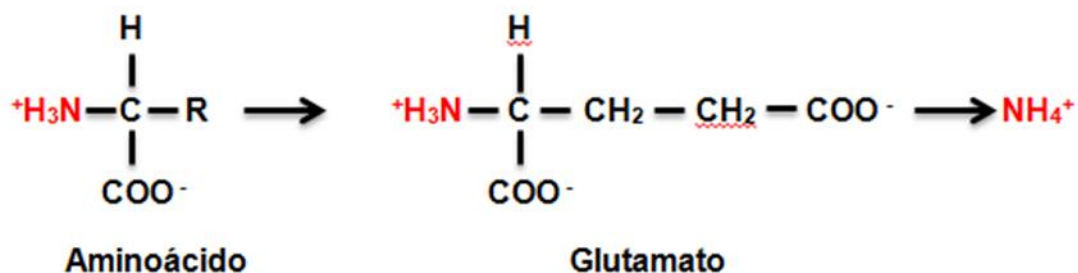
Fiziol (2010) señaló que los cambios en el ritmo de vida, han influido en la disminución de la ingesta de alimentos naturales, lo cual ha incrementado el consumo de alimentos altamente procesados. En diversos estudios, el glutamato monosódico (GMS) se ha relacionado con el aumento de sobrepeso y obesidad, así como efectos en la memoria.

Ren (2011), publicó un estudio en donde los animales se sometieron 16 semanas a una dieta *ad libitum* de GMS. Dividieron a los animales en 2 grupos LF (lowfat) y HF (highfat) y no encontraron diferencias entre ambos grupos en cuestión de peso ni ingestión de alimento, pero en comparación con el grupo control, la ingesta fue 30% mayor, por lo que concluyeron que existe relación entre la ingesta de glutamato con el aumento de peso corporal

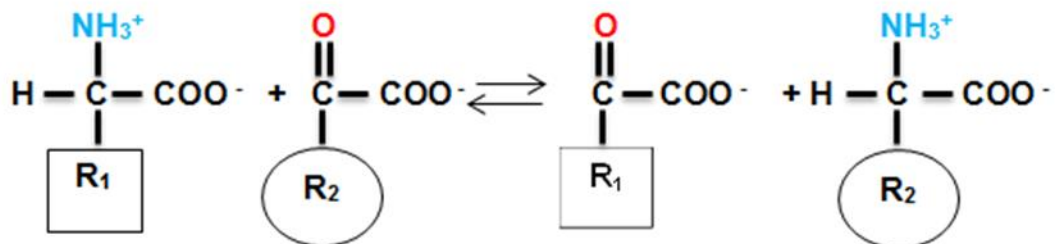
Alan (2016) afirmó que estudios realizados en enterocitos humanos mostraron que concentraciones similares de glutamato y glutamina fueron capaces de incrementar el consumo basal de oxígeno. A pesar de que el tracto gastrointestinal representa únicamente el 5% del peso corporal total, es responsable del 20% del total de consumo de oxígeno corporal. En este sentido, estudios en cerdos han mostrado que aproximadamente el 90% del glutamato de la dieta se metaboliza en el intestino y 50% de éste se oxida hasta CO<sub>2</sub>. Este comportamiento metabólico es debido a que la célula intestinal es demandante en utilización de energía, debido no sólo a la alta tasa de proliferación sino a la necesidad de mantener en actividad la bomba de Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPasa. La glutamina por acción de la enzima glutaminasa dependiente de fosfato (PAG) da lugar a la formación de glutamato y amonio. De otra parte, la síntesis de novo de glutamina a través de la enzima glutamina sintasa (GS) se realiza principalmente a nivel de las criptas del intestino delgado donde la mitosis celular se lleva a cabo de manera activa

### Síntesis del glutamato:

Stryer (1985) afirmó que la degradación de los aminoácidos la realizan los mamíferos principalmente en el hígado. El destino del grupo  $\alpha$  – amino será considerado en primer lugar, y a continuación el destino del esqueleto carbonado. El grupo  $\alpha$  – amino de muchos aminoácidos se transfiere al  $\alpha$  – cetoglutarato para formar glutamato, el cual es desaminado oxidativamente liberando  $\text{NH}_4^+$

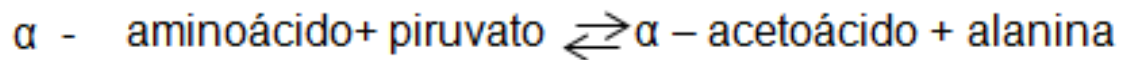
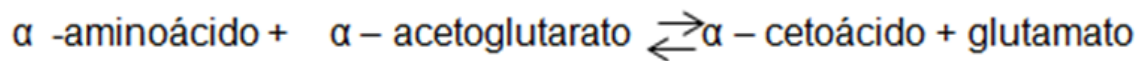


Las transaminasas catalizan la transferencia de un grupo  $\alpha$  – amino desde un  $\alpha$  – aminoácido hasta un  $\alpha$  – cetoácido. Estas enzimas también se llaman aminotransferasas.



El glutamato transaminasa es el más importante de estas enzimas, cataliza la transferencia de un grupo amino hasta el  $\alpha$  – cetoglutarato

La alanina transaminasa, que también es abundante en los tejidos de los mamíferos, cataliza



la transferencia de un grupo amino hasta el piruvato

La alanina formada en esta etapa puede transferir su grupo amino al  $\alpha$  – cetoglutarato para formar glutamato. Estas dos transaminasas llevan a los grupos  $\alpha$  – amino, de ciertos aminoácidos, hasta el glutamato para convertirlos en  $\text{NH}_4^+$

### **Metabolismo del glutamato:**

Reeds (2000) sostuvo que el glutamato es un sustrato para la síntesis de proteínas y un precursor del metabolismo anabólico en el músculo mientras que regula el equilibrio ácido/básico en el riñón y la producción de urea en el hígado. También interviene en el transporte de nitrógeno entre los diferentes órganos. Las células de la mucosa intestinal son voraces consumidoras de este aminoácido al igual que lo requieren como fuente de energía las células del sistema inmunitario. Finalmente, el ácido glutámico es un precursor para la síntesis de ácidos nucleicos (síntesis del ADN) y otras moléculas con alto potencial antioxidante como es la producción del glutatión

Wu (2000) manifestó que en varios estudios científicos se han demostrado que el estómago, intestino, páncreas y bazo consumen un 95% del ácido glutámico ingerido en la dieta, con lo que es importante tomar una dieta rica en proteínas para no alterar el equilibrio de aminoácidos con acceso al resto del organismo después de este paso inicial de nutrientes por el aparato digestivo

### **Funciones del glutamato**

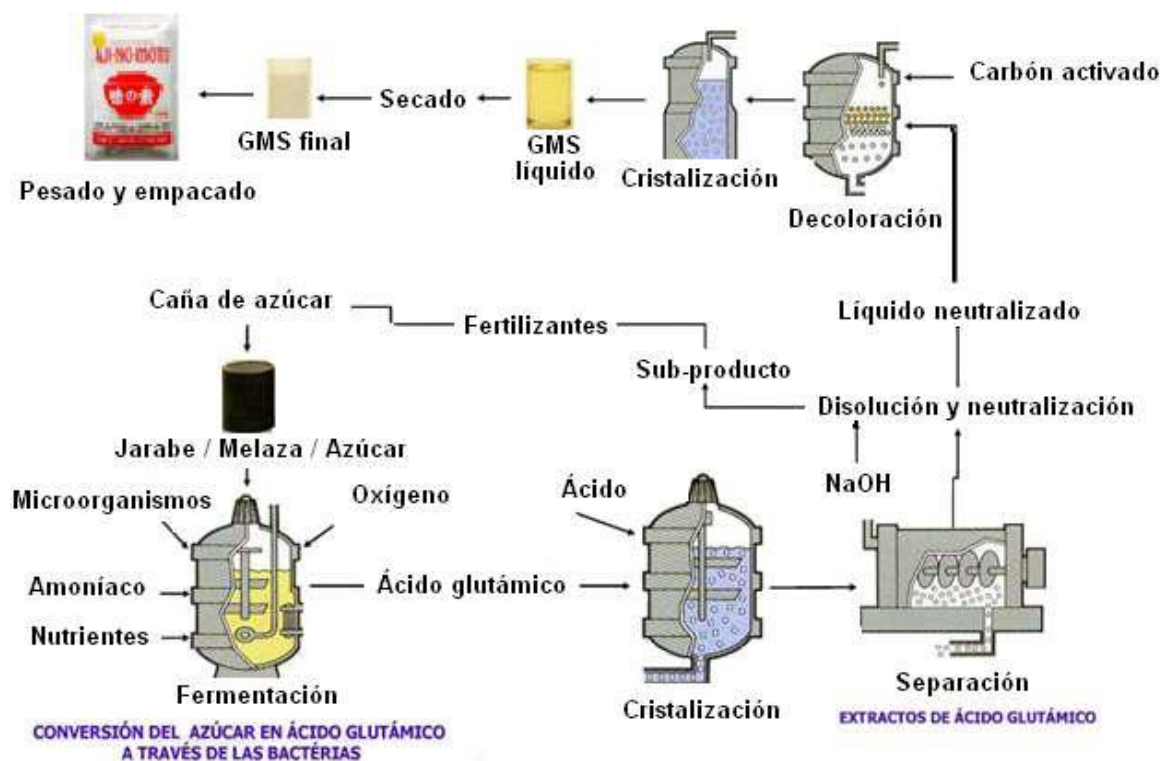
Curthoys y Watford (1995) sostuvieron que bioquímicamente, el glutamato puede desempeñar muchas funciones en lugar de la glutamina (producción de ATP, síntesis de arginina y síntesis de glutathione en el epitelio celular del intestino delgado). Por otra parte, el glutamato inhibe la degradación de glutamina por la glutaminasa mitocondrial fosfato-dependiente en los tejidos extrahepáticos y en las células

Wu (1998) aseguró que el glutamato no puede realizar algunas funciones claves de la glutamina, como, por ejemplo, la síntesis de glucosamina, la síntesis de nucleótidos, la activación del Mtor y la regulación de la expresión de la ornitina descarboxilasa. Adicionalmente, a pesar de que tanto la glutamina como el glutamato suministrados por la dieta enteral se han extensivamente catabolizados por el intestino delgado, el intestino delgado capta solamente glutamina, pero no glutamato, de la circulación sanguínea

Mattson (2004) afirmó que el glutamato posee diversas funciones en el organismo; participa en diversas vías metabólicas: como precursor para la formación de otros compuestos, y forma parte de la mayoría de las proteínas.

