

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA - LEON  
(UNAN-LEÓN)  
ÁREA DE CONOCIMIENTO CIENCIAS AGRARIAS Y VETERINARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ZOOTECNIA**



**MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERIA EN ZOOTECNIA**

**Tema:**

Estudio del efecto de aditivos nutricionales en el rendimiento productivo de gallinas ponedoras en la Granja avícola GAPOSA del municipio de Nagarote.

**Autores:**

Br. Noemy Crisabel Cea Navas

Br. Oscar Danilo Blanco Narváez

Br. Luis Miguel Pérez García

**Tutores:**

M.Sc. Ronald José Betancourt Barrantes

Lic. Noelia Erlinda Cea Navas

León, febrero 2024

## AGRADECIMIENTOS

A **Dios**, mi roca eterna, por guiarme en cada paso de este viaje académico y darme la fuerza para perseverar. Te agradezco por ser mi fuente de fortaleza y entendimiento en este logro académico.

A mis **padres**. Esta tesis es un testimonio de su sacrificio y amor, y me llena de orgullo honrarlos de esta manera. Gracias por ser los faros en mi vida, por iluminar el camino hacia el conocimiento y por inculcarme la importancia del trabajo duro y la educación. Los amo profundamente.

Para mis **hermanos/as**: Gracias por enseñarme que la vida es más divertida cuando hay compañía. Esta tesis es el resultado de años de compartir risas, secretos y un armario abarrotado de ropa prestada. ¡Este logro es de ustedes también!

A mis **tutores de tesis**. Mi gratitud a mis tutores Lic. Noelia Cea, M.Sc. Ronald Betancourth tu orientación y apoyo han sido invaluable en el proceso de esta tesis contribuyendo grandemente en la investigación. Tu experiencia, conocimiento, paciencia y compromiso han sido fundamentales para mi éxito académico. Esta tesis es un testimonio de tu guía experta y amable. Gracias por ser un mentor excepcional. No tengo palabras para expresar mi gratitud por el inmenso apoyo a lo largo del viaje.

**A la entidad**. Quiero extender un profundo agradecimiento a Granjas Avícolas y Porcinas De Occidente S.A por habernos brindado la confianza y herramientas básicas para llevar a cabo la investigación.

Así mismo mi gratitud a nuestra compañera **Noemy Crisabel Cea Navas Q.E.P.D**, que contribuyó grandemente en la investigación y siempre fuiste un gran apoyo en nuestro camino académico y nuestra vida, los momentos de risas, experiencias compartidas y consejos que nos brindaste siempre fueron de gran ayuda y gracias a ello se está cumpliendo el sueño más anhelado del equipo, esos consejos lo llevaremos en nuestro corazón, tu ausencia solo es física, porque siempre vivirás en nuestros corazones. Infinitas gracias a Dios por haberte puesto en nuestro camino.

*A todos aquellos que han sido una parte integral de mi camino académico y personal.*

**Oscar Danilo Blanco Narváez.**

## AGRADECIMIENTOS

A **Dios**, mi roca eterna, por guiarme en cada paso de este viaje académico y darme la fuerza para perseverar. Te agradezco por ser mi fuente de fortaleza y entendimiento en este logro académico.

A mi **madre**. Esta tesis es un testimonio de su sacrificio y amor, y me llena de orgullo honrarla de esta manera. Gracias por ser un faro en mi vida, por iluminar el camino hacia el conocimiento y por inculcarme la importancia del trabajo duro y la educación. La amo profundamente.

A mi **padre**. Que, aunque no este conmigo sé que es mi ángel guardián y son sus pasos los que decidí seguir que es un orgullo muy grande para mi te amo.

Para mis **hermanos/as**: Gracias por enseñarme que la vida es más divertida cuando hay compañía. Esta tesis es el resultado de años de compartir risas, secretos y un armario abarrotado de ropa prestada. ¡Este logro es de ustedes también!

A **Priscilla Castillo** En los días turbulentos, has sido mi ancla, y en los buenos momentos, mi razón de sonrisas. Esta tesis se teje con hilos de tu amor y apoyo, un reflejo de la seguridad que me brindas. Gracias por apoyarme en mis momentos de flaqueza. Eres la melodía que da ritmo a mi viaje y la paz en medio de la tormenta.

A mi **tutor de tesis**. Mi gratitud a mis tutores Lic. Noelia Cea, M.Sc. Ronald Betancourth tu orientación y apoyo han sido invaluable en el proceso de esta tesis contribuyendo grandemente en la investigación. Tu experiencia conocimiento, paciencia y compromiso han sido fundamentales para mi éxito académico. Esta tesis es un testimonio de tu guía experta y amable. Gracias por ser un mentor excepcional. No tengo palabras para expresar mi gratitud por el inmenso apoyo a lo largo del viaje.

A **la entidad**. Quiero extender un profundo agradecimiento a Granjas Avícolas y Porcinas De Occidente S.A por habernos brindado la confianza y herramientas básicas para llevar a cabo la investigación.

*Así mismo mi gratitud a nuestra compañera **Noemy Crisabel Cea Navas Q.E.P.D**, que contribuyó grandemente en la investigación y siempre fuiste un gran apoyo en nuestro camino académico y nuestra vida, los momentos de risas, experiencias compartidas y consejos que nos brindaste siempre fueron de gran ayuda y gracias a ello se está cumpliendo el sueño más anhelado del equipo, esos consejos lo llevaremos en nuestro corazón, tu ausencia solo es física, porque siempre vivirás en nuestros corazones. Infinitas gracias a Dios por haberte puesto en nuestro camino.*

*A todos aquellos que han sido una parte integral de mi camino académico y personal.*

**Luis Miguel Pérez García**

## DEDICATORIA

*A mis queridos padres Este logro académico es un reflejo del incansable esfuerzo que han invertido para brindarme una educación sólida. Cada sacrificio que han hecho, cada día de trabajo duro y cada decisión que tomaron en mi nombre son el fundamento de mi éxito. Su dedicación y compromiso con mi educación son un regalo que valoro más allá de las palabras.*

*Te dedicamos a ti **Noemy Crisabel Cea Navas**, compañera y amiga, emprendimos un viaje académico juntos, tu paciencia, dedicación, humanismo, compañerismo, son invaluable en nuestra vida, iniciaste junto a nosotros este proyecto final de nuestras carreras y nosotros lo finalizamos en tu memoria, siempre nos incentivaste a ser una mejor versión de nosotros y a no rendirnos ante nada, siempre luchar por nuestros sueños y familia, te extrañamos.*

**Oscar Blanco y Miguel Pérez**

## IN MEMORIAM

*A **Noemy Crisabel Cea Navas**, como tributo de nuestra amistad,  
a los días de estudio interminables, a tu aporte a esta  
investigación, a tu inquebrantable amor por el aprendizaje y por  
el amor a tu hijo Crisson Antony Cea.*

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la adición de un aditivo energético (Melaza + Solergy) sobre el comportamiento productivo y rentabilidad económica en la dieta de gallinas de postura de 42 semanas de edad de la raza Hy Line. Se asignaron 2 galpones con 4,200 gallinas y se distribuyeron en dos grupos de estudio de 2,100 aves; el galpón 1 con Melaza + Solergy y el galpón 2 con alimento convencional, utilizándose una muestra de 420 gallinas. El consumo de alimento y agua fue ad libitum. Las variables analizadas fueron cantidad de aves muertas, consumo de alimento, producción y porcentaje de postura, peso vivo y peso del huevo y finalmente la relación beneficio-costos de las dietas. Se realizó una base de datos en Microsoft Excel versión 365 de office, posteriormente se exportó al SPSS (Sistema Estadístico para las Ciencias Sociales) versión 27, para realizar la prueba de Normalidad de Kolmogorov – Smirnov y seguidamente la de análisis no paramétrico U de Mann – Whitney, con un nivel de confianza del 95% posteriormente se realizaron los gráficos correspondientes. Al realizar el estudio comparación del alimento comercial y el alimento con aditivo (Melaza + Solergy) se obtuvieron resultados positivos reflejados en: rendimiento productivo, tamaño de huevo, consumo de alimento en las aves y costos por quintal de alimento terminado. La rentabilidad económica fue mayor en la dieta con Solergy. Se concluye que la adición de Melaza + Solergy como aditivo energético en dietas de gallinas ponedoras, mejora los parámetros productivos y aumenta la rentabilidad económica.

Palabras clave: aves, postura, nutrición, energía, aditivo.

## INDICE

I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS .....	3
<b>2.1 Objetivo General.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>3</b>
III. HIPÓTESIS .....	4
<b>3.1 Hipótesis de investigación .....</b>	<b>4</b>
<b>3.2 Hipótesis estadísticas.....</b>	<b>4</b>
IV. MARCO TEÓRICO.....	5
<b>4.1 La avicultura y su importancia productiva en Nicaragua. ....</b>	<b>5</b>
<b>4.2 Origen de la Gallina ponedora.....</b>	<b>5</b>
<b>4.3 Beneficios de la línea comercial .....</b>	<b>5</b>
<b>4.4 Datos de producción.....</b>	<b>6</b>
<b>4.5 Aparato digestivo de la Gallina .....</b>	<b>7</b>
<b>4.6 Anatomía y fisiología del aparato digestivo de la gallina .....</b>	<b>9</b>
<b>4.7 Alimentación en ponedoras.....</b>	<b>11</b>
<b>4.8 Composición química de los principales alimentos energéticos en aves</b>	<b>12</b>
<b>4.9 Efecto de la energía en la gallina ponedora .....</b>	<b>13</b>
<b>4.10 Factores que afectan el metabolismo de la energía en aves.....</b>	<b>13</b>
<b>4.11 Distribución de la energía en el animal .....</b>	<b>14</b>

<b>4.12 Composición de aditivos energéticos del mercado (Solergy/melaza)</b>	<b>18</b>
V. DISEÑO METODOLÓGICO .....	19
<b>5.1 Tipo de estudio .....</b>	<b>19</b>
<b>5.2 Área de estudio.....</b>	<b>19</b>
<b>5.3 Población y muestra. ....</b>	<b>20</b>
<b>5.4 Instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>20</b>
<b>5.5 Variables medidas .....</b>	<b>20</b>
<b>5.6 Tratamientos .....</b>	<b>22</b>
<b>5.7 Plan de análisis.....</b>	<b>23</b>
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
<b>6.1 Variables Cantidad de aves muertas, Consumo de Alimento (QQ), Producción (U) y % Postura.....</b>	<b>24</b>
<b>6.2 Variables Peso vivo y Peso del huevo.....</b>	<b>28</b>
<b>6.3 Costos de producción.....</b>	<b>32</b>
VII. CONCLUSIONES.....	35
VIII. RECOMENDACIONES .....	36
IX. BIBLIOGRAFÍA .....	37
X. ANEXOS .....	44

## I. INTRODUCCIÓN

Durante 2020 el sector avícola latinoamericano sobresalió en la industria alimentaria con su participación en el abastecimiento de productos de origen animal como la carne de pollo y los huevos. Hoy en día la región afronta el alza de precios en las materias primas, elementos indispensables para la producción avícola. (Vera, 2022)

La demanda de alimentos crece rápidamente conforme la población mundial incrementa, por lo que, los recursos son más limitados y por tanto la eficiencia de producción debe ser mejor (Gonzales Flores, 2022).

