



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“EVALUACIÓN DE UN SUBPRODUCTO DE DESTILERÍA DE  
ALCOHOL (VINAZA) COMO ADITIVO EN LA ALIMENTACIÓN DE  
POLLOS DE ENGORDE”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa la obtención del título de:  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:  
PABLO VINICIO BARROS NEGRETE**

Riobamba-Ecuador

2009

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Dr. Luis Rafael Fiallos Ortega Ph. D.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Manuel Euclides Zurita León.

**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. M.C. Hermenegildo Díaz Berrones.

**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 12 de Noviembre del 2009

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haberme dado la vida y la oportunidad de alcanzar objetivos grandes en ella, a quién me acompañó en todo momento y lugar, más aún en los momentos difíciles, llenando mi vida de esperanza, fe y fortaleza.

Y como olvidar a quienes fueron y serán siempre el motivo de inspiración para el logro de mis metas, mis padres Jorge y Clara quienes sabiamente me condujeron por el camino del bien enseñándome que el esfuerzo, la constancia y la perseverancia en la vida son las claves esenciales para alcanzar el éxito.

A mis hermanos Mercedes, Alexandra, Jorge y Viviana a quienes me apoyaron incondicionalmente en todo momento y lugar, brindándome siempre lo mejor a ellos mis profundo agradecimiento.

## **DEDICATORIA**

Este logro va dedicado a Dios, a mis padres Jorge y Clara que aunque no están presentes siempre los llevare en el corazón y a mis hermanos quienes sean han convertido en mi fortaleza y mi guía en el camino sinuoso de la vida.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
<b>I. <u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>1</b>
<b>II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u></b>	<b>19</b>
<b>A. LA CAÑA DE AZÚCAR Y SUS SUBPRODUCTOS DE LA         DESTILACIÓN DEL ALCOHOL</b>	<b>19</b>
<b>B. VINAZA DE LA CAÑA DE AZUCAR</b>	<b>20</b>
1. <u>Definición</u>	20
2. <u>Tipos de vinaza</u>	20
3. <u>Composición</u>	21
4. <u>Subproductos que se generan de la vinaza</u>	22
5. <u>Impacto Ambiental a causa de la vinaza</u>	22
6. <u>Alternativas del uso de la vinaza</u>	23
7. <u>Estudios realizados empleando vinaza como parte del alimento             de animales de interés zootécnico</u>	23
<b>C. LA AVICULTURA EN EL ECUADOR</b>	<b>25</b>
<b>D. EL POLLO DE ENGORDE</b>	<b>25</b>
1. <u>Descripción</u>	25
2. <u>Manejo del pollo de engorde</u>	27
a. Preparación del galpón	27
b. Llegada de los pollitos	28
c. Temperatura	29
d. Ventilación	31
e. Humedad	33
f. Iluminación	33
g. Cama	34
h. Bebederos	35
i. Densidad	36
3. Producción de carne/Composición de la canal	36

E. ALIMENTACIÓN DE LAS AVES	38
1. <u>Particularidades</u>	38
2. <u>Nutrientes</u>	38
3. <u>Utilización de nutrientes</u>	39
a. Agua	39
b. Carbohidratos	40
c. Grasas	41
d. Proteínas	41
e. Minerales	42
f. Vitaminas	42
4. <u>Piensos compuesto</u>	43
5. <u>Aditivos en los alimentos</u>	43
6. <u>Consumo de alimento en broilers</u>	44
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	45
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	45
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	46
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	46
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	47
1. <u>Esquema de los experimentos</u>	47
2. <u>Diseño experimental</u>	48
3. <u>Raciones experimentales</u>	49
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	50
1. <u>Caracterización bromatológica de la vinaza</u>	50
2. <u>Evaluación productiva de los pollos de engorde</u>	50
a. Período de Inicio (De 1 a 21 días de edad)	50
b. Período de crecimiento (de 22 a 35 días de edad)	50
c. Período total (de 1 a 42 días de edad)	51
d. Parámetros productivos al sacrificio	51
e. Análisis económico	51
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	51
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	53
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	54
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	56
A. CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DE LA VINAZA	56

<b>B. EFECTO DE LOS NIVELES DE VINAZA EN POLLOS DE CEBA</b>	58
1. <u>Periodo de inicio (1 – 21 días de edad)</u>	58
a. Pesos	58
b. Ganancia de peso	61
c. Consumo de alimento	63
d. Conversión alimenticia	65
2. <u>Periodo de desarrollo (22 – 35 días de edad)</u>	68
a. Peso a los 35 días	68
b. Ganancia de peso	72
c. Consumo de alimento	72
d. Conversión alimenticia	75
3. <u>Periodo total (1 – 42 días de edad)</u>	77
a. Peso a los 42 días	77
b. Ganancia de peso	80
c. Consumo de alimento	83
d. Conversión alimenticia	85
e. Porcentaje de mortalidad y viabilidad	87
4. <u>Parámetros productivos de los pollos sacrificados a 42 días de edad</u>	89
a. Peso a la canal (g)	89
b. Rendimiento a la canal	93
c. Peso de la Pechuga	93
d. Peso de la pierna y post pierna (%)	95
e. Peso de las vísceras (%)	97
f. Contenido de grasa abdominal	99
g. Peso del hígado	99
h. Peso del bazo	101
i. Peso bolsa de Fabricio	101
<b>C. ANÁLISIS ECONÓMICO</b>	102
<b>V. <u>CONCLUSIONES</u></b>	104
<b>VI. <u>RECOMENDACIONES</u></b>	106
<b>VII. <u>LITERATURA CITADA</u></b>	107
<b>ANEXOS</b>	95

## LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1.	COMPOSICIÓN DE LAS VINAZAS A 60 °BRIX.	6
2.	TEMPERATURAS RECOMENDADAS PARA BROILERS.	14
3.	REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DE POLLOS BB DE ACUERDO A LA EDAD.	23
4.	CONSUMO DE ALIMENTO, PESO DEL POLLO Y CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE LOS POLLOS PARRILLEROS.	28
5.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL MUNICIPIO SAN JOSÉ DE LAS LAJAS, DE LA PROVINCIA LA HABANA, CUBA.	29
6.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA PARROQUIA DE TAMBILLO, CANTÓN MEJÍA, ECUADOR.	30
7.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO REALIZADO EN CUBA.	32
8.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA LA VALIDACIÓN DEL ESTUDIO ENTRE CUBA Y ECUADOR.	32
9.	DIETAS EXPERIMENTALES.	33
10.	ESQUEMA DEL ADEVA.	36
11.	CALENDARIO DE VACUNACIÓN.	37
12.	CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DE LA VINAZA.	40
13.	COMPORTAMIENTO DE POLLOS DE ENGORDE HASTA LOS 21 DÍAS DE EDAD, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE VINAZA DE DESTILERÍA COMO ADITIVO EN EL ALIMENTO, DURANTE DOS ENSAYOS CONSECUTIVOS, REALIZADOS EN LA REPÚBLICA DE CUBA.	43
14.	COMPORTAMIENTO DE POLLOS DE ENGORDE HASTA LOS 21 DÍAS DE EDAD, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE 15 ml/día DE VINAZA DE DESTILERÍA COMO ADITIVO EN EL ALIMENTO, EN ENSAYOS REALIZADOS EN LAS REPÚBLICAS DE CUBA Y ECUADOR.	44
15.	COMPORTAMIENTO DE POLLOS DE ENGORDE HASTA LOS 35 DÍAS DE EDAD, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE VINAZA DE DESTILERÍA COMO ADITIVO EN EL ALIMENTO, DURANTE DOS ENSAYOS CONSECUTIVOS, REALIZADOS EN LA REPÚBLICA DE CUBA.	53

16. COMPORTAMIENTO DE POLLOS DE ENGORDE HASTA LOS 35 DÍAS DE EDAD, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE 15 ml/día DE VINAZA DE DESTILERÍA COMO ADITIVO EN EL ALIMENTO, EN ENSAYOS REALIZADOS EN LAS REPÚBLICAS DE CUBA Y ECUADOR. 55
17. COMPORTAMIENTO DE POLLOS DE ENGORDE HASTA LOS 42 DÍAS DE EDAD, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE VINAZA DE DESTILERÍA COMO ADITIVO EN EL ALIMENTO, DURANTE DOS ENSAYOS CONSECUTIVOS, REALIZADOS EN LA REPÚBLICA DE CUBA. 62
18. COMPORTAMIENTO DE POLLOS DE ENGORDE HASTA LOS 42 DÍAS DE EDAD, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE 15 ml/día DE VINAZA DE DESTILERÍA COMO ADITIVO EN EL ALIMENTO, EN ENSAYOS REALIZADOS EN LAS REPÚBLICAS DE CUBA Y ECUADOR. 65
19. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE SACRIFICADOS A LOS 42 DÍAS DE EDAD, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE VINAZA DE DESTILERÍA COMO ADITIVO EN EL ALIMENTO, DURANTE DOS ENSAYOS CONSECUTIVOS, REALIZADOS EN LA REPÚBLICA DE CUBA. 74
20. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE SACRIFICADOS A LOS 42 DÍAS DE EDAD, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE 15 ml/día DE VINAZA DE DESTILERÍA COMO ADITIVO EN EL ALIMENTO, EN ENSAYOS REALIZADOS EN LAS REPÚBLICAS DE CUBA Y ECUADOR. 76
21. EVALUACIÓN ECONÓMICA (DÓLARES), DE LA PRODUCCIÓN DE POLLOS DE ENGORDE, POR EFECTO DEL EMPLEO DE DIFERENTES NIVELES DE VINAZA DE DESTILERÍA COMO ADITIVO EN EL ALIMENTO, DURANTE DOS ENSAYOS CONSECUTIVOS, REALIZADOS EN LA REPÚBLICA DE CUBA. 87

**LISTA DE GRÁFICOS**

Nº	Pág.
1. Ganancia de peso (g), de pollos de engorde a los 21 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.	46
2. Consumo de alimento (g), de pollos de engorde hasta los 21 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.	48
3. Conversión alimenticia de pollos de engorde hasta los 21 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.	51
4. Peso (g), de pollos de engorde a los 35 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.	54
5. Ganancia de peso (g), de pollos de engorde hasta los 35 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.	57
6. Consumo de alimento (g), de pollos de engorde hasta los 35 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.	58
7. Conversión alimenticia de pollos de engorde hasta los 35 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.	60
8. Peso (g), de pollos de engorde a los 42 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.	63

9. Ganancia de peso (g), de pollos de engorde hasta los 42 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos. 66
10. Consumo de alimento (g), de pollos de engorde hasta los 42 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos. 68
11. Conversión alimenticia de pollos de engorde hasta los 42 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos. 70
12. Mortalidad y vitalidad de pollos de engorde hasta los 42 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos. 72
13. Peso a la canal (g), de pollos de engorde sacrificados a los 42 días de edad, que fueron alimentados con diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo, durante dos ensayos consecutivos. 75
14. Rendimiento de pechuga (%), de canales de pollos de engorde sacrificados a los 42 días de edad, que fueron alimentados con diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo, durante dos ensayos consecutivos. 78
15. Rendimiento de pierna más encuentro (%), de canales de pollos de engorde sacrificados a los 42 días de edad, que fueron alimentados con diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo, durante dos ensayos consecutivos. 80
16. Contenido de vísceras (%), en canales de pollos de engorde sacrificados a los 42 días de edad, que fueron alimentados con diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo, durante dos ensayos consecutivos. 82
17. Contenido de grasa abdominal (%), en canales de pollos de engorde sacrificados a los 42 días de edad, que fueron alimentados con diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo, durante dos ensayos consecutivos. 84

## LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Resultados experimentales del comportamiento de pollos de engorde hasta los 21 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, en dos ensayos consecutivos, realizado en la república de Cuba.
2. Análisis estadístico del peso inicial (g), de pollos de engorde utilizados en dos ensayos consecutivos.
3. Análisis estadístico del peso de pollos de engorde a los 21 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.
4. Análisis estadístico de la ganancia de peso de pollos de engorde hasta los 21 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.
5. Análisis estadístico del consumo de alimento de pollos de engorde hasta los 21 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.
6. Análisis estadístico de la conversión alimenticia de pollos de engorde hasta los 21 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.
7. Resultados experimentales del comportamiento de pollos de engorde hasta los 35 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, en dos ensayos consecutivos, realizado en la república de Cuba.
8. Análisis estadístico del peso de pollos de engorde hasta los 35 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.
9. Análisis estadístico de la ganancia de peso de pollos de engorde hasta los 35 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.
10. Análisis estadístico del consumo de alimento de pollos de engorde hasta los 35 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

11. Análisis estadístico de la conversión alimenticia de pollos de engorde hasta los 35 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.
12. Resultados experimentales del comportamiento de pollos de engorde hasta los 42 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, en dos ensayos consecutivos, realizado en la república de Cuba.
13. Análisis estadístico del peso de pollos de engorde a los 42 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.
14. Análisis estadístico de la ganancia de peso total de pollos de engorde (de 1 a 42 días de edad, g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.
15. Análisis estadístico del consumo de alimento total de pollos de engorde (de 1 a 42 días de edad, g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.
16. Análisis estadístico de la conversión alimenticia total de pollos de engorde (de 1 a 42 días de edad), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.
17. Análisis estadístico de la mortalidad total de pollos de engorde hasta los 42 días de edad (%), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.
18. Análisis estadístico de la viabilidad de pollos de engorde hasta los 42 días de edad (%), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.
19. Resultados experimentales del comportamiento productivo de pollos de engorde sacrificados a los 42 días de edad, que fueron alimentados con diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo, durante dos ensayos consecutivos realizados en la república de Cuba.
20. Análisis estadístico del peso de la canal de pollos sacrificados a los 42 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

21. Análisis estadístico del rendimiento de la canal de pollos sacrificados a los 42 días de edad (%), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.
22. Análisis estadístico del rendimiento de pechuga de pollos sacrificados a los 42 días de edad (%), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.
23. Análisis estadístico del rendimiento pierna más encuentro de pollos sacrificados a los 42 días de edad (%), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.
24. Análisis estadístico del contenido de vísceras en pollos sacrificados a los 42 días de edad (%), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.
25. Análisis estadístico del contenido de grasa abdominal en pollos sacrificados a los 42 días de edad (%), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.
26. Análisis estadístico del peso del hígado de pollos sacrificados a los 42 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.
27. Análisis estadístico del peso del bazo de pollos sacrificados a los 42 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.
28. Análisis estadístico del peso de la bolsa de Fabricio de pollos sacrificados a los 42 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.
29. Resultados experimentales del comportamiento de pollos de engorde, por efecto de la utilización de 15 ml/ave/día de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, en estudios realizados en Cuba y Ecuador.
30. Análisis estadísticos de los resultados del comportamiento de pollos de engorde con la utilización de 15 ml/ave/día de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, en estudios realizados en Cuba y Ecuador.

## RESUMEN

En el departamento de monogástricos perteneciente al Instituto de Ciencia Animal, que se encuentra ubicado en el Municipio San José de las Lajas, provincia Habana, Cuba, entre Octubre 2008 a Febrero 2009, se realizó la siguiente investigación: "Evaluación de un subproducto de destilería de alcohol (vinaza) como aditivo en la alimentación de pollos de engorde", con el objetivo de caracterizar el comportamiento productivo al utilizar vinaza de destilería en la dieta, se utilizaron 600 pollos machos del híbrido (Cornish x Plymouth Rock), de 1 día de edad y 40 g de peso vivo, los cuales se dividieron en dos ensayos consecutivos, 300 pollos para el primer ensayo y 300 para la réplica. Las aves se distribuyeron aleatoriamente en tres tratamientos experimentales: un control sin vinaza y otros dos donde se suplementó vinaza a razón de 15 y 20 ml/ave/día. Al utilizar la vinaza como aditivo se redujo el consumo de alimento de los animales (3405 a 3444 g g/ave). Sin embargo, la adición provocó una mejor conversión (1.80 a 1.84), que evidencia un mayor aprovechamiento de los nutrimentos por el ave, así como menores índices de mortalidad (0.88 y 1.50 %). La vinaza provocó un mayor rendimiento pierna más encuentro (35.83 %), vísceras (8.53 %), y grasa abdominal (24.20 %), en tanto que el peso del hígado, bazo y bolsa de Fabricio fueron similares estadísticamente en todos los tratamientos, con promedios de 42.04, 3.30 y 4.08 g, en su orden. Se puede concluir que el uso de la vinaza de destilería como aditivo en pollos de ceba, puede optimizar el uso de los nutrimentos de la dieta y garantizar un mejor comportamiento productivo. Recomendando adicionar en el alimento para pollos de engorde 15 ml/ave/día de vinaza, por cuanto con su empleo se puede obtener una rentabilidad por lote producido (aproximadamente en dos meses), del 16 % . Además es necesario profundizar en los estudios fisiológicos y biológicos con el empleo de la vinaza en la alimentación animal ya que de constatarse una mejora en la eficiencia productiva esto a su vez traería ventajas económicas y ambientales.

## ABSTRACT

At the Monogastric Department belonging to the Animal Science Institute located at the Municipality of San José de Las Lajas, Habana Province, Cuba from October 2008 to February 2009 the following investigation was carried out: "Evaluation of an alcohol distilling plant byproduct (poor thin wine) as an additive in broiler feeding" to characterize the productive behavior upon using distilling plant poor thin wine in the diet. 600 1-dy-old and with 40 g live weight male broilers of the hybrid (Cornish x Plymouth Rock) were used. They were divided into two consecutive trials, 300 broilers for the first trial and 300 for the replication. The birds were distributed at random into three experimental treatments: a control without poor thin wine and other two in which the poor thin wine was supplemented at a ration of 15 and 20 ml/bird/day. Upon using the poor thin wine as an additive the feed consumption of the animals (3405 to 3444g/bird) was reduced, However the addition of provoked a better conversion (1.80 to 1.84) which shows a better nutrient uptake per bird as well as minor mortality indexes (0.88 and 1.50%). The poor thin wine provoked a major yield, leg plus joint (35.83%), guts (8.53) and abdominal fat (24.20%), while the liver weight, spleen and Fabricio bag were statistical similar in all treatments with averages of 42.04, 3.30 and 4.08 g in their order. It can be concluded that the use of the distilling plant poor thin wine as an additive on broilers can optimize the use of the nutrients of the diet and guarantee a better productive behavior. It is recommended to add in the broiler feed 15 ml/bird/day poor thin wine, as with its use it is possible to obtain a profit per produced lot (approximately in two months) of 16%. Moreover it is necessary to deepen the physiological and biological studies with the use of the poor thin wine in animal feeding as with an improvement in the productive efficiency there will be economic and environmental advantages.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la industria avícola se ha vuelto cada vez más competitiva, obligando al productor a mantener la eficiencia productiva si desea permanecer en el mercado en condiciones económicamente rentables, teniendo en cuenta cuales son los costos de producción: el alimento con el 72 %, pollito 18,1 %, gas 3.2 %, mano de obra 3.1 % y otros 4.5 % (Cuca, M. et al. 1996). Se evidencia que el rubro que mayor influencia tiene en el costo de producción es el alimento, por lo tanto se debe buscar nuevas alternativas de alimentación que logren disminuir los costos de producción.

Cuba es uno de los países mayores productores de azúcar del mundo y dispone de tecnologías avanzadas para su cultivo y explotación intensiva. El uso de la caña y sus subproductos ha requerido de la realización de investigaciones encaminadas a desarrollar tecnologías eficientes (Instituto Cubano de Investigación de Derivados de la Caña de Azúcar, ICIDCA, 1999).

Los desechos originados en la industria azucarera y derivados pueden convertirse en subproductos, con cierto valor económico y a la vez, evitar el impacto al medio ambiente que ocasionaría su incorrecta disposición. En la industria azucarera las vinazas constituyen el principal residuo líquido de la fermentación de la fabricación de alcohol, este se produce en una proporción de 13:1, es decir, por cada litro de alcohol se obtienen 13 litros de vinaza. De acuerdo con Gómez, R. y Santiesteban, M. (2000), esta proporción puede variar entre 10:1 y 15:1.

La vinaza constituye el desecho principal de la destilación de alcohol, debido al gran volumen de producción. Como contaminante es diez (10), veces mayor que las otras aguas de la destilería que son tratadas mediante un proceso de oxigenación. Los estudios realizados a la vinaza de caña de azúcar han mostrado que es un residuo altamente corrosivo y contaminante, que presenta en su composición química altos contenidos de materia orgánica, potasio y calcio, así como cantidades moderadas de nitrógeno y fósforo.

Por citar un ejemplo, en Cuba si las 12 destilerías que posee el Ministerio del

Azúcar trabajaran a plena capacidad, la vinaza generada, si no es tratada, provocaría una contaminación equivalente a 6 millones de habitantes (Valdés, E. y Obaya, C. 1997).

Con vista a darle solución a este desecho se realiza un proceso industrial de concentración con la finalidad de incluirlo en la alimentación de aves, por lo que en la presente investigación se evaluó las potencialidades de la vinaza de destilería concentrada como un aditivo en la dieta de las aves.

Como la vinaza, es una fuente de vitaminas y minerales con posibilidades de coadyuvar en la alimentación de las aves, tanto en Cuba como en Ecuador, se realizó el presente trabajo, planteándose los siguientes, objetivos:

- Evaluar la vinaza de destilería como aditivo en la dieta de los pollos de engorde bajo dos niveles de utilización (15 y 20 ml/día), y su efecto en los parámetros productivos.
- Comparar los resultados de la investigación realizada en el ICA – CUBA, con los obtenidos en la validación realizada en nuestro país.
- Determinar el beneficio - costo del empleo de la vinaza de destilería como aditivo en la dieta de los pollos de engorde.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. LA CAÑA DE AZÚCAR Y SUS SUBPRODUCTOS DE LA DESTILACIÓN DE ALCOHOL**

El área de producción de caña de azúcar en Ecuador, es de aproximadamente 110,000 ha, de las cuales la mayoría se utiliza para la fabricación de azúcar y el resto para la elaboración artesanal de panela y alcohol. En el 2006 la superficie cosechada para producción de azúcar fue 69,156 ha, de las cuales el 89% se concentra en la Cuenca Baja del Río Guayas (provincias de Guayas, Cañar y Los Ríos), donde están ubicados los ingenios de mayor producción: San Carlos y Valdez. El crecimiento de la superficie cultivada de caña para la producción de azúcar ha sido muy notorio en los últimos años, pasando de 48.201 ha en 1990 a 69,156 ha en el 2006. El azúcar que se produce en Ecuador es básicamente para consumo nacional. A partir del 2005, los tres ingenios más grandes han iniciado programas de co-generación de energía eléctrica, para usar los residuos de bagazo de las fábricas. De la misma forma, se han establecido plantas de procesamiento de alcohol, para la industria farmacéutica y de bebidas alcohólicas (<http://www.sica.gov.ec>. 2008).