Sano (2009) citó que, en la actualidad, la producción de glutamato monosódico ha sido mejorada mediante la fermentación bacteriana. El microorganismo seleccionado (*Corynebacterium glutamicus*)

se cultiva en un medio líquido que contiene hidratos de carbono simples, melazas o almidón como sustrato de la reacción. La bacteria es capaz de producir y liberar ácido glutámico, el cual se acumula en el medio y posteriormente es separado por filtración, purificación y transformado por neutralización en glutamato monosódico. Después de una purificación adicional, cristalización, y secado, un polvo blanco de glutamato monosódico está listo para ser usado como potenciador del sabor.



Sartori (2011) indicó que la Glutamina y el Ácido glutámico participan de la síntesis de poliaminas (putrescina, espermina y espermidina), moléculas esenciales para la proliferación, diferenciación y reparación de las células intestinales. Participa en la síntesis de nucleótidos (purinas/pirimidinas) esenciales para la proliferación de cualquier célula. Mediante la vía glutamato, la Glutamina, es importante para la síntesis de Glutathione, antioxidante intracelular más abundante que ayuda en el mantenimiento de la integridad intestinal. El mucus y el complejo de ensamble que

protegen el epitelio intestinal (Mucina) son ricos en glicoproteínas (N-acetilglucosamina, N-acetilgalactosamina) que son sintetizadas a partir de glucosamina-6-fosfato de cuya síntesis participa la Glutamina. El ácido glutámico es la fuente de energía para el turnover de la mucosa, por intermedio del ATP producido a partir del ciclo de Krebs. El ácido glutámico es fuente de nitrógeno para la síntesis de aminoácidos y de otros compuestos nitrogenados.

Alan (2016) mencionó que el glutamato participa como una molécula clave a nivel estructural y metabólico en el microambiente celular y sistémico. A nivel intestinal, el glutamato puede ser utilizado a través de las reacciones de transaminación para la generación de otros aminoácidos como alanina, aspartato, prolina y aminoácidos no proteicos como ornitina y citrulina. El glutamato es el precursor citosólico en el enterocito para la síntesis de glutatión reducido (GHS) junto con la cisteína y la glicina.

### **Importancia Fisiológica Del Glutamato**

Baldeón (2014) hace referencias a las siguientes funciones importantes en el organismo:

- ✓ Síntesis de proteínas
- ✓ Regulación del pH
- ✓ Síntesis de urea
- ✓ Gluconeogénesis hepática y renal
- ✓ Neuro-transmisor y precursor de neuro-transmisores
- ✓ Síntesis de ácidos nucleicos
- ✓ Producción de glutatión
- ✓ Transporte de nitrógeno
- ✓ Fuente de energía y regulador de la diferenciación del epitelio intestinal y de células inmunes
- ✓ Sabor umami
- ✓ Balance energético

Ghirri (2012) explicó que el GMS ejerce significativas funciones metabólicas en el aparato digestivo. En este sentido el GMS promueve la secreción de saliva de las glándulas parótidas lo cual indica que interviene en la fase cefálica de la regulación de la digestión de los hidratos de carbono (siendo los procesos de hidrólisis de los mismos los que se inician a partir de la ptialina presente en la saliva).

## **2.2. Glutamato monosódico en nutrición animal**

### **2.2.1. En cerdos**

Murphy (1996) indicó que la infusión intra-gástrica de glutamato es el principal precursor de la síntesis de prolina en el tracto gastrointestinal, siendo responsable de aproximadamente el 40% de la acumulación diaria de prolina corporal en lechones de 11 a 12 días de edad.

Reeds (1997) reportó que el glutamato entérico, y no el glutamato derivado de la glutamina, es la fuente preferencial de síntesis de glutatona de la mucosa de lechones de 2 semanas de edad.

Reeds (2000) señaló que el glutamato dietético parece ser un precursor específico de la biosíntesis de glutatona, arginina y prolina en la mucosa del intestino delgado de lechones de 24 días de edad, mientras la glutamina arterial es un sustrato pobre para esos tres productos finales.

Ewtushik (2000) reportó que una dieta suplementada con glutamato evitó la atrofia de las vellosidades inducida por el destete en el duodeno de lechones sometidos al destete precoz en comparación con una dieta típica o con una dieta con poli -amina, pero el nivel de inclusión de Glu (6,51%) fue mucho más alto de lo que se utiliza normalmente.



Lopes y Rostegno (2007) indicaron que estudios realizados en la Universidad Federal de Vicosa para evaluar el desempeño y el índice de diarrea en lechones, destetados a los 21 días, que fueron alimentados con dietas que contenían diferentes niveles de un producto comercial compuesto por glutamina y glutamato (Aminogut) o con 4% de plasma spray- dried. Los resultados experimentales mostraron una mejora cuadrática sobre la ganancia de peso y la conversión con la adición de glutamina y glutamato. El nivel recomendado de inclusión del producto varió entre 0,74 y 1,0. En otro ensayo realizado por los mismos investigadores fue recomendada la inclusión de 0,82% para obtener valores mayores de altura de las vellosidades en los lechones.

Ribeiro y Hannas (2007) mencionaron que se realizaron dos ensayos en una granja comercial de cerdos, cada uno con 510 lechones destetados en promedio a los 18 días de edad, con 15 repeticiones por tratamiento y 17 lechones por unidad experimental, distribuidos en 2 tratamientos: T1- alimento balanceado convencional normalmente utilizado en la granja sin AminoGut® (L-Glutamina y L-Acido Glutámico) (control) y T2 – alimento balanceado convencional con AminoGut®. Los alimentos balanceados se evaluaron en el período de 18 a 45 días de edad y el AminoGut® fue incluido a una tasa de 8 kg/tonelada de los 18 a los 35 días y 6kg/tonelada de los 36 a los 45 días de edad. En ambos ensayos el AminoGut® mejoró el desempeño de los lechones; aumentó ( $P<0,05$ ) del 8% y el 12% en el peso final de los lechones, lo que corresponde a 0,997 kg y 1,423 kg de peso corporal más por lechón a los 45 días de edad, en los ensayos 1 y 2, respectivamente. Los lechones alimentados con AminoGut mejoraron ( $P<0,05$ ) la ganancia de peso en la fase de transición en el 14% y el 16% y la ganancia de peso diario en el 10% y el 9% respectivamente en los ensayos 1 y 2. Se hizo un seguimiento de los lechones evaluados en el ensayo 1 hasta el sacrificio, y el rendimiento en el periodo

de recría y terminación fue determinado para evaluar los efectos sub siguientes al uso del AminoGut. Los lechones alimentados con AminoGut en el ensayo 1 alcanzaron el peso estimado de 100kg al sacrificio cinco días antes de los animales que no consumieron AminoGut en la fase de transición

Hernández (2000) describió que la glutamina juega un papel importante en el metabolismo gastrointestinal como fuente de energía para los enterocitos, incluyendo las células del sistema inmune. En un trabajo realizado en España, lechones destetados a los 14 días de edad fueron alimentados con dietas starter suplementadas con 0; 0,50; 0,77 y 1,50% de glutamina. Después de 1 semana, los animales fueron infectados con E. Coli serotipo 66. La suplementación con glutamina aumentó lineal y significativamente los niveles en suero de inmunoglobulinas G contra antígenos de E. Coli. Los síntomas de infección en la cavidad abdominal fueron menores en los lechones que recibían dietas suplementadas con niveles altos de glutamina (0,77 y 1,50%). Como conclusión, parece que la glutamina merece mayor atención en sistemas de producción con un riesgo alto de infección por E. Coli, especialmente cuando se suministran piensos sin compuestos antimicrobianos.

### **2.2.2. En aves**

Morán y Stillborn (1994) realizaron un estudio de desempeño de 7 semanas con pollos de engorde, reportaron que la suplementación de glutamato mejoró el peso corporal final, pero no tuvo efecto sobre la eficiencia alimenticia acumulada o sobre la mortalidad.

Leclercq (1994) observó que la adición de glutamato y aspartato a dietas de baja proteína suplementadas con aminoácidos tuvo apenas un leve aumento en la tasa de crecimiento de pollos machos de los 30 a los 44 días de edad y no tuvo efecto en la eficiencia alimenticia.