Actualmente, los mercados han sufrido un proceso de globalización, lo cual exige que las empresas asuman un nivel de eficiencia superior para poder mantener su posición dentro de los mismos. La industria avícola actualmente es más competitiva, obligando a los productores a mantener una eficiencia productiva si se desea permanecer en el mercado con condiciones económicamente rentables (Vera, 2022).

Según el MAG, (2023) “En Nicaragua, la producción de carne de pollo y huevos ha registrado crecimientos significativos, impulsado principalmente por la incorporación de tecnologías y la implementación de buenas prácticas avícolas”

Los precios mundiales de algunos componentes de las dietas como los aceites vegetales disminuyeron un 6,7% en diciembre del año 2020 respecto al mes anterior, alcanzando así su nivel más bajo desde febrero de 2021. Según el índice de precios de los alimentos que elabora la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), este descenso obedeció a la bajada de las cotizaciones internacionales de los aceites de palma, soja, colza y girasol (Agropopular, 2023).

Por otra parte, en Nicaragua la producción nacional de maíz en el presente ciclo 2022/2023, alcanzó 8.4 millones de quintales, representando crecimiento de 1.5%, en comparación a la producción del ciclo anterior (19digital.com, 2023).

Sin embargo, este crecimiento está lejos de cubrir demanda creciente de las empresas avícolas y empresas que elaboran alimentos que requieren al maíz como insumo base para elaborar sus alimentos ya que es la principal fuente de energía. Aunado a esto existe un aumento en los precios de importación de este insumo lo que amenaza con el alza de los costos de producción de carne y huevos (Data, Central América Data, 2021).

Según El centro de Datos de América “De enero a marzo del 2022 el principal comprador según valor importado de maíz en Centroamérica continuó siendo Guatemala con \$156 millones, seguido de Costa Rica con \$95 millones, Honduras con \$86 millones, El Salvador con \$66 millones, Panamá con \$41 millones y Nicaragua con \$38 millones. Todos los países registraron alzas interanuales en sus compras”. En Nicaragua las importaciones aumentaron 17%, en Panamá 13%, en Costa Rica 23%, en Honduras 44%, en Guatemala 63% y en El Salvador 30% (Data, CentralAmericaData, 2023).

A pesar de los problemas que afronta el sector, se está trabajando para lograr una eficiencia en cuanto a rentabilidad; que consiste en una reformulación de las dietas, con la utilización de materias primas alternativas y aditivos nutricionales para reducir los costos de producción.

Los aditivos nutricionales, principalmente los suplementos energéticos están siendo investigados como promotores de energía y que además permitan mejorar el rendimiento en la producción avícola (Gonzales Flores, 2022).

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Evaluar el efecto de aditivos nutricionales (Melaza + Solergy) en el rendimiento productivo en gallinas ponedoras de la raza Hy Line en granja avícola GAPOSA del municipio de Nagarote, en el período de marzo a junio del 2023

### **2.2 Objetivos específicos**

Describir el comportamiento productivo de las gallinas ponedoras alimentadas con una dieta compuesta por dos aditivos energéticos; Melaza + Solergy frente a un grupo testigo sin aditivos.

Estimar el aporte energético ideal de los aditivos nutricionales adicionados en la ración balanceada mediante el rendimiento de los índices productivo de las aves.

Determinar los costos de producción y rentabilidad de la utilización de aditivos nutricionales en los distintos tratamientos.

### III. HIPÓTESIS

#### 3.1 Hipótesis de investigación

La adición de Melaza + Solergy como aditivos nutricionales a la dieta de las aves es una alternativa viable para el productor, ya que tendrá mejores rendimientos productivos en menor tiempo y de mejor calidad.

#### 3.2 Hipótesis estadísticas

**H<sub>1</sub>:** La adición de Melaza + Solergy como aditivos nutricionales a la dieta tiene efectos significativos en el rendimiento productivo de las aves.

**H<sub>0</sub>:** La adición de Melaza + Solergy como aditivos nutricionales a la dieta no tiene efectos significativos en el rendimiento productivo de las aves.

## **IV. MARCO TEÓRICO**

### **4.1 La avicultura y su importancia productiva en Nicaragua.**

El Sector Avícola es un rubro de importancia para la Economía y Seguridad Alimentaria del País, generando empleos y mejorando calidad de Vida de las Familias productoras. En el 2022, la de huevo mostro un buen ritmo de crecimiento durante el 2022, con una producción de 33.8 millones de cajillas, 4.8% superior a los volúmenes del 2021 y 1.2% superior a la meta. El 54% de la producción nacional se registró en granjas familiares y fincas. Estos resultados permitieron abastecer el consumo nacional y dinamizar la economía de 246,600 familias productoras que se dedican a la crianza de aves en las fincas (Ministerio Agropecuario, 2022).

### **4.2 Origen de la Gallina ponedora**

Las gallinas se originaron en las junglas del Sudeste asiático hace unos 10.000 años, y su primera domesticación en el Norte de China se data el 8.000 a.C. a partir de restos arqueológicos de huesos de gallina. La base de una buena producción de huevos es una exitosa fase de cría, al final de la cual la gallina debería haber llegado a su peso vivo estándar, con un esqueleto bien desarrollado y el correspondiente apetito o capacidad de ingesta (BREEDERS, 2020).

La línea genética Lohmann Brown-Classic es una de las variedades de ponedoras desarrollada por la empresa avícola alemana LOHMANN TIERZUCHT cuyo impulso fue generar una “gallina industrial” cuyo potencial genético lidere la producción de huevos marrones en distintos países, en Ecuador es una de las tres líneas más importantes utilizadas dentro de la industria avícola superando el 56% de la producción de huevo comercial (Cabrera, 2021).

### **4.3 Beneficios de la línea comercial**

La constante investigación de expertos veterinarios en la selección genética y asegurando la aplicación de las más estrictas condiciones de higiene producen huevos de máxima calidad a costos competitivos (BREEDERS, 2020).

#### 4.4 Datos de producción

Ponedora LOHMANN BROWN-Extra

<b>Producción de huevos</b>	Edad al 50% de producción.	140 – 145 días
	Pico de producción	93 – 95 %
	<b>Huevo por gallina alojada</b>	
	A las 72 semanas de edad	321
	A las 80 semanas de edad	363
	A las 100 semanas de edad	456
	<b>Masas de huevo por gallina alojada</b>	
	A las 72 semanas de edad	20,70 kg
	A las 80 semanas de edad	23,59 kg
	A las 100 semanas de edad	29,98 kg
	<b>Peso medio del huevo</b>	
	A las 72 semanas de edad	64,5 g
	A las 80 semanas de edad	65,0 g
	A las 100 semanas de edad	65,7 g
<b>Características del huevo</b>	Color de la cáscara	Marrón uniforme
	Resistencia de la cáscara	> 40 Newton
<b>Índice de conversión alimenticia</b>	2,0 – 2,2 kg/kg masa de huevo	
<b>Peso corporal</b>	A las 17 semanas	1,43 kg
	Al final de la producción	2,05 kg
<b>Viabilidad</b>	Cría - Recría	98 – 99 %
	Periodo de puesta (72 semanas)	95 – 96 %
	Periodo de puesta (100 semanas)	90 – 91 %

(BREEDERS, 2020)

## 4.5 Aparato digestivo de la Gallina

En comparación con los mamíferos, el tracto digestivo de las aves es corto, con un tránsito rápido (3-4 horas). Su digestión es fundamentalmente enzimática, con una reducida tasa de fermentación bacteriana. Por ello, su alimentación se basa, principalmente, en almidón, proteína, grasa, vitaminas, minerales y contiene cantidades moderadas de fibra y alimentos voluminosos. Se le administra el pienso a voluntad (ad libitum) y, como la capacidad de ingestión es limitada, suelen comer muchas veces al día.

### **Figura 1:**

Estructura del aparato digestivo en gallinas.

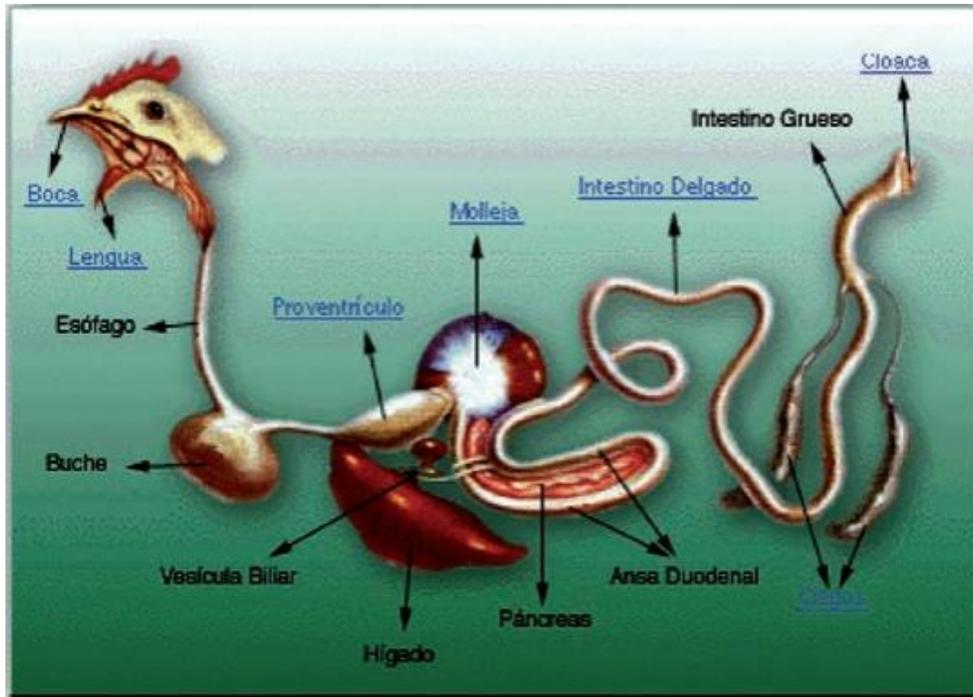


Una vez que el ave traga el alimento, pasa por el esófago y es almacenado en el buche. El buche sirve de reservorio, (sobre todo en aves migratorias), y es donde el alimento se ablanda al mezclarse con la saliva y el mucus. La digestión del alimento en las aves se produce principalmente entre el proventrículo y la molleja. En el proventrículo o estómago glandular se secreta el jugo gástrico y en la molleja o estómago muscular se reduce el tamaño de las partículas, Mediante movimientos retroperistálticos (reflujo) entre duodeno, proventrículo, molleja y buche se facilita la mezcla y acción de los enzimas digestivos sobre el alimento.