Además indica, que la destilación del alcohol industrial es relativamente nueva, pues la producción en Ecuador se inicia en 1985, en el gobierno de León Febres Cordero, el cual es resultado de la destilación de la melaza (sub-producto o residuo de la caña de azúcar).

En <http://gramosb.blogspot.com>. (2008), se señala que el 100% de la producción de aguardientes se encuentra en manos de los pequeños cañicultores y bajo control del estado a los 3 mayores ingenios productores del 92% del azúcar del país (Valdez, San Carlos y La Troncal), y que forman parte de los grupos económicos tradicionales del país. Se establecen en el mercado ecuatoriano tres compañías, una inicialmente de economía mixta y dos privadas para la producción de alcohol de la melaza:

- CODANA (Compañía de Alcoholes Nacionales), de economía mixta sus

accionistas los dos principales ingenios azucareros del Ecuador: Compañía Azucarera Valdez S.A. y Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos S.A.

- SODERAL (Sociedad de Derivados del Alcohol), con el 100 % de las acciones Propiedad de la Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos S.A. uno de los mayores ingenios azucareros del Ecuador y La Troncal.

## **B. VINAZA DE LA CAÑA DE AZUCAR**

### **1. Definición**

Gómez, R. y Santiesteban, M. (2000), definen a la vinaza como: vino inferior lleno de posos y heces. Líquido espeso que queda después de la fermentación y destilación con un color café oscuro.

La vinaza es el principal efluente de las destilerías de aguardiente y alcohol (13 a 15 litros de vinaza por litro de alcohol destilado). La vinaza es el sub-producto líquido que queda después de la destilación del mosto de la fermentación del etanol (<http://www.vinasse.de>. 2008).

El líquido marrón oscuro de naturaleza ácida que sale junto con el destilado del alcohol a temperatura entre 90-100 °C y de olor desagradable, se le conoce como: Vinhoto, Vhinote, Caldas, Restilo, Tiborna, Caxixi, Garapao y Mosto (ICIDCA. 2000).

### **2. Tipos de vinaza**

Según el Instituto Cubano de Investigación de Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA, 1999), se tienen los siguientes tipos de vinaza:

Por la materia prima que la origina:

- Melaza (jugo, mieles o mezclas), de caña de azúcar
- Jugo de caña de azúcar

- Mieles de caña de azúcar
- Melaza de remolacha
- Melaza de agave
- Maíz
- Cebada
- Mezclas mixtas de jugo y mieles

Por la concentración de sólidos totales que contenga:

- Vinaza diluida: 8 a 10% de sólidos totales
- Vinaza semiconcentrada: 20 a 30% de sólidos totales
- Vinaza concentrada: 55 a 60% de sólidos totales
- Vinaza sólida: 99 a 99.9 % de sólidos totales

### **3. Composición**

Gómez, R. y Santiesteban, M. (2000), citan que la vinaza producida en diferentes destilerías cubanas poseen características propias, que hacen de está apta para su uso en la alimentación de animales. La vinaza contiene menor cantidad de azúcares solubles que la melaza y mayor cantidad de proteína, esto último posiblemente a las levaduras adicionadas.

Según <http://www.alcion.es>. (2006), la vinaza a 60 °Brix posee la composición bromatológica que se reporta en el Cuadro 1.

Las vinazas, en general, presentan en su composición un gran contenido de materia orgánica y nutrientes como: nitrógeno, azufre, fósforo y una gran cantidad de potasio. Entre los compuestos orgánicos más importantes, están los alcoholes, ácidos orgánicos y aldehídos. Además, contiene compuestos fenólicos recalcitrantes, como las melanoidinas. Son ácidas (pH entre 3 y 4), sin embargo, la composición química de la vinaza depende de la materia prima que se utilice, de las condiciones climáticas, del suelo y del proceso de producción del alcohol (<http://es.wikipedia.org>. 2008).

Cuadro 1. COMPOSICIÓN DE LAS VINAZAS A 60 °BRIX.

Nutriente	Contenido
Materia seca	60-65 %
Cenizas	16-20 %
Proteína	4-8 %
Carbohidratos	35-42 %
Azúcares	5 %
Potasio	4-5 %

Fuente: <http://www.alcion.es>. (2006).

Pérez, Y. y Garrido, N. (2009), señalan que las vinazas están compuestas por un 93% de agua, 2% de compuestos inorgánicos (potasio, calcio, sulfatos, cloruros, nitrógeno, fósforo, etc.), y un 5% de compuestos orgánicos que se volatilizan al ser calentados a 65 °C.

#### **4. Subproductos que se generan de la vinaza**

<http://www.vinasse.de>. (2008), señala que del proceso de la obtención de la vinaza se obtienen otros subproductos como los que se detallan a continuación:

- Levadura saccharomyces
- Vinaza tradicional
- Vinaza + levadura saccharomyces
- Residuos proteicos o fondaje de destilerías

#### **5. Impacto Ambiental a causa de la vinaza**

Durante el proceso industrial de caña se origina gran cantidad de residuos o subproductos, técnica y económicamente factibles de emplearse en la alimentación animal, principalmente rumiantes. Durante la transformación de las melazas en alcohol, se obtiene la vinaza, desecho altamente contaminante del medio ambiente por su alto contenido de potasio. Se estima que la producción anual de vinaza representa el 73% del total de melaza empleada para producir alcohol (Acosta, A. et al. 2007).

## **6. Alternativas del uso de la vinaza**

Acosta, A. et al. (2007), señala que la vinaza puede ser utilizada en:

- Concentración de la vinaza para uso como fertilizante
- Alimentación animal, concentrada o no
- Fermentación anaeróbica mediante un biodigestor
- Fermentación aeróbica a través de la producción de proteínas
- Combustión directa mediante la incineración, cenizas, fertilizante
- Tratamiento con microorganismos reduce el DBO y la materia orgánica
- Resinas catiónicas y aniónicas separan la glicerina, los ácidos orgánicos y los taninos

## **7. Estudios realizados empleando vinaza como parte del alimento de animales de interés zootécnico**

Febles, M. (2008), utilizó 300 pollos de ceba mixtos del reproductor hembra HE21, para evaluar la suplementación de vinaza en la dieta, desde 1 hasta 42 días de edad. Las aves se distribuyeron aleatoriamente en dos tratamientos experimentales: un control sin vinaza y otro donde se suplementó vinaza a razón de 14 ml/ave/día. Determinando que la inclusión de vinaza no afectó el consumo de alimento y tampoco la viabilidad de las aves, sin embargo mejoró la conversión alimenticia lo que permitió un aumento del 12% en peso vivo final (1822 vs 1626). Se concluye que es necesario profundizar en los estudios fisiológicos y biológicos con el empleo de la vinaza en la alimentación animal ya que de constatarse una mejora en la eficiencia productiva esto a su vez traería ventajas económicas y ambientales.

Hidalgo, K. et al. (2008), con el objetivo de caracterizar el comportamiento productivo y el peso de las porciones comestibles al utilizar vinaza de destilería en la dieta, utilizaron 240 pollos machos del híbrido EB34, de 1 día de edad y 42 g de peso vivo, que los ubicó bajo un diseño completamente aleatorizado en dos tratamientos: control (0 ml de vinaza), y experimental (5 ml en inicio, 10 ml en crecimiento y 15 ml en finalización). Estableciendo que al utilizar la vinaza como

aditivo se mejoró el peso vivo de los animales (1822 y 2062 g/ave), y el consumo de alimento no difirió entre tratamientos. Sin embargo, la suplementación provocó una mejor conversión (1.81 y 1.60), que evidencia un mayor aprovechamiento de los nutrimentos por el ave. La vinaza provocó un mayor peso de la canal (1087 y 1242 g/ave), de pechuga (281 y 327 g/ave), y de muslos + piernas (391 y 450 g/ave). El peso de vísceras comestibles fue mayor en el caso del hígado para el tratamiento con vinaza (47.3 y 57.0 g/ave), pero no se detectaron diferencias para el peso del pescuezo, molleja, corazón y grasa abdominal excesiva. Se puede concluir que el uso de la vinaza de destilería como aditivo en pollos de ceba, puede optimizar el uso de los nutrimentos de la dieta y garantizar un mejor comportamiento productivo.

Pérez, Y. y Garrido, N. (2009), en su trabajo sobre el aprovechamiento integral de vinazas de destilerías, realiza la siguiente descripción de trabajos en los que se utilizaron la vinaza como parte de la alimentación animal:

- La utilización de vinaza concentrada a 60 °Brix como materia prima en mezclas de forraje para animales ya se efectúa a gran escala en Holanda, Bélgica y Francia. Los estudios realizados al respecto demostraron que, por medio de este producto, era posible mejorar la rapidez de crecimiento en un 5% y disminuir el precio de la ración en un 15%
- Según informaciones de productores de Holanda, se utiliza la vinaza concentrada en un 10% en la ración bovina, 4% en la porcina y 2 a 3% en aves
- En la alimentación animal, se evaluó de forma preliminar el empleo de la vinaza en la alimentación de pollos, dando buenos resultados en una proporción menor del 5% en base seca en la dieta
- En experiencias realizadas en Colombia, se reemplazó un 20% de jugo de caña por vinaza en la dieta porcina suplementadas con torta o grano de soja. Los resultados que se obtuvieron fueron del 37% (de 590 a 810 g/d), con el grano y de sólo el 3% con la torta; sin embargo, la vinaza tendió a mejorar la conversión en ambas fuentes proteicas y tuvo un efecto estimulante sobre el consumo total de materia seca, especialmente marcado cuando se usó el grano de soja como suplemento

## **C. LA AVICULTURA EN EL ECUADOR**

De acuerdo al Ministerio de Agricultura y Ganadería (2006), la estructura de la industria avícola se analiza en tres niveles, dependiendo del componente tecnológico y la infraestructura utilizada; entendiéndose que alrededor del 70% de la oferta nacional de este producto tiene origen en empresas de alta tecnología, el 20% en media y la diferencia proviene de pequeñas explotaciones avícolas.

La avicultura ha sido una de las actividades dinámicas del Sector Agropecuario en los últimos cincuenta años, debido a la gran demanda de sus productos por todos los estratos de la población, incluso habiéndose ampliado los volúmenes de ventas en los mercados fronterizos. Conforme lo demuestran las cifras, la población avícola total durante el período de análisis crece en un 65%, con un promedio anual del 11%. Por otro lado, la producción de huevos crece en un 6%, índice muy inferior al alcanzado en el rubro de carne de pollo, pero es importante señalar que en 1999 y 2000, se registra una recuperación en el 15 y 9%, respectivamente.

A pesar de la situación económica difícil del país durante los últimos años, esta actividad ha mostrado un comportamiento dinámico, contribuyendo positivamente al crecimiento del Sector Agropecuario. Los sistemas de producción de pollos parrilleros que se realizan en el Ecuador son de dos tipos, la crianza familiar y el sistema de crianza comercial.

## **D. EL POLLO DE ENGORDE**

### **1. Descripción**

Del Pino, R. (2004), indica que los pollos de engorde (Broilers), convierten el alimento en carne muy eficientemente, índices de conversión de 1.80 a 1.90 son posibles. El pollo de engorde moderno ha sido científicamente creado para ganar peso a un tren sumamente rápido y a usar los nutrientes eficientemente. Si se cuida y maneja eficientemente a estos pollos de hoy, ellos se desempeñarán coherentemente, eficientemente y económicamente. Las llaves para obtener

buenos índices de conversión, son la comprensión de los factores básicos que los afectan y un compromiso con la práctica de métodos básicos de crianza que perfeccionan estos factores.

De acuerdo a <http://www.agronegocios.gob.sv>. (2007), la crianza y engorde de pollos es una actividad que se realiza con la finalidad de producir la mayor cantidad de carne al más bajo costo; para conseguir lo anterior se necesita combinar tres elementos:

- Excelente material genético (pollo), que sea capaz de convertir más eficientemente el alimento y estar listo para el mercado en menor tiempo
- Alimento que cubra todas las necesidades nutricionales del pollo
- Manejo, que incluya una buena prevención contra enfermedades, para que permita, al pollo, desarrollar su potencial genético y al alimento cumplir con su misión para lograr el objetivo final: “Un pollo sano, con buen peso y buena conversión alimenticia”

Leeson, S. (2007), señala que la velocidad de crecimiento de los broilers continúa aumentando. Las velocidades de crecimiento más altas llevan otros problemas asociados. Actualmente se considera que la máxima velocidad de crecimiento del broiler no es siempre la más rentable. Por ejemplo, la mayoría de los problemas de patas y de mortalidad debidos al síndrome de la muerte súbita y ascitis están relacionados directamente con la velocidad de crecimiento. Programas de alimentación dirigidos a ralentizar el crecimiento pueden ser beneficiosos en términos de kg de peso vivo comercializados por metro cuadrado de nave. Otra área de interés actual en la nutrición del broiler es el efecto de la dieta sobre la composición de la canal y la producción de carne. Dado que el número de canales que son deshuesadas y posteriormente procesadas de una forma determinada sigue aumentando, es evidente que deben desarrollarse programas de alimentación que permitan aumentar la rentabilidad. En el pasado los trabajos de investigación se centraban en los cambios nutricionales para reducir el contenido en grasa de la canal. Recientemente el énfasis ha cambiado hacia maximizar la producción de carne, especialmente de pechuga.

## 2. Manejo del pollo de engorde

### a. Preparación del galpón

Las granjas de engorde de pollos deben mantenerse con aves de edad similar y manejar el concepto todo dentro – todo fuera, para lograr resultados consistentes en el tiempo. Con relación a la preparación del galpón, <http://www.avianfarms.com>. (2000), sugiere el siguiente manejo:

- Existen hoy en día todavía muchas granjas con galpones con piso de tierra, especialmente en los países donde no hay mucho capital para invertir en una mejor infraestructura. Para estos galpones se recomienda sellar el piso con yeso para mejorar la sanidad de los lotes. Sellar el piso significa encapsular oocistos y parásitos y evitar que los escarabajos (*Alphitobius diaperinus*), vuelven a resurgir del piso. En general los lotes criados sobre un piso sellado tiene un mejor arranque y mejor resultado con menos mortalidad al final por una mejor sanidad
- El período de descanso de la granja, debe ser, de preferencia, no menor de 14 días sin aves, para bajar la carga microbiológica
- Las medidas de bioseguridad son muy importantes, como barreras sanitarias, en la entrada de la granja para el personal, materiales y vehículos

<http://www.ceba.com>. (2004), indica que el aseo y desinfección en la preparación del galpón para recibir a los pollitos se debe realizar las siguientes actividades:

- Luego de barrer pisos, andenes y bodegas, se lava con abundante agua a presión, las estructuras, techos, mallas, muros y pisos de galpones y bodegas, tanto interna como externamente, eliminando todo residuo de polvo o materia orgánica
- Efectuar una desinfección a fondo con un desinfectante de reconocida acción germicida, con efecto residual, que no sea tóxico e irritante
- Lavar y desinfectar tanques de abastecimiento de agua y tuberías, permitiendo que el desinfectante permanezca en ellos hasta el momento de usarlos nuevamente

- Efectuar un control de roedores con rodenfidas de buena acción y destruir madrigueras
- Fumigar con un producto insecticida para controlar ácaros, *Alphifobius diaperinus* y otros insectos
- Encalar pisos y blanquear muros laterales, culatas y bodegas interna y externamente

## **b. Llegada de los pollitos**

A la llegada de los pollitos al galpón, <http://www.avianfarms.com>. (2000), señala que se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- En caso de viajes largos, usar agua con electrolitos y 2% de azúcar como mínimo
- Mojar el pico de algunos pollitos en el bebedero para ayudar al lote a conocer la localización de los bebederos
- No proporcionar alimento hasta que los pollitos hayan localizado bien los bebederos y bebido agua durante 2 o 3 horas
- Es recomendable asistir 24 horas del día, los pollitos durante la primera semana, principalmente en los 3 primeros días, especialmente en galpones (casetas o naves) sin automatización
- El círculo de protección de 55 - 60 cm de altura protege a los pollitos contra corrientes de aire y los mantiene cerca del calor, agua y alimento. Es importante "acostar" los pollitos en los primeros 3 – 5 días, lo que significa dirigir los pollitos en la noche hacia la fuente de calor
- Recibir 100 pollitos/m<sup>2</sup> y ampliar gradualmente el espacio. En caso de recibir 500 pollitos por círculo, hacer estos con 2.5 m de diámetro y en caso de 1000 pollitos, usar un diámetro de 3.5 m al primer día de edad

Deberá existir una buena comunicación entre la planta de incubación y la granja para poder saber anticipadamente la hora de llegada de los pollos. Dependiendo de la estación del año y del clima, podrá ser muy necesario poner en funcionamiento las criadoras algunas horas antes de la llegada de las aves. Cuando más óptima sea la temperatura, más rápidamente los pollitos encontrarán

el agua y la comida. Esto previene la deshidratación y la mortalidad. No debe apilarse las cajas de los pollitos, con aves, cerca de las criadoras. Hay que remover de la nave a la brevedad posible las cajas vacías. Debe controlarse el comportamiento de los pollos en forma regular. Es mejor eliminar las aves en pobres condiciones desde el primer día. El aire de almacenamiento debe mantenerse limpio y desinfectado (<http://www.hybrobreeders.com>. 2004).

### **c. Temperatura**

En la calefacción del área parcial se disminuyen la temperatura del espacio que este usándose en 3°C por semana, hasta llegar a 20 - 22°C, mientras que en la criadora se disminuye la temperatura de la nave en 1,5°C por semana. Bajo la criadora los pollos seleccionarán la temperatura que deseen (<http://www.hybrobreeders.com>. 2004).

La fisiología de las aves difiere de la del hombre e inclusive de los mamíferos, la temperatura corporal se mide en el recto, la temperatura de incubación es 37, 6° C, eso demuestra que cuando nacen aún no pueden regular su temperatura corporal siendo considerados poiquiloterms. A medida que crecen su temperatura corporal aumenta hasta estabilizarse en 41 a 42° C, momento en el cual son homeotermos, pueden entonces controlar su temperatura. Este proceso es acompañado por el crecimiento de las plumas. Cuando nacen solo tienen plumón pero a partir de los 30 días están emplumados completamente lo que aumenta la protección contra el frío porque éstas actúan como una barrera. Durante los primeros días es importante que se halle bajo un foco de calor por que es muy poco eficiente para mantener su temperatura corporal y además, debido al bajo peso, produce una cantidad reducida de calor sensible. Desde este punto de vista existe una zona en la cual el ave no tiene que poner en marcha ningún mecanismo para ajustar su temperatura a la del medio, esta zona es muy estrecha en los pollos bebés (32 a 35° C), y mucho más amplia en el pollo parrillero (15 a 25° C). Se produciría una situación de stress si el ave tuviera que poner en marcha algún mecanismo para regular su temperatura. En los primeros días, de mantenerse una temperatura inferior a los 30° C aumenta considerablemente la mortalidad (Zeballos, M. 2004).

<http://www.ceba.com>. (2004), reporta que se debe manejar la temperatura interna lo más uniformemente posible. Evitar fluctuaciones muy altas de temperatura. El termómetro es una guía para el manejo del pollo con calefacción, pero la distribución uniforme del pollito es la que nos determina la temperatura adecuada. La temperatura debe conservarse en los rangos que se muestran en el Cuadro 2.

Durante la primera semana de crianza, la temperatura del galpón debe mantenerse a 30 °C, a los 28 días se mantienen con alrededor de 22 °C de temperatura, hasta estabilizarse en 20 °C que es la temperatura ideal (Corporación Proexant. 2004).

Cuadro 2. TEMPERATURAS RECOMENDADAS PARA BROILERS.

Edad, días	Temperatura, °C
1 – 7	28 – 32
8 – 14	26 – 28
15 – 21	24 – 26
22 – 28	22 – 25
29 – 35	20 – 22
36 – al sacrificio	20 – 22

Fuente: <http://www.ceba.com>. (2004).

Probablemente el factor más importante que influencia el índice de conversión es la temperatura ambiente de las naves. En un ambiente fresco, los pollos comerán más alimento, pero muchas de las calorías que ellos obtienen desde esta alimentación se usarán para mantener la temperatura normal de su cuerpo. Estas calorías usadas para calentarse no se convierten en carne. Las temperaturas óptimas permiten a los pollos a usar alimentos para su crecimiento más que para la regularización de su temperatura corporal. Los pollos consumen menos alimento y convierten esta alimentación menos eficientemente a temperaturas ambientales altas. Los mecanismos biológicos de enfriamiento que las aves usan durante el tiempo caliente requieren energía, así mismo como los mecanismos de calentamiento durante el tiempo frío. Además, cuando las aves consumen alimentos la temperatura de cuerpo sube como resultado de los procesos

metabólicos que ocurren durante la digestión. Por esto, no se debe alimentar a los pollos durante la parte más cálida del día (durante el mediodía). Durante el tiempo muy caluroso, los pollos deben ser alimentados simplemente durante la mañana o al atardecer (cuando las temperaturas son comúnmente más frescas), esto ayudara á mejorar el índice de conversión y minimizara la mortalidad (Del Pino, R. 2004).

#### **d. Ventilación**

El movimiento suficiente de aire fresco en el galpón es vital para el desarrollo de los pollos parrilleros. Uno debe buscar el equilibrio cautamente entre la temperatura ideal y ventilación. Las aves necesitan de un suministro bueno de oxígeno para mantener su salud buena. En caso de usar una mini-tienda, use las cortinas interiores para proporcionar aire fresco y encontrar el equilibrio apropiado con la mejor temperatura. Normalmente una renovación completa de aire se hace a mediodía o en el momento que el día presente la temperatura más alta. La cortina puede abrirse durante 15 a 30 minutos para obtener el suministro de aire fresco. La renovación de aire es completamente necesaria cuando el aire del ambiente es considerado de calidad pobre (Pusa, J. 2000).

En galpones abiertos el manejo de las cortinas es fundamental para mantener el lote sano y vigoroso durante todo el periodo de crianza. Una buena ventilación implica evitar cambios bruscos en la temperatura (frío - calor). Se debe estar consciente de que en las distintas partes de la caseta se puede tener diferentes temperaturas. El manejo de cortinas todo el tiempo es importante para evitar reacciones respiratorias y hasta ascitis en el invierno en galpones abiertos (<http://www.avianfarms.com>. 2000).

En zonas templadas el propósito de la ventilación es el de minimizar la pérdida de calor y maximizar la pérdida de vapor de agua con el objeto de producir el micro clima más adecuado. Instalaciones con ventilación natural, especialmente cuando la temperatura externa varía constantemente, se requiere de mucha mano de obra para poder regular la entrada y salida del aire. En naves con ventilación forzada el flujo del aire puede ser regulado en forma manual, semi automática, o

automática. Sea cual fuere el sistema que se use, debe haber un entendimiento completo del funcionamiento de éste, y debe regularse de acuerdo a las necesidades de las aves. El comportamiento de los pollos indicará si hay corrientes de aire; prevéngase esto. El medio ambiente es el adecuado cuando las aves están uniformemente repartidas en toda el área de crianza (<http://www.hybrobreeders.com>. 2004).