Lora (2006) señaló diferentes niveles de inclusión del producto comercial a base de glutamina y ácido glutámico en raciones para pollos de engorde, en un experimento realizado en la Universidad Federal de Vicosa. En la fase de 1 a 44 días de edad se observó una mejora lineal de ganancia de peso y una respuesta cuadrática para el rendimiento de pechuga de los animales con el nivel de suplementación. La utilización de glutamina y glutamato en dietas de pollos mejora la uniformidad del lote, lo que puede evidenciarse en la reducción significativa del coeficiente de variación. Se administraron 5 tratamientos: T<sub>1</sub>- alimento balanceado convencional (sin glutamina y ácido glutámico), en donde se observó que la ganancia de peso fue de 2789 gramos y el rendimiento de pechuga llegó a 748 gramos; T<sub>2</sub>- alimento balanceado convencional con 0,25% de glutamina y ácido glutámico llegando a una ganancia de peso de 2803 gramos y el rendimiento de pechuga fue de 769 gramos; T<sub>3</sub> alimento balanceado convencional con 0,50% de glutamina y ácido glutámico obteniendo así una ganancia de peso de 2861 gramos y el rendimiento de pechuga de 770 gramos; T<sub>4</sub> alimento convencional con 0,75% de glutamina y ácido glutámico tuvo una ganancia de peso de 2887 gramos y el rendimiento de pechuga fue de 785 gramos T<sub>5</sub> alimento convencional con 1,00% de glutamina y ácido glutámico obteniendo una ganancia de peso de 2879 gramos y el rendimiento de pechuga fue de 771 gramos

Avellaneda (2009) citó que este estudio se llevó a cabo con el objeto de evaluar el impacto de la suplementación de una mezcla comercial de L-glutamina y L-glutamato (Amino-gut®) sobre diferentes parámetros de producción asociados al crecimiento temprano de pollos de engorde. Se utilizaron 455 hembras y 455 machos de la estirpe COBB para evaluar tres niveles de inclusión de mezcla comercial de L-glutamina y L-glutamato (0,5, 1,0 y 1,5%) y dos tiempos de duración de la

suplementación (7 y 14 días). Las dietas de los tratamientos fueron isocalóricas e isoproteicas. Las aves se pesaron a los días 1, 8, 15 y 25 de edad, el consumo de alimento se determinó para estos intervalos y la mortalidad se registró diariamente. El desempeño corporal de los pollos de engorde fue mejor en los grupos suplementados con la mezcla comercial de L-glutamina y L-glutamato respecto al grupo control, mientras que el consumo de alimento disminuyó linealmente con el nivel de inclusión de la mezcla; de tal forma que la conversión alimenticia en una interacción con el sexo fue mejor para el mayor nivel de inclusión de la mezcla comercial de L-glutamina y L-glutamato en los machos, mientras que las hembras suplementadas con 1,0 o 1,5% mostraron una mejor conversión alimenticia. Las aves suplementadas durante 7 días mostraron una mayor mortalidad ( $P = 0,0814$ ) comparadas con las suplementadas durante 14 días. Un nivel de inclusión de 1,5% registró el menor costo de producción frente al grupo de aves no suplementadas. De tal forma que la respuesta a la suplementación con la mezcla comercial de L-glutamina y L-glutamato es inherente al sexo del ave y afecta positivamente el desempeño bioeconómico del pollo de engorde durante la fase de crecimiento temprano

Sartori (2011) sostuvo que en otro estudio realizado por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNESP de Brasil, con pollos machos de la estirpe Cobb, se evaluó la influencia de la suplementación del alimento inicial con L-Glutamina y L-Ácido Glutámico en forma conjunta (AminoGut), sobre la morfología de la mucosa intestinal del pollo de engorde a los 7 días de edad. Dicho estudio demostró un aumento significativo ( $p < 0,05$ ) de la altura de las vellosidades y de la profundidad de las criptas del duodeno. Relatan que, investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) evaluaron diferentes niveles de inclusión de Glutamina y Ácido Glutámico (AminoGut) en dietas para pollos de engorde durante la etapa de inicial de 0 a 21 días. Los

resultados obtenidos a los 49 días de edad indicaron un aumento significativo de la ganancia de peso y una mejora en la conversión de alimento.

### **2.2.3. En ratas de laboratorio**

Fiziol (2010) sostuvo que en un estudio con ratas a los cuales se les administro una dieta de GMS de 15 a 30 mg por kg durante 10, 20 y 30 días, se observó que mientras más estaban expuestos a la ingesta de GMS, se tenía un porcentaje mayor de ganancia de peso. Este estudio concluyó que el consumo prolongado de GMS tiene una relación directamente proporcional con la obesidad

Salloum (1989) reportó que, en un estudio con ratas sometidas a ayuno, que la dieta suplementada con Glutamina y con Glutamato aumentó la altura de las vellosidades en comparación a una dieta control, pero la Glutamina fue mejor que el Glutamato para sostener el metabolismo intestinal, estimulando la actividad de la glutaminasa y evitando la translocación bacteriana. Se demostró que una caída marcada en la actividad de la glutaminasa intestinal en ratas con tumores está asociada a una degradación de la barrera mucosa del intestino y a la translocación de bacterias entéricas para la corriente sanguínea.

Aza y Restrepo (2012) mencionaron que el glutamato monosódico es una sustancia encargada de producir un sabor conocido como umami. Se ha realizado diferentes tipos de investigaciones sobre éste, debido a que se cree que su consumo genera un aumento en el apetito, una disminución en la ganancia de peso corporal, además de la variación de algunos marcadores metabólicos sanguíneos como la glucosa, el colesterol total y los triglicéridos. En este trabajo se estudió el efecto de cada uno

de estos parámetros en ratones que consumieron tres tipos de dieta en las cuales el glutamato monosódico estuvo presente, ausente, y donde este fue sustituido por otro resaltador de sabor. Se observó cómo la relación peso corporal/alimento consumido, presentó un aumento respecto a la semana de consumo para los tres tipos de dieta de manera similar, y que los animales alimentados con las dietas con resaltadores de sabor, disminuyeron los niveles de glucosa, colesterol total y triglicéridos significativamente, con respecto a los animales alimentados con la dieta control.

### **2.3. Eficiencia productiva y carcasa en pollos de carne Cobb 500 y otras líneas**

Villacorta (2005) evaluó el rendimiento entre la línea pura Cobb frente a híbridos Cobb macho X Rosshembra y Ross macho X Cobb hembra en pollos parrilleros, por un período de 56 días (ocho semanas). Los resultados se indican a continuación. Hibridación A Ross macho X Cobb hembra: Peso total 2450 gr. Conversión alimenticia 2.25. Porcentaje canal 74.52%. Hibridación B Cobb macho X Ross hembra: Peso total 2460 gr. Conversión alimenticia 2.38. Porcentaje canal 76.79%. Línea pura Cobb XCobb: Peso total 2610 gr. Conversión alimenticia 2.11. Porcentaje canal 78.31%.

Hermenegildo (2006) experimentó en una dieta maíz/soya la incorporación de fitasa en la alimentación de pollos Cobb 500. Los valores obtenidos fueron 2.63 kg y 2.35 kg respectivamente para SF y CF.

Lazzari (2007) evaluó rendimientos del pollo Cobb 500, confinado, encontrando en machos pesos vivos a los 42 días un peso vivo de 2478 gramos de peso vivo, 70.92% en rendimiento de carcasa, 1.85 de conversión alimenticia y 1.19% en grasa abdominal.

Fajardo (2014) evaluó en pollos de la línea Cobb, tres pesos al sacrificio: 1.81 (T4), 2.27 (T5) y 2.73 kg (T6), encontrando rendimientos en carcasa de 76.46% en machos vs. 76.00% para hembras.

Morales (2015) al evaluar tres niveles de lisina líquida en pollos parrilleros línea Cobb - 500, en las etapas de crecimiento y engorde, incorporando en el agua Lisina, en los niveles 1% (Testigo), 1.05%(T<sub>1</sub>), 1.1%(T<sub>2</sub>), 1.15% (T<sub>3</sub>), etapa de crecimiento y 0.85% (Testigo), 0.95% (T<sub>1</sub>), 1% (T<sub>2</sub>) y 1.05% (T<sub>3</sub>), para la etapa de acabado. Los resultados mostraron que T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> presentaron mayor ganancia de peso vivo obteniendo 2967.33 g y 2919.10 g respectivamente al final del ensayo en la séptima semana, comparando con el T<sub>0</sub> que obtuvo una ganancia de peso de 2863.93 g y el T<sub>1</sub> con una ganancia de peso vivo de 2902.53 g. En la conversión alimenticia la que obtuvo mayor fue el T<sub>0</sub> obtuvo 2.4, T<sub>3</sub> y T<sub>1</sub> obtuvieron una conversión alimenticia de 2.3, por último la que obtuvo mejor conversión alimenticia fue T<sub>2</sub> con 2.1, respecto al peso canal, se obtuvo mejor peso canal el T<sub>2</sub> con 2782 g el T<sub>3</sub> presentó un peso canal de 2744 g seguido el T<sub>1</sub> y T<sub>0</sub> con 2728.4 g y 2692.1 g, respectivamente.

Rojas (2016) al investigar los tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>, pertenecientes a niveles de harina de achiote al 0.5, 1, 1.5 y 2%, en pollos Cobb 500 halló rendimientos en carcasa de 71.50, 71.35, 71.65, 71.50 y 71.55%

Díaz y Cedeño (2017) evaluaron los tratamientos T<sub>0</sub> (Testigo), T<sub>1</sub> (0.5 ml/l), T<sub>2</sub> (1 ml/l) y T<sub>3</sub> (1.5 ml/l), de ácido acético en pollos broilers Cobb 500, y encontraron, en ese orden de tratamientos peso vivo a las seis semanas, 2247, 2280, 2178 y 2167 g.; consumos totales de 4117, 4696, 4596 y 4741 g.; conversiones alimenticias de 2.09, 2.05, 2.11 y 2.18; rendimientos en carcasa de 82, 81, 87 y 92%, respectivamente.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación y duración del periodo experimental**

La fase experimental se llevó a cabo en la Unidad de Producción de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, ubicada en la prolongación de la Avenida Leguía, ciudad de Chiclayo 789, departamento de Lambayeque. Se inició en el mes de octubre y concluyó en noviembre del 2017, con una duración de 7 semanas en granja. Al concluir la fase de producción se continuó con la evaluación de carcasas, que se llevó a cabo inmediatamente al determinar el peso vivo final a las 7 semanas de edad.