Las gallinas con acceso al exterior pueden consumir algunas piedras que ayuden en el proceso de molturación de la molleja, aunque no es necesario ya que el pienso suele estar previamente molido. En el intestino delgado encontramos tres compartimentos: duodeno, yeyuno e íleon. En el duodeno, la acción de las sales biliares procedentes del hígado y el jugo pancreático juega un papel decisivo durante los procesos de digestión y absorción. Es en el duodeno donde las diferentes enzimas pancreáticas van reduciendo el tamaño de partícula de los distintos componentes del alimento para que los nutrientes sean absorbidos por las células epiteliales (en los tramos de yeyuno e íleon) y transportados por la circulación (portal) hasta los diferentes lugares del organismo donde serán utilizados, o bien transferidos hacia la formación del huevo. Los nutrientes no absorbidos podrán ser utilizados por las bacterias de los ciegos. Existen dos asas cecales (ciegos) donde se produce la mayor parte de la fermentación microbiana, aunque es escasa. Generalmente, una vez al día, se realiza una expulsión del contenido de los ciegos, observándose una deyección pastosa de color marrón. El intestino grueso o colon va a parar a la cloaca, donde confluyen los aparatos: urinario (urodeo), reproductor (proctodeo) y digestivo (coprodeo). Por ello, el alimento no digerido y los productos eliminados por el organismo se mezclarán con la orina y formarán la excreta (heces y orina), que será expulsada por la cloaca. La parte blanquecina de las excretas corresponde a la excreción de nitrógeno en forma de ácido úrico (Barroeta, 2020).

#### 4.6 Anatomía y fisiología del aparato digestivo de la gallina

**Figura 2:** Anatomía del aparato digestivo de la gallina.



- Termorregulación: La temperatura corporal de las gallinas oscila entre 40.6 y 41.9 °C y la zona de neutralidad térmica (confort térmico) para gallinas adultas varía entre 12 y 24 °C de temperatura ambiente (García, 2014).

- Aparato digestivo: comienza en el pico. El alimento es tragado entero, pasando al esófago que, en el caso de las gallinas y otras aves granívoras, presentan un ensanchamiento denominado buche, el cual sirve como almacenamiento. El estómago de las aves es glandular, está a continuación del buche y es donde, por la acción de las enzimas gástricas, se inicia la digestión de los alimentos ingeridos, después encontramos el estómago muscular, molleja, que con ayuda de pequeñas piedrecillas que ingieren las gallinas, trituran el alimento y lo mezclan bien con las secreciones gástricas. El intestino donde es posible diferenciar claramente 3 partes: un intestino medio donde el páncreas y el hígado vierten sus fluidos con enzimas y otras sustancias que ayudan a la digestión de los

alimentos, denominado duodeno, siguiendo el intestino delgado donde se produce la asimilación de las sustancias alimenticias y finalmente un intestino terminal o grueso, en el caso de las gallinas se caracteriza por presentar dos ciegos bien desarrollado. Los desechos del proceso digestivo pasan al colon (es muy corto) y se eliminan por la cloaca (Barroeta, 2020).

- **Reproducción:** en las gallinas la maduración sexual ocurre entre los 150 – 160 días de edad (21 – 23 semanas). Su aparato reproductor es impar, solo se desarrolla el ovario izquierdo que se sitúa en la parte central del cuerpo, entre la porción terminal de los pulmones y el borde anterior del riñón izquierdo. El aparato reproductor está formado por dos partes esenciales, el ovario y el oviducto. En el ovario se encuentran los folículos, que en una pollita puede contarse hasta 4,500. Los folículos maduran paulatinamente a lo largo de la puesta y la vida de la gallina, cuando están totalmente maduros, amarillos y tienen el tamaño de la yema de huevo pasa al oviducto donde termina de formarse el huevo. El oviducto está formado por 4 partes (infundíbulo, mágnium, istmo y útero), el folículo desarrollado (yema) cae en el infundíbulo donde termina de formarse la membrana vitelina, en el mágnium ocurre la secreción de proteínas del albumen, en el istmo se forman las membranas que recubren el albumen y en el útero ocurre la hidratación del albumen y la formación de la cáscara. Durante la puesta del huevo una porción vaginal del oviducto se proyecta al exterior a través de la cloaca, con lo cual el huevo se pone limpio, la cutícula que envuelve a la cascara se endurece al contacto con el aire y evita que puedan penetrar bacterias en el interior del huevo. La formación del huevo sigue un patrón cíclico que dura por término medio entre 24 y 26 horas, desde la ovulación hasta que el huevo es expulsado por la cloaca (Barroeta, 2020).

- **Fotoperiodo:** en las aves domésticas el fotoperiodo influye en el nivel de puesta, siendo el periodo óptimo de luz de las 16 horas diarias, aunque los días de luz creciente producen un estímulo importante en la puesta. La madurez sexual también evoluciona evaluación en función de la variación de la duración del día natural (Barroeta, 2020).

#### **4.7 Alimentación en ponedoras**

Una correcta alimentación de la gallina ponedora permitirá satisfacer su apetito, de manera que los programas de manejo deberán encaminarse a estimularse el apetito, una solución práctica a largo plazo consiste en levantar aves con un peso y reservas corporales ideales de comienzo de la producción (González, 2020).

La vida productiva de la gallina requiere una adecuada alimentación y esta se divide en 3 fases:

##### **Fase I**

Comprende desde la iniciación de la producción hasta la semana 40 o 42 de vida; se caracteriza por la producción de huevo hasta alcanzar el pico de producción, que es el máximo porcentaje de producción que puede tener el ave: 85.95%. Se incrementa el tamaño de los huevos, durante esta fase se presentan los más altos requerimiento de aminoácidos y de proteínas (González, 2020).

##### **Fase II y III**

La fase II va desde la semana 42 hasta la 60 – 62 de vida; durante esta etapa la producción va en descenso, el tamaño del huevo va en ascenso y el peso corporal se aumenta, los requerimientos de proteínas bajan.

La fase III comprende el período de la semana 60 a 62 hasta terminar la vida productiva: durante esta fase el peso corporal y el tamaño del huevo se aumentan, pero la producción disminuye, igualmente baja las necesidades de proteína. (González, 2020)

## **4.8 Composición química de los principales alimentos energéticos en aves**

### **Maíz**

El maíz es una planta gramínea originaria de América. La planta es larga y de ella salen mazorcas o espigas que están cubiertas de granos que son los que se consumen. La harina de maíz es un polvo, más o menos fino, que se obtiene de la molienda del grano seco (Martínez, 2010, citado por (Valeria Coral, 2015)). Una característica importante es que no contiene gluten, pero contiene gran cantidad de aminoácidos, carbohidratos y minerales como magnesio, fósforo, hierro, selenio y zinc; además de vitaminas como la A, B y E (Coral, 2015).

### **Trigo**

El trigo duro tiene un menor valor energético al contener menos almidón y más fibra. Su contenido proteico es, en cambio, superior. El principal hidrato de carbono del trigo es el almidón (59%), compuesto en un 25% por cadenas lineales de amilosa. El grano tiene también un contenido significativo de azúcares simples y oligosacáridos solubles (2%). Como consecuencia, niveles altos de trigo suponen riesgo de acidosis en dietas de rumiantes. La proporción de fibra (11% FND) es algo superior a la del maíz, pero está también poco lignificada. La fracción fibrosa contiene un 4-5% de pentosanas (cadenas de xilano con enlaces  $\beta$  1-4 y ramificaciones de arabinosa) y un 0,5-1% de  $\beta$ -glucanos (cadenas de glucosa de estructura helicoidal con enlaces  $\beta$  1-3 y  $\beta$  1-4), fácilmente digestibles en rumiantes, porcino y conejos, pero de menor valor nutritivo en avicultura, especialmente en pollitos jóvenes (FEDNA, 2019).

### **Sorgo**

Siendo el quinto cultivo de cereal más grande del mundo, el sorgo se utiliza en muchas regiones como fuente principal de energía en las dietas para aves como alternativa al maíz o al trigo. Los cultivos de sorgo se dividen en varios tipos, basados en el genotipo y contenido de taninos. Entre los efectos negativos de los taninos en el alimento para aves se encuentran un menor consumo de alimento,

reducción en la digestibilidad de los aminoácidos, inhibición de las enzimas digestivas y un posible impacto sobre el valor de la EM. El efecto deletéreo del sorgo es más pronunciado en las aves jóvenes. Cuando se utiliza sorgo en las dietas para aves, el valor nutricional del sorgo es aproximadamente el 95% del maíz, y su contenido energético es mayor y más consistente que el del trigo (AVIAGEN, 2018).

#### **4.9 Efecto de la energía en la gallina ponedora**

La iniciación de la puesta del huevo puede aumentar la ingestión del alimento en un 60- 95%, más del requerido para mantenimiento, este incremento de alimento debe aportar la energía necesaria para la producción del huevo, así como la energía almacenada en estos, cada factor requiere aproximadamente el 50% de la energía ingerida por encima del mantenimiento; es recomendable por consiguiente, que las raciones para gallina ponedoras contenga por lo menos 2830 kcal metabolizables por kilo de alimento (González, 2020).

#### **4.10 Factores que afectan el metabolismo de la energía en aves**

La principal suposición en la determinación del valor energético de las dietas para las aves es la aditividad de los contenidos en energía de sus componentes. Esto puede no ser correcto, especialmente cuando la dieta incluye cantidades extra de fibra, fuentes de lípidos y enzimas.

Los principales factores que afectan el metabolismo de la energía en aves son:

- Desglose de la energía en cuerpo del ave.
- Producción total de calor.
- El cociente respiratorio.
- Factores que afectan a la producción de calor.
- Producción de calor en ayuno.
- Incremento de calor y energía neta

- Partición de la energía para el crecimiento y la producción.
- Comparación de los sistemas de evaluación de la energía.
- La comunidad microbiana intestinal y la utilización de nutrientes

(Avicultura.com, 2019).

#### **4.11 Distribución de la energía en el animal**

##### **Energía Bruta**

La energía bruta (EB) se define como “la energía en forma de calor cuando un alimento, heces o tejido animal se oxida completamente, quemando totalmente una muestra en bomba calorimétrica” (Bondi, 1989).

##### **Energía Digestible**

Determinando el calor de combustión de las heces y restando este valor de la EB, se obtiene la energía digestible aparente o ED., este valor se califica de aparente porque es la energía fecal que incluye la de productos metabólicos del cuerpo y la del alimento no digerido. La porción metabólica corresponde a los líquidos digestivos y a los residuos de la mucosa intestinal. En sentido estricto, esta pérdida es parte de la demanda de mantenimiento del animal.