Es menester tratar de que el ambiente dentro del galpón sea igual al del ambiente exterior. Así las aves usarían el oxígeno para la respiración y el resto de los gases, amoníaco - dióxido de carbono, no tendrían porque afectarlas. Quizás el gas contaminante por excelencia sea el amoníaco. Este se forma con la descomposición de las deyecciones y la humedad de la cama. De esto se deduce que cuanto mayor sea la humedad de ésta mayores problemas de irritación de las membranas no solo de las aves sino del hombre también. Una proporción correcta es menor o igual a 25 ppm. La solución para este problema, no poco común, es la ventilación. El dióxido de carbono y el polvo son considerados gases contaminantes. Para disminuir la incidencia del polvo es mejor aspirar que barrer y respecto del CO<sub>2</sub>, no existen los galpones tan herméticos en donde se puedan generar problemas con este gas (Zeballos, M. 2004).

El manejo de cortinas se hace con el fin de realizar el intercambio de aire contaminado del galpón por aire puro del ambiente exterior sin variar demasiado la temperatura interna. Este procedimiento se debe efectuar desde el día de la recepción del pollito hasta aproximadamente 28 días, dependiendo de la época del año y la zona (<http://www.ceba.com>. 2004).

La ventilación y la temperatura se correlacionan directamente. En la mayoría de las condiciones, un aumento de ventilación da como resultado unas temperaturas más inferiores en una nave de aves. Con la ventilación a veces se requiere que un medio de calefacción opere para mantener la nave a la temperatura ideal. El aire fresco limpio es tan importante para el crecimiento de los pollos como un alimento fresco o un agua fresca y limpia. El amoníaco y los otros gases tóxicos se acumulan en una nave mal ventilada durante los meses más fríos del año. Los estudios muestran que el índice de conversión puede verse afectado

adversamente (desde cuatro a siete puntos), por niveles de amoníaco de simplemente 25 partes por millón. (Este nivel es apenas perceptible por la nariz humana). Los expertos recomiendan fuertemente que los criadores de pollos ventilen para quitar el amoníaco durante el invierno. Si se detecta amoníaco a cualquier momento, inmediatamente aumente su ventilación para eliminarlo (Del Pino, R. 2004).

#### **e. Humedad**

La humedad dentro del galpón depende casi exclusivamente de factores del propio galpón: las aves, la densidad, la ventilación y la temperatura. En menor medida depende de la humedad ambiente. En general cuando se presentan días lluviosos y al mismo tiempo fríos, el avicultor cierra las ventanas, aumenta la humedad dentro del galpón e inmediatamente se lo relaciona con la humedad ambiente cuando en realidad es un problema de manejo. Una humedad del 60% sería adecuada, si es menor el ambiente dentro del galpón se torna seco con los problemas derivados del exceso de polvo y sobre ese valor se humedece la cama con los consabidos problemas derivados de esto (Zeballos, M. 2004).

#### **f. Iluminación**

Los programas de luz utilizados, tiene como finalidad estimular el consumo de alimento, en especial en épocas de calor. El siguiente programa de luz es utilizado para estimular un buen desarrollo del aparato digestivo y la capacidad del buche. Darle un poco más de oscuridad al pollo en la 2ª y 3ª semana estimula bastante el sistema inmune, probablemente porque el pollo tiene un mayor tiempo de descanso en la noche. Este programa es importante para las empresas que consiguen el potencial de crecimiento de la línea y en donde se presenta una mayor mortalidad a partir de la segunda semana. Normalmente se dan 2 horas de oscuridad entre las 7 y las 10 de la noche cuando el pollo tiene el buche lleno de alimento y no está con apetito. En caso de recibir pollitos con excesivo espacio al primer día de edad, es aconsejable no usar luz artificial en los primeros 5 días así se evita que los pollitos se alejan de la fuente de calor en la noche y no reciban calor suficiente (<http://www.avianfarms.com>. 2000).

Los pollos deben recibir entre 23 y 24 horas de luz por día, también se están usando sistemas que emplean 2 a 3 horas de oscuridad y una hora de luz. Luego de la primera semana la intensidad de la luz debe disminuirse gradualmente, manteniéndose a un nivel en el cual los pollos se mantengan tranquilos y callados (<http://www.hybrobreeders.com>. 2004).

#### **g. Cama**

Utilizar material de cama nueva con una altura de 2 - 4 cm en el verano y 4 a 8 cm en el invierno. En caso de reutilizar la cama, se debe colocar cama nueva en el área de recepción de los pollitos, con preferencia viruta de madera. Exceso de cama ensucia los bebederos abiertos como los pendulares y comederos en la primera semana. En caso de reutilizar la cama debe ser solamente si han tenido lotes sanos y máximo 3 veces para no afectar el resultado técnico. Después la salida de los pollos retirar las partes húmedas de la cama en caso de reutilizarla y quemar las plumas. Aplicar 1 kg de cal hidratada para cada 5 a 6 m<sup>2</sup> de cama vieja. La cal aumenta el pH y reducirá la contaminación bacteriana (que incluye Salmonellas), y mejora la calidad de la cama para el uso agrícola. En regiones secas se pueden colocar los pollitos al primer día de edad sobre papel para reducir el contacto con la cama y reducir polvo en el aire. Con menor cantidad de polvo en el aire existen menos problemas con reacciones post vacunales (Coli), y menos ascitis para los lotes criados en gran altura (Bolivia, Colombia, México y Ecuador). Así también hay máxima atención por parte de los pollitos al agua y en el alimento. Diferentes materiales son utilizados para cama y es importante analizar la cama para evitar problemas con hongos (cama húmeda), insectos y otros contaminantes (<http://www.avianfarms.com>. 2000).

La cama húmeda y fría incrementa la conversión de pienso y la afluencia de coccidiosis en los animales. La cama apelmazada y dura puede producir lesiones en la pechuga, por tanto prevenga la cama mojada y dura. Bajo ciertas condiciones será necesaria remover la cama para mantenerla en estado óptimo (<http://www.hybrobreeders.com>. 2004).

<http://www.ceba.com>. (2004), indica que una vez que esté todo el galpón

desinfectado, encalado y encortinado se recibe el material de cama, el cual debe estar seco, libre de hongos, ser absorbente, no compactarse y no tóxico. El material a utilizar, varía de acuerdo a la disponibilidad en las zonas donde está ubicada la explotación. Repartir uniformemente y fumigar con productos de reconocida acción bactericida y fungicida (yodados principalmente). No se necesitan capas muy gruesas de material de cama. Una capa de 5 a 10 centímetros de espesor es suficiente, siendo la capa más gruesa para el sitio de recepción del pollito. Capas más delgadas de material de cama ayudan a mantener más fresco el galpón cuando el pollo está gordo, se facilitan las labores de volteo de la cama y remoción de humedades, se produce una gallinaza de mejor calidad y a un mejor costo, el retiro de ésta se puede hacer en menor tiempo, lo que agilizará de manera muy representativa la preparación del galpón.

#### **h. Bebederos**

<http://www.avianfarms.com>. (2000), propone el siguiente manejo:

- Primeras 2 - 3 horas solamente agua (con azúcar y/o electrolitos), la bandeja plástica puede servir como bebedero
- 0 - 6 días, 1 bebedero de galón/100 pollitos. Bebederos más elevados para evitar pollitos mojados e ingreso de cama en los mismos
- Con 4 - 8 días, usar 1 bebedero redondo/cada 100 aves y 2 cm de espacio/ave para bebedero de canal
- Las aves no deben andar más de 2,5 metros para llegar al agua
- Mantener la altura del agua entre el lomo y los ojos del pollo en bebederos de canal o tipo campana. El pollo no debe bajar la cabeza para tomar agua porque no es capaz de chupar el agua hacia arriba
- El agua de bebida tiene que estar siempre limpia y fresca

A la llegada de los pollos, los bebederos con agua (17 -20°C), deben estar uniformemente distribuidos en toda el área de crianza. Se usará un bebedero por cada 70-80 pollos. Gradualmente, a partir del tercer día, se irá reemplazando los bebederos de galón por los automáticos tipo plasson. La distancia máxima que deberá existir entre los bebederos será de 2.5 metros. La altura deberá ir

adecuadamente al tamaño de los pollos; manténgase al nivel del dorso. El consumo de agua, es el doble que la ingestión de alimento (<http://www.hybrobreeders.com>. 2004).

#### **i. Densidad**

La densidad por m<sup>2</sup> depende en general de las condiciones ambientales, así, en galpón abierto, la densidad de aves será de 8,5 - 13,0 aves/m<sup>2</sup> según la época del año y edad de faena, o de 20 - 30 kg de peso vivo/m<sup>2</sup>. Ejemplo: 20 Kg/1,6 = 12,5 aves/m<sup>2</sup> 28 Kg/2,5 = 11,2 aves/m<sup>2</sup>, en cambio para un galpón con ambiente controlado, la densidad de aves será de 17-24 aves / m<sup>2</sup> según el peso final, o de 30 a 48 kg de peso vivo / m<sup>2</sup>. Ejemplo: 45/ 2,1 kg = 21.4 aves / m<sup>2</sup>. Pero hay que tener en cuenta que con una mayor densidad se empeora la conversión y el peso final. El Holanda 22 pollos/ m<sup>2</sup> o 48 kg de peso vivo / m<sup>2</sup> es considerado el óptimo, con el mayor retorno financiero / m<sup>2</sup> de galpón. En general por cada pollo más por m<sup>2</sup> se reduce el peso promedio con 15 gramos y la conversión se desmejora en 0.014 puntos, sin afectar el % de rendimiento del pollo deshuesado. Con una mayor densidad es sumamente importante reducir el calor a nivel de los pollos (<http://www.avianfarms.com>. 2000).

La cantidad de aves por metro cuadrado depende mayormente de los sistemas que existen para controlar el medio ambiente en la nave. Inicialmente se puede poner 40 a 50 pollitos/m<sup>2</sup>. En la práctica, en instalaciones que sólo disponen de ventilación estática, la densidad al momento del sacrificio de los pollos debe ser de 25 kg/m<sup>2</sup>. En naves con ambiente controlado y bien manejadas se pueden tener entre 30 y 40 kg/m<sup>2</sup>. El exceso de aves por metro cuadrado tiene una influencia negativa sobre la conversión de pienso y problemas respiratorios, picaje y eficiencia de alimentación (<http://www.hybrobreeders.com>. 2004).

### **3. Producción de carne/Composición de la canal**

Leeson, S. (2007), reporta que aunque los genetistas intentan modificar la proporción de carne y grasa de la canal, se sabe que tales cambios serán bastante pequeños y que necesitarán de muchas generaciones para ser

comercialmente cuantificables. Por el contrario, la composición de la canal puede modificarse con parámetros tales como la edad del ave, el sexo, las condiciones ambientales y por cambios en la dieta. Con la edad, las aves depositan más grasa en la canal. Esto está relacionado con la madurez y ocurre en la mayoría de los animales. Con aves de carne de 30 días de edad (picantón), el problema es conseguir reservas suficientes de grasa corporal. Con broilers de 70 días, son inevitables los depósitos de grasa excesivos. La grasa abdominal en un ave de 28 días representa alrededor del 1,5% del peso vivo eviscerado. A los 70 días de edad, esta proporción aumenta por encima del 3 % del peso de la canal. Afortunadamente para el consumidor, esta grasa puede ser apartada previa a la venta. Sin embargo, ese 3% de grasa abdominal representa una pérdida directa para el procesador y aumenta significativamente el consumo de energía del ave durante el crecimiento. Las hembras son más grasas que los machos, ya que las hormonas femeninas estimulan la deposición de grasa. Desde un punto de vista práctico, esta diferencia obliga a imponer un límite superior a la edad de sacrificio de las hembras. A más días (sobre 40 días), depositan más y más grasa. Los índices de conversión empeoran, ya que se necesita casi el doble de pienso para depositar un gramo de grasa vs. un gramo de carne. Las condiciones ambientales también influyen en la composición de la canal en términos de cantidad de grasa depositada. Si el ambiente es cálido, las aves tienden a ser más grasas.

Además, este investigador señala que en estudios recientes determinaron que por cada aumento de 10 °C en la temperatura ambiental, la grasa de la canal aumenta alrededor de un 2 %. Por el contrario, en un ambiente fresco las canales producidas serán más magras. No obstante, dado que este grado de manipulación ambiental tiene un efecto importante sobre otros factores, como el crecimiento y el índice de conversión, no es práctico pensar que podamos influir por esta vía. La composición de la canal puede ser alterada mediante las dietas y su manejo. Los principales factores nutricionales a considerar son el perfil de nutrientes de la dieta, especialmente la relación proteína:energía, el manejo del pienso y, en algunas ocasiones, la elección de ingredientes.

Cuando se estudia el efecto de los niveles de energía o proteína sobre la composición de la canal es muy importante considerar las unidades de medida. A

menudo se discute el efecto de la dieta sobre cambios porcentuales de la composición de la canal, y en algunas ocasiones el porcentaje de un componente cambia simplemente porque ha existido un cambio proporcional de otro componente.

## **E. ALIMENTACIÓN DE LAS AVES**

<http://www.agroInformacion.com>. (2007), indica que la alimentación de las aves en general presentan las siguientes características:

- Las aves presentan un crecimiento metabólico rápido
- El metabolismo tiene que atender a la destrucción y formación de tejidos en un periodo de tiempo relativamente corto y al mantenimiento de estos tejidos a una temperatura elevada
- El metabolismo debido a la rapidez con que se produce el desarrollo permite que las aves lleguen a una edad adulta relativamente antes que otras especies domésticas, lo que se traduce en un consumo de alimento por peso vivo bastante mayor en comparación a otras especies domésticas

### **1. Particularidades**

El contenido en proteínas debe estar equilibrado con el resto de componentes, especialmente carbohidratos y lípidos. En la ración también deben aparecer los minerales en cantidades ajustadas, así como los aportes de Ca y P. Las vitaminas juegan un papel importante en la producción de carne y huevos y deben estar perfectamente ajustadas. Debe existir una relación convenientemente equilibrada entre la materia seca de la ración y los principios digestibles, o sea entre volumen y digestibilidad. El consumo de agua será función de la temperatura ambiente (<http://www.agroInformacion.com>. 2007).

### **2. Nutrientes**

Damron, B. et al. (2007), reportan que los nutrientes son sustancias químicas que se encuentran en los alimentos que pueden ser utilizados, y son necesarios, para

el mantenimiento, crecimiento, producción y salud de los animales. Las necesidades de nutrimentos de las aves son muy complejas y varían entre especies, raza, edad y sexo del ave. Más de 40 compuestos químicos específicos o elementos son nutrientes que necesitan estar presentes en la dieta para procurar la vida, crecimiento y reproducción. Los alimentos son frecuentemente divididos en seis clasificaciones de acuerdo a su función y naturaleza química: agua, proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales. Para una mejor salud y desarrollo, una dieta debe incluir todos estos nutrientes conocidos en cantidades correctas. Si hay una insuficiencia de alguno, entonces el crecimiento se vera disminuido. Aunque los mismos nutrientes encontrados en la dieta son encontrados en los tejidos del cuerpo y huevos de las aves, no hay una transferencia directa de nutrientes del alimento al tejido. Los nutrimentos de los alimentos deben ser digeridos, absorbidos y reconstruirse hacia tejido del ave.

Los requerimientos nutritivos de los broilers de acuerdo a la edad se resumen en el Cuadro 3.

Cuadro 3. REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DE POLLOS BB DE ACUERDO A LA EDAD.

Nutriente	Edad del ave			
	1 a 7 días	8 a 21 días	22 a 35 días	36 a 42 días
Proteína (Min), %	22.0	20.0	18	19.5
Humedad (Min), %	12.5	12.5	12.5	12.5
Grasa (Min), %	5.0	6.0	6.0	5.0
Fibra (Máx. %)	3.0	3.0	4.0	4.0
E.L.N (Min), %	50.0	50.0	55.0	53.0

Fuente: <http://www.alimentosagrobueyca.com>. (2007).

### 3. Utilización de nutrientes

#### a. Agua

Damron, B. et al. (2007), señalan que el agua es probablemente el nutriente más importante para los pollos porque una deficiencia en el suministro adecuado

afectará adversamente el desarrollo del pollo más rápidamente que la falta de cualquier otro nutriente. Esta es la razón por la cual es muy importante mantener un adecuado suministro de agua, limpia fresca y fría todo el tiempo. Un bebedero automático, puesto en el lugar más fresco de la casa o caseta es lo mejor para utilizar en operaciones de parvadas pequeñas. Si los bebederos se llenan manualmente, se debe considerar el número y la frecuencia con que se van a llenar para asegurar el suministro de adecuado. El agua tiene una gran importancia en la digestión y metabolismo del ave. Forma parte del 55 a 75% del cuerpo del ave. El agua suaviza el alimento en el buche y lo prepara para ser molido en la molleja. Muchas reacciones químicas necesarias en el proceso de digestión y absorción de nutrientes son facilitadas o requieren agua. Si son administrados medicamentos u otros aditivos a través del agua, debe tenerse cuidado, para hacerse las medidas precisas de agua y componente y se haga la mezcla de manera correcta antes de administrarse. También, siga las instrucciones de la etiqueta de cuánto tiempo debe darse el medicamento. Al final de ese periodo los bebederos deben vaciarse y lavarse.

## **b. Carbohidratos**

Los carbohidratos componen la porción más grande en la dieta de las aves. Se encuentran en grandes cantidades en las plantas, aparecen ahí usualmente en forma de azúcares, almidones o celulosa. El almidón es la forma en la cual las plantas almacenan su energía, y es el único carbohidrato complejo que las aves pueden realmente digerir. El pollo no tiene el sistema de enzimas requerido para digerir la celulosa y otros carbohidratos complejos, así que se convierte parte del componente fibra cruda. Los carbohidratos son la mayor fuente de energía para las aves, pero solo los ingredientes que contengan almidón, sucrosa o azúcares simples son proveedores eficientes de energía. Una variedad de granos, como el maíz, trigo y mijo, son importantes fuentes de carbohidratos en las dietas para pollos (Damron, B. et al. 2007).

Almidones, sacarosa, maltosa, manosa, fructosa y pentosas en pequeñas cantidades (arabinosa y xilosa), son bien aprovechadas por las aves, al contrario que la celulosa y hemicelulosa. La digestibilidad de almidón y azúcares es muy

elevada en las aves, en tanto que celulosa y lignina son escasamente digestibles (<http://www.agroInformacion.com>. 2007).

### **c. Grasas**

Las grasas son una fuente importante de energía para las dietas actuales de aves porque contienen más del doble de energía que cualquier otro nutriente. Esta característica hace a las grasas una herramienta muy importante para la formulación correcta de las dietas de iniciación y crecimiento de las aves. La grasa forma parte del 17% de peso seco de pollo al mercadeo. Las grasas en los ingredientes son importantes para la absorción de vitaminas A, D<sub>3</sub>, E y K, y como fuente de ácidos grasos esenciales. Para muchos productores de alimentos comerciales, la grasa animal o grasa amarilla sería la fuente de grasa para suplementar (Damron, B. et al. 2007).

Los ácidos grasos insaturados son más digestibles y los saturados se usan en dietas de aves, tanto aceites como sebos que pueden ser más eficientes energéticamente. La digestibilidad de aceites es del 95% y de sebos del 75%. Las grasas son a la vez fuente de vitaminas liposolubles y de pigmentos como xantofilas que son agentes causantes de la coloración de yemas y tarsos (<http://www.agroInformacion.com>. 2007).

### **d. Proteínas**

Damron, B. et al. (2007), señalan que las proteínas están constituidas de más de 23 compuestos orgánicos que contienen carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y sulfuro. Son llamados aminoácidos. Las propiedades de una molécula proteica son determinadas por el número, tipo y secuencia de aminoácidos que lo componen. Los principales productos de las aves están compuestos de proteína. En materia seca, el cuerpo de un pollo maduro está constituido por más de 65% de proteína. Los científicos aprendieron hace muchos años que estos aminoácidos eran los nutrientes esenciales, en lugar de la molécula de proteína en sí. Para asegurar que los niveles de aminoácidos se cumplan, el nutricionista debe incluir una variedad de alimentos que son buena fuente de proteína. Muchos

tipos de ingredientes son necesarios porque un solo ingrediente es una fuente inadecuada de todos los aminoácidos requeridos. La principal fuente de proteína para dietas de pollos son proteínas de origen animal como la harina de pescado y la harina de carne y hueso; y proteínas de plantas como harina de soya y harina de gluten de maíz.

#### **e. Minerales**

Esta clase de nutriente está dividida en macrominerales (aquellos que son necesarios en grandes cantidades), y los microminerales o elementos traza. Aunque los microminerales son requeridos sólo en pequeñas cantidades, la falta o inadecuado suministro en la dieta puede ser perjudicial para los pollos como la falta de un macromineral. Los minerales tienen un número importante de funciones en el cuerpo humano. La más reconocida ampliamente es la formación de huesos; fuertes, rígidos y duros. Los minerales son necesarios para la formación de células de la sangre, activación de enzimas, metabolismo de energía, y la función adecuada del músculo (Damron, B. et al. 2007).

Además señalan, que los granos son deficientes en minerales, por lo que en los alimentos para aves es necesario suplementar. Calcio, fósforo y sales son necesarios en grandes cantidades. La piedra caliza y conchas son una buena fuente de calcio. Dicalcio y fosfatos difluorados son los acarreadores de costumbre de fósforo y calcio para dietas para aves. Microminerales como hierro, cobre, zinc, manganeso y yodo son normalmente suministradas a través de una mezcla de minerales traza.

Especialmente se necesitan grandes aportes de Calcio y Fósforo en buen equilibrio. Las fuentes de calcio son minerales como carbonato cálcico, cáscara de huevo o harina de huesos. La fuente de fósforo es principalmente fosfato cálcico (<http://www.agroInformacion.com>. 2007).

#### **f. Vitaminas**

Las 13 vitaminas requeridas por las aves son usualmente clasificadas como

solubles en grasa o solubles en agua. Las vitaminas solubles en grasa incluyen vitamina A, D<sub>3</sub>, E y K. Las vitaminas solubles en agua son tiamina, riboflavina, ácido nicotínico, ácido fólico, biotina, ácido pantoténico, piridoxina, vitamina B12 y colina. Todas estas vitaminas son esenciales para la vida y deben ser suministradas en cantidades apropiadas para que los pollos puedan crecer y reproducirse. La vitamina A es necesaria para la salud y el correcto funcionamiento de la piel y para el recubrimiento del tracto digestivo, respiratorio y reproductivo. La vitamina D<sub>3</sub> tiene una función importante en la formación del hueso y en el metabolismo de calcio y fósforo. El complejo de vitaminas B están involucradas en el metabolismo energético y en el metabolismo de muchos otros nutrientes. Aunque algunas vitaminas son abundantes en los ingredientes alimenticios, el nutricionista utiliza una premezcla de vitaminas rutinariamente en las dietas para asegurar la adecuada fortificación (Damron, B. et al. 2007).