#### **3.2. Material experimental**

##### **3.2.1. Tratamientos experimentales**

De acuerdo al planteamiento del problema y la hipótesis planteada, se evaluaron los siguientes tratamientos

T<sub>0</sub>: Ración sin glutamato

T<sub>1</sub>: Ración, suplementada con 0.4% de glutamato

T<sub>2</sub>: Ración, suplementada con 0.8% de glutamato

T<sub>3</sub>: Ración, suplementada con 1.2% de glutamato

##### **3.2.2. Material biológico**



La muestra estuvo constituida por 60 pollitos BB de la línea Cobb 500 adquiridos en una planta avícola de la provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque, de un día de edad, machos y condiciones óptimas para su explotación comercial. Los pollos ingresaron al experimento al cumplir los 14 días de edad (dos semanas).

### 3.2.3. Raciones experimentales

Se elaboraron dos raciones, para cada fase de crianza, a las cuales se les incorporó el producto comercial materia de investigación, tal como se expone en el Cuadro 01.

**CUADRO N° 01: Composición de las raciones para pollos de carne, según fase experimental**

INGREDIENTES	CRECIMIENTO	ACABADO
Maíz amarillo, molido	61.89	65.11
Torta de soya	10.60	14.80
Polvillo de arroz	10.00	05.43
Harina de pescado	12.70	08.00
Melaza	03.00	03.00
Aceita acidulado o vegetal	00.00	02.00
Carbonato de calcio	00.99	00.40
Fosfato monodiválcico	00.22	00.46
Sal	00.50	00.50
Lisina sintética	00.00	00.10
Pre mezcla	00.10	00.10
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
<b>Valor Nutritivo:</b>	<b>20.00</b>	<b>18.00</b>
<b>Proteína, %</b>	<b>3.046</b>	<b>3.176</b>
<b>EM, Mcal/kg</b>	<b>1.43</b>	<b>1.47</b>
<b>Costo, S/kg</b>		

El insumo materia de investigación, que corresponde al glutamato monosódico, representa un sazonzador de uso común en la alimentación humana, con registro industrial, constituye un producto sólido, de color blanco, harinoso y cuyo precio comercial es de 8.50 S/kg.

La adición a la ración correspondió a niveles de:

T0: Ración sin glutamato monosódico

T1: 0.4 kg/100 kg de ración ó 4 g/kg de ración

T2: 0.8 kg/100 kg de ración u 8 g/kg de ración

T3: 1.2 kg/100 kg de ración o 12 g/kg de ración

#### **3.2.4. Instalaciones y equipos**

Se adecuaron cuatro corralitos, uno por cada grupo experimental, considerando una densidad de 6 pollitos/m<sup>2</sup>, separados con manta arpillera y mantas para regular la ventilación dentro del corral. Cada corralito contaba con comedero y bebedero, tal como se enumeran seguidamente:

- ✓ Cama (pajilla de arroz)
- ✓ Comedero tipo bandeja y tolva
- ✓ Bebederos de sifón y lineales
- ✓ Balanza tipo reloj
- ✓ Planillas de registro para pesos corporales
- ✓ Estuche con material quirúrgico
- ✓ Cuchillos
- ✓ Equipo típico de una granja avícola (bomba de mochila, flameador, etc.)
- ✓ Focos
- ✓ Cable mellizo
- ✓ Malla de pescar
- ✓ Palos de madera

- ✓ Esteras
- ✓ Alambre
- ✓ Sacos
- ✓ Escoba para limpiar
- ✓ Palana para limpiar
- ✓ Bolsas de basura

### 3.3. Metodología experimental

#### 3.3.1. Determinación de la muestra experimental

El cálculo se efectuó en base a los siguientes supuestos: Población infinita

$$n = \frac{z^2 \cdot g^2}{d^2}$$

Donde:

$g^2$  = Varianza

$z^2$  = Coeficiente de confiabilidad

$n$  = tamaño de muestra

$g^2 = 1.667$  (Puelles, E. 2016)

$z^2 = 1.96$

Entonces: Reemplazamos en la fórmula:

$$n = \frac{(1.96) (1.667)}{(0.253)^2}$$

$$n = 51.05$$

Por lo tanto, el tamaño de muestra es de 52 pollos, en el proyecto se tomó un tamaño de muestra de 60 pollos distribuidos en cuatro grupos con 15 animales cada uno

### **3.3.2. Distribución de las unidades experimentales, pollos, a cada tratamiento**

Los 60 pollos, se criaron desde el segundo día de nacidos con ración de inicio y posteriormente crecimiento para luego ser separados, al azar, en cuatro grupos y se le asignó a un tratamiento experimental

### **3.3.3. Control de la alimentación**

La alimentación consistió en dos raciones formuladas de acuerdo a los requerimientos nutricionales para pollos Coob en las fases de crecimiento y acabado. Diariamente se suministraba una cantidad de alimento previamente pesada y al final de cada semana se evaluó el consumo real en cada tratamiento. Cabe mencionar que los niveles de glutamato fueron de 0, 0.4, 0.8, 1.2 % tanto en las raciones de crecimiento como las de acabado.

### **3.3.4. Control de los parámetros productivos**

Los pollos, individualmente, eran pesados semanalmente, con la finalidad de evaluar la ganancia de peso y se anotaban en los registros utilizados para facilitar el control de datos recolectados; asimismo se evaluó el consumo de alimento semanal para evaluar la conversión alimenticia y mérito económico cuyas fórmulas se detallan a continuación:

$$C.A. = \frac{\text{Consumo de alimento, Kg.}}{\text{Ganancia de peso, Kg.}}$$

$$M.E. = \frac{\text{Gasto en alimentación, S/.}}{\text{Ganancia de peso, Kg.}}$$

### **3.3.5. Proceso a la sacrificio y evaluación de la carcasa**

#### **3.3.5.1. Colgado, degüelle y desangrado**

Luego de la identificación y pesado individualmente de los pollos, el desangrado se efectuó cortando la vena yugular y la arteria carótida con un cuchillo, el tiempo de desangrado no fue mayor a 3 minutos, previo aturdimiento.

#### **3.3.5.2. Escaldado**

Se introdujeron las aves en agua caliente, siendo la temperatura entre (50 °C a 60°C) por un tiempo de 50 a 60 segundos, se tuvo un termómetro en el agua para poder asegurar estas temperaturas.

#### **3.3.5.3. Desplume**

Se realizó manualmente, siendo el tiempo de desplume de 60 a 120 segundos por ave aproximadamente.

#### **3.3.5.4. Eviscerado**

La extracción de las vísceras se realizó mediante los siguientes pasos:

- ✓ Abertura de la cavidad intestinal a partir del abdomen.
- ✓ Extra de vísceras de la cavidad gastrointestinal
- ✓ Separación de hígado y molleja de las vísceras no comestibles
- ✓ Lavado de la cavidad vacía y menudencias.
- ✓ Pesado de carcasa caliente, vísceras vacías, grasa

### 3.3.6. Datos recolectados y evaluados

Se controló y registró la siguiente información

- ✓ Ganancia de peso, el cual se realizará pesando semanalmente a los pollos
- ✓ Consumo de alimentación, se dará una alimentación ad libitum
- ✓ Conversión alimenticia
- ✓ Merito económico
- ✓ Rendimiento de carcasa
- ✓ Contenido de grasa abdominal

### 3.3.7. Diseño experimental y análisis estadístico

El análisis de la información (ganancia de peso, pesos semanales y finales, carcasa, etc.) se condujeron de acuerdo al diseño completamente randomizado (DCR) con cuatro tratamientos (20 repeticiones por tratamiento). El modelo lineal aditivo fue el siguiente (**PADRON, 2009**):

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$ = Variable respuesta correspondiente al i- ésimo tratamiento y j-ésima repetición.

$\mu$  = Medía general.

$t_i$ = Efecto del i-ésimo tratamiento.

$\varepsilon_{ij}$ = Error experimental de la j-ésima observación del i- ésimo tratamiento.

El esquema de análisis de varianza fue el siguiente:

#### **Cuadro 02. Esquema del análisis de varianza.**

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado
Tratamientos	3	$\sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{x_i^2}{n} - \frac{x^2 i}{N} \right)$	Sctrat/Gltrat	CMtrat
Error Experimental	56	SST- SSTRAT	Sce/Glerror	
<b>Total</b>	<b>59</b>	$\sum x^2 ij - \frac{(Xij)^2}{N}$		

Además, el análisis comprendió prueba de homogeneidad de variancia (Barlett) para los pesos iniciales y cuando las diferencias resultaron significativas se completó con una prueba de comparación múltiple (Duncan).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Cambios de peso vivo

Los pesos promedio que se registraron en cada semana del experimento y los incrementos de peso logrados, según tratamientos se exponen en el Cuadro 03.