La Energía Digestible Verdadera es el valor al que se llega restando solo la energía fecal de origen alimentario de la ingestión bruta energética (Maynard, 1989)

##### **Energía Metabolizable**

La energía metabolizable representa la porción de energía de los alimentos que queda disponible para los procesos metabólicos del animal. Por consiguiente, la energía metabolizable proporciona una medida adecuada del valor nutritivo de los alimentos (Bondi, 1989).

## **Metabolismo de la energía**

Para efectuar sus funciones vitales, las aves necesitan energía. Esta no se suministra, como en el caso de las vitaminas o minerales, en ciertas cantidades fijas, sino que cómo es proporcionada por algunos de los ingredientes usados (maíz, soya, etc.), deberá calcularse tomando en cuenta la composición de la dieta. Es decir, cada ingrediente proporciona cierta cantidad de energía. El conjunto de ingredientes de la dieta proporcionará el total. Los valores de cada ingrediente en términos de energía metabolizable han sido recopilados en cuadros que se usan para estimar el valor de cada dieta.

La cantidad necesaria para cada etapa de vida del ave ha sido determinada en forma experimental y es expresada en calorías por kilogramo. La energía, según se describe en la literatura, puede interpretarse de dos maneras: como energía productiva y como energía metabolizable. Para los fines prácticos en la formulación de dietas para aves se prefieren los datos de la energía metabolizable y es importante indicar que existe una marcada relación entre la cantidad de energía de la ración y el contenido de proteína de esta. La relación se puede indicar como sigue:

$$\text{Calorías/proteínas} = \frac{\text{Kilocalorías por libra}}{\% \text{ proteínas}}$$

(Cuca G., 1963).

## **Glucogénesis**

La gluconeogénesis (GNG), que se define como la formación de glucosa a partir de sustratos diferentes a los glúcidos, se ubica en esta categoría. Sin embargo, aunque ya se cuenta con un conjunto de conceptos plenamente aceptados por la comunidad científica sobre el proceso gluconeogénico, el avance constante de la investigación biomédica básica detecta periódicamente peculiaridades bioquímicas y aspectos metabólicos novedosos que continúan enriqueciendo nuestra perspectiva (Pérez et al., 2012).

### **Sustratos Glucogénicos:**

La gluconeogénesis (GNG) es la ruta metabólica que permite la síntesis de glucosa a partir de sustratos no glúcidos, principalmente en el hígado. La vía como tal, apareció temprano en la filogenia de los seres vivos, pero actualmente se le relaciona primariamente con la respuesta al ayuno (se activa) y a la alimentación (se inhibe) en organismos vertebrados. Las enzimas clave del proceso, fosfoenolpiruvato carboxinasa y glucosa 6-fosfatasa se encuentran sujetas a una compleja regulación endocrina y transcripcional (Pérez et al., 2012).

### **Principales sustratos glucogénicos**

Los principales sustratos de la gluconeogénesis son:

- 1) El lactato producido fundamentalmente en el eritrocito;
- 2) Los aminoácidos obtenidos a partir de las proteínas de la dieta o a partir de la degradación endógena durante la inanición;
- 3) El propionato, procedente de la degradación de algunos ácidos grasos con número impar de átomos de carbono;
- 4) El glicerol, procedente de la lipólisis;
- 5) Otros precursores glucogénicos como el propilenglicol

(Mathews, Van Holde, & Anhern, 2002)

### **Lactato**

El lactato, un importante sustrato para la gluconeogénesis, entra al ciclo por medio de oxidación hacia piruvato y después carboxilación hacia oxaloacetato (Harper, 2012).

El lactato se considera un metabolito de desecho que se produce durante la fatiga muscular (Ortega et al., 2019).

## **Propionato**

El propionato se convierte en propionil-CoA y luego en succinil-CoA. El propionil-CoA entra en la gluconeogénesis a través de su conversión en succinil-CoA y de ésta en oxalacetato (Linares, 2020)

## **Glicerol**

El glicerol obtenido en la lipólisis es fosforilado y oxidado a dihidroxiacetona-fosfato, un metabolito intermediario de la vía glucolítica, facilitando su incorporación a esta vía catabólica. Estas reacciones permiten que esta molécula sea utilizada en procesos degradativos o bien, dependiendo de las necesidades metabólicas del organismo sea desplazado hacia rutas anabólicas. La secuencia de reacciones que se desarrolla es:

Glicerol → Glicerol-Fosfato → Dihidroxiacetona-fosfato →  
Gliceraldehido-3-fosfato.

## **Propilenglicol**

El propilenglicol es metabolizado en el hígado para formar lactato, acetato y piruvato<sup>12</sup>, compuestos intermediarios del metabolismo energético. Está clasificado por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) como un agente generalmente reconocido como seguro (GRAS) excepto para su uso en alimentos para gato (Sánchez, 2010).

#### **4.12 Composición de aditivos energéticos del mercado (Solergy/melaza)**

**Composición de Solergy:** – Diatomita, 1-2 Propanodiol, Propionato de calcio, sepiolita. (ALVET, s.f.)

**Composición de la melaza:** La melaza contiene de 75 a 83% de materia seca, 30 a 40% de sacarosa, 2.5 a 4.5% de compuestos nitrogenados (predominado aspartato y glutamato) y aproximadamente, 0.4 a 1.5% de nitrógeno. La melaza contiene de 26 a 40% de sacarosa y de 12 a 25% de azúcares reductores, con un contenido total de azúcar de más de 50 a 60%. El contenido de proteína cruda normalmente es bastante bajo (cerca del 3%) y variable, el contenido de ceniza varía de 8-10%, constituido principalmente por K, Mg, Ca, Cl y sales de azufre (SAGARPA, 2016).

## V. DISEÑO METODOLÓGICO

### 5.1 Tipo de estudio

El presente estudio es de tipo cuantitativo, causal - comparativo, ya que se estudió el efecto del aditivo nutricional sobre la producción, donde se realizó la comparación entre dos grupos de aves y se evaluó el efecto que tienen los aditivos (Melaza + Solergy).

### 5.2 Área de estudio

En la Granjas Avícolas y Porcinas de Occidente S.A (GAPOSA) es importante realizar estudios para mejorar la calidad de sus productos, por lo que realizan formulas alimenticias y las someten a prueba. La prueba del estudio presente se realizó entre el 15 de marzo y el 15 de junio, teniendo una duración de 90 días, correspondiente a los datos que se analizaron en esta investigación.

La planta de autoconsumo de Granjas Avícolas y Porcinas de Occidente S.A (GAPOSA), ubicada a unos 11 minutos del municipio de Nagarote, León. Las coordenadas de ubicación son 12° 16' 3" de latitud norte y 86° 33' 55" de longitud oeste, a una altitud de 86 m s. n. m. (INIFOM, 2023).

Las condiciones meteorológicas del municipio se describen en la tabla1:

Tabla 1. Condiciones Meteorológicas del municipio de Nagarote

<b>Parámetros</b>	<b>Valores promedio</b>
Altitud, m.s.n.m	86
Temperatura, °C	37.2 - 39.2
Precipitación, mm/año	934
Humedad relativa, %	71
Fuente: (INETER, 2022)	

### **5.3 Población y muestra.**

En la granja existen 54,000 gallinas ponedoras en total, de las cuales se asignaron 2 galpones con 4,200 gallinas de la raza Hy Line de 44 semanas de edad. Las aves se distribuyeron en dos grupos de estudio de 2,100 aves; el galpón 1 con Melaza + Solergy y el galpón 2 con alimento convencional. El consumo de alimento y agua fue *ad libitum*.

### **5.4 Instrumentos de recolección de datos**

Se utilizó el formato facilitado por la empresa para recolectar la información de las diferentes variables en estudio en su debido momento, 4,200 gallinas de la línea Hy Line, alimento balanceado, aditivos nutricionales, libreta de apuntes, overol, botas y cronometro, balanza gramera, balanza digital de colgar, cámara fotográfica, Laptop, Guías de manejo Hy line, termómetro y cucharas de plástico dosificadoras. Planta de Autoconsumo y Galpón de ponedoras (9.7 mts. de ancho y 32.58 mts. de largo).

La recolección de la producción inició a partir del día 2 del suministro de alimento, en el cual a las 6:00 am se realizó la primer recolecta de huevos y a las 3:20 pm la última. Los huevos contabilizados fueron pesados en una balanza gramera y se tomaron al azar 300 unidades por tratamiento para pesarlos uno por uno. La mortalidad diaria se registró en horas de la mañana.

El alimento se suministró a las aves a las 44 semanas de edad (transición con un periodo de 15 días) del estudio y se les proporcionaron las dietas correspondientes a cada galpón hasta cumplir los 90 días.

### **5.5 Variables medidas**

Peso inicial y final de las gallinas, (gr):

Se determinará el peso corporal de las gallinas ponedoras con la ayuda de una balanza digital de colgar en gramos; al inicio y al final del estudio.

### Porcentaje de postura, (%)

Se recogió la producción diaria por tratamiento en horas de la mañana y en horas de la tarde, a partir de estos datos se pudo calcular esta variable mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de producción} = \frac{\text{Producción total de huevos}}{\text{Número de aves existentes}} * 100$$

(H&N, 2020)

### Producción de huevos (U)

Este parámetro se obtuvo sumando la producción total de huevos en los 90 días de experimentación y se dividió para el número de aves alojadas inicialmente.

$$HAA = \frac{\# \text{ de huevos acumulados}}{\# \text{ de aves alojadas inicialmente}}$$

(Paulina, 2017)

### Producción de huevos/ave/día (U)

El número de huevos ave/día se obtuvo a partir de la producción total de huevos de cada individuo en los 90 días del estudio, dividida por el número de aves existentes al final del experimento.

$$HAD = \frac{\# \text{ de huevos al día}}{\text{aves existentes}}$$

(H&N, 2020)

### Consumo de alimento, (g/ave/día)

Se pesó el desperdicio diario de cada repetición para así restarlo del alimento ofrecido al día.

$$\text{Consumo g/ave/alojada} = \frac{\text{Total de alimento ofrecido Kg} * 1000}{\text{Aves existentes}}$$

(Ortiz, 2020)

Peso del huevo, (g)

$$\text{Peso del huevo} = \frac{\text{Peso de huevos producidos} * 1000}{\# \text{ de huevos producidos}}$$

(Ortiz, 2020)

Mortalidad, (%)

$$\text{Mortalidad} = \frac{\# \text{ de aves muertas}}{\# \text{ de aves iniciales}} * 100$$

(H&N, 2020)

Beneficio/costo, (\$)

En cuanto a los ingresos se tomó en cuenta el precio promedio de la cajilla de huevos durante las casi 13 semanas que dura el estudio para después multiplicarlo con el número de cajillas producidas en el periodo. Para los costos se consideraron los rubros de alimentación y mano de obra.

$$B/C = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Costos}}$$

(Paulina, 2017)

## 5.6 Tratamientos

**Tratamiento 1 (T<sub>1</sub>):** Alimento balanceado con aditivo nutricional (Melaza+Solergy).

**Tratamiento 2 (T<sub>2</sub>):** Alimento balanceado sin aditivo nutricional.

## **5.7 Plan de análisis**

Se realizó una la base de datos en Microsoft Excel versión 365 de office, posteriormente se exportó al SPSS (Sistema Estadístico para las Ciencias Sociales) versión 27, para realizar la prueba de Normalidad de Kolmogorov – Smirnov y posteriormente decidir si se realizase la prueba T Student para muestras independientes o el análisis no paramétrico U de Mann – Whitney, con un nivel de confianza del 95%, posteriormente se realizaron los gráficos correspondientes.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Variables Mortalidad de aves, Consumo de Alimento (QQ), Producción (U), y % Postura.