#### **4. Piensos compuesto**

Se usan piensos compuestos basados en la presencia de cereales principalmente como fuente de energía. De estos los más empleados son los granos de maíz, trigo, cebada, avena, sorgo, mijo, etc. También se usan aceites vegetales y sebos, sobre todo los primeros. Los subproductos de molinería se emplean menos al ser alimentos más bien fibrosos. Como fuentes de nitrógeno se emplean tortas de oleaginosas siempre que se vigile la ausencia de aflatoxinas. La torta de algodón no se recomienda por su alto contenido en gosispol que vuelve oscura la clara de huevo. No se recomienda el empleo de ensilados y si de harina de alfalfa deshidratada para las ponedoras por que aporta pigmentación y proteínas. Los minerales se aportan en forma de carbonato cálcico como tal o en forma de conchilla de ostras o cáscara de huevo desecada y molida. Se deben emplear fosfato bi y tricálcico. En general, la elaboración de piensos compuestos se debe realizar usando pocas materias primas (<http://www.agroInformacion.com>. 2007).

#### **5. Aditivos en los alimentos**

Los alimentos para aves frecuentemente contienen sustancias que no tienen que

ver directamente con reunir los requerimientos de nutrientes. Un antioxidante, por ejemplo, puede ser incluido para prevenir rancidez de la grasa de la dieta, o protegiendo nutrientes por pérdidas debido a oxidación. Compactadores de pellets pueden ser utilizados para incrementar la textura y firmeza de los alimentos pelletizados. Los coccidiostatos son también utilizados en alimentos para pollos de engorda y en dietas para crianza de reemplazos de pollonas. Algunas veces son incluidos antibióticos para estimular la tasa de crecimiento y la eficiencia alimenticia de pollos jóvenes. Si tenemos coccidiostatos y / o antibióticos en el alimento, debe ponerse mucha atención en las instrucciones de la etiqueta, y el tiempo de retiro de estos debe ser estrictamente de acuerdo a las instrucciones (Damron, B. et al. 2007).

## **6. Consumo de alimento en broilers**

Ibro (2002), indica que los nutrientes que constituyen el elemento básico alimenticio, proveen al organismo los compuestos nutritivos que necesita para cumplir su ciclo biológico. En el Cuadro 4 se anotan las recomendaciones de la cantidad a suministrar a estos animales de acuerdo a la edad.

Cuadro 4. CONSUMO DE ALIMENTO, PESO DEL POLLO Y CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE LOS POLLOS PARRILLEROS.

Edad semanas	Consumo alimento Sem, Kg.	Consumo alimento acumulado Kg.	Peso de pollo Kg.	Conversión alimenticia
1	0,13	0,13	0,15	1,20
2	0,34	0,48	0,35	1,14
3	0,48	0,98	0,60	1,60
4	0,57	1,56	0,90	1,70
5	0,69	2,30	1,29	1,175
6	0,78	3,10	1,70	1,82
7	0,93	4,02	1,82	2,00
8	1,11	5,15	2,29	2,21

Fuente: Nutril. (2004).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en las instalaciones de la Unidad Integral Avícola, del Departamento de Alimentación y Manejo de Monogástricos, del Instituto de Ciencia Animal (ICA), en la república de Cuba, localizada en la Carretera Central Km 47½, Municipio “San José de las Lajas”, provincia La Habana. La duración del trabajo experimental fue de 120 días, distribuidos en dos ensayos consecutivos, de 42 días de cría y acabado de los pollos, con 15 días de intervalo entre ensayos para la preparación y adecuación de los galpones y el resto del tiempo (21 días), en la determinación de las variables experimentales.

La validación del trabajo se realizó en la Granja Avícola “BANE”, perteneciente al Sr. Cristóbal Negrete, localizado en el Barrio 20 de Julio, de la Parroquia Tambillo, cantón Mejía, provincia de Pichincha, durante un lapso de 50 días (42 días de crecimiento y acabado), y 8 días en la tabulación de resultados.

Las condiciones meteorológicas del Instituto de Ciencia Animal, de la república de Cuba y del cantón Mejía en el Ecuador, se exponen en los Cuadros 5 y 6.

Cuadro 5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL MUNICIPIO SAN JOSÉ DE LAS LAJAS, DE LA PROVINCIA LA HABANA, CUBA.

Parámetros	Valores
Temperatura	26 °C
Humedad relativa	78%
Altitud	55 m.s.n.m.
Latitud	22.85
Longitud	-82.03
Presión Atmosférica	1023 mb
Vientos	15 km/h
Heliofanía	11 horas

Fuente: Estación Meteorológica ICA. (2008).

Cuadro 6. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA PARROQUIA DE TAMBILLO, CANTÓN MEJÍA, ECUADOR.

Parámetros	Valores
Temperatura	18.1 °C
Humedad relativa	46%
Altitud	2749 m.s.n.m.
Latitud	-0.40
Longitud	-78.55
Presión Atmosférica	1027.1 mb
Vientos	9 km/h

Fuente: Estación Meteorológica Izobamba – Santa Catalina. (2008).

## **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

Las unidades experimentales se conformaron de acuerdo al lugar de estudio; por lo que en Cuba se utilizaron 600 pollos parrilleros (Cornish x Plymouth Rock), de un día de edad, con un peso promedio de 40 g, los cuales se dividieron en dos ensayos consecutivos, 300 pollos para el primer ensayo y 300 para la réplica, con un tamaño de la unidad experimental de 25 pollos cada una.

En cambio en el Ecuador se utilizaron 40 aves de la línea Ross de un día de edad y un peso promedio de 40.38 g, con un tamaño de la unidad experimental de 10 aves.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

Los materiales y equipos utilizados en la presente investigación fueron los siguientes:

- Las naves de la Unidad Integral Avícola del Instituto de Ciencia Animal (ICA), poseen un largo de 64.00 m y un ancho de 16.50 m, poseen columnas de concreto, techo de dos aguas también de concreto con caballetes de reventilación. El área total de las naves es de 1056 m<sup>2</sup>
- Jaulas metálicas

- Criadora
- Pipas para transportar vinaza
- Comederos tipo bandeja
- Comederos lineales
- Bebederos manuales
- Bebederos tipo niple
- Baldes plásticos
- Cortinas
- Alimento Balanceado
- Balanza
- Bomba de fumigar
- Registros
- Medicamentos
- Escobas
- Computadora
- Impresora
- Cámara de Fotos
- Libreta

#### **D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

Los tratamientos experimentales que se estudiaron en el Instituto de Ciencia Animal de la República de Cuba estuvieron conformados por la adición de vinaza en dos niveles de utilización (15 y 20 ml/ave/día), en la alimentación de pollos durante las etapas de inicio, crecimiento y engorde, para ser comparados con un tratamiento control (sin vinaza), mientras que para su validación en el Ecuador se utilizó el tratamiento de 15 ml de vinaza por ave y por día para ser comparado con los resultados del mismo tratamiento pero realizado en la república de Cuba.

##### **1. Esquema de los experimentos**

En el Cuadro 7, se reporta el esquema del experimento empleado en la realización del estudio en la república de Cuba, mientras que en el Cuadro 8, se describe el esquema de validación de los estudios realizados en Cuba y Ecuador.

Cuadro 7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO REALIZADO EN CUBA.

Nivel de vinaza	Código	Repet.	TUE*	Ensayo 1	Ensayo 2	Total
				Aves/trat	Aves/trat.	Aves/trat.
0 ml/día	T0	4	25	100	100	200
15 ml/día	T1	4	25	100	100	200
20 ml/día	T2	4	25	100	100	200
TOTAL AVES				300	300	600

TUE\*: Tamaño de la unidad experimental.

Cuadro 8. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA LA VALIDACIÓN DEL ESTUDIO ENTRE CUBA Y ECUADOR.

Nivel de vinaza	Código	Repeticiones	TUE*	Animales/trat
15 ml/día	Cuba	8	25	200
15 ml/día	Ecuador	4	10	40

TUE\*: Tamaño de la unidad experimental.

## 2. Diseño experimental

En cada ensayo realizado en Cuba, las unidades experimentales se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar (DCA), con 4 repeticiones por tratamiento y cada repetición conformó una unidad experimental, las mismas que por proceso estadístico al tener respuestas similares en los dos ensayos, se evaluó adicionalmente el efecto de los ensayos, por lo que se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  : Valor del parámetro en medición

$\mu$  : Media general

$A_i$  : Efecto de los tratamientos (niveles de vinaza)

$B_j$  : Efecto del número de ensayo

$\epsilon_{ijk}$  : Efecto del error experimental

Para la validación del trabajo y poder ser comparado entre las respuestas obtenidas en Cuba y Ecuador, los resultados experimentales se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  : Valor del parámetro en medición

$\mu$  : Media general

$\alpha_i$  : Efecto del lugar de estudio

$\epsilon_{ij}$  : Efecto del error experimental

### 3. Raciones experimentales

Las raciones alimenticias empleadas fueron elaboradas por el Departamento de Alimentación y Manejo de Monogástricos del Instituto de Ciencia Animal (ICA), de la república de Cuba, cuya formulación y composición nutritiva se detallada en el Cuadro 9, donde se aprecia que las dietas tienen como base el maíz y la soya.

Cuadro 9. DIETAS EXPERIMENTALES.

Ingredientes	Inicio	Crecimiento	Acabado
Maíz, %	42,43	49,67	58,75
Soya, %	43,88	38,8	32,2
Aceite de soya, %	8,84	6,66	4,32
Fosfato monocálcico, %	1,68	1,53	1,48
Calcio, %	1,68	1,84	1,68
Premezcla, %	1,00	1,00	1,00
Sal, %	0,25	0,25	0,25
Metionina, %	0,24	0,25	0,32
<b>APORTE NUTRITIVO</b>			
Energía (Mcal/Kg)	3,200	3,200	3,150
Proteína (%)	22.00	20.00	18.00

Fuente: Instituto de Ciencia Animal. (ICA. 2009).

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

Las variables experimentales que se evaluaron en el presente trabajo fueron las siguientes:

### **1. Caracterización bromatológica de la vinaza**

Contenidos de:

- Materia seca, %
- Proteína bruta, %
- Proteína verdadera, %
- Cenizas, %
- Calcio, %
- Fósforo, %
- Potasio, %
- Sodio, %
- pH, %

### **2. Evaluación productiva de los pollos de engorde**

#### **a. Período de Inicio (De 1 a 21 días de edad)**

- Peso inicial, g
- Peso a los 21 días de edad, g
- Ganancia de peso, g
- Consumo de alimento, g
- Conversión alimenticia

#### **b. Período de crecimiento (de 22 a 35 días de edad)**

- Peso a los 35 días de edad, g
- Ganancia de peso, g
- Consumo de alimento, g
- Conversión alimenticia

### **c. Período total (de 1 a 42 días de edad)**

- Peso a 42 días de edad, g
- Ganancia de peso, g
- Consumo de alimento, g
- Conversión alimenticia.
- Mortalidad, %
- Viabilidad, %

### **d. Parámetros productivos al sacrificio**

- Peso a la canal, g
- Rendimiento canal, %
- Rendimiento pechuga, %
- Rendimiento pierna+encuentro, %
- Contenido de vísceras, %
- Contenido de grasa abdominal, %
- Peso del hígado, g
- Peso del bazo, g
- Peso bolsa de Fabricio, g

### **e. Análisis económico**

- Beneficio/costo

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Estadísticas descriptivas para la caracterización bromatológica de la vinaza, en las que se consideraron las medias y su desviación estándar
- Análisis de varianza (Cuadro 10), y separación de medias de acuerdo a la

Prueba del Rango Múltiple de Duncan a los niveles de Prob. < 0.05 y Prob. < 0.01, en los resultados de la evaluación productiva de los pollos de engorde.

Cuadro 10. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	23
Factor A (Niveles de vinaza)	2
Factor B (Nº de ensayos)	1
Error experimental	20

- Para la validación de los resultados obtenidos en Cuba y Ecuador, los resultados experimentales obtenidos con el empleo de 15 ml/día de vinaza, se sometieron a la prueba de t'Studen para muestras no pareadas, suponiéndose varianzas iguales, por cuanto el objeto de esta prueba es contar con un indicador estadístico que señale las diferencias en los promedios obtenidos de dos muestras con el objeto de verificar una hipótesis dada. Su cálculo responden a los siguientes propuestos matemáticos:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S\bar{d}}$$

$$S\bar{d} = \sqrt{S^2 \left[ \frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} \right]}$$

$$S^2 = \frac{SCx_1 + SCx_2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}$$

Donde:

t = valor estadístico de la prueba t'Student

$\bar{X}_1$  = valor promedio del grupo 1

$\bar{X}_2$  = valor promedio del grupo 2

$S\bar{d}$  = Error típico de las diferencias

$S^2$  = Varianza de las muestras

$SCx_1$  = Suma de cuadrados del grupo 1

$SCx_2$  = Suma de cuadrados del grupo 2

n = Número de observaciones

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En Cuba se utilizaron por ensayo 300 pollos de ceba de ambos sexos, del cruce de Plymouth Rock x Cornish, de un día de edad, para evaluar la adición de vinaza de destilería concentrada (35 °Brix), en la dieta a razón de 15 y 20 ml de vinaza/ave/día frente a un tratamiento sin vinaza (control), con 4 repeticiones cada uno.

Las aves se distribuyeron aleatoriamente en jaulas metálicas de 1.06 m<sup>2</sup>, con frente de comedero de 120 cm, cada una con 6 tetinas. El agua lo recibieron a voluntad durante la crianza y el sistema de alimentación que se aplicó fue manual a voluntad con un programa de alimentación trifásico: inicio de 1 a 21 días; crecimiento de 22-35 días y acabado de 36 a 42 días. Se utilizó una dieta base de maíz-soya.

Las aves recibieron 24 horas de iluminación durante toda la crianza, la ventilación fue natural debido a las características climáticas de la época caliente; y se vacunaron contra viruela, bronquitis infecciosa, New Castle y Gumboro. En el cuadro 11, se detalla el calendario de vacunación de los pollos de engorde.

Cuadro 11. CALENDARIO DE VACUNACIÓN.

Edad, días	Vacuna	Vía
1	Bronquitis Infecciosa y Viruela	Aspersión
7	Gumboro	Al agua
12	New-Castle	Al agua

Fuente: Instituto de Ciencia Animal. (ICA. 2009).

Además, se realizó la observación clínica diaria, control de la mortalidad y necropsia a los animales muertos y enfermos.

La investigación en el Ecuador se realizó de la siguiente manera:

Se utilizaron 40 pollitos de la línea Ross de un día de edad y un peso promedio de 40.38 g, los mismos que fueron ubicados en cuarterones de madera de 1 m<sup>2</sup>, con una capacidad para 10 aves cada uno, donde permanecieron hasta terminar la investigación. A los pollitos al día de llegada se les suministró agua temperada con azúcar y vitaminas más electrolitos y de alimento solo maíz partido, al tercer día se proporcionó el alimento más la adición de 15 ml/día de vinaza, la cantidad de alimento proporcionado fue de acuerdo a la guía de referencia de crianza de las aves. El suministro del alimento se realizó dos veces al día, la mitad a las 8h00 y la otra mitad a las 16h00, el suministro de agua fue a voluntad

En cuanto al manejo sanitario se realizó una limpieza y desinfección inicial del galpón con Tektrol en la dosis de 4 ml/litro de agua. Posteriormente se efectuó la desinfección de la cama con formol al 10 %. A la entrada del galpón se dispuso de un área de desinfección (creso 4 ml/litro), con la finalidad de desinfectar el calzado al momento del ingreso para el manejo habitual de los animales, como es: el suministro de alimento, control del consumo, limpieza de los comederos y bebederos, entre otras actividades.

El programa de vacunación que se empleó fue el siguiente:

7 días de edad	Bronquitis, Newcastle y Gumboro
14 días de edad	Bolsa de Fabricio
21 días de edad	Bronquitis y Newcastle

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

En la toma de datos se utilizaron los registros de campo y con la ayuda de una balanza se tomaron periódicamente los pesos, luego por diferencia entre los pesos inicial y final estimar la ganancia de peso en cada una de las etapas fisiológicas consideradas (inicio, crecimiento y engorde). La conversión alimenticia se calculó de acuerdo a la relación entre el consumo de alimento y la ganancia de peso.

$$C A = \frac{\text{Kg de alimento consumido}}{\text{Peso de vivo (kg)}}$$

La mortalidad se determinó de la siguiente manera:

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ aves Muertas}}{\text{N}^{\circ} \text{ aves Inicial}} \times 100$$

La viabilidad se determinó por el siguiente propuesto:

$$\% \text{ Viabilidad} = 100 - \% \text{ Mortalidad}$$

La investigación terminó con el sacrificio de los pollos, por medio del corte de la yugular para propiciar el desangrado del ave. Luego de la muerte, se lo sumergió en agua caliente a una temperatura entre 60 a 80 °C para eliminar las plumas y obtener una carne limpia y proceder al eviscerado, y así obtener una canal compuesta por alas, pechuga y muslos, luego por medio de la relación con el peso final y el peso de la canal se obtuvo su rendimiento, así como también se realizó la relación entre el peso de la canal con los pesos de las pechuga y pechugas más encuentro, tomándose adicionalmente el peso del hígado, bazo y la bolsa de Fabricio.

El análisis económico se realizó por medio del indicador Beneficio/costo, en el que se consideran los gastos realizados (Egresos), y los ingresos totales que corresponden a la venta de las canales al peso y de la pollinaza, respondiendo al siguiente propuesto:

$$B/C = \frac{\text{Ingresos totales (dólares)}}{\text{Egresos totales (dólares)}}$$

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DE LA VINAZA

Las características químicas de la vinaza utilizada se reporta en el Cuadro 12, las mismas que son analizadas a continuación:

Cuadro 12. CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DE LA VINAZA.

Nutriente	Contenido
Materia seca, %	25,07 ± 2,67
Proteína bruta, %	3,78 ± 0,66
Proteína verdadera, %	2,92 ± 0,71
Cenizas, %	6,97 ± 1,29
Calcio, %	0,58 ± 0,15
Fósforo, %	0,07 ± 0,02
Potasio, %	1,59 ± 0,30
Sodio, %	0,18 ± 0,03
Ph	4,83 ± 0,15

Fuente: Laboratorio del ICA, Cuba. (2009).

El contenido de materia seca fue de  $25.07 \pm 2.67$  %, pudiendo variar este porcentaje de acuerdo con la materia prima utilizada para la elaboración del licor, así como con el proceso de destilación usado; por cuanto Pérez, Y. y Garrido, N. (2009), señalan que los factores que influyen en las variaciones del contenido de los diversos componentes de las vinazas son: la calidad de la materia prima (miel final), el tipo de levadura y productos químicos utilizados en la fermentación, así como las características del proceso fermentativo, ya que según <http://www.alcion.es>. (2006), la vinaza a 60 °Brix posee entre el 60 y 65 % de materia seca, Hidalgo, K. et al. (2008), indican en cambio que es de 20.96 %.

El contenido de proteína bruta determinado fue de  $3.78 \pm 0.66$  % y de proteína verdadera de  $2.92 \pm 0.71$  %, cantidad que se considera representativa, ya que la vinaza en el presente trabajo se la utilizó como un suplemento adicional, además

Sarria, P. y Preston, T. (2009), señalan que la importancia de la determinación de este parámetro (proteína), radica en la posibilidad del uso de la vinaza como materia prima en la elaboración de compost o de alimentos para animales, a pesar de que los valores obtenidos son superiores a las vinazas de caña de azúcar que citan estos investigadores que varían entre 1,6 y 2.0 %, en tanto que en <http://www.alcion.es>. (2006), se indica que el contenido proteico de este producto es entre el 4 y 8 %, variaciones que se deben a los diversos componentes de las vinazas, pero que considera a esta proteína de buena calidad, ya que esta se deriva de la levadura y tiene un buen balance de aminoácidos.

Se determinó también que la vinaza contiene una considerable cantidad de cenizas ( $6.97 \pm 1.29$  %), de entre los cuales el mineral que mayores proporciones presenta es el potasio con  $1.59 \pm 0.30$  %, seguido del calcio con  $0.58 \pm 0.15$  %, pero denota ser pobre sodio y fósforo ya que estos minerales están presentes en el  $0.18 \pm 0.03$  % y  $0.07 \pm 0.02$  %, respectivamente, por lo que estas respuestas contrastan con las señaladas por Pérez, Y. y Garrido, N. (2009), quienes indican que el contenido de cenizas de la vinaza es del 2% entre potasio, calcio, sulfatos, cloruros, nitrógeno, fósforo, entre otros, de igual manera con respecto al reporte de Sarria, P. y Preston, T. (2009), quienes indican haber determinado altos contenidos de calcio ( $3,1 \pm 0,3$  %), sodio, magnesio ( $0,52 \pm 0,02$  y  $0,82 \pm 0,04$  %), y potasio ( $0,53 \pm 0,03$  %), pero en lo que se concuerda es en la deficiencia de fósforo, por cuanto Hidalgo, K. et al. (2008), determinaron un contenido de 0.18 %.

Además, las muestras de vinazas analizadas presentaron un pH ácido de  $4.83 \pm 0.15$ , por lo que en sentido toma importancia lo que señalan Hidalgo, K. et al. (2008), en que los acidificantes se han usado generalmente en la nutrición de animales jóvenes, para mejorar los parámetros productivos y controlar la diarrea. El modo de acción propuesto es el efecto inhibitor específico de la población microbiana y la reducción de la capacidad tampón de las dietas utilizadas, en las que se puede observar una mejor digestibilidad de ciertos nutrientes, aunque los resultados en el comportamiento han sido variables al utilizar este subproducto.

## **B. EFECTO DE LOS NIVELES DE VINAZA EN POLLOS DE CEBA**

### **1. Periodo de inicio (1 – 21 días de edad)**

#### **a. Pesos**

El peso promedio de los pollitos de un día de edad fue de 40 g, con variaciones que estuvieron entre 39.00 y 41 g de acuerdo al número de ensayos (Cuadro 13), y entre  $40.0 \pm 1.07$  y  $40.38 \pm 0.48$  g en los estudios realizados en Cuba y Ecuador, respectivamente (Cuadro 14).

Los pesos de pollos a los 21 días de edad, no presentaron diferencias estadísticas ( $P > 0.051$ ), por efecto de los niveles de vinaza empleados, aunque numéricamente variaron de 660.00g de las aves del grupo control a 637.88 y 640.75 g cuando se les añadió la vinaza en el alimento en proporciones de 15 y 20 ml/día/ave, respectivamente, lo que denota que la utilización de la vinaza no altera el desarrollo inicial de los aves.