**CUADRO 03. Cambios en el peso vivo de pollos Cobb 500, según tratamientos**

Semana Experimental	T R A T A M I E N T O S			
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
<b>Peso inicial</b>	346.67	352.67	352.00	370.00
<b>1</b>	779.67 <sup>b</sup>	970.33 <sup>a</sup>	1008.33 <sup>a</sup>	959.67 <sup>a</sup>
<b>2</b>	1124.67 <sup>b</sup>	1329.33 <sup>a</sup>	1360.67 <sup>a</sup>	1330.00 <sup>a</sup>
<b>3</b>	1660.33 <sup>c</sup>	2250.33 <sup>b</sup>	2829.20 <sup>a</sup>	2705.27 <sup>a</sup>
<b>4</b>	2730.00 <sup>c</sup>	3102.67 <sup>b</sup>	3457.67 <sup>a</sup>	3289.67 <sup>ab</sup>
<b>5</b>	3152.00 <sup>c</sup>	3546.67 <sup>b</sup>	3964.00 <sup>a</sup>	3755.33 <sup>ab</sup>
<b>INCREMENTO:</b>				
g/ave/periodo	2805.33	3194.00	3612.00	3385.33
g/ave/día	80.15	91.26	103.20	96.72
<b>Diferencia con T<sub>0</sub>, %</b>	-----	+13.9	+28.8	+ 20.7

<sup>a,b,c</sup> / Letras exponenciales mostrando diferencias significativas (0.05) entre tratamientos

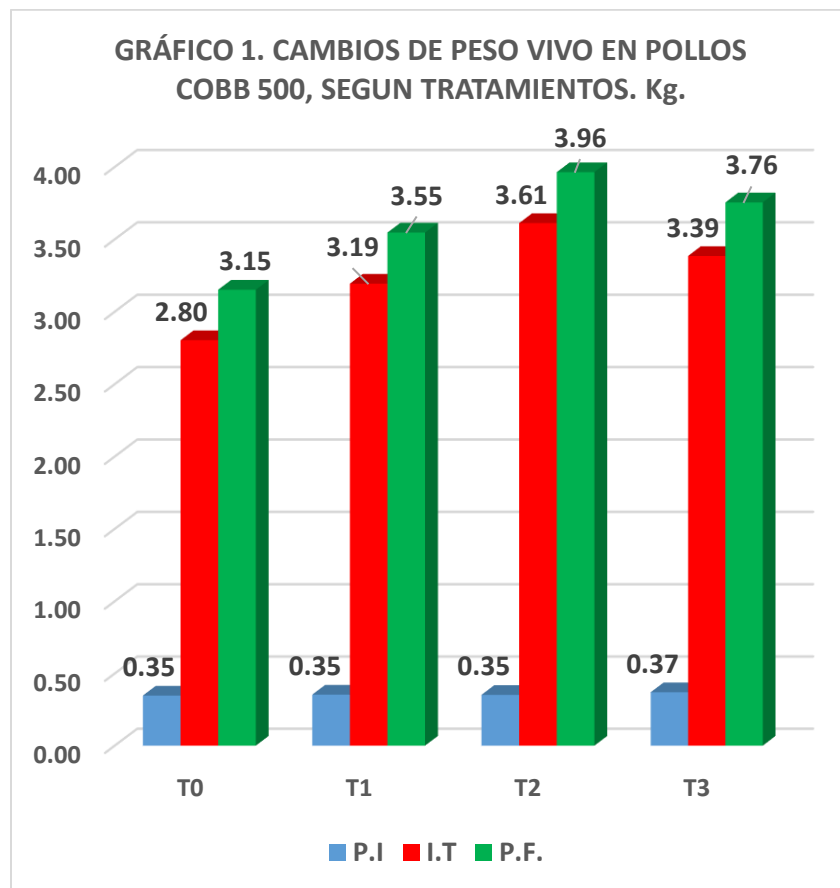


En el cuadro N° 3 se observan los pesos iniciales de pollo Cobb 500 que fueron similares para los tratamientos en estudio ( $p > 0.05$ ) mediante la prueba de homogeneidad de varianza. También se muestra la ganancia de peso vivo por semana obteniéndose lo siguiente:

En la primera semana hubo diferencias en la ganancia de peso vivo ( $p < 0.05$ ) donde los tratamientos  $T_1 = 970.33$ ;  $T_2 = 1008.33$  y  $T_3 = 959.67$  se comportaron de la mejor manera que el tratamiento  $T_0 = 779.67$ ; la misma tendencia fue en la segunda semana así tenemos que el  $T_1 = 1329.33$ ;  $T_2 = 1360.67$  y  $T_3 = 1330.00$  y el  $T_0 = 1124.67$

En la tercera semana los tratamientos  $T_2 = 2829.20$  y  $T_3 = 2705.27$  la ganancia de peso fue similar ( $p > 0.05$ ), pero estos tratamientos superando al  $T_0 = 1660.33$  y  $T_1 = 2250.33$  respectivamente.

En la cuarta semana se observa que el  $T_2 = 3457.67$  supero en promedio a los tratamientos  $T_0 = 2730.00$ ;  $T_1 = 3102.67$  y  $T_3 = 3280.67$ ; igualmente esta tendencia se muestra en la quinta semana donde los promedios de los tratamientos fueron  $T_2 = 3964.00$ ;  $T_0 = 3152.00$ ;  $T_1 = 3546.67$  y  $T_3 = 3755.33$



En el presente estudio el glutamato tuvo un efecto positivo sobre la ganancia de peso vivo, siendo el tratamiento T<sub>2</sub> con 0.8% de glutamato el que tuvo una mejor respuesta que el resto de tratamientos concordando con los trabajos realizados por Fiziol (2010) quien sostiene que el glutamato tuvo un mejor efecto en la ganancia de peso vivo, igualmente Moran y Stillborn (1994) llegaron a la misma conclusión que al suplementar glutamato en la ración mejora el peso vivo corporal final.

#### 4.2. Conversión alimenticia y mérito económico

La relación entre el consumo y el gasto en alimentación se expone en el Cuadro 04.

**CUADRO 04. Eficiencia biológica y económica de pollos Cobb 500, según tratamientos**

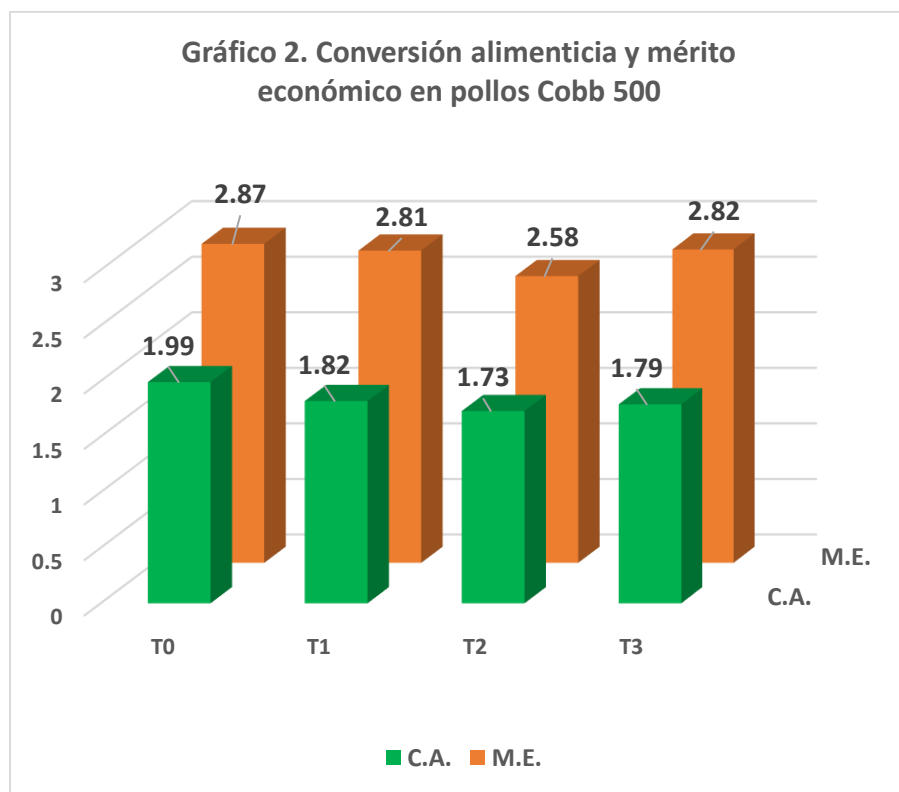
	T R A T A M I E N T O S
--	-------------------------

<b>Observaciones</b>	<b>T<sub>0</sub></b>	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>3</sub></b>
<b>INCREMENTO: kg/ave/periodo</b>	2.805	3.194	3.612	3.385
<b>Consumo: kg/ave/periodo</b>	5.586	5.810	6.244	6.076
<b>Gasto en alimentación: S/.</b>				
<b>Concentrado</b>	8.04	8.77	8.93	8.93
<b>Glutamato monosódico:</b>				
<b>g/kg de alimento</b>	-----	4.00	8.00	12.00
<b>g/ave/periodo</b>	-----	23.24	49.95	72.91
<b>S/ave/periodo</b>	-----	0.20	0.40	0.60
<b>TOTAL</b>	8.04	8.97	9.33	9.53
<b>CONVERSIÓN ALIMENTICIA</b>	<b>1.99</b>	<b>1.82</b>	<b>1.73</b>	<b>1.79</b>
<b>Mejora con respecto a T<sub>0</sub>, %</b>	-----	<b>8.54</b>	<b>13.07</b>	<b>10.05</b>
<b>MÉRITO ECONÓMICO</b>	<b>2.87</b>	<b>2.81</b>	<b>2.58</b>	<b>2.82</b>
<b>Mejora con respecto a T<sub>0</sub>, %</b>	-----	<b>2.09</b>	<b>10.10</b>	<b>1.74</b>

Considerando 8.50 soles/kg de glutamato mono sódico

La conversión alimenticia mejora de una manera muy visible cuando se incorpora glutamato monosódico en la ración del pollo de carne Cobb 500, con índices de 1.99, 1.82, 1.73 y 1.79 en T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>, respectivamente.