En el análisis de los supuestos de normalidad de los datos con la prueba de Kolmogorov - Smirnov se obtuvieron significancias de 0.000 para la cantidad de aves muertas, consumo de alimento, producción de huevos y el % postura, lo que nos indica que los datos de las variables no se comportan según una distribución normal ya que son menores a 0.05 y se rechaza la hipótesis nula. Dado estos resultados se realizó la prueba de U de Mann Whitney para estas variables. (Ver anexo Tabla #6)

**Tabla 1**

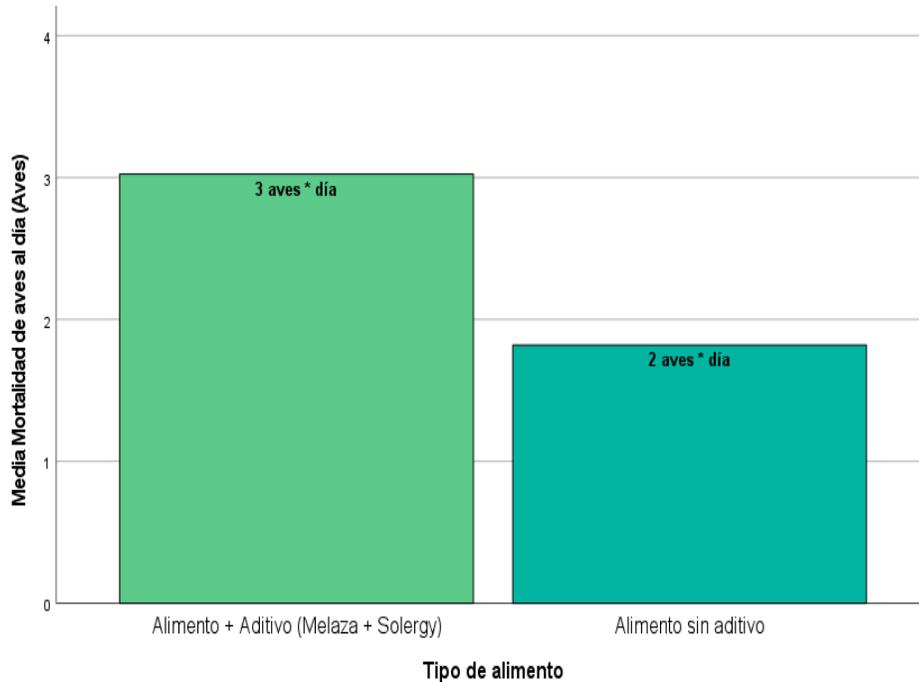
*Prueba no paramétrica de U de Mann - Whitney, para las variables Mortalidad de aves al día (aves), Consumo de alimento, Producción y % postura.*

	<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>			
	Mortalidad de aves al día (aves)	Consumo de alimento (g/ave/día)	Producción de huevos al día (U)	% Postura
U de Mann-Whitney	6034,000	4925,000	4064,500	5858,500
W de Wilcoxon	13537,000	12428,000	11567,500	13361,500
Z	-2,624	-4,890	-6,127	-2,873
Sig. asin. (bilateral)	,009	,000	,000	,004

a. Variable de agrupación: Tipo de alimento

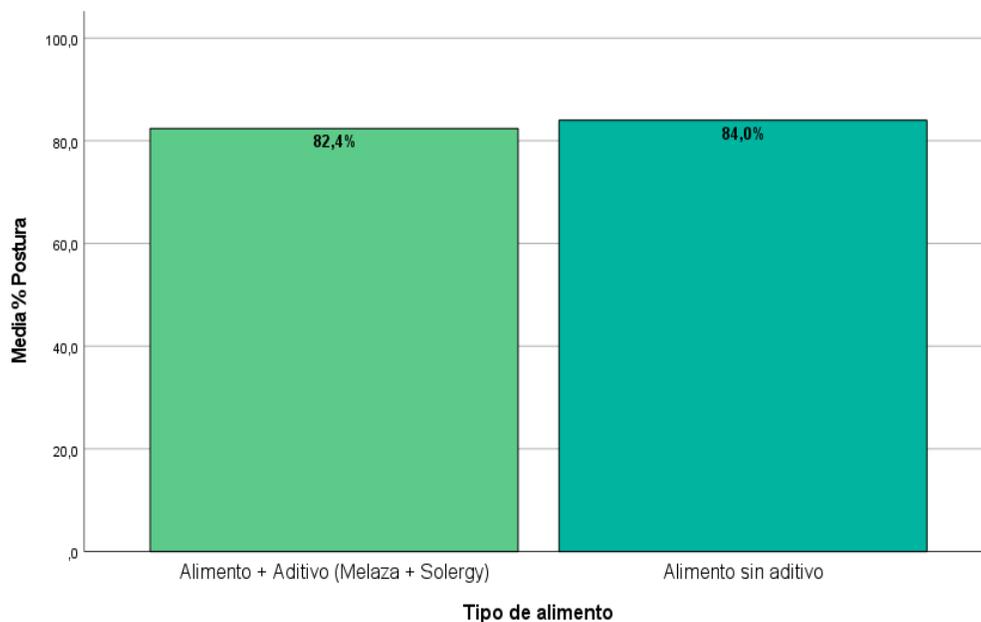
**Fuente:** Programa SPSS. versión 27.

En la tabla N°1, se observa que para las variables Mortalidad de aves al día, consumo de alimento, producción de huevos al día y % de postura obtuvieron significancias de menores a 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula, es decir que existe diferencias significativas entre el Alimento sin aditivo y el Alimento con Aditivo (Melaza + Solergy).



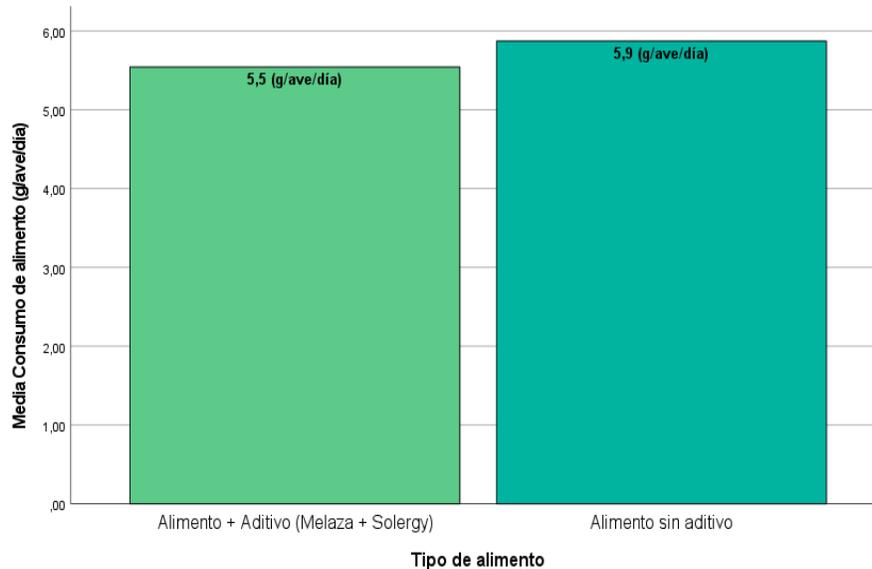
**Gráfico 1:** Promedio de la Cantidad de aves muertas por el tipo de Alimento.

En el gráfico 1. Se observa mayor promedio de aves muertas en el suplemento con aditivo (3 aves) en comparación con el sin aditivo (2 aves) con una diferencia de 1 ave de más en el primero.



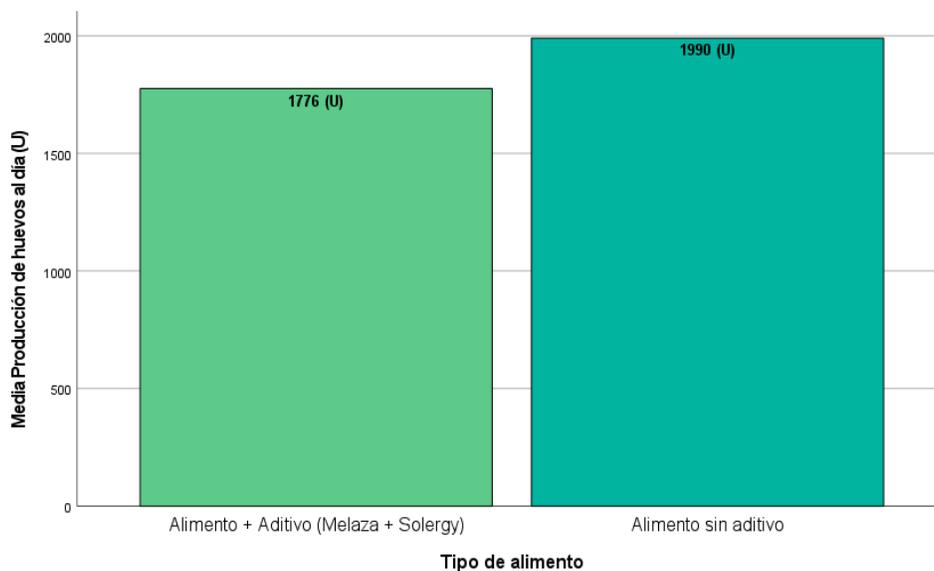
**Gráfico 2:** Promedio de porcentaje de postura de huevos por el tipo de Alimento.

En el gráfico 2 se aprecia un leve aumento en el porcentaje de postura de aves alimentadas con suplemento aditivo (82.4%) y sin aditivo (84.0%) con una diferencia de 1.6%.