Con relación a los pesos establecidos por efecto del número de ensayos estos presentaron diferencias altamente significativas, registrándose mayores pesos corporales las aves del primer ensayo que en el segundo ( 686.17 frente a 606.25 g, respectivamente), lo que puede deberse posiblemente al cambio de las condiciones climáticas (exceso de calor), a pesar de haberse puesto un cuidado especial en proporcionarles las condiciones microclimáticas adecuadas dentro de la nave, por lo que pudieron haberse sometido a un estado de estrés a los animales, por el continuo movimiento que se realizó en esta actividad.

Al confrontar los resultados obtenidos en el estudio realizado en Cuba con el desarrollado en el Ecuador, los pesos de los pollos a los 21 días no presentaron diferencias estadísticas de acuerdo a la prueba de t'Studen ( $t = -0.74$ , Prob. 0.238), aunque los pesos de las aves fueron entre  $637.88 \pm 56.65$  y  $663.50 \pm 56.15$  g, en Cuba y Ecuador, respectivamente, lo que determina que las condiciones climáticas de los países de influencia no inciden en los resultados, por cuanto, durante su desarrollo se les proporciona iguales condiciones microclimáticas.

Cuadro 13. COMPORTAMIENTO DE POLLOS DE ENGORDE HASTA LOS 21 DÍAS DE EDAD, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE VINAZA DE DESTILERÍA COMO ADITIVO EN EL ALIMENTO, DURANTE DOS ENSAYOS CONSECUTIVOS, REALIZADOS EN LA REPÚBLICA DE CUBA.

Parámetros:	Niveles de vinaza, ml/día			Prob.	Ensayos			D. Estd.	C.V. (%)
	0	15	20		Primero	Segundo	Prob.		
Peso inicial, g	40,00	40,00	40,00		39,00	41,00		1,02	2,55
Peso a 21 días, g	660,00 a	637,88 a	640,75 a	0,2520	686,17 a	606,25 b	0,000	49,47	7,66
Ganancia de peso, g	620,00 a	597,88 a	600,75 a	0,2520	647,17 a	565,25 b	0,000	50,32	8,30
Consumo alimento, g	983,13 a	873,00 b	900,00 b	0,0001	941,58 a	895,83 b	0,024	68,38	7,44
Conversión alimenticia	1,59 a	1,47 b	1,50 b	0,0001	1,45 b	1,59 a	0,000	0,09	6,18

D. Estd.: Desviación estándar.

C.V.: Coeficiente de variación.

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas de acuerdo al ADEVA.

Prob. < 0.05: Existen diferencias significativas de acuerdo al ADEVA.

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas de acuerdo al ADEVA.

Promedios con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente, de acuerdo a la Prueba de Duncan.

Cuadro 14. COMPORTAMIENTO DE POLLOS DE ENGORDE HASTA LOS 21 DÍAS DE EDAD, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE 15 ml/día DE VINAZA DE DESTILERÍA COMO ADITIVO EN EL ALIMENTO, EN ENSAYOS REALIZADOS EN LAS REPÚBLICAS DE CUBA Y ECUADOR.

Parámetros:	Cuba		Ecuador		Tcal.	Prob.	
	Media	D. Estd.	Media	D. Estd.			
Peso inicial, g	40,00 ±	1,07	40,38 ±	0,48	-0,66	0,263	ns
Peso a 21 días, g	637,88 ±	<b>56,65</b>	663,50 ±	<b>56,15</b>	-0,74	0,238	ns
Ganancia de peso, g	597,88 ±	57,56	623,13 ±	56,39	-0,72	0,240	ns
Consumo alimento, g	873,00 ±	60,94	1070,00 ±	40,89	-5,78	0,000	**
Conversión alimenticia	1,47 ±	0,07	1,72 ±	0,09	-5,20	0,000	**

D. Estd.: Desviación estándar.

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas de acuerdo a la prueba de t' Student.

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas de acuerdo a la prueba de t' Student.

Por otra parte, las respuestas obtenidas presentan ser inferiores a las reportadas por Gómez, G. (2009), quien determinó pesos a los 21 días de edad entre 713.63 y 750.38 g, cuando evaluó la respuesta inmune de pollos alimentados con dietas sorgo-soya con y sin aflatoxina y paredes celulares de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), en tanto que son superiores a los reportados por Febles, M. (2008), quien al utilizar Vinaza de destilería como una alternativa para la producción de pollos de engorde, registró pesos a los 21 días de 575 g, al igual que con el reporte de Vinuesa, C. (2009), quien estableció pesos de 530.5 a 537.9 g, en las aves de 21 días de edad, en la granja avícola “De La Sierra”, ubicada en el Distrito Metropolitano de Quito (Ecuador), en la parroquia de Tumbaco, notándose que las diferencias encontradas pueden deberse a las condiciones de manejo empleadas así como a la calidad de las dietas alimenticias, factores que pudieron influir en los resultados, ya que los pollitos con similar manejo y alimentación como las empleadas en Cuba y Ecuador, presentaron respuestas similares.

#### **b. Ganancia de peso**

La utilización de los diferentes niveles de vinaza estadísticamente no afectaron las ganancias de peso de los pollos hasta los 21 días de edad ( $P > 0.05$ ), aunque las aves del grupo control presentaron incrementos de peso ligeramente superiores a los determinados con el empleo de 15 y 20 ml de vinaza/ave/día, ya que los valores determinados fueron de 620.00, 597.88 y 600.75 g, en su orden (Gráfico 1), resultados que se contraponen a lo que se señala en <http://www.alcion.es>. (2006), donde se indica que en estudios de forma preliminar el empleo de la vinaza en la alimentación de pollos, da buenos resultados en una proporción menor del 5% en base seca en la dieta, por cuanto con el empleo de este producto, era posible mejorar la rapidez de crecimiento en un 5%, aspecto que no sucede en el presente trabajo, ya que los incrementos del peso de las aves del grupo control son ligeramente superiores, aunque esta superioridad es únicamente numérica, por lo que se puede afirmar que en la etapa inicial el empleo de este subproducto no presenta efectos favorables en el comportamiento productivo.

Al considerar el número de ensayos mejores respuestas en el incremento de peso

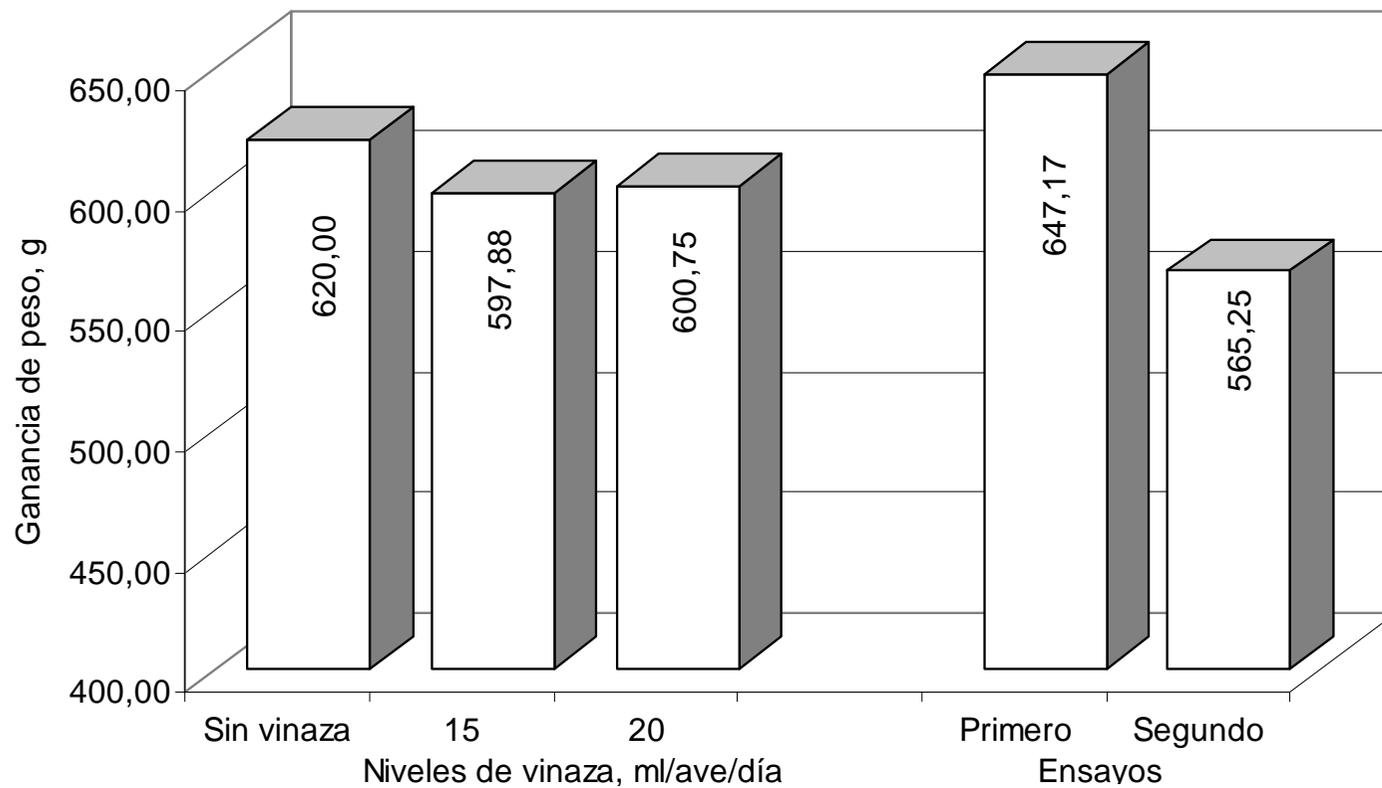


Gráfico 1. Ganancia de peso (g) de pollos de engorde a los 21 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

presentaron las aves del primer ensayo que en el segundo, por cuanto las respuestas observadas fueron de 647.17 y 565.25 g, respectivamente, valores que son diferentes estadísticamente ( $P < 0.01$ ), pero que no se consideran que fueran efecto de la vinaza empleada, sino a lo que se anotó anteriormente como es al estrés causado a las aves durante el control del microclima.

De igual manera comparando las respuestas obtenidas en Cuba y Ecuador, los incrementos de peso de las aves no presentaron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), por cuanto los incrementos de peso en el Ecuador fueron de  $623.13 \pm 56.39$  g, y en Cuba de  $597.88 \pm 57.56$  g, por lo que se considera que los pollos presentaron similares características productivas en diferentes zonas climáticas, siempre que se les de las condiciones microclimáticas adecuadas.

Las respuestas obtenidas presentan ser inferiores a los incrementos de peso señalados por Gómez, G. (2009), quien reporta respuestas a los 21 días de edad entre 673.63 y 710.38 g, cuando evaluó dietas sorgo-soya con y sin aflatoxina y paredes celulares de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), mientras que son superiores a los señalados por Febles, M. (2008), quien al utilizar Vinaza registró incrementos de pesos a los 21 días de 535 g, al igual que Vinuesa, C. (2009), que determinó incrementos de pesos entre 490.5 a 497.9 g, en la granja avícola “De La Sierra”, por lo que se considera que las diferencias entre los trabajos citados se deben principalmente al tipo de manejo, alimentación e individualidad mostrada por los animales.

### **c. Consumo de alimento**

Las medias de consumo de alimento registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de los niveles de vinaza empleados, por cuanto se estableció consumos de 983.13 g por las aves que recibieron la ración control (sin vinaza), que se redujeron a 873.00 y 900.00 g cuando se les adicionó 15 y 20 ml/ave/día de vinaza (Gráfico 2), debido posiblemente a que la inclusión de vinaza altera la acidez del alimento, produciendo efectos positivos que no solo se deben a los ácidos orgánicos presentes en ella, sino también a los minerales y vitaminas del complejo B presentes en las vinazas, que aumentan la eficiencia de utilización

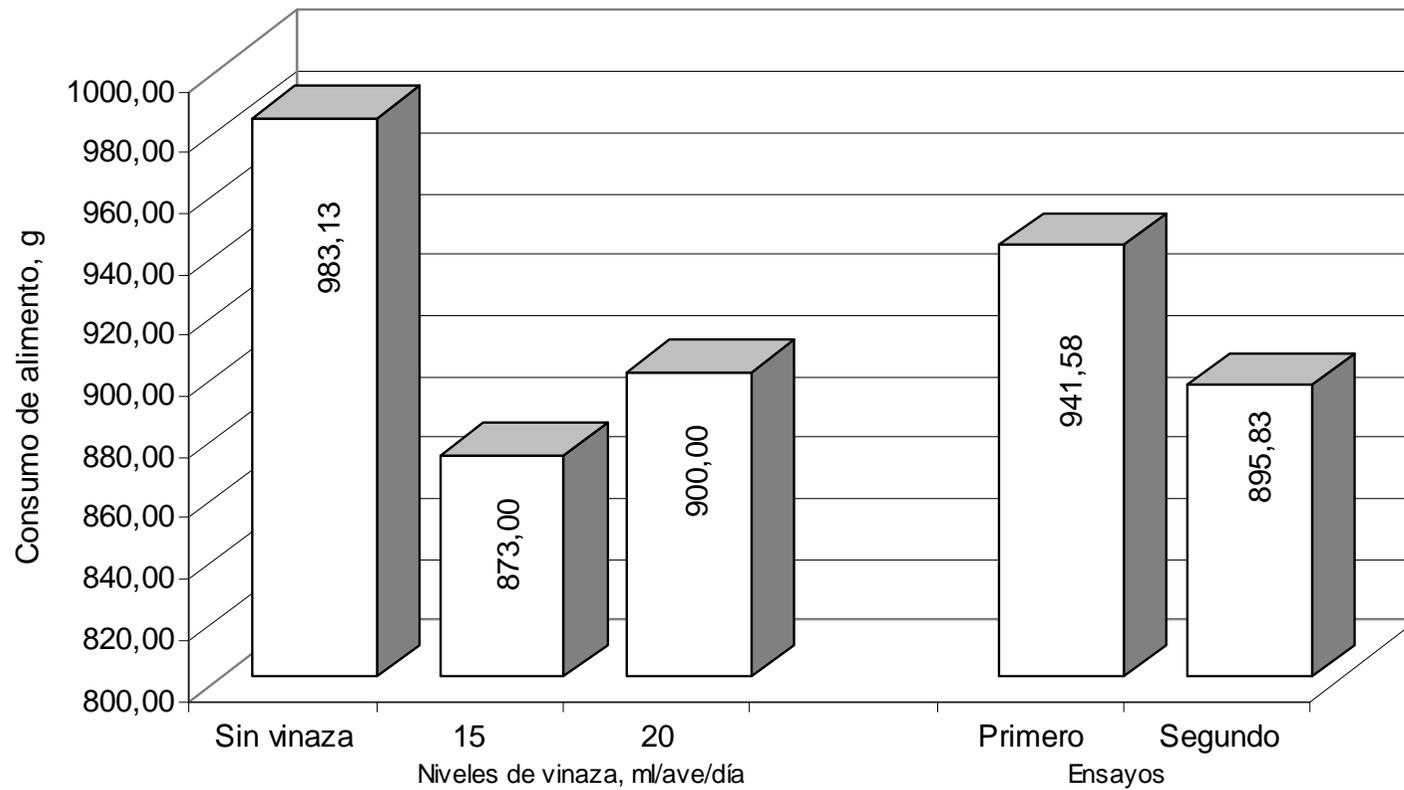


Gráfico 2. Consumo de alimento (g) de pollos de engorde hasta los 21 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

de los nutrimentos (Hidalgo, K. et al. 2008), lo que hace que presenten un menor consumo y que la eficiencia alimenticia se mejore, por cuanto los pesos e incrementos de peso de las aves estadísticamente fueron similares a las del grupo control.

De acuerdo al número de ensayos, los consumos de alimento fueron altamente significativos ( $P < 0.01$ ), ya que en el primer ensayo se registró una cantidad de 941.58 g frente a 895.83 g en el segundo, respuestas que pueden deberse a la condición corporal de los animales, ya que animales que presentan un mejor desarrollo requerirán de un mayor consumo de alimento, como lo demuestran los pesos e incrementos de pesos obtenidos por efecto del número de ensayos.

De igual manera al comparar los consumos registrados por las aves estudiadas en Cuba versus las empleadas en el Ecuador, las respuestas obtenidas demostraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por cuanto los pollos criados en el Ecuador requirieron de una mayor cantidad de alimento que los de Cuba, por cuanto los valores determinados fueron de  $1070.00 \pm 40.89$  y  $873.00 \pm 60.94$  g, respectivamente; lo que demuestra posiblemente que el consumo de alimento se eleva en condiciones de clima templado que en ambientes tropicales, por cuanto según Damron, B. et al. (2007), las aves consumen la cantidad de alimento necesaria para cubrir sus requerimientos nutritivos y mantener las condiciones corporales adecuadas, por consiguiente los valores determinados guardan relación con el estudio de Gómez, G. (2009), quien determinó consumos de alimento hasta a los 21 días de edad entre 959.17 y 1025.18 g, en aves que tuvieron pesos entre 713 y 750 g a esta edad, en tanto que son superiores con relación al trabajo de los Febles, M. (2008), quien determinó un consumo de 828 g, señalando además que al suplementar la dieta con vinaza no se afectó el consumo de alimento, aspecto positivo ya que repercute de forma favorable la conversión alimenticia, como se demuestra en el presente trabajo.

#### **d. Conversión alimenticia**

Las respuestas de conversión alimenticia por efecto de los niveles de vinaza

empleados presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), siendo las respuestas más eficientes cuando se utilizó la vinaza en dosis de 15 y 20 ml/ave/día, por cuanto las aves requirieron entre 1.47 y 1.50 kg de alimento por kg de ganancia de peso, a diferencia de las aves del grupo control, que necesitaron de 1.59 kg de alimento para el mismo objetivo (Gráfico 3), lo que puede deberse a lo que señalan Hidalgo, K. et al. (2008), y Flebe, M. (2008), quienes indican que los efectos positivos al adicionar la vinaza no solo se deben a los ácidos orgánicos presentes en ella, sino también a los minerales y vitaminas del complejo B presentes en las vinazas, que aumentan la eficiencia de utilización de los nutrimentos.

La conversión alimenticia en el primer ensayo (1.45), fue más eficiente que el segundo ensayo (1.59), ya que los valores determinados presentaron diferencias altamente significativas, lo que ratifican que mejores productivas se alcanzaron en el primer ensayo debido a que las condiciones ambientales favorecieron la explotación de las aves, en cambio que en la réplica se alteró su comportamiento por la variación del clima de lo cual por controlar el microclima, se produjo el estrés en las aves lo que repercutió en los resultados demostrados.

La conversión alimenticia de los pollos en el estudio realizado en Cuba demostró ser más eficiente que la determina en el Ecuador, ya que se registraron valores de  $1.47 \pm 0.07$  y  $1.72 \pm 0.09$ , respectivamente, por lo que se puede tomar en cuenta lo indicado por Torres, L. (2005), quien señala en que las diferencias encontradas entre estudios puede deberse a diferentes factores externos que no se consideraron, entre los que pueden anotarse, manejo empleado, tipo de ingredientes utilizados en el alimento, microclima en que se desarrollan los animales, entre otros, además los valores determinados en Cuba guardan relación con los enunciados por Ibro (2002), y Nutril (2004), no así con las respuestas del Ecuador, que son menos eficientes, ya que las referencias citadas señalan que la conversión alimenticia de pollos parrilleros a los 21 días de edad deben ser entre 1.52 y 1.37, respectivamente, anotando además que estas casas comerciales, los valores que reportan son únicamente referenciales, por cuanto los mismos pueden variar de acuerdo a las condiciones climáticas, tipo de manejo, raciones alimenticias e individualidad de los animales.

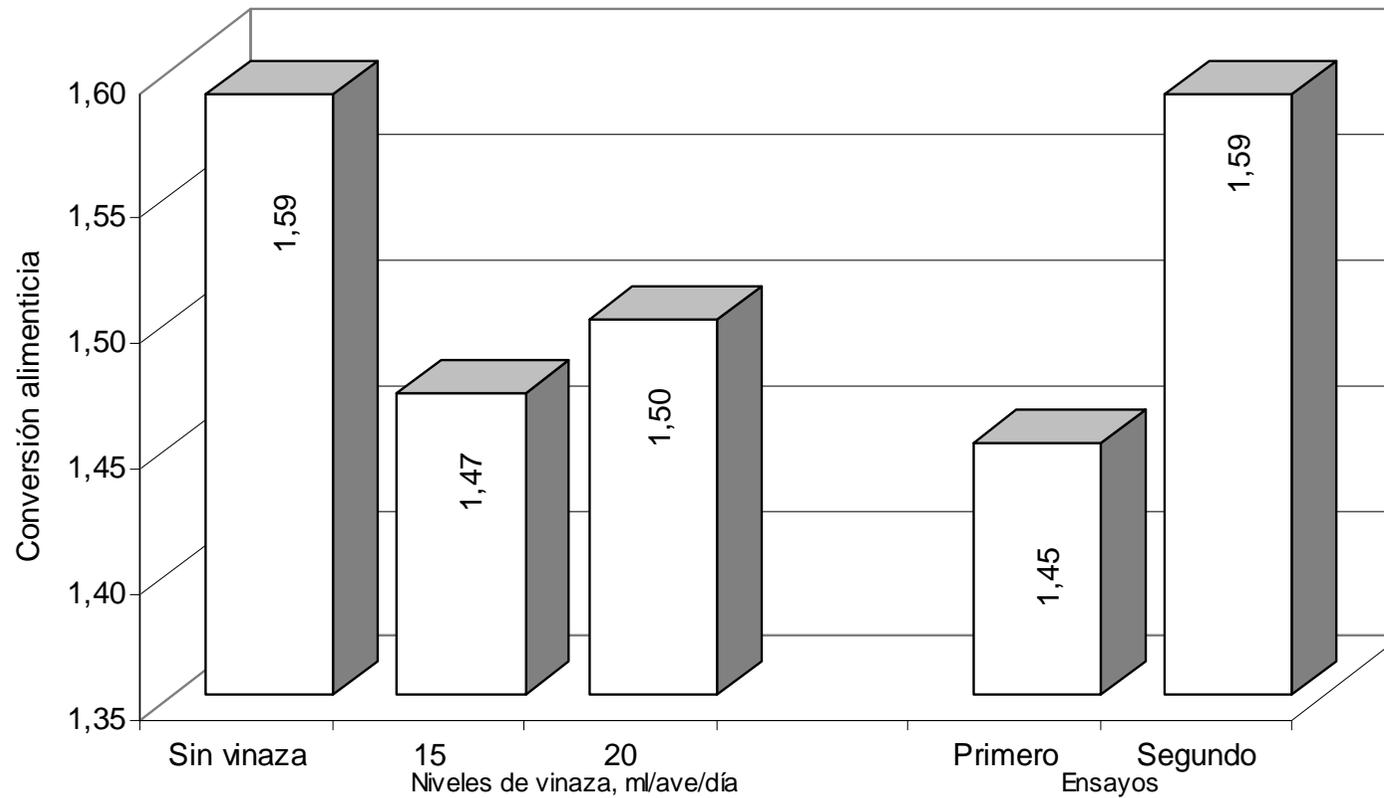


Gráfico 3. Conversión alimenticia de pollos de engorde hasta los 21 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

## **2. Periodo de desarrollo (22 – 35 días de edad)**

### **a. Peso a los 35 días**

A los 35 días de edad (Cuadro 15), los pesos de los pollos del grupo control registraron diferencias significativas con la media determinada en los pollos que recibieron la adición de 20 ml de vinaza por ave/día, ya que los pesos determinados fueron de 1423.00 y 1346.44 g, respectivamente, en tanto que las aves que recibieron 15 ml de vinaza/día, comparten los rangos de significancia establecidos por presentar un peso de 1389.75 g (Gráfico 4), notándose por tanto que la vinaza no favorece el desarrollo de los animales, a diferencia de lo señalado por <http://www.alcion.es>. (2006), que indica que con el empleo de la vinaza en la alimentación de pollos, es posible mejorar la rapidez de crecimiento, ya que los pesos de los animales del grupo control son superiores a las respuestas obtenidas por efecto del empleo de la vinaza.