En el mérito económico va desde 2.87 en T<sub>0</sub>, se mejora en T<sub>1</sub> a 2.81, se logra el mejor mérito económico en T<sub>2</sub> con 2.58 y baja ligeramente en T<sub>3</sub> con 2.82. Gráfico 2.



Moran y Stillborn (1994), contradicen a los resultados positivos del presente estudio al sostener dichos autores que el glutamato no tuvo efecto sobre la eficiencia alimenticia acumulada, tal como también lo confirma Leclercq (1994), cuando observó que la adición de glutamato a dietas de baja proteína suplementadas con aminoácidos en pollos machos de los 30 a los 44 días de edad no tuvo efecto en la eficiencia alimenticia.

En tanto que Avellaneda (2009), al evaluar tres niveles de inclusión de mezcla comercial de glutamato (0,5, 1,0 y 1,5%) en pollos Cobb 500 la conversión alimenticia, en una interacción con el sexo, fue mejor para el mayor nivel de inclusión del producto en los machos, mientras. Otro estudio, Sartori (2011), refuerza nuestros hallazgos ya que la suplementación del alimento inicial con glutamato mejora la conversión de alimento.

### 4.3. Rendimientos de carcasa

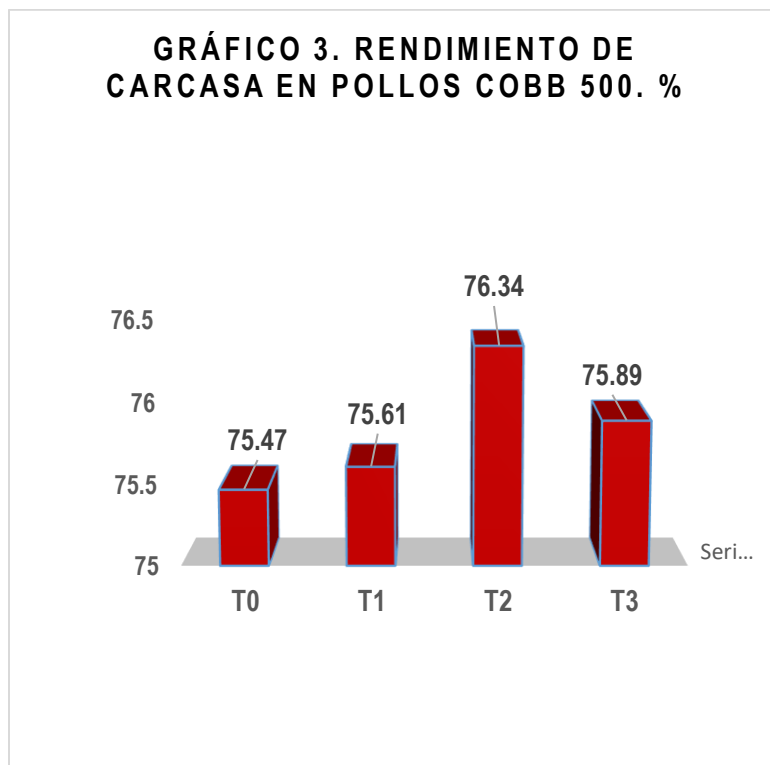
Las evaluaciones al sacrificio de los pollos y su relación con el tratamiento aplicado se hallan en el Cuadro 05.

**CUADRO 05. Rendimiento de carcasa y partes al sacrificio de pollos Cobb 500, según tratamientos**

Observaciones	T R A T A M I E N T O S			
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
<b>Peso de carcasa, kg</b>	2.418 <sup>b</sup>	2.733 <sup>a</sup>	3.027 <sup>a</sup>	2.903 <sup>a</sup>
<b>Rendimiento, %</b>	75.47 <sup>a</sup>	75.61 <sup>a</sup>	76.34 <sup>a</sup>	75.89 <sup>a</sup>
<b>Peso de grasa abdominal, g.</b>	65.33 <sup>b</sup>	94.00 <sup>a</sup>	90.67 <sup>a</sup>	90.67 <sup>a</sup>
<b>%</b>	2.04 <sup>b</sup>	2.60 <sup>a</sup>	2.41 <sup>a</sup>	2.43 <sup>a</sup>

a, b \_/ Letras exponenciales que indican diferencias estadísticas entre medias de tratamientos

El peso de carcasa fresca fue mayor en los tratamientos cuya dieta contenía glutamato sódico en la ración. Se observa que el mejor peso de carcasa fue de 3.027 kg y que correspondió a T<sub>2</sub>, seguido por el peso de 2.903 kg en T<sub>3</sub>, luego un peso en carcasa de 2.733 en T<sub>1</sub> y finalmente, que fue el menor peso, 2.418 kg de T<sub>0</sub>. Gráfico 03.



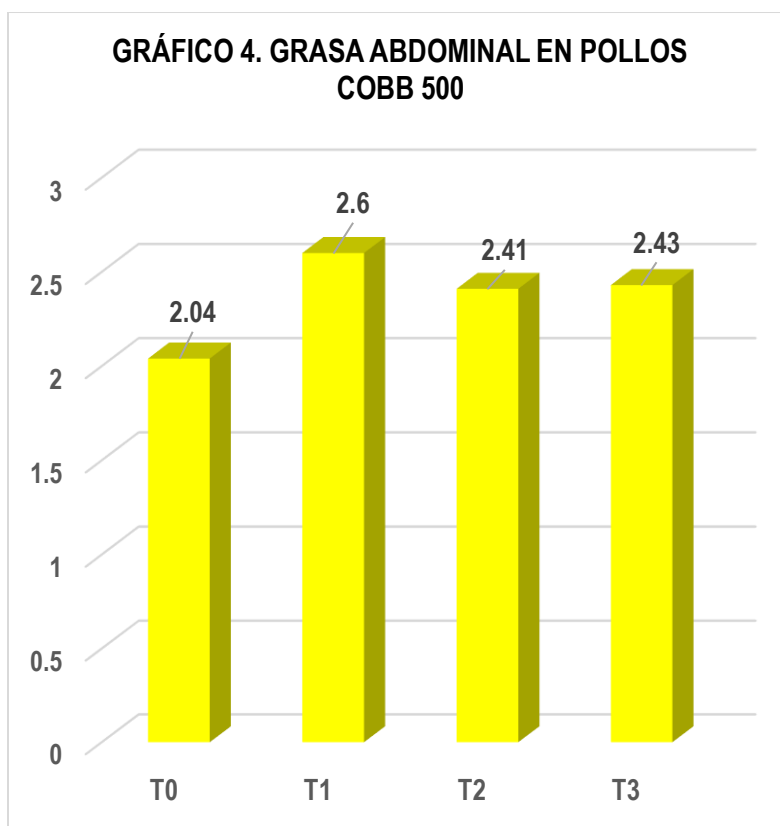
Los análisis de varianza para peso de carcasa (Cuadro 7A del Apéndice), indicaron diferencias estadísticas ( $p < 0.01$ ) entre medias de tratamientos y la Prueba de Duncan explica que los tratamientos donde se incorporó glutamato mono sódico difieren del testigo; sin embargo, al expresarlo como porcentaje del peso vivo (Cuadro 8A del Apéndice), no se encontraron diferencias estadísticas entre promedios de tratamientos.

Estos resultados son comparables en similitud y divergencias a estudios realizados en la misma línea genética del estudio. Villacorta (2005), cita en canal un 78.31%, que supera al estudio; pero se supera a lo citado por Lazzari (2007), que evaluó rendimientos del pollo Cobb 500, confinado, 70.92% en rendimiento de carcasa. Son muy similares a los resultados obtenidos por Fajardo (2014), en pollos de la línea Cobb al encontrar rendimientos en carcasa de 76.46% en machos;

logrando superar también a Rojas (2016), que a niveles de harina de achiote al 0.5, 1, 1.5 y 2%, en pollos Cobb 500 halló rendimientos en carcasa de 71.50, 71.35, 71.65, 71.50 y 71.55%.

Resultados bastante distantes y superiores a nuestros resultados son citados por Díaz y Cedeño (2017), en pollos broilers Cobb 500, y encontrando rendimientos carcasa de 82, 81, 87 y 92%.

Al igual que la carcasa, en grasa se nota relación con el glutamato incorporado. El menor contenido en grasa corporal o su expresión como porcentaje del peso vivo fue menor en T<sub>0</sub> (65.33 g y 2.04%), seguido por T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> (90.67 g y 2.41% en el primero y 2.43% en el segundo), mientras que T<sub>1</sub> es el tratamiento que alcanzó el mayor peso de grasa (94.00 y 2.6%). Gráfico 04.



Los análisis de varianza para peso de grasa abdominal (Cuadro 9A del Apéndice) y porcentaje de grasa abdominal (Cuadro 10A del Apéndice), indican que sí hubo diferencias estadísticas ( $p < 0.01$  y  $p < 0.05$ ); en tanto que a la Prueba de Duncan las diferencias se dieron de  $T_0$  con respecto a los demás tratamientos.

El efecto de glutamato mono sódico sobre engrasamiento es corroborado por Fiziol (2010), quien sostuvo que el consumo prolongado tiene una relación directamente proporcional con la obesidad

El estudio de Lazzari et al. (2007), encontraron 1.19% en grasa abdominal que resulta ser bastante inferior a los datos del experimento.



## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

Los resultados expuestos y las condiciones que predominaron en la fase experimental permiten llegar a las siguientes conclusiones

1. Las dietas con glutamato monosódico mejoran, desde el inicio, los pesos vivos semanales, incremento total del peso vivo final, siendo el nivel de 0.80% el de mejor efecto ( $\alpha= 0.05$ ).
2. El consumo de concentrado se ve incrementado por la incorporación de glutamato monosódico en la ración de pollos de carne Cobb 500.
3. La conversión alimenticia y el mérito económico se ven mejorados sustancialmente por la incorporación del producto evaluado.
4. El peso de la carcasa es significativamente mayor en los tratamientos que recibieron glutamato monosodico y el rendimiento de carcasa no fue afectado ( $\alpha= 0.05$ ).
5. La inclusión de glutamato monosodico en la ración de pollos de carne produce un mayor rendimiento de grasa abdominal ( $\alpha= 0.05$ ).