**Gráfico 3:** Promedio de Consumo de alimento en gr por tipo de Alimento

En el gráfico 3 el resultado indica un aumento en el consumo de alimentos de las aves alimentadas con aditivo (5.5 gr/ave/día), siendo menor con el sin aditivo (5.9 gr/ave/día), resultando una diferencia de 0.4 gr entre ambas.



**Gráfico 4:** Media de producción de huevos por el tipo de Alimento.

En el gráfico 4, el promedio de producción de huevos por el tipo de alimento es ligeramente mayor en alimento sin aditivo (1990 u) en comparación con el alimento con aditivo (1776 u), con una diferencia de 214 u.

Según investigación realizada por Rivera (2015), los resultados del porcentaje de mortalidad muestran, al efectuarse el análisis de varianza (U de Mann – Whitney), que no se encontraron diferencias significativas y la inclusión de 0.2% del aditivo multifuncional (AMF), redujo ligeramente el parámetro evaluado en comparación a la dieta sin AMF. En nuestro estudio la media de aves muertas (Gráfico 1) fue de un poco más elevada con el uso del aditivo. Debemos resaltar que las posibles causas de mortalidad se pudieron haber debido a problemas comunes en las aves y las condiciones de la galera que en la que se suministró el alimento con el aditivo recibe mayor radiación solar, por lo cual los resultados no fueron atribuibles al aditivo utilizado.

Otro estudio realizado por Canazza (2022), aplicando un aditivo con componentes biodisponibles, teniendo presente la misma finalidad que nuestro estudio (Gráfico 2), la postura en el galpón tratado llegó al 82.81 %, siendo similar al nuestro con 82.4% con aditivo y 84.0% sin aditivo, lo que significa mayor porcentaje de postura en este último.

Por otra parte, Becerra et al (2020), concluye que, suministrando un suplemento a base de nucleótidos, inositol y ácido glutámico, muestra un promedio de postura de 89.87% superior en comparación a las dietas de nuestro estudio.

Lazzaroni y Ocampo (2016) experimentaron con gallinas Hy line reportaron resultados que les indican que gallinas con dietas con un sustrato energético alcanzan mayores promedios de postura (86.9%) que gallinas con dietas sin este sustrato (84.6%).

En cuanto al consumo de alimento (Gráfico 3), Becerra et al (2020) reportó menor consumo en las gallinas tratadas con aditivo respecto a las que no se le suministro el aditivo y Quispe (2023) reporta que, en las variables de conversión alimenticia,

porcentaje de producción, masa de huevo fueron mejores usando un 0.2% de sustrato energético en la dieta, siendo menor el consumo de alimento con este tipo de aditivo, por lo que ambos estudios tienen respuestas similares al nuestro.

## 6.2 Variables Peso vivo y Peso del huevo

Para el peso vivo y peso de huevo las significancias son menor al alfa de 0.05, por lo que los datos no se distribuyen de manera normal (ver tabla 4).

**Tabla 2**

*Prueba no paramétrica de U de Mann - Whitney, para las variables Cantidad de cajillas a la semana y Peso del huevo (gr)*

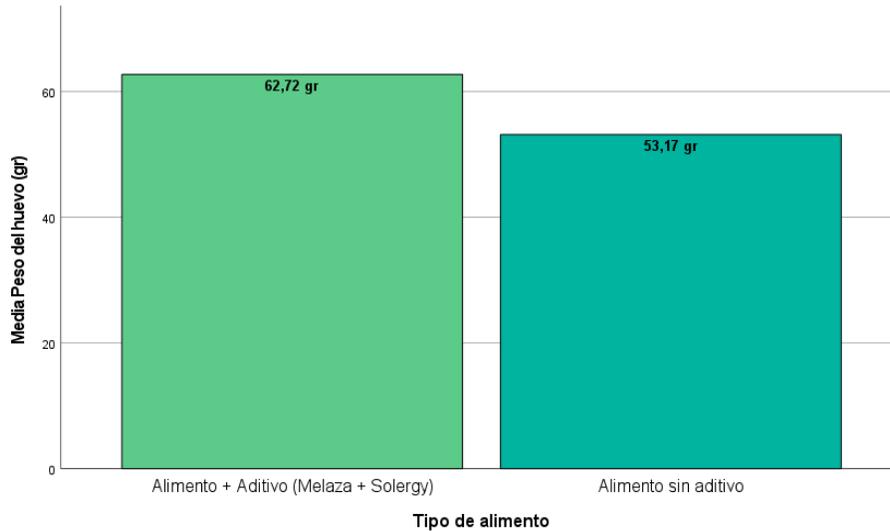
Estadísticos de prueba <sup>a</sup>		
	Cantidad de cajillas a la semana.	Peso huevo (gr)
U de Mann-Whitney	85,000	,000
W de Wilcoxon	256,000	171,000
Z	-2,436	-5,162
Sig. asin. (bilateral)	,015	,000
Significación exacta (2*(Sig. unilateral))	,014 <sup>b</sup>	,000 <sup>b</sup>

a. Variable de agrupación: Tipo de alimento

b. No corregido para empates.

**Fuente:** Programa SPSS. versión 27.

En la tabla 2, En la prueba de U de Mann Whitney obtuvimos una significancia de 0.015 y 0.000, lo que nos indica que se rechaza la hipótesis nula de igualdad entre el alimento sin aditivo y el alimento con aditivo (Melaza + Solergy), para el peso vivo (gr) y peso de huevo (gr).

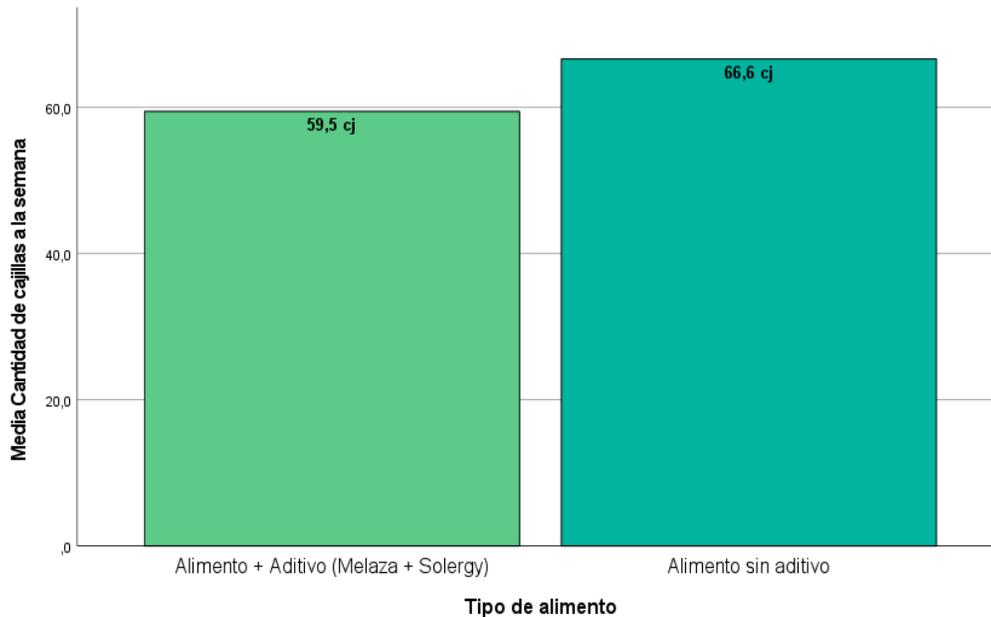


**Gráfico 5:** Promedio del peso de huevos (gr) por tipo de Alimento.

Con respecto al promedio del peso del huevo (Gráfico 5) se obtuvo un mayor peso en el alimento con aditivo (Melaza + Solergy) con 62.72gr en comparación con el sin aditivo que fue de 53.17gr, dando como resultado una diferencia de 9.55 gr.

Rivera (2015) presenta la tendencia a que el peso de huevo aumente al incrementar la inclusión de un tipo de aditivo multifuncional (AMF), por lo que se logró aumentar hasta en 2.6% el peso del huevo en la dieta con 0.2% de AMF en comparación a la dieta sin AMF, lo que se corrobora en nuestros resultados al obtener mayor peso en el huevo debido a la inclusión del aditivo Solergy (Gráfico 5).

Quispe (2023) describe en su estudio que el mayor resultado obtenido para el peso de huevo fue usando un 0.3% de sustrato energético (61.71g). En nuestra investigación se ve el incremento del peso del huevo al suministrar el aditivo Solergy (62.72 gr).



**Gráfico 6:** Promedio cantidad de cajillas producidas por semana según tipo de Alimento.

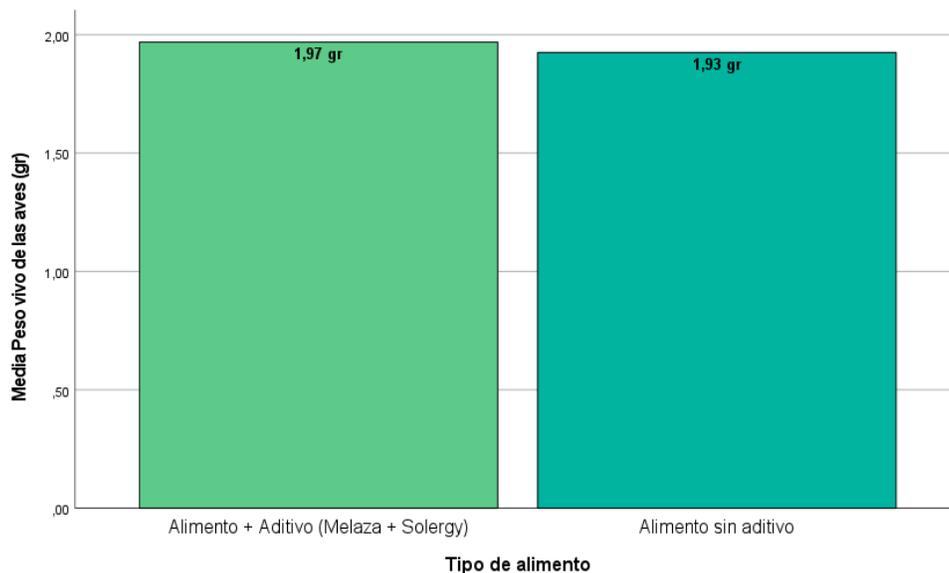
En el gráfico 6, se observa que al final del estudio mayor número de cajillas con el alimento sin aditivo (66.6 cj) en comparación con el alimento + Aditivo (Melaza + Solergy) (59.6 cj), con una diferencia ligera de 7.1 cj. Para este estudio existe diferencia significativa entre el alimento con aditivo (Melaza + Solergy) y el sin aditivo. Ruiz (2015) indica que la adición de estos aditivos a las dietas de gallinas ponedoras aumenta, en cierta medida, el rendimiento productivo, viéndose reflejado en el aumento de número de huevos.