De acuerdo al número de ensayo, los pesos de las aves a los 35 días de edad, fueron de 1454.38 y 1318.42 g, para el primero y segundo ensayo, respectivamente, por lo que estos valores presentan diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), lo que demuestra que en las aves es difícil recuperarse del estrés inicial al que se sometieron por la manipulación del control microambiental. Por otra parte las respuestas determinadas en Cuba y Ecuador (Cuadro 16), al determinarse pesos de  $1389.75 \pm 95.52$  y  $1511.75 \pm 47.39$  g, en su orden, se establece que entre estos existen diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), obteniéndose mayores pesos en el Ecuador.

Las repuestas alcanzadas son superiores a las señaladas por Febles, M. (2008), quien al utilizar vinaza de destilería en la producción de pollos de engorde, registró pesos a los 35 días de 1123 a 1350 g, al igual que con el reporte de Vinuesa, C. (2009), quien estableció pesos de 1211 y 1237 g, en las aves de 35 días de edad, en la granja avícola “De La Sierra”, notándose que las diferencias encontradas pueden deberse a las condiciones de manejo empleadas así como a la calidad de las dietas alimenticias e individualidad de los animales.

Cuadro 15. COMPORTAMIENTO DE POLLOS DE ENGORDE HASTA LOS 35 DÍAS DE EDAD, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE VINAZA DE DESTILERÍA COMO ADITIVO EN EL ALIMENTO, DURANTE DOS ENSAYOS CONSECUTIVOS, REALIZADOS EN LA REPÚBLICA DE CUBA.

Parámetros:	Niveles de vinaza, ml/día			Prob.	Ensayos			D. Estd.	C.V. (%)
	0	15	20		Primero	Segundo	Prob.		
Peso inicial, g	40,00	40,00	40,00		39,00	41,00		1,02	2,55
Peso a 35 días, g	1423,00 a	1389,75 ab	1346,44 b	0,0470	1454,38 a	1318,42 b	0,000	93,39	6,74
Ganancia de peso, g	1383,00 a	1349,75 ab	1306,44 b	0,0470	1415,38 a	1277,42 b	0,000	94,15	6,99
Consumo alimento, g	2597,50 a	2415,38 b	2404,38 b	0,0040	2596,92 a	2347,92 b	0,000	188,58	7,63
Conversión alimenticia	1,88 a	1,79 b	1,84 a	0,0020	1,83 a	1,84 a	0,812	0,05	2,95

D. Estd.: Desviación estándar.

C.V.: Coeficiente de variación.

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas de acuerdo al ADEVA.

Prob. < 0.05: Existen diferencias significativas de acuerdo al ADEVA.

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas de acuerdo al ADEVA.

Promedios con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente, de acuerdo a la Prueba de Duncan.

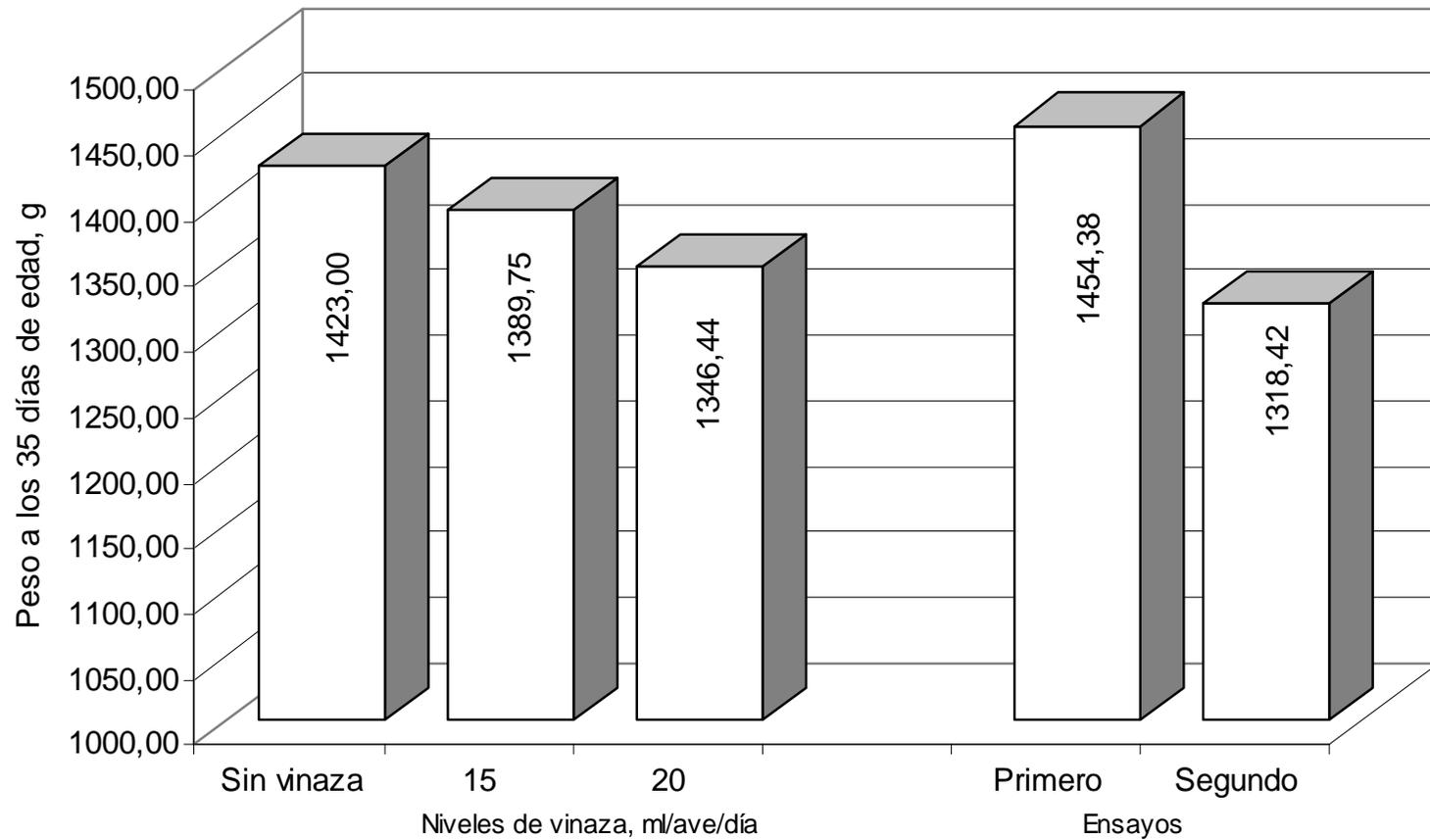


Gráfico 4. Peso (g) de pollos de engorde a los 35 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

Cuadro 16. COMPORTAMIENTO DE POLLOS DE ENGORDE HASTA LOS 35 DÍAS DE EDAD, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE 15 ml/día DE VINAZA DE DESTILERÍA COMO ADITIVO EN EL ALIMENTO, EN ENSAYOS REALIZADOS EN LAS REPÚBLICAS DE CUBA Y ECUADOR.

Parámetros:	Cuba		Ecuador		Tcal.	Prob.	
	Media	D. Estd.	Media	D. Estd.			
Peso inicial, g	40,00 ±	1,07	40,38 ±	0,48	-0,66	0,263	ns
Peso a 35 días, g	1389,75 ±	95,52	1511,75 ±	47,39	-2,37	0,020	*
Ganancia de peso, g	1349,75 ±	96,45	1471,38 ±	47,17	-2,34	0,020	*
Consumo alimento, g	2415,38 ±	176,69	2492,50 ±	65,00	-0,83	0,210	ns
Conversión alimenticia	1,79 ±	0,05	1,70 ±	0,01	3,59	0,000	**

D. Estd.: Desviación estándar.

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas de acuerdo a la prueba de t' Student.

Prob. < 0.05: Existen diferencias significativas de acuerdo a la prueba de t' Student.

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas de acuerdo a la prueba de t' Student.

## **b. Ganancia de peso**

Las ganancias de peso hasta los 35 días de edad no se favorecieron con el suministro de vinaza a los pollos de engorde, ya que los animales del grupo control presentaron un incremento de peso de 1383.00 g que estadísticamente es similar a la respuesta demostrada por los pollos que recibieron diariamente 15 ml de vinaza (1349.75 g), en cambio que al emplearse el nivel 20 ml/ave/día los incrementos de peso fueron menores con 1306.44 g (Gráfico 5), por lo que entre las respuestas de este tratamiento con las del control, existen diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), estableciéndose por tanto un menor desarrollo corporal con el empleo de la vinaza.

Las respuestas del primer ensayo siguen siendo superiores a las del segundo, ya que los incrementos de peso fueron de 1415.38 frente a 1277.42 g, respectivamente; existiendo diferencias altamente significativas entre estas; además en el Ecuador se registraron que los pollitos presentaron mayores incrementos de peso ( $1471.38 \pm 47.17$  g), que los criados en Cuba ( $1349.75 \pm 96.45$  g), notándose en este periodo que las condiciones climáticas influyen en las diferentes características productivas de los pollos, ya que en Cuba durante el segundo ensayo se presentó una época de calor, lo que inhibió posiblemente que los pollitos demuestren sus características a pesar de tenerse un control adecuado del microclima; pero que en todo caso las respuestas obtenidas son superiores a las señaladas por Febles, M. (2008), quien registró incrementos de peso pesos a los 35 días de 1083 a 1310 g, al igual que con el reporte de Vinuesa, C. (2009), quien estableció pesos de 1171 y 1197 g, en las aves de 35 días de edad, en la granja avícola "De La Sierra.

## **c. Consumo de alimento**

El mayor consumos de alimento se registró en las aves del grupo control con un total hasta los 35 días de edad de 2597.50 g (Gráfico 6), valor que presenta diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), con respecto a los consumos de alimento registrados por las aves que consumieron el alimento con la incorporación de 15 y 20 ml/ave de vinaza (2415.38 y 2404.38 g, en su orden), --

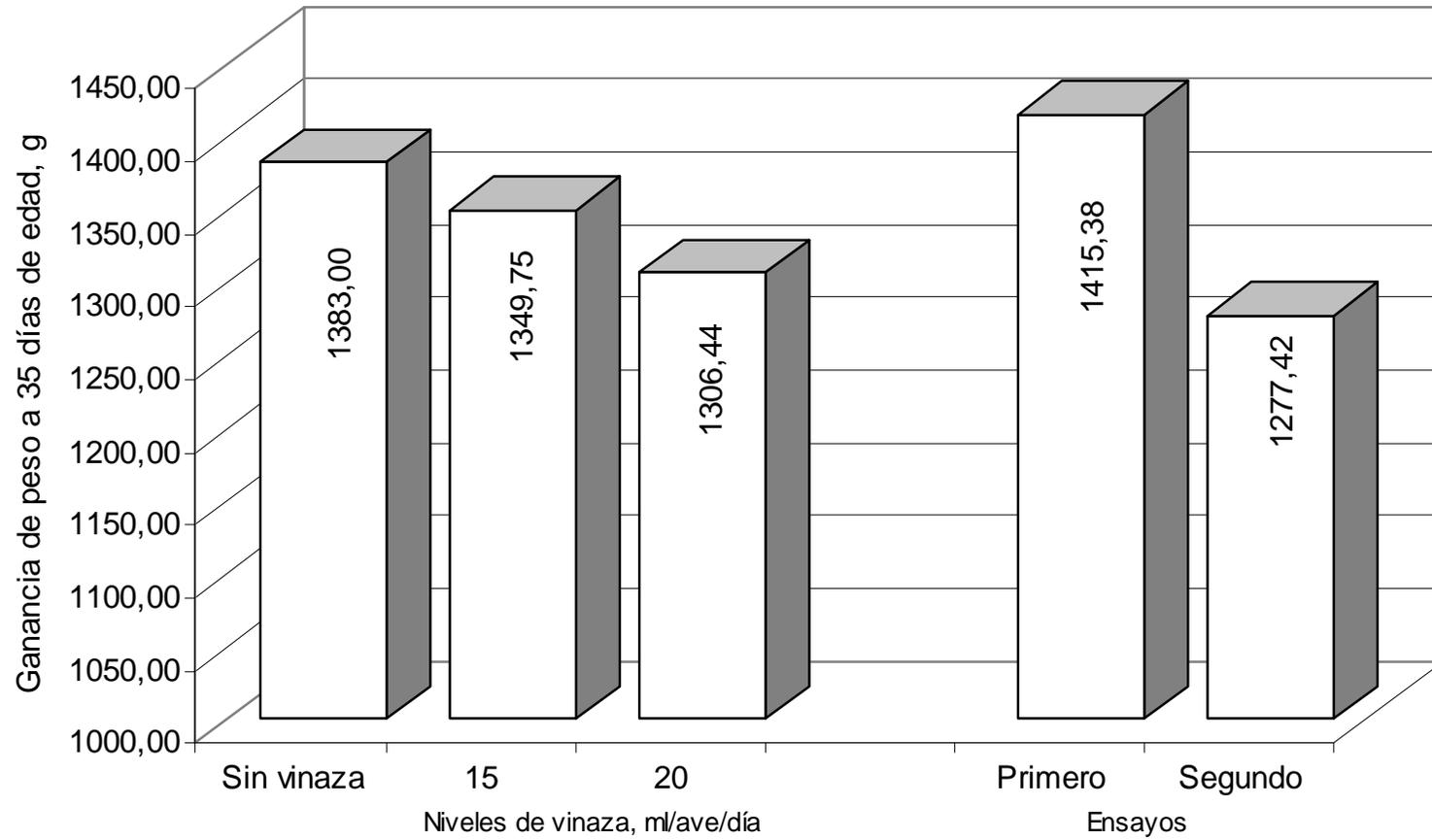


Gráfico 5. Ganancia de peso (g) de pollos de engorde hasta los 35 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

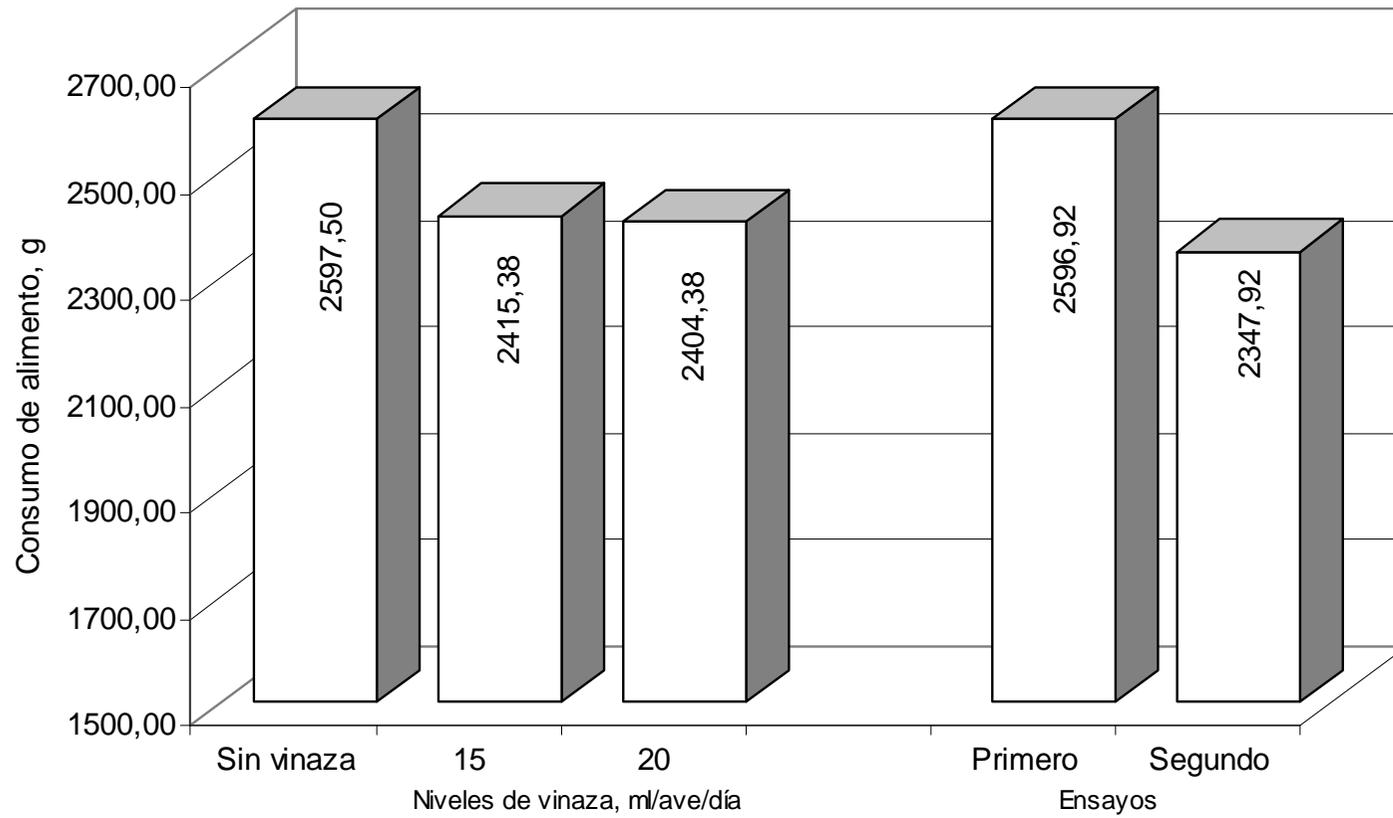


Gráfico 6. Consumo de alimento (g) de pollos de engorde hasta los 35 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

respuestas que demuestran que la vinaza no ejerce respuestas favorables, sino que el consumo estará en función de los pesos corporales de las aves, ya que las que presentaron el mayor consumo son las que tiene mejores pesos e incrementos de peso, manteniéndose este comportamiento también de acuerdo al número de ensayos realizados, ya que en primero el consumo fue mayor que en el segundo (2596.92 frente a 2347.92 g, respectivamente), diferencias que son altamente significativas, en cambio que a pesar de que en el Ecuador las aves consumieron más que las de Cuba ( $2415.38 \pm 176.69$  y  $2492.50 \pm 65.00$  g, respectivamente), estas diferencias son únicamente numéricas ( $P > 0.05$ ), pero que en todo caso se demuestra que las aves consumen el alimento para cubrir sus requerimientos nutritivos, estando como se dijo en función de su peso corporal, por lo que las respuestas obtenidas son superiores a las señaladas por Febles, M. (2008), quien registró consumos de alimento de 2332 g, con incrementos de peso a los 35 días de 1083 a 1310 g, frente a 1383 g registrados en el presente trabajo.

#### **d. Conversión alimenticia**

Las conversiones alimenticias de los pollos a los 35 días de edad, presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), estableciéndose la mejor respuesta en las aves que se les proporcionó 15 ml/día de vinaza con un valor de 1.79, que difieren con las determinadas al utilizarse la ración control y el empleo de 20 ml/día de vinaza cuyas conversiones alimenticias fueron de 1.88 y 1.84, respectivamente (Gráfico 7), notándose por tanto que el nivel adecuado es de 15 ml/día, lo que puede deberse a lo que se indica en <http://www.alcion.es>. (2006), en que en experiencias realizadas en Colombia, se encontró que la adición de vinaza tendió a mejorar la conversión de las fuentes proteicas de los alimentos, debido a su contenido de vitaminas y minerales principalmente.

En cuanto a el efecto del número de ensayos las respuestas encontradas no fueron significativas a pesar de que en el primer ensayo se registraron mejores pesos pero con altos consumos de alimento, no así en la réplica que presentaron menores pesos pero de igual manera menores consumos de alimento, por lo que las respuestas de conversión alimenticia fueron similares, con valores de 1.83 y 1.84, respectivamente.