### **RECOMENDACIONES**

1. Evaluar el efecto que ejercería el glutamato monosódico a nivel de otros parámetros a nivel sanguíneo (colesterol, glucosa) y de la carne (palatabilidad, consistencia, color, etc).
2. Evaluar el glutamato mono sódico en otras especies avícolas (patos, pavos, gallinas), otros monogástricos y herbívoros menores.

## IV. RESUMEN

Sesenta pollos de carne, de la línea genética Cobb 500, machos, con un peso vivo inicial aproximado de 360 gramos, dos semanas de edad, fueron distribuidos bajo el Diseño Completamente Randomizado, en los siguientes tratamientos: T<sub>0</sub>: (sin glutamato, T<sub>1</sub> (0.4% de glutamato, T<sub>2</sub> (0.8% de glutamato y T<sub>3</sub> (1.2% de glutamato) y evaluados durante cinco semanas en el consumo, cambios en el peso vivo, conversión alimenticia y mérito económico, peso de la carcasa y grasa corporal. El consumo, promedio, fue de 5.586 kg/periodo (159.60 g/día); 5.810 (166.00 g/día; 6.244 (178.40 g/día); 6.076 (173.60 g/día) en T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>, respectivamente y que representaron aumentos de 4.01, 11.80 y 8.77%, en el mismo orden, con respecto al Testigo. Para dichos tratamientos se obtuvieron pesos vivos finales de 3.152, 3.547, 3.964 y 3.755 kg, incrementos totales de 2.805, 3.194, 3.612 y 3.385 kg; que equivalen a ganancias diarias de 80.15, 91.26, 103.20 y 96.72 g/día y que representaron ventajas de 13.9, 28.8 y 20.7% al compararlos con el Testigo, con diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) entre tratamientos. Las conversiones alimenticias fueron de 1.99, 1.82, 1.73 y 1.79 en T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>, habiéndose mejorado en 8.54, 13.70 y 10.05%, y méritos económicos de 2.87, 2.76, 2.50 y 2.68, con mejoras de 3.83, 12.89 y 6.62% con respecto al testigo. Para dichos tratamientos se obtuvieron pesos y rendimientos de carcasa de 2.418, 2.733, 3.027 y 2.903 kg, que equivalen a 75.47, 75.61, 76.34 y 75.89%: grasa de 65.33, 94.00, 90.67 y 90.67 g, ó 2.04, 2.60, 2.41 y 2.43% entre los parámetros evaluados.

## ABSTRACT

Sixty meat chickens, of the Cobb 500 genetic line, males, with an initially variable live weight of 360 grams, two weeks of age, were distributed under the completely randomized design, in the following treatments: T0: (without glutamate, T1 (0.4% glutamate, T2 (0.8% glutamate and T3 (1.2% glutamate) and evaluated for five weeks in consumption, changes in live weight, food conversion and economic merit, carcass weight and body fat. , average, was 5,586 kg / period (159,60 g / day); 5,810 (166.00 g / day; 6,244 (178.40 g / day); 6,076 (173.60 g / day) in T0, T1, T2 and T3, respectively and Representation increases of 4.01, 11.80 and 8.77%, in the same order, with respect to the Witness, for these treatments final live weights of 3,152, 3,547, 3,964 and 3,755 kg were obtained, total increases of 2,805, 3,194, 3,612 and 3,385 kg; it is equivalent to daily earnings of 80.15, 91.26, 103.20 and 96.72 g / day and that represents advantages of 13. 9, 28.8 and 20.7% when compared with the Witness, with related differences ( $p < 0.01$ ) between treatments. The food conversations were 1.99, 1.82, 1.73 and 1.79 in T0, T1, T2 and T3, improving in 8.54, 13.70 and 10.05%, and economic merits of 2.87, 2.76, 2.50 and 2.68, with improvements of 3.83, 12.89 and 6.62 % with respect to the witness. For these treatments, weights and carcass yields of 2,418, 2,733, 3,027 and 2,903 kg were obtained, equivalent to 75.47, 75.61, 76.34 and 75.89%: fat of 65.33, 94.00, 90.67 and 90.67 g, or 2.04, 2.60, 2.41 and 2.43% among the parameters evaluated.

## VI. BIBLIOGRAFÍA CITADA

ALAN. P. 2016, Caracas. Vol 66 n°2

AVELLANEDA Y, HERNÁNDEZ J, ARIZA C, AFANADOR T. Efecto de la suplementación de L-Glutamina y L-Glutamato (AminoGut) sobre el crecimiento temprano de pollos de engorde. Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Rev. Med. Vet. Zoot 2008. 55:77-90.

AZA, J. Y L. RESTREPO. 2012. El glutamato monosódico: influencia de su consumo sobre algunos factores metabólicos de ratones y en el aumento de la apetencia. Vitae 19 (Supl. 1). 4 pp.

BALDEÓN M.E, amino acid content in breast milk of adolescent and adult mothers in Ecuador. Springerplus. 2014; 21 (3):104-107.

BELLISLE, F. 2008. Effects of monosodium glutamate on food palatability. Ann N Y Acad Sci. Pp.35-39.

CURTHOYS, N. y M. WATFORD. 1995. Regulation of glutaminase activity and glutamine metabolism. Annu Rev Nutr 15, 133 – 159. // [www.lisina.com.br](http://www.lisina.com.br)

DAVIS. T. A 2010. Differential molecular regulation of glutamate in kindling resistant rats, University of Miyazaki, science. Pp. 51 – 61

DÍAZ, M. y O. CEDEÑO. 2017. Diferentes concentraciones de ácido acético y su influencia en parámetros de salud y productivos de pollos broiler Cobb 500. Tesis Médico Veterinario, Escuela superior politécnica agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta, Manabí, Ecuador. 86 pp.

EWERTSHIK, A., R. BERTOLO and R. BALL, 2000. Intestinal development of early-weaned piglets receiving diets supplemented with selected amino acids or polyamines. Can. J. Anim. Sci. 80:653-662.

FAJARDO, J. 2014. Determinación del rendimiento en canal (%) y rendimiento por pieza (%) en pollos de engorde de la línea cobb, según sexo y diferentes pesos al momento del faenado en un proceso no tecnificado, Tesis Licenciado en Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala. 56 pp.

FIZIOL ZH. 2010. Efecto of long – term monosodium glutamate administration structure and functional state of the stomach and body weight in rats. Am, din nutr. Pp 99 – 102

GHIRRI, A ; BIGNETTI, E. 2012. Occurrence and role of umami molecules in foods. International journal of food sciences. Vol. 63, 7, págs. 871-881.

HERMENEGILDO, J. 2006. Evaluación de la Canal de Pollos de Engorda Alimentados Con Dietas Suplementadas con Fitasa, Universidad Autónoma Agraria “ANTONIO NARRO”, Tesis Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Buenavista Saltillo, Coahuila, México. 45 pp.

HERNANDEZ, J., A. BORBOLLA, R. MENDOZA y G. GARCIA, G. 2000. *Journal of Animal Science* 78 (Suppl. 1): 175.

LAZZARI, G.L., M. COSSU, M. CUMINI y A. BASILIO. 2007. Productividad y calidad de carcasa en pollos parrilleros criados a parque vs confinamiento. *Revista Argentina de Producción Animal* 27: 11-16.

- LECLERCQ, B., A.M.CHAGNEAU, T.COCHARD, and J.KHOURY, 1994. Comparative responses of genetically lean and fat chicken to lysine, arginine, and non-essential amino acid supply. I. Growth and body composition. *Bri. Poul. Sci.* 35:687-696.
- LOPES, D.C. Y ROSTAGNO, H.S. 2007. Ciencia e Prática nanutricao de Leitoes( Boletim Especial Ajinomoto) p. 13 – 14// [www. Producción – animal.com.ar](http://www.Producción-animal.com.ar)
- LORA, A.G., ALBINO, L.F., ROSTAGNO, H.S., PÁEZ, L.E., BERNARDINO, V. Y VIANA M.T. (2006). Conf. Apinco de ciencia y tecnología avícola. Santos, p 119/ [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
- MATTSON, M. P. (2004), "Mechanisms of excitotoxicity and excitoprotection", en Ferrarese, C. y M. F. Beal (eds.), *Excitotoxicity in neurological diseases. New Therapeutic challenge*, Boston, Kluwer, cap. 6; pp 103-133.
- MORALES, M. 2015. Evaluación del efecto de tres niveles de lisina líquida, en pollos parrilleros línea Cobb – 500 en la Comunidad de Villa Aspiazu, Provincia sud Yungas. Tesis Ingeniería Agronómica, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz – Bolivia. 104 pp.
- MORAN, Jr., E.T., and H.L.STILLBORN, 1994. Responses of broiler to glutamic acid when given reduced CP feed high and low in potassium. *Poultry Sci.* 73(Suppl. 1): 74
- MURPHY, J.M., S.J.MURCH AND R.O.BALL, 1996. Proline is synthesized from glutamate during intragastric infusion but not during intravenous infusion in neonatal piglets. *J.Nutr.* 126:878-886.
- REEDS PJ, BURRIN DG. 2001. Glutamine and the bowel *J. Nutr.* 131: 2505s – 2523s