**Tabla 3**

*Prueba T – Student para la variable Peso vivo (gr).*

		Prueba de muestras independientes								
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Peso vivo de las aves (gr)	Se asumen varianzas iguales	,305	,584	9,100	34	,000	,04411	,00485	,03426	,05396
	No se asumen varianzas iguales			9,100	32,754	,000	,04411	,00485	,03425	,05398

En la tabla 3, En la prueba de T - Student obtuvimos una significancia de 0.000, lo que nos indica que se rechaza la hipótesis nula de igualdad entre el alimento sin aditivo y el alimento con aditivo (Melaza + Solergy), para el peso vivo (gr).



**Gráfico 7: Promedio del peso vivo de las aves (gr/ día) por tipo de Alimento.**

En el grafico 7, se observa que al final del estudio tuvieron un ligero aumento en el peso vivo de las aves con el aditivo (1.97 gr) y sin aditivo (1.93 gr), con una diferencia ligera de 0.4%. Para este estudio existe diferencia significativa entre el alimento con aditivo (Melaza + Solergy) y el sin aditivo. En estudios consultados que se han realizados con ponedoras en el que se han adicionados aditivos energéticos los resultados van más orientados a la producción y calidad de los huevos que a la ganancia de peso de las aves, las cuales deben garantizar que estas mantengan un peso adecuado según las características raciales y su finalidad que es la postura, por consiguiente, no afecte su producción.

### **6.3 Costos de producción**

En lo referente a los costos de producción se obtuvo una diferencia de producción de C\$16.73 córdobas por cada quintal de alimento consumido por las aves en experimentación (ver Cuadro 1), lo que equivale a \$23.56 dólares en alimento convencional y \$23.15 dólares en alimento con el aditivo Melaza + Solergy, con la diferencia de \$0.41 dólares por quintal de alimento utilizado, lo que nos indica que el alimento con aditivo resulta más económico utilizarlo en las aves ponedoras, por representar costos de producción más bajo que el convencional.

**Tabla 4**

*Costos de producción por tipo de alimento.*

Cuadro 1. Costos de producción por tipo de alimento

Costos de Producción.							
Tipo de Concentrado	Materia Prima	Cantidad Lbs.	Costo Unit.	Costo Neto.	%	Costo \$	
Alimento Convencional	Maíz Amarillo	510.0	7.25	C\$3,697.50	43%	0.1995	
	Núcleo Bioposturina F1N	270.0	13.61	C\$3,674.70	43%	0.3745	
	Calcio Grueso	78.0	0.73	C\$56.94	1%	0.0200	
	Calcio Fino	30.0	0.72	C\$21.60	0%	0.0199	
	Semolina	80.0	6.85	C\$548.00	6%	0.1884	
	Oleína	28.0	19.70	C\$551.60	6%	0.5420	
	Sal	4.0	2.81	C\$11.24	0%	0.0772	
	<b>Costo Acumulado de Producción</b>				<b>C\$8,561.58</b>		
	<b>Costo por quintal producido en córdobas</b>				<b>C\$856.16</b>		
	<b>Costo por quintal producido en dólares</b>				<b>\$23.56</b>		
Alimento + Solergy - Melaza	Maíz Amarillo	499.1	7.25	C\$3,618.48	43%	0.1995	
	Núcleo Bioposturina F1N	265.8	13.61	C\$3,617.54	43%	0.3745	
	Calcio Grueso	78.0	0.73	C\$56.94	1%	0.0200	
	Calcio Fino	30.8	0.72	C\$22.18	0%	0.0199	
	Semolina	106.0	6.85	C\$726.10	9%	0.1884	
	Oleína	5.6	19.70	C\$110.32	1%	0.5420	
	Sal	3.2	2.81	C\$8.99	0%	0.0772	
	Solergy	1.5	123.45	C\$185.18	2%	3.3959	
	Melaza	10.0	6.86	C\$68.60	1%	0.1886	
	<b>Costo Acumulado de Producción</b>				<b>C\$8,414.33</b>		
	<b>Costo por quintal producido en córdobas</b>				<b>C\$841.43</b>		
<b>Costo por quintal producido en dólares</b>				<b>\$23.15</b>			

Según Phase et al (2015), los suplementos aditivos se han utilizado en la cría de aves desde hace décadas, debido a los diversos beneficios que presenta y en la actualidad están aumentando, ya que, debido su demanda, la competencia, así como la demanda

del mercado, los productores requieren el retorno de la inversión a muy corto plazo y con buenos rendimientos, por lo que nuestro estudio cumple con esa característica al ser un poco más económico para el avicultor y se han obtenido buenos resultados.

## VII. CONCLUSIONES

- ✓ Al realizar el estudio comparación del alimento comercial y el alimento con aditivo (Melaza + Solergy) obtuvimos resultados positivos reflejados en: rendimiento productivo, coloración de yema, tamaño de huevo, consumo de alimento en las aves y costos por quintal de alimento terminado.
  
- ✓ Las variables de comparación reflejan datos significativos en los índices de producción y costos de producción, reflejándose su disminución con menor recursos, manteniendo los estándares de calidad y eficiencia en las aves de postura.
  
- ✓ Se obtuvo una diferencia en los costos de producción de C\$ 16.73 por cada quintal de alimento terminado, el cual resulta atractivo para el avicultor.
  
- ✓ En el caso de las aves, un alimento además de suministrar un nivel adecuado de nutrientes debe ser digerido y absorbido de manera eficiente, segura y libre de patógenos, modulando la microflora del TGI para controlar trastornos intestinales, protegiéndolas de los estragos de la oxidación y mitigando el desarrollo de enfermedades no infecciosas, además de estimular el sistema inmunológico para mantener un estatus de salud una patología infecciosa, lo que se logra con el aditivo Solergy + melaza.
  
- ✓ El uso del aditivo mejora los parámetros productivos en aves de postura.

## VIII. RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar una investigación acerca del efecto del uso del aditivo Melaza + Solergy sobre la calidad de huevo.
  
- ✓ Realizar una investigación más detallada sobre el impacto del uso del Melaza + Solergy como fuente de energía en especies de importancia zootécnica.
  
- ✓ Por lo anteriormente detallado se recomienda incentivar el uso de Melaza + Solergy, como aditivo en la dieta en los sistemas de producción de avícola disminuyendo los costos y obteniendo un comportamiento productivo de calidad.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

19digital.com. (03 de 02 de 2023). *19digital.com*. Obtenido de 19digital.com:

<https://www.el19digital.com/articulos/ver/titulo:136605-nicaragua-produccion-nacional-de-maiz-en-el-2022-supera-los-8-millones-de-quintales>

A. C. Barroeta, G. V.-M. (16 de junio de 2020). *www.institutohuevo.com*. Obtenido de [www.institutohuevo.com](http://www.institutohuevo.com): [www.institutohuevo.com](http://www.institutohuevo.com)

Agropopular. (11 de 01 de 2023). *agropopular.com*. Obtenido de [agropopular.com](http://agropopular.com):

<https://www.agropopular.com/precios-mundiales-110123/?fbclid=IwAR14coNfHvN2nJsyodoqcs-RU4DbH8GYO3Qhhh11CBPdO9F7QMCPSeCbz0g>

ALVET. (s.f.). *ALVET*. Recuperado el 08 de Noviembre de 2023, de

<https://altvet.com.ec/producto/solergy/>

AVIAGEN. (marzo de 2018). *AVIAGEN*. Obtenido de AVIAGEN BRIEF:

[https://lir.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/AviagenBrief-AltFeedIngredients-2017-ES.pdf](https://lir.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AviagenBrief-AltFeedIngredients-2017-ES.pdf)

Avicultura.com. (2019). La energía y su evaluación en la alimentación de las aves.

*Avicultura.com*.

AVINEWS. (10 de junio de 2014). *Avinews.com*. Obtenido de [Avinews.com](http://Avinews.com):

<https://avinews.com/adaptacion-y-cambios-metabolicos-en-el-estres/>

Becerra Ruiz, V. M., & Tocto Olivera, M. M. (2020). Evaluación de diferentes niveles de un suplemento a base de Nucleótidos, Inositol y Ácido Glutámico en Gallinas Ponedoras de la Línea Hy-Line Brown bajo sistema de jaulas (40-52 semanas).

Bondi, A. (1989). *Nutrición Animal*. (R. S. Arias, Trad.) Zaragoza: ES. ACRIBIA.

BREEDERS, L. (2020). *Guía de Manejo, Sistemas de Jaulas*. Alemania: LOHMANN BREEDERS GmbH.

Canazza, J. E. (2022). Evaluación del uso de un aditivo nutricional para la mejora en la calidad de huevo y parámetros productivos de gallinas ponedoras replumadas (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Luján).

<https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/rediunlu/2075/5%20-%2002%20-%20CANAZZA%2C%20JULIAN%20EDUARDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Correa, K. (2009). *Determinación de Energía Metabolizable en Aves*. Chile: Universidad de Chile.

Cuca G., M. (1963). *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. Recuperado el 19 de Octubre de 2023, de <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/download/2049/3440>

Data, C. A. (29 de 01 de 2021). *Central America Data* . Obtenido de [centralamericadata.com:](https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Alimento_para_animales_costos_y_precios)  
[https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Alimento\\_para\\_animales\\_costos\\_y\\_precios](https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Alimento_para_animales_costos_y_precios)

- Data, C. A. (16 de 01 de 2023). *CentralAmericaData*. Obtenido de centralamericadata.com:  
[https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Maz\\_Compras\\_regionales\\_se\\_incrementan\\_en\\_Q1\\_2022](https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Maz_Compras_regionales_se_incrementan_en_Q1_2022)
- FEDNA. (2019). *FEDNA*. Obtenido de Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal: <http://www.fundacionfedna.org/node/378>
- Gonzales Flores, A. L. (2022). *Sustitucion parcial del aceite vegetal por suplemento energético (Lipofeed) en la dieta de pollos durante la fase de engorde*. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- González, K. (27 de Enero de 2020). Alimentación de la gallina ponedora. Callao, Perú. Recuperado el 19 de Octubre de 2023, de <https://actualidadavipecuaria.com/alimentacion-de-la-gallina-ponedora/>
- H&N. (2020). *Guia de Manejo de Ponedoras de huevo marrón*. Alemania: H&N International GmbH.
- Harper. (2012). *Bioquímica Ilustrada 29 a. Edición*. Mexico: McGrawHill.
- INETER. (abril de 2022). *INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES*. Obtenido de INETER:  
<https://www.ineter.gob.ni/boletines/Boletin%20climatico/mensual/2022/BoletinClimatico042022.pdf>
- INIFOM. (31 de julio de 2023). *Instituto Nicaraguense de Fomento Municipal*. Obtenido de inifom.gob.ni: <http://inifom.gob.ni/municipios/documentos/LEON/Nagarote.pdf>