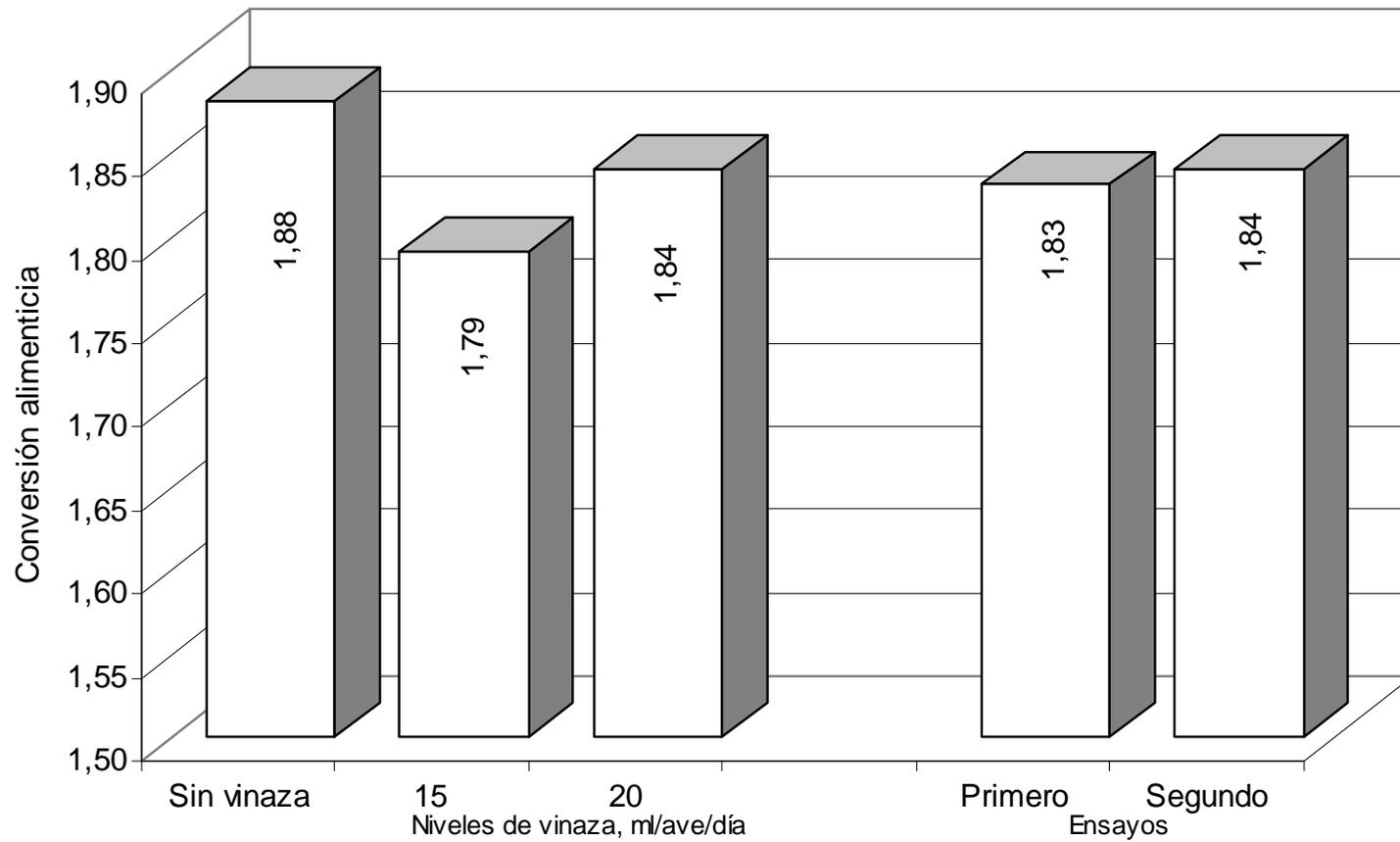


Gráfico 7. Conversión alimenticia de pollos de engorde hasta los 35 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

Comparando las respuestas obtenidas en los pollos estudiados en Cuba y Ecuador, las conversiones alimenticias fueron altamente significativas, estableciéndose que los pollos criados en el Ecuador presentan mejor eficiencia alimenticia que los de Cuba por cuanto sus respuestas fueron de  $1.70 \pm 0.01$  y  $1.79 \pm 0.05$ , respectivamente, diferencias que pueden deberse más a la individualidad de los animales, así como a las características genéticas, por cuanto las líneas de aves explotadas fueron diferentes, en Cuba se empleó el híbrido Cornish x Plymouth Rock y en Ecuador la línea Ross, a pesar de que ambas son considerados como pollos de engorde, pero que en todo caso son inferiores respecto a los valores reportados por Suárez, L. (2004), quien al evaluar el efecto de la restricción alimenticia sobre el comportamiento productivo de pollos de engorda, determinó conversiones alimenticias entre 1.87 y 1.93, hasta los 35 días de edad, por lo que se confirma que los resultados dependen de la individualidad de los animales y el manejo alimenticio proporcionado.

### **3. Periodo total (1 – 42 días de edad)**

#### **a. Peso a los 42 días**

Los pollos que consumieron dietas control y en las que se añadieron 15 ml/ave de vinaza presentaron pesos finales de 1951.56 y 1954.00 g, que son diferentes estadísticamente ( $P < 0.05$ ), con respecto a las aves que consumieron el alimento con 20 ml/ave de vinaza que presentaron un peso de 1893.19 g (Cuadro 17, Gráfico 8), lo que determina que la vinaza puede utilizarse en pequeñas proporciones máximo 15 ml/ave/día, ya que si se supera este nivel hasta los 20 ml/ave, se reducen los pesos corporales, debido posiblemente a que también restringen el consumo de alimento debido a que se torna más ácido por las propiedades de la vinaza, a pesar de que según Pérez, Y. y Garrido, N. (2009), los ácidos orgánicos contenidos en la vinaza mejoran la digestibilidad y la retención de los nutrientes en los animales monogástricos, lo que se traduce en mejoras del peso corporal, siempre que no se sobrepase los niveles adecuados.

Por efecto del número de ensayos, los pesos finales registraron diferencias significativas, notándose que al final de la etapa de engorde los pesos alcanzados

Cuadro 17. COMPORTAMIENTO DE POLLOS DE ENGORDE HASTA LOS 42 DÍAS DE EDAD, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE VINAZA DE DESTILERÍA COMO ADITIVO EN EL ALIMENTO, DURANTE DOS ENSAYOS CONSECUTIVOS, REALIZADOS EN LA REPÚBLICA DE CUBA.

Parámetros:	Niveles de vinaza, ml/día				Ensayos			D. Estd.	C.V. (%)
	0	15	20	Prob.	Primero	Segundo	Prob.		
Peso inicial, g	40,00	40,00	40,00		39,00	41,00		1,02	2,55
Peso a 42 días, g	1951,56 a	1954,00 a	1893,19 b	0,028	1870,00 b	1995,83 a	0,028	82,96	4,29
Ganancia de peso, g	1911,56 a	1914,00 a	1853,19 b	0,028	1831,00 b	1954,83 a	0,000	82,17	4,34
Consumo alimento, g	3668,88 a	3444,25 b	3404,88 b	0,001	3554,00 a	3458,00 a	0,091	178,09	5,08
Conversión alimenticia	1,92 a	1,80 b	1,84 b	0,000	1,84 a	1,77 b	0,000	0,11	5,87
Mortalidad, %	2,50 a	0,88 b	1,50 ab	0,020	0,75 b	2,50 a	0,001	1,50	
Vitalidad, %	97,50 b	99,12 a	98,50 ab	0,020	99,25 a	97,50 b	0,001	1,50	1,52

D. Estd.: Desviación estándar.

C.V.: Coeficiente de variación.

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas de acuerdo al ADEVA.

Prob. < 0.05: Existen diferencias significativas de acuerdo al ADEVA.

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas de acuerdo al ADEVA.

Promedios con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente, de acuerdo a la Prueba de Duncan.

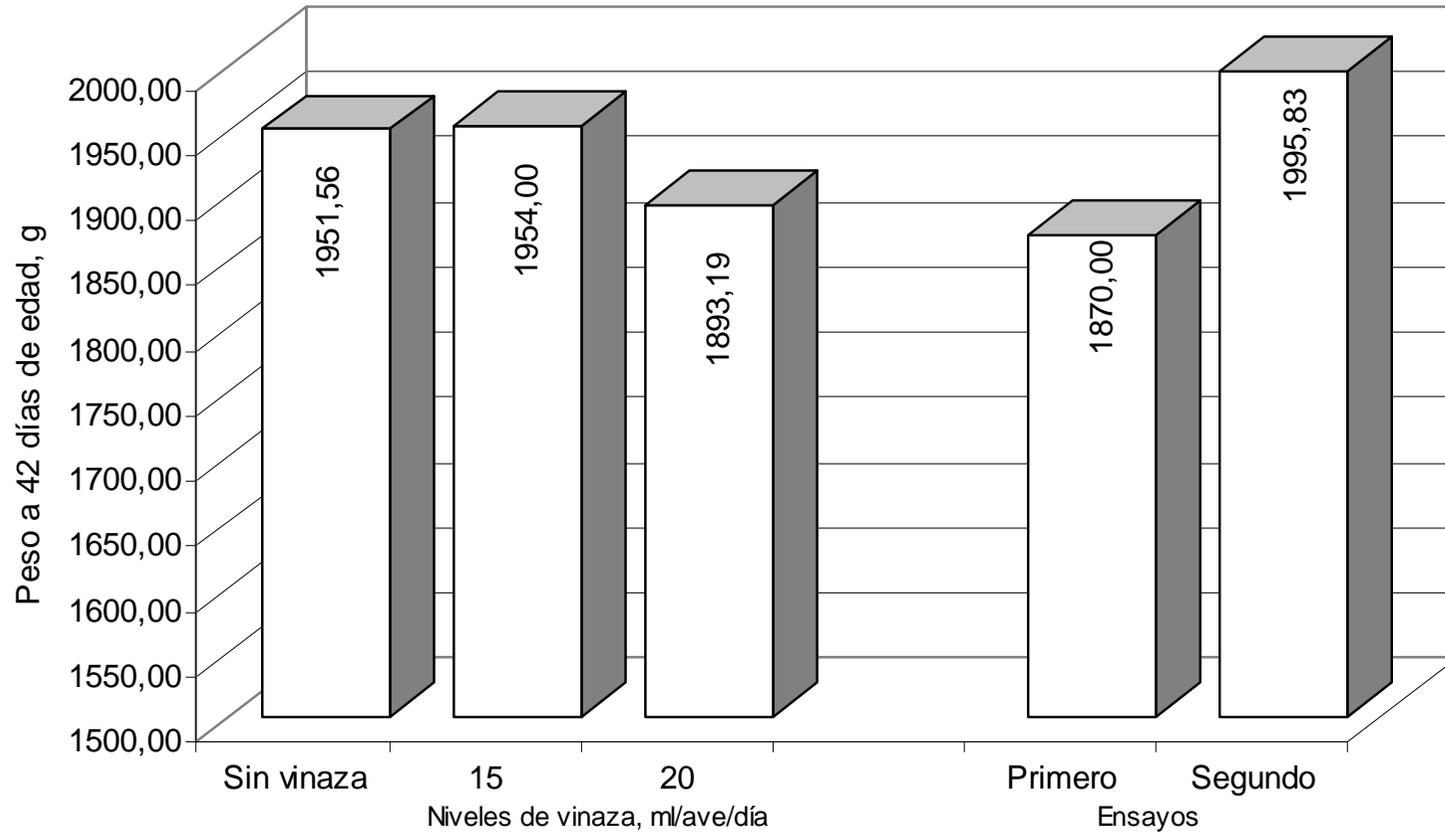


Gráfico 8. Peso (g) de pollos de engorde a los 42 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

en el segundo ensayo fueron superiores (1995.83 g), a los de la primera réplica (1870.00 g), lo que pudo deberse a que los animales a partir de los 35 días de edad superaron el problema del estrés causado al inicio del experimento producido por el manejo controlado y permanente del microclima.

Los resultados de los pesos de los pollos criados en Cuba y en Ecuador (Cuadro 18), presentaron respuestas de  $1954.00 \pm 73.35$  y  $1937.13 \pm 42.51$  g, en su orden, valores que estadísticamente no son diferentes, lo que implica que los animales tuvieron un desarrollo normal independientemente de las condiciones climáticas de influencia en las que se crían, siempre que se adecue el microclima en los que se desarrollarán.

Las respuestas obtenidas son superiores a las reportadas por Febles, M. (2008), quien al utilizar vinaza en la producción de pollos de engorde, registró pesos a los 42 días entre 1626 y 1822 g, al igual que Vinuesa, C. (2009), quien estableció en aves de esta misma edad pesos entre 1631 y 1649 g, en la granja avícola "De La Sierra", en cambio guardan relación con el estudio de Hidalgo, K. et al. (2008), quien al suplementar con vinaza hasta los 42 días de edad registró pesos finales entre 1822 y 2062 g, lo que demuestran que los resultados alcanzados pueden deberse a las condiciones de manejo y calidad de las dietas alimenticias, que son los principales factores que pueden influir en los resultados, ya que en Cuba y Ecuador los pollitos recibieron similar manejo y alimentación, se obtuvieron respuestas afines.

## **b. Ganancia de peso**

Las mejores ganancias de peso totales se registraron en los animales que recibieron la dieta control y aquellos en los que se incluyó 15 ml/ave de vinaza con respuestas de 1911.56 y 1914.00 g, respectivamente, que estadísticamente son diferentes ( $P < 0.05$ ), respecto al efecto de la utilización de 20 ml/ave de vinaza, con lo cual se alcanzó incrementos de 1853.19 g (Gráfico 9), ratificándose por consecuencia que resulta más ventajoso emplear 15 ml/ave, lo que favorece el aprovechamiento del alimento por parte de las aves, que consumen un alimento ligeramente ácido, pero que facilita el aprovechamiento de los otros nutrientes --

Cuadro 18. COMPORTAMIENTO DE POLLOS DE ENGORDE HASTA LOS 42 DÍAS DE EDAD, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE 15 ml/día DE VINAZA DE DESTILERÍA COMO ADITIVO EN EL ALIMENTO, EN ENSAYOS REALIZADOS EN LAS REPÚBLICAS DE CUBA Y ECUADOR.

Parámetros:	Cuba		Ecuador		Tcal.	Prob.	
	Media	D. Estd.	Media	D. Estd.			
Peso inicial, g	40,00 ±	1,07	40,38 ±	0,48	-0,66	0,263	ns
Peso a 42 días, g	1954,00 ±	73,35	1937,13 ±	42,51	0,42	0,342	ns
Ganancia de peso, g	1914,00 ±	72,61	1896,75 ±	42,56	0,43	0,337	ns
Consumo alimento, g	3444,25 ±	133,41	3562,00 ±	85,63	-1,59	0,072	ns
Conversión alimenticia	1,80 ±	0,09	1,88 ±	0,01	-1,71	0,059	ns
Mortalidad, %	0,88 ±	0,83	0,25 ±	0,50	1,36	0,102	ns
Vitalidad, %	99,13 ±	0,83	99,75 ±	0,50	-1,36	0,102	ns

D. Estd.: Desviación estándar.

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas de acuerdo a la prueba de t' Student.

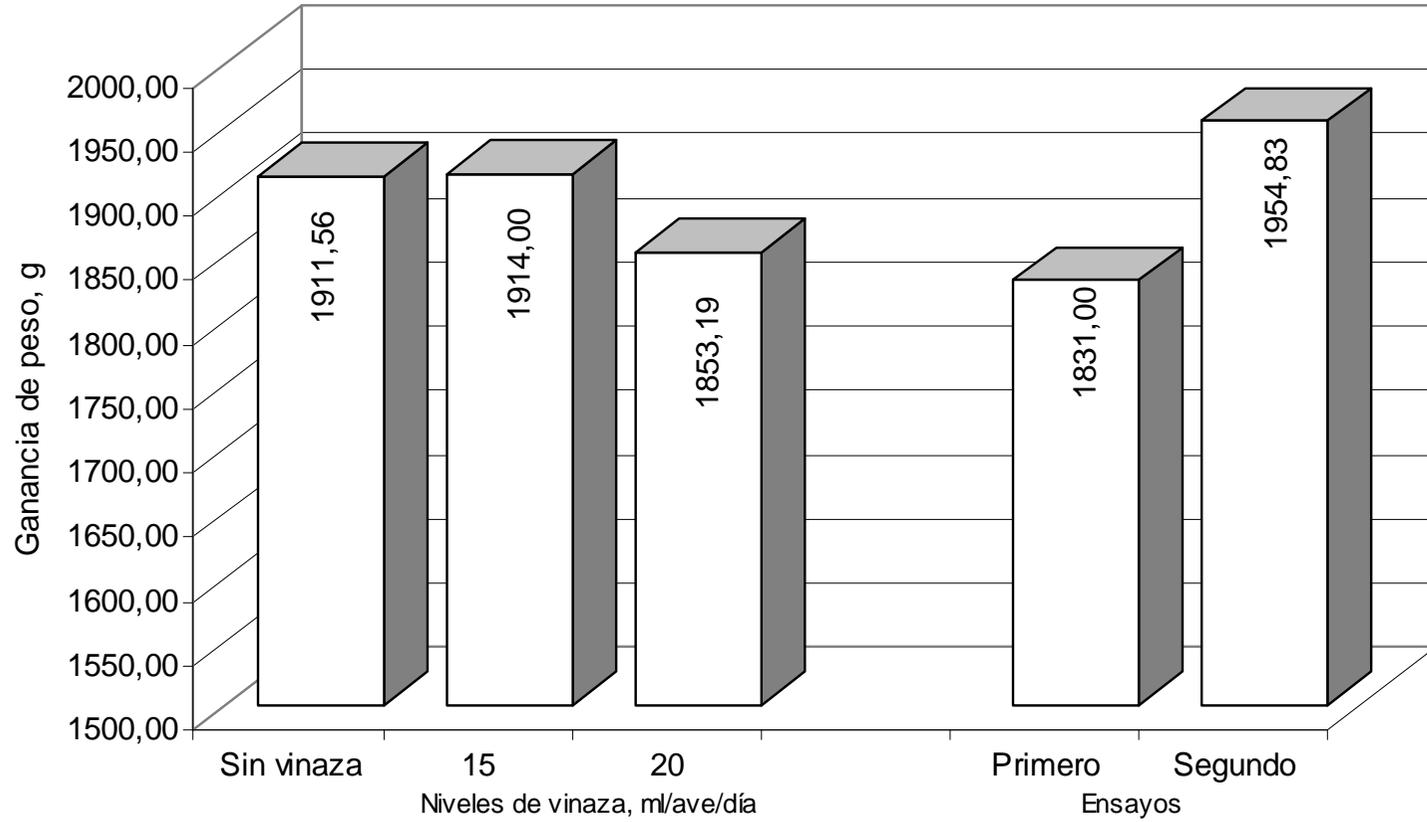


Gráfico 9. Ganancia de peso (g) de pollos de engorde hasta los 42 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

contenidos en el alimento debido a su aporte de proteínas y minerales como lo señalan Pérez, Y. y Garrido, N. (2009).

Las ganancias de peso del segundo ensayo fueron superiores a las de la primera réplica (1831.00 frente a 1954.83, respectivamente), que denotan que en la última parte del estudio durante la etapa de engorde se propició un mejor control del microclima, lo a que su vez favoreció la individualidad de los animales para que presenten sus características productivas, por lo que además, las respuestas encontradas en los estudios realizados en Cuba y Ecuador no fueron diferentes estadísticamente, por cuanto se registraron ganancias de pesos acumuladas entre  $1896.75 \pm 42.56$  y  $1914.00 \pm 72.61$  g, valores que son superiores a las reportadas por Febles, M. (2008), quien al utilizar vinaza registró incrementos de pesos hasta los 42 días entre 1586 y 1782 g, similar que Vinueza, C. (2009), quien estableció en aves de la misma edad ganancias de peso entre 1591 y 1609 g, en la granja avícola "De La Sierra", en tanto que guardan relación con el reporte de Hidalgo, K. et al. (2008), quien al suplementar con vinaza hasta los 42 días de edad registró incrementos de peso de 1782 a 2042 g.

### **c. Consumo de alimento**

Cuando se alimento a los pollos hasta los 42 días de edad con alimento sin vinaza se registraron mayores consumos (3668.88 g), que cuando se incorporó 15 y 20 ml/ave de vinaza, que permitieron reducir los consumos, por cuanto los valores establecidos fueron de 3444.25 y 3404.88 g, en su orden (Gráfico 10), por lo que sus diferencias son altamente significativas ( $P < 0.01$ ), estableciéndose por tanto un mejor aprovechamiento del alimento por parte de las aves cuando se utiliza la vinaza, ya que los pesos finales de los pollos alimentados con 15 ml/ave son similares a las del grupo control, además, por efecto del numero de ensayo, en ambas réplicas los consumos de alimento fueron estadísticamente similares ( $P > 0.05$ ), por cuanto estos variaron entre 3554.00 y 3458.00 g, durante el primero y segundo ensayo, respectivamente.

En el mismo sentido al confrontar los resultados obtenidos en Cuba y Ecuador, estadísticamente según la prueba de t'Studen no varían ( $P > 0.05$ ), sin embargo

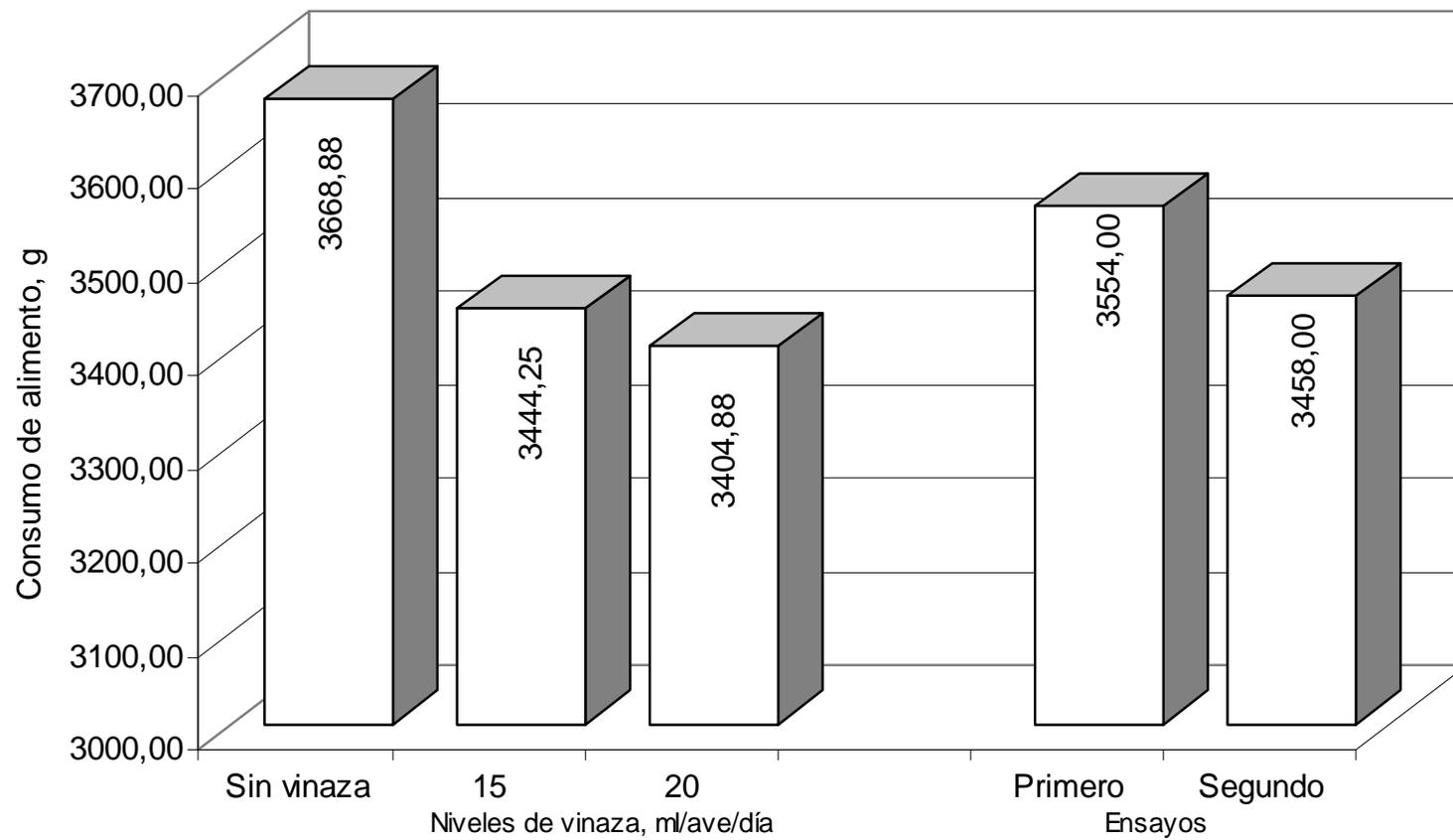


Gráfico 10. Consumo de alimento (g) de pollos de engorde hasta los 42 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

numéricamente se observa que en el Ecuador el consumo de alimento por parte de los pollos es mayor ( $3562.00 \pm 85.63$  g), que en Cuba ( $3444.25 \pm 133.41$  g), por cuanto existe una diferencia de 117.75 g, por ave producida, cantidad que se considera considerable si se toma en cuenta la cantidad de animales que se explotan en las grandes empresas avícolas del país, respuestas que son superiores a las reportadas por Febles, M. (2008), e Hidalgo, K. et al. (2008), quienes al utilizar vinaza en la alimentación de pollos de engorde determinó consumos totales de alimento hasta los 42 días de edad entre 3300 y 3309 g/ave.