- REEDS, 2000. Dispensable and indispensable amino acids for humans. *Nutr.* 130: 1835s – 1840
- REN, X. y col. (2011). Effects of ad libitum ingestion of monosodium glutamate on weight gain in C57BL/6/J mice. The John B. Pierce Laboratory, Yale University School of Medicine, New Haven, CT 06519, USA. Pp. 34 – 36
- RIBEIRO, J. y M. HANNAS. 2007. All Nutri Ltda //www.lisina.com.br
- ROJAS, J. 2016. Efecto de la harina de achiote (*bixa orellana* L.) en la pigmentación de pollos de carne cobb 500. Tesis Ingeniero zootecnista, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas-Perú. 61 pp.
- SALLOUM, R. M., W. W. SOUBA, V. S. KLIMBERG, D. A. PLUMLEY, D. J. DOLSON, K. I. BLAND and E. M. COPELAND, 1989. Glutamine is superior to glutamate in supporting gut metabolism, stimulating glutaminase activity, and preventing bacterial translocation. *Surg. Forum.* 40: 6-8
- SANO, C. 2009. History of glutamate production. *The American Journal of Clinical Nutrition.* Vol. 90, 3, 729-732 pp.
- SARTORI, VC Pelícia, PC Araujo, AC Stradiotti, F Vercese, IMGP Souza. Morfología de la mucosa intestinal de pollos de engorde alimentados con una dieta suplementada con glutamina más ácido glutámico y aditivos fitogénicos. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNESP, Brasil. Octubre 2011
- Stryer L., 19985. Bioquímica. 5ta edición. Reverte. Barcelana, España. P 451- 470
- VILLACORTA, W. 2005. Prueba comparativa de rendimientos entre la línea cobb frente a híbridos ross - cobb en pollos parrilleros, Tesis Ingeniería Agronómica, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. 89 pp.

WU G. 1998. Intestinal mucosal amino acid catabolism. J nutr 128, 1249 – 1252// [www.lisina.com.br](http://www.lisina.com.br)

WU, (2008). Crude protein content and amino acid composition in Taiwanese human milk. J Nutr Sci Vitaminol Pp. 112 -115

YOUNG, 2008. Glutamate: an amino acid of particular distinction. J nutr. Pp. 78



## **VII. APÉNDICE**

**CUADRO 1A. Prueba de homogeneidad de varianza para pesos iniciales en pollos Cobb 500**

TRATAMIENTOS	S.C.	G.L.	Si <sup>2</sup>	Log Si <sup>2</sup>	(n-1)(Log Si <sup>2</sup> )
T <sub>0</sub>	952.38095	14	68.0027	1.43268	25.657557
T <sub>1</sub>	492.38095	14	35.1700	1.54617	21.646425
T <sub>2</sub>	745.71426	14	53.2653	1.76644	24.170222
T <sub>3</sub>	471.42857	14	33.6734	1.52728	21.382030
<b>TOTAL</b>	<b>2661.90473</b>	<b>56</b>			<b>92.856234</b>

**Variancia estimada acumulada:**

$$S_{ia}^2 : 2661.90473/56 = 47.534$$

$$\text{Log Si}^2 : \text{Log } 47.534 = 1.67700$$

$$\beta : 1,677(56) = 93.91225 - 92.856234$$

$$X^2 : 2.3026 (1.056)$$

$$X^2 : 2.43 < 3.84$$

∴

**“LAS VARIANCIAS DE LOS CUADRADOS MEDIOS DE PESOS INICIALES FUERON HOMOGÉNEAS”.**

**CUADRO 2A. Análisis de varianza para peso vivo en pollos en primera semana**

FUENTES DE VARIABILIDAD	S.C.	G.L.	C.M	Fc	SIG
TRATAMIENTOS	468631.667	3	156210.56	21.2	* *
ERROR EXPERIMENTAL	412453.333	56	7365.24		
<b>TOTAL</b>	<b>881085.000</b>	<b>59</b>			

C.V. : 9.23%

**DUNCAN :**

T<sub>2</sub><sup>a</sup>    T<sub>1</sub><sup>a</sup>    T<sub>3</sub><sup>a</sup>    T<sub>0</sub><sup>b</sup>

**CUADRO 3A. Análisis de varianza para peso vivo en pollos en la segunda semana**

FUENTES DE VARIABILIDAD	S.C.	G.L.	C.M	Fc	SIG
TRATAMIENTOS	531258.333	3	177086.1	14.74	* *
ERROR EXPERIMENTAL	672960.000	56	12017.1		
<b>TOTAL</b>	<b>1204218.333</b>	<b>59</b>			

C.V.:8.52%

**DUNCAN :**

T<sub>2</sub><sup>a</sup>    T<sub>3</sub><sup>a</sup>    T<sub>1</sub><sup>a</sup>    T<sub>0</sub><sup>b</sup>

**CUADRO 4A. Análisis de varianza para peso vivo en la tercera semana.**

FUENTES DE VARIABILIDAD	S.C.	G.L.	C.M	Fc	SIG
TRATAMIENTOS	12613670.2	3	4204556.7	56.6	* *
ERROR EXPERIMENTAL	4163534.0	56	74348.82		
<b>TOTAL</b>	<b>16777204.2</b>	<b>59</b>			

C.V.: 11.55%

**DUNCAN :**

T<sub>2</sub><sup>a</sup>    T<sub>3</sub><sup>a</sup>    T<sub>1</sub><sup>b</sup>    T<sub>0</sub><sup>c</sup>

**CUADRO 5A. Análisis de varianza para peso vivo en la cuarta semana.**

FUENTES DE VARIABILIDAD	S.C.	G.L.	C.M	Fc	SIG
TRATAMIENTOS	4390590	3	1463530	16.8	* *
ERROR EXPERIMENTAL	4870010	56	86964.5		
<b>TOTAL</b>	<b>9260600</b>	<b>59</b>			

C.V.: 9.38%

**DUNCAN :**

T<sub>2</sub><sup>a</sup>    T<sub>3</sub><sup>ab</sup>    T<sub>1</sub><sup>b</sup>    T<sub>0</sub><sup>c</sup>

**CUADRO 6A. Análisis de varianza para peso vivo en la quinta semana.**

FUENTES DE VARIABILIDAD	S.C.	G.L.	C.M	Fc	SIG
TRATAMIENTOS	5401378.33	3	1800459.4	22.4	* *
ERROR EXPERIMENTAL	4502306.67	56	80398.3		
<b>TOTAL</b>	<b>9903685.00</b>	<b>59</b>			

C.V.: 7.87%

**DUNCAN :**

T<sub>2</sub><sup>a</sup>    T<sub>3</sub><sup>ab</sup>    T<sub>1</sub><sup>b</sup>    T<sub>0</sub><sup>c</sup>

**CUADRO 7A. Análisis de varianza para peso de carcasa**

FUENTES DE VARIABILIDAD	S.C.	G.L.	C.M	Fc	SIG
TRATAMIENTOS	3.131	3	1.04	17.4	* *
ERROR EXPERIMENTAL	3.139	56	0.06		
<b>TOTAL</b>	<b>6.270</b>	<b>59</b>			

C.V.: 8.84%

**DUNCAN :**

T<sub>0</sub><sup>b</sup>    T<sub>1</sub><sup>a</sup>    T<sub>2</sub><sup>a</sup>    T<sub>3</sub><sup>a</sup>

**CUADRO 8A. Análisis de varianza para rendimiento de carcasa, %.**

<b>FUENTES DE VARIABILIDAD</b>	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M</b>	<b>Fc</b>	<b>SIG</b>
TRATAMIENTOS	6.5469	3	2.18	0.42	N S
ERROR EXPERIMENTAL	292.3928	56	5.22		
<b>TOTAL</b>	<b>298.9397</b>	<b>59</b>			

C.V.: 3.01%

**CUADRO 9A. Análisis de varianza para peso de grasa abdominal.**

<b>FUENTES DE VARIABILIDAD</b>	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M</b>	<b>Fc</b>	<b>SIG</b>
TRATAMIENTOS	7978.333	3	2659.4	17.9	* *
ERROR EXPERIMENTAL	8320.000	56	148.6		
<b>TOTAL</b>	<b>16298.333</b>	<b>59</b>			

C.V.: 2.04%

T<sub>0</sub><sup>a</sup>    T<sub>1</sub><sup>b</sup>    T<sub>2</sub><sup>b</sup>    T<sub>3</sub><sup>b</sup>

**CUADRO 10A. Análisis de varianza para rendimiento de grasa abdominal, %.**

<b>FUENTES DE VARIABILIDAD</b>	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M</b>	<b>Fc</b>	<b>SIG</b>
TRATAMIENTOS	2.545	3	0.85	5.30	* *
ERROR EXPERIMENTAL	8.8072	56	0.16		
<b>TOTAL</b>	<b>11.3487</b>	<b>59</b>			

C.V.: 16.88%

T<sub>0</sub><sup>a</sup>    T<sub>1</sub><sup>b</sup>    T<sub>2</sub><sup>b</sup>    T<sub>3</sub><sup>b</sup>

**Galpones divididos en cuatro corrales conteniendo 15 pollos Cobb 500 para cada uno de los tratamientos**



**Galpones divididos en cuatro corrales conteniendo 15 pollos Cobb 500 para cada uno de los tratamientos**





**Etapas de la aplicación del glutamato monosódico en la ración y peso de pollos Cobb 500**





## Etapa de la aplicación del glutamato monosódico en la ración y peso de pollos Cobb 500



Pollos Cobb 500 machos durante el desarrollo del proyecto



### **Pollos Cobb 500 machos durante el desarrollo del proyecto**



### **Etapa de resultados y conclusiones, peso de carcasa**





**Etapas de peso de grasa abdominal**



**Etapas de peso de la menudencia**