- Linares, I. (2020). Inclusión de una mezcla de sustratos gluconeogénicos como fuente energética en dietas para gallinas de postura de segundo ciclo. *Avicultura.mx*, 2.
- MAG, N. (13 de julio de 2023). *avinews.com*. Obtenido de *avinews.com*:  
<https://avinews.com/nicaragua-sector-avicola-evidencia-cifras-positivas-para-su-produccion/?reload=yes>
- Mathews, K., Van Holde, E., & Anhern, G. (2002). *Bioquímica*. España: Pearson Addison Wesley.
- Matus Ortega, G., Romero Aguilar, L., Luqueño Bocado, O., Hernández Morfin, K., Guerra Sánchez, G., Matus Ortega, M., . . . Pardo Vásquez, J. (9 de Septiembre de 2019). Las funciones metabólicas, endocrinas y reguladoras de la expresión genética del lactato. *Revista de la Facultad de medicina, volumen 66(6)*, 7-17.
- Maynard, L. (1989). *Nutrición Animal* (7 ed ed.). México: Mc. Graw Hill.
- McDonald. (2011). *Nutrición Animal* (Séptima ed.). USA: PEARSON.
- Merino Pérez, J., & Noriega Borge, M. (s.f.). *Fisiología General*. Recuperado el 08 de 11 de 2023, de Vías Metabólicas de degradación:  
<https://ocw.unican.es/pluginfile.php/715/course/section/397/Tema%25204B-Bloque%2520I-Vias%2520Degradacion%2520Lipidos.pdf>
- Ministerio Agropecuario. (2022). Producción Nacional de Carne de pollo y huevo 2022 - Nicaragua mostró excelentes indicadores. Managua, Nicaragua. Recuperado el 19 de 10 de 2023, de  
<https://www.mag.gob.ni/index.php/noticias?view=article&id=51:produccion->

nacional-de-carne-de-pollo-y-huevo-mostro-excelentes-indicadores-durante-el-ano-

2022&catid=11#:~:text=Esta%20producci%C3%B3n%20super%C3%B3%20en%205.4,1.2%25%20superior%20a%20la%20meta

Ocampo Sánchez, J. (10 de Marzo de 2010). Adición de una mezcla de propilenglicol y propionato de calcio en dietas de pollo de engorda: efecto sobre los parámetros productivos y la pigmentación cutánea. *Avicultura.mx*.

Ortiz, M. I. (2020). Parametros Productivos en Avicultura. *Los Avicultores y su Entorno*, 125.

Paulina, R. Z. (2017). *UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE VITAMINAS HIDROSOLUBLES SUMINISTRADO EN EL AGUA DE BEBIDA EN AVES DE POSTURA*. Riobamba, Ecuador: Universidad Superior Politecnica el Chimborazo.

Pérez Mendoza, M., De Ita-Pérez, D., & Díaz Muñoz, M. (2012). Gluconeogénesis: una visión contemporánea de una vía metabólica antigua. *Revista de Educación Bioquímica*, 10-20. Recuperado el 7 de noviembre de 2023, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revedubio/reb-2012/reb121c.pdf>

Phase, S. U., Santos, C. T. R., & Nestor, S. L. Evaluación de Tres Niveles de Aditivo Prebiótico (Salstop) en la Alimentación de Aves (Lohman Brown) en la Fase de Inicio. RECTOR DE LA UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO, 45.

Quispe Luna, R. E. (2023). *Efecto de la adición de un sustrato energético en dietas de gallinas de postura sobre comportamiento productivo y rentabilidad económica*

*durante las semanas 40-47 de producción. Disponible en:*

<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/11241>

Ripoll Angarita, A. (2024). Evaluación del efecto de una dosis oral de SalmoFREE® sobre parámetros cuantitativos y cualitativos en huevos de gallinas Babcock Brown.

<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstreams/1e536d17-bd18-46cb-a838-5f0e1a469c28/download>

Rivera Callpa, C. M. (2015). Evaluación de tres niveles de un aditivo multifuncional (AMF) en dietas de gallinas ponedoras Hy Line Brown.

Roberto Garcia, J. B. (2014). *Producción Ecológica de Gallinas Ponedoras*. Andalucía: Junta de Andalucía.

Rostagno, H. (2017). *Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos*. Viçosa-Brasil: Universidad Federal de Viçosa.

Ruiz, M. (2015). Evaluación del efecto de la asociación de un ácido orgánico, prebiótico y probiótico en la integridad intestinal y comportamiento productivo de gallinas ponedoras Lohmann. *de Tesis de Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ciencias Agrarias, Trujillo, Perú.*

SAGARPA, CONADESUCA, & Universidad Autónoma Chapingo. (2016). *Melaza de caña de azúcar y su uso en la fabricación de dietas para ganado*. México.

Recuperado el 08 de 11 de 2023, de

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/171888/Nota\\_Informativa\\_Noviembre\\_Melazas.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/171888/Nota_Informativa_Noviembre_Melazas.pdf)

Suquillo Cabrera, M. A. (2021). *Evaluación de dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales*. Santo Domingo: Universidad de las Fuerza Armadas.

Valeria Coral, R. G. (2015). DETERMINACIÓN PROXIMAL DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES NUTRICIONALES DE HARINA DE MAÍZ, HARINA DE TRIGO INTEGRAL, AVENA, YUCA, ZANAHORIA AMARILLA, ZANAHORIA BLANCA Y CHOCHO. *Dialnet*, 24.

Vera, J. A. (2022). *Efectos de la utilización de Sustratos Glucogénicos, sobre parametros productivos de gallinas ponedoras* . Riobamba Ecuador: Escuela Superior de Chimborazo.

Yanelys García, R. B. (2007). Efecto de una mezcla probiótica de *Lactobacillus acidophillus* y *Lactobacillus rhamnosus* en algunos indicadores de salud y fisiológicos de pollos de ceba en el trópico. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* , 74.

Zamora, N. (2006). *Determinación de la energía metabolizable verdadera de varias fuentes de carbohidratos utilizadas para la alimentación de aves*. San Carlos, Guatemala: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

## X. ANEXOS

**Tabla 5:**

*Operacionalización de las variables*

<b>Operacionalización de las variables.</b>							
Objetivo General	Objetivo específico	Variable	Sub Variables	Tipo de Variable	Criterio	Indicador	
Evaluar el efecto de aditivos nutricionales (Melaza + Solergy) en el rendimiento productivo en gallinas ponedoras de la raza Hy Line en granja avícola GAPOSA del municipio de Nagarote en el período de marzo a junio del 2023.	Estudiar el comportamiento productivo de las gallinas ponedoras cuya alimentación incluye está compuesta por dos aditivos energéticos; Melaza + Solergy como frente a un grupo testigo sin aditivos.	Mortalidad		Cuantitativa continua		# de aves muertas.	
		Peso Vivo		Cuantitativa continua		gramos	
	Identificar el aporte energético ideal de los aditivos nutricionales adicionados en la ración balanceada mediante el rendimiento de los índices productivo de las aves.	Consumo de alimento		Cuantitativa continua		gramos	
		% Postura	Porcentaje de huevos puestos	Cuantitativa continua		Porcentaje	
	Determinar los costos de producción y		Producción de huevos		Cuantitativa continua		Unidad

	rentabilidad de la utilización de aditivos nutricionales en los distintos tratamientos.	Peso huevo		Cuantitativa continua		gramos
--	---	------------	--	-----------------------	--	--------

**Tabla 6:**

*Prueba de normalidad de datos, Kolmogorov-Smirnov para una muestra para la cantidad de aves muertas, consumo de alimento, producción de huevos y el % de postura.*

**Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra**

		Mortalidad de aves al día (Aves)	Consumo de alimento (g/ave/día)	Producción de huevos al día (U)	% Postura
N		244	244	244	244
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	2,42	5,7076	1882,96	83,200
	Desv. Desviación	3,318	,76671	289,554	7,8518
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,251	,345	,131	,099
	Positivo	,251	,264	,086	,052
	Negativo	-,233	-,345	-,131	-,099
Estadístico de prueba		,251	,345	,131	,099
Sig. asin. (bilateral) <sup>c</sup>		,000	,000	,000	,000
Sig. Monte Carlo (bilateral) <sup>d</sup>	Sig.	,000	,000	,000	,000
	Intervalo de confianza al 99%	Límite inferior	,000	,000	,000
		Límite superior	,000	,000	,000

**Fuente:** Programa SPSS. versión 27

**Tabla 7:**

*Rangos promedios para la cantidad de aves muertas, consumo de alimento, producción de huevos y el % de postura.*

**Rangos**

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Mortalidad de aves al día (Aves)	Tipo de alimento			
	Alimento + Aditivo (Melaza + Solergy)	122	134,04	16353,00
	Alimento sin aditivo	122	110,96	13537,00
	Total	244		
	Alimento + Aditivo (Melaza + Solergy)	122	101,87	12428,00
	Alimento sin aditivo	122	143,13	17462,00

Consumo de alimento (g/ave/día)	Total	244		
Producción de huevos al día (U)	Alimento + Aditivo (Melaza + Solergy)	122	94,82	11567,50
	Alimento sin aditivo	122	150,18	18322,50
	Total	244		
# Cajillas al día	Alimento + Aditivo (Melaza + Solergy)	122	94,85	11571,50
	Alimento sin aditivo	122	150,15	18318,50
	Total	244		
% Postura	Alimento + Aditivo (Melaza + Solergy)	122	109,52	13361,50
	Alimento sin aditivo	122	135,48	16528,50
	Total	244		

Fuente: Programa SPSS. versión 27

**Tabla 8:**

*Prueba de normalidad de datos, Kolmogorov-Smirnov para una muestra para el peso vivo (gr) de las aves y el peso del huevo (gr)*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Cantidad de cajillas a la semana	,154	36	,030	,902	36	,004
Peso vivo de las aves (gr)	,145	36	,053	,952	36	,121
Peso del huevo (gr)	,212	36	,000	,847	36	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Programa SPSS. versión 27

**Tabla 9:**

*Suma de rangos para el Cantidad de cajillas a la semana (gr) de las aves y el peso del huevo (gr)*

	Rangos			
	Tipo de alimento	N	Rango promedio	Suma de rangos
Cantidad de cajillas a la semana	Alimento + Aditivo (Melaza + Solergy)	18	14,22	256,00
	Alimento sin aditivo	18	22,78	410,00
	Total	36		
Peso del huevo (gr)	Alimento + Aditivo (Melaza + Solergy)	18	27,50	495,00

Alimento sin aditivo	18	9,50	171,00
Total	36		

---

Fuente: Programa SPSS. versión 27



Entrada a la Granja

+





Pesaje de las aves



Pesaje de huevos



Difusión de Melaza



Pesaje de Micronutrientes



Producto terminado



Mezcla de alimento



Alimento convencional