#### **d. Conversión alimenticia**

Las conversiones alimenticias determinadas en los pollos que recibieron en el alimento 15 y 20 ml de vinaza fueron de 1.80 y 1.84, que estadísticamente son iguales, pero presentan diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), con la respuesta obtenida al emplearse la ración control, que presentó una conversión alimenticia de 1.92 (Gráfico 11), lo que puede deberse según Hidalgo, K. et al. (2008), en que los efectos positivos al adicionar la vinaza no solo se deben a los ácidos orgánicos presentes en ella, sino también al contenido de paredes de levaduras, minerales y vitaminas del complejo B presentes, que permiten aumentar la eficiencia de utilización de los nutrimentos y por ende un mejor comportamiento de los animales, aunque en los pesos corporales no existen diferencias, pero se registra que requieren una menor cantidad de alimento por kg de ganancia de peso.

De similar manera se observa que existen diferencias altamente significativas en la evaluación del efecto del número de ensayos, presentándose una mejor eficiencia en el segundo ensayo que en el primero, por cuanto en el segundo ensayo las aves requirieron de 1.77 kg de alimento por cada kg de ganancia de peso, en tanto que en el primero esta cantidad fue mayor, con 1.84 kg de alimento para el mismo objetivo, diferencias que pueden deberse a que los pollos durante la última fase de producción o engorde presentaron mejores respuestas productivas.

En cambio, las respuestas determinadas tanto en Cuba como en Ecuador, no son

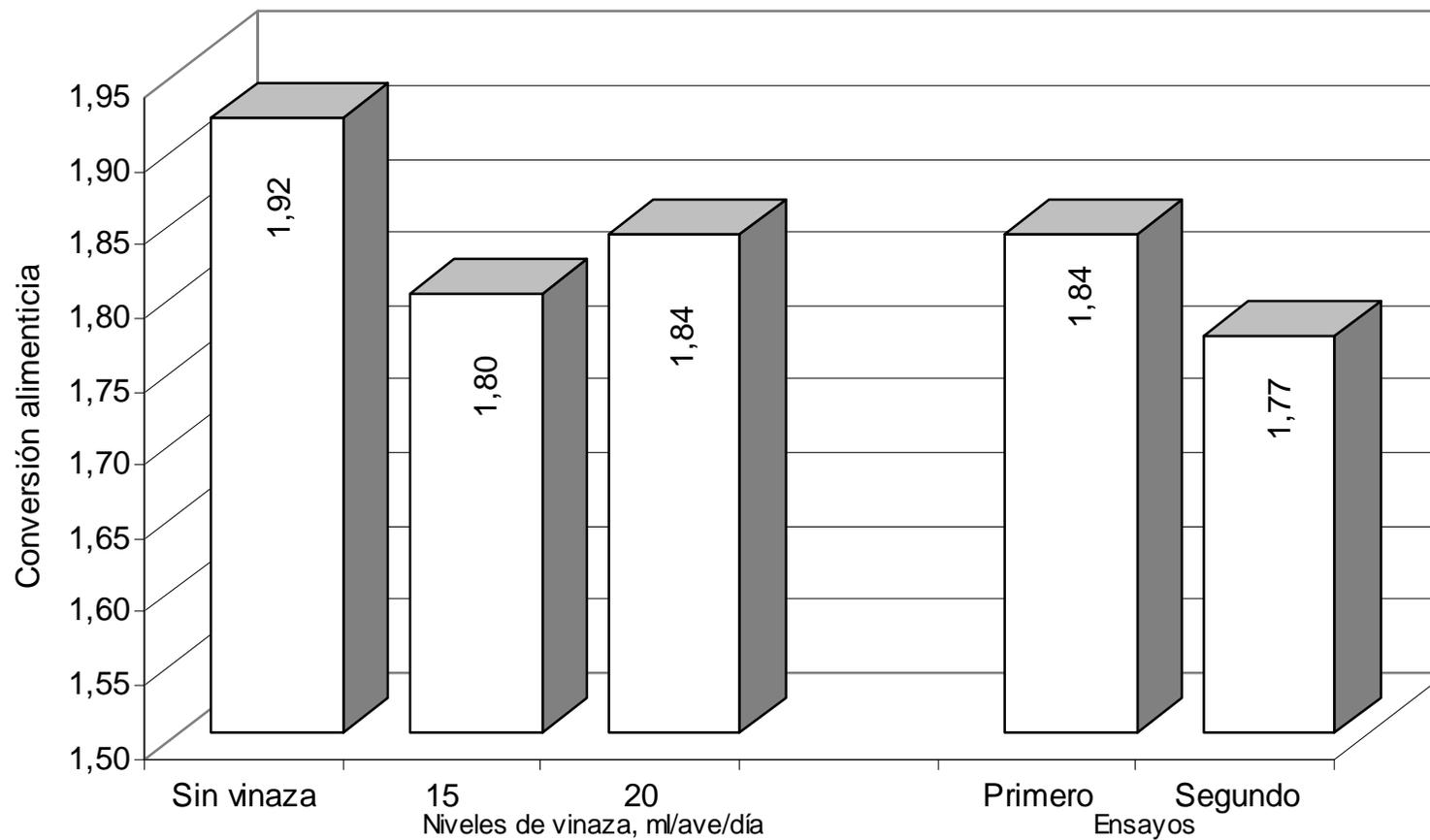


Gráfico 11. Conversión alimenticia de pollos de engorde hasta los 42 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

diferentes estadísticamente ( $P>0.05$ ), a pesar de que en Ecuador la conversión alimenticia numéricamente es ligeramente superior a la establecida en el estudio en Cuba, pues los valores determinados fueron de  $1.88\pm 0.01$  y  $1.80\pm 0.09$ , respectivamente.

Los valores encontrados guardan relación con los determinados por Febles, M. (2008), quien al utilizar Vinaza de destilería como una alternativa para la producción de pollos de engorde, registró conversiones alimenticias hasta los 42 días de edad entre 1.86 y 2.08, al igual que Hidalgo, K. et al. (2008), quienes al utilizar vinaza en la alimentación de pollos de engorde determinó conversiones alimenticias de 1.60 a 1.81, por lo que se puede manifestar que las diferencias entre los estudios citados permiten confirmar que estas se deben a los diferentes tipos de manejo, sistemas de alimentación, condiciones experimentales, calidad de la materia prima, climatización, así como a la individualidad de los animales para aprovechar el alimento suministrado.

#### **e. Porcentaje de mortalidad y viabilidad**

La mortalidad registrada fue mayor en el grupo control alcanzando el 2.5 %, mientras que con la adición de vinaza en el alimento la mortalidad fue menor en el orden del 0.88 % con el nivel 15 ml/ave y de 1.50 % con 20 ml/ave, que corresponden a índices de viabilidad de 97.50, 99.12 y 98.50 %, respectivamente (Gráfico 12); por lo que entre las respuestas del tratamiento control y el empleo de 15 ml/ave de vinaza existen diferencias significativas ( $P<0.05$ ), ratificándose lo señalado en <http://www.alcion.es>. (2006), donde se indica que la adición de vinaza al alimento reducen el pH del tracto digestivo y perjudican el crecimiento de los gérmenes patógenos cuyo pH óptimo de crecimiento está en torno a la neutralidad, fortaleciendo de esta manera la resistencia a las enfermedades de los pollos parrilleros.

En el primer ensayo se registró una menor mortalidad de los pollos que en la réplica, por lo que los valores encontrados son altamente significativos por cuanto se establecieron mortalidades de 0.75 y 2.50 %, respectivamente, o lo que es lo mismo el 99.25 y 97.50 % de vitalidad, en su orden, debiendo anotarse que la ma-

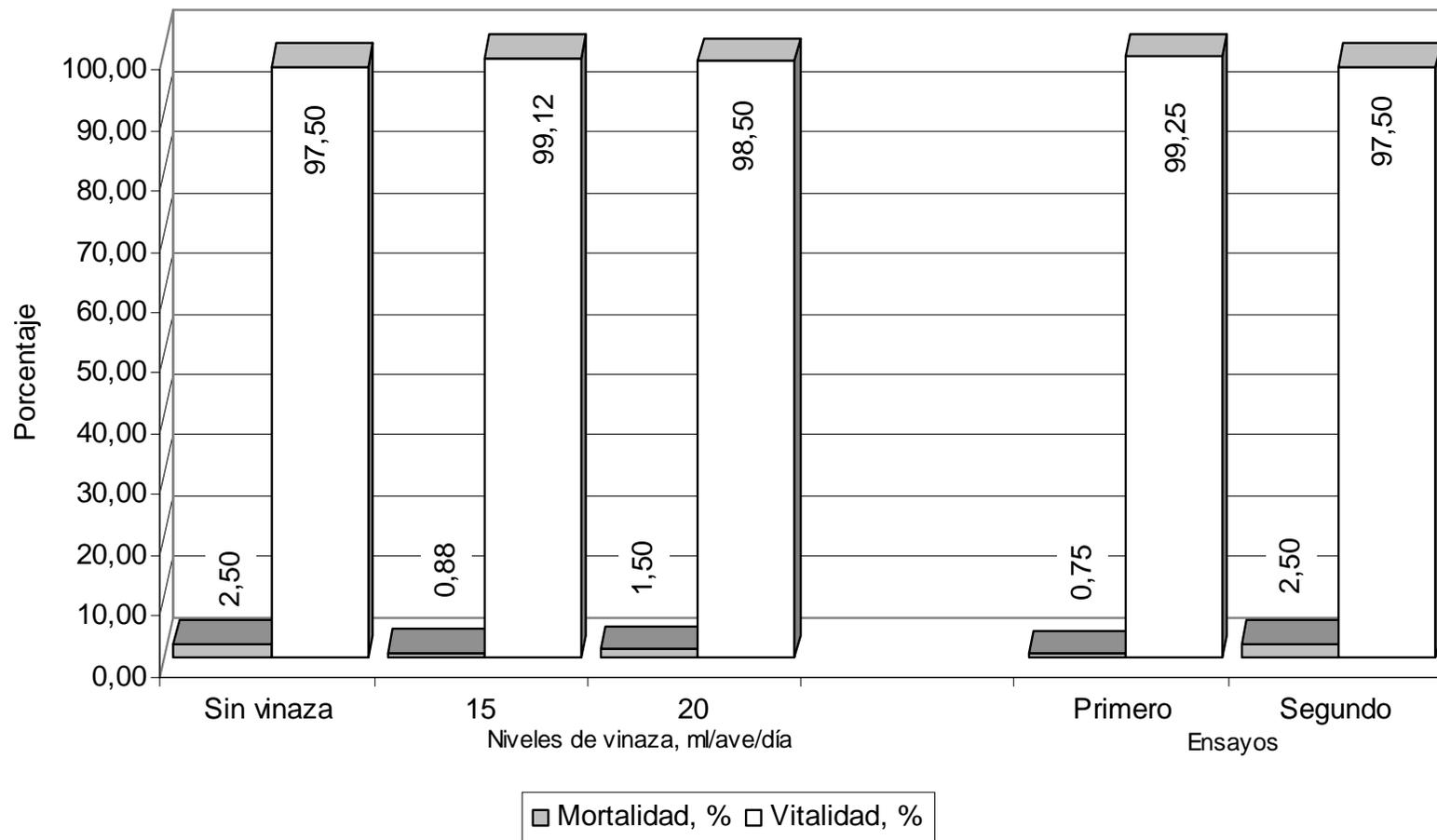


Gráfico 12. Mortalidad y vitalidad de pollos de engorde hasta los 42 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

yor cantidad de bajas producidas durante el segundo ensayo se debieron más al estrés calórico presentado durante el desarrollo del trabajo, debido a las altas temperaturas reinantes en la zona durante el tiempo que se desarrollo el estudio, pero que se logró controlar a tiempo.

En tanto que la mortalidad como los índices de viabilidad registrados en los pollos criados en los estudios en Cuba y Ecuador, no presentaron diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ), por cuanto las mortalidades variaron entre  $0.88 \pm 0.83$  y  $0.25 \pm 0.50$  %, respectivamente, lo que denota que en ambos casos se propicio un manejo adecuado a las unidades experimentales, por cuanto el porcentaje de vitalidad en ambos casos es de alrededor del 99 %.

#### **4. Parámetros productivos de los pollos sacrificados a 42 días de edad**

##### **a. Peso a la canal (g)**

Los pesos a la canal de los pollos no presentaron diferencias estadísticas de acuerdo al ADEVA, sin embargo la prueba de Duncan, determinó que las canales procedentes de los pollos alimentados con la inclusión de 20 ml/ave de vinaza registren los menores pesos (1151.85 kg), mientras que los animales del grupo control presenten las mejores respuestas (1219.72 g), y los pesos por efecto del nivel 15 ml/ave, comparta los dos rangos de significancia (Cuadro 19, Gráfico 13), por lo que en función de estas respuestas se puede señalar que en el peso a la canal de los pollos no presenta efectos favorables, por cuanto son superados por los animales que no recibieron como parte de su alimentación la vinaza.

Respecto al número de ensayos, mayores pesos se obtuvieron en el segundo ensayo que en el primero, existiendo entre estos diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), y que se deben principalmente a que en la réplica se alcanzaron mayores pesos finales. En cambio por efecto del lugar de estudio, estos pesos no fueron diferentes estadísticamente, aunque existe una pequeña superioridad en las respuestas del Ecuador frente a las de Cuba (Cuadro 20), por cuanto los pesos a la canal fueron de  $1209.18 \pm 81.24$  y  $1188.23 \pm 66.67$  g, en su orden; valores que guardan relación con el estudio de Hidalgo, K. et al. (2008), que deter

Cuadro 19. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE SACRIFICADOS A LOS 42 DÍAS DE EDAD, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE VINAZA DE DESTILERÍA COMO ADITIVO EN EL ALIMENTO, DURANTE DOS ENSAYOS CONSECUTIVOS, REALIZADOS EN LA REPÚBLICA DE CUBA.

Parámetros:	Niveles de vinaza, ml/día				Ensayos			D. Estd.	C.V. (%)
	0	15	20	Prob.	Primero	Segundo	Prob.		
Peso a la canal, g (1)	1219,72 a	1188,23 ab	1151,85 b	0,060	1158,09 a	1215,11 b	0,016	64,13	5,40
Rendimiento canal, %	62,53 a	60,81 a	60,83 a	0,135	61,89 a	60,89 a	0,203	2,00	3,26
Rendimiento pechuga, %	28,38 a	26,52 b	28,98 a	0,014	27,93 a	27,99 a	0,919	1,81	6,48
Rendimiento pierna+encuentro, %	34,12 b	35,83 a	35,31 b	0,034	35,79 a	34,38 b	0,011	1,55	4,41
Contenido de vísceras, %	4,93 b	8,53 a	4,94 b	0,000	6,08 a	6,18 a	0,814	1,95	
Contenido grasa abdominal, g	12,81 b	24,20 a	12,62 b	0,005	15,77 a	17,32 a	0,595	8,61	
Peso del hígado, g	41,25 a	41,25 a	43,63 a	0,579	41,83 a	42,25 a	0,846	4,96	11,81
Peso del bazo, g	3,13 a	3,13 a	3,63 a	0,613	3,08 a	3,50 a	0,387	1,12	
Peso bolsa de Fabricio, g	4,25 a	4,25 a	3,75 a	0,610	3,50 a	4,67 b	0,022	1,25	

D. Estd.: Desviación estándar.

C.V.: Coeficiente de variación.

(1): El método de Rango Múltiple de Duncan, no requiere que la prueba de F sea significativa, para establecer rangos de significancia según <http://www.virtual.unal.edu.co>. (2009).

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas de acuerdo al ADEVA.

Prob. < 0.05: Existen diferencias significativas de acuerdo al ADEVA.

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas de acuerdo al ADEVA.

Promedios con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente, de acuerdo a la Prueba de Duncan.

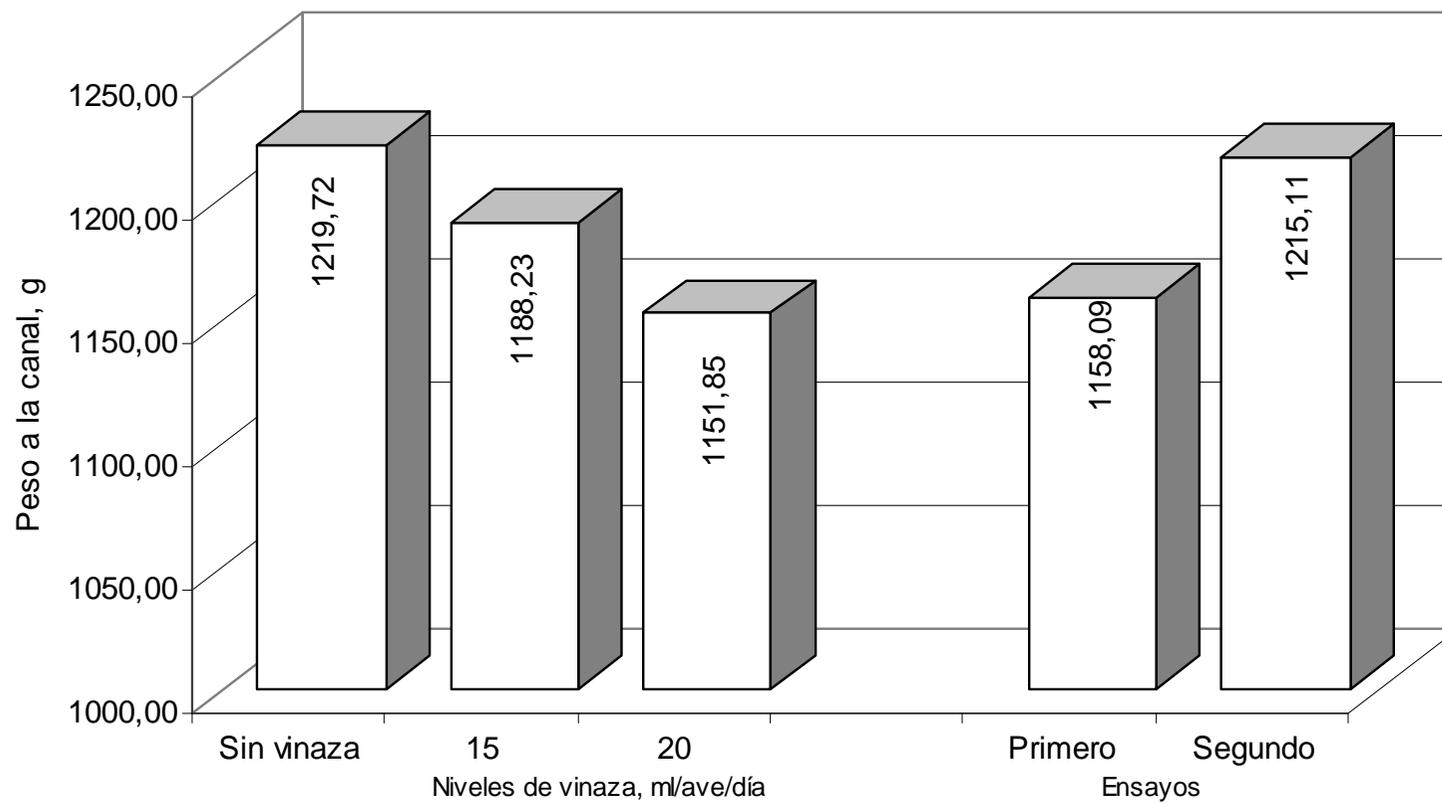


Gráfico 13. Peso a la canal (g) de pollos de engorde sacrificados a los 42 días de edad, que fueron alimentados con diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo, durante dos ensayos consecutivos.

Cuadro 20. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE SACRIFICADOS A LOS 42 DÍAS DE EDAD, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE 15 ml/día DE VINAZA DE DESTILERÍA COMO ADITIVO EN EL ALIMENTO, EN ENSAYOS REALIZADOS EN LAS REPÚBLICAS DE CUBA Y ECUADOR.

Parámetros:	Cuba		Ecuador		Tcal.	Prob.	
	Media	D. Estd.	Media	D. Estd.			
Peso a la canal, g (1)	1188,23 ±	66,67	1209,18 ±	81,24	-0,48	0,321	ns
Rendimiento canal, %	60,81 ±	2,37	62,38 ±	2,92	-1,01	0,168	ns
Rendimiento pechuga, %	26,52 ±	1,11	28,64 ±	0,50	-3,56	0,003	**
Rendimiento pierna+encuentro, %	35,83 ±	1,87	34,87 ±	1,20	0,92	0,189	ns
Contenido de vísceras, %	8,53 ±	1,41	7,59 ±	0,31	1,29	0,113	ns
Contenido grasa abdominal, g	24,20 ±	7,71	17,65 ±	3,80	1,58	0,073	ns

D. Estd.: Desviación estándar.

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas de acuerdo a la prueba de t' Student.

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas de acuerdo a la prueba de t' Student.

minó en animales alimentados con diferentes niveles de vinaza pesos a la canal que fluctuaron entre 1087 y 1242 g, por lo que se consideran como respuestas normales de acuerdo a la edad de sacrificio de los animales, además que hay que tener en cuenta que los estudios realizados principalmente en el Ecuador el sacrificio de los animales se realizan entre 49 y 56 días de edad, por lo que los resultados obtenidos no pueden ser comparados con otras investigaciones, considerándose por tanto únicamente como referenciales.

#### **b. Rendimiento a la canal**

Los rendimientos a la canal de los pollos alimentados con diferentes niveles de vinaza no variaron estadísticamente ( $P>0.05$ ), encontrándose variaciones entre 60.81 y 62.53 %, que corresponden a las canales provenientes de los animales que recibieron el alimento con 15 ml/ave de vinaza y del grupo control, respectivamente; de igual manera de acuerdo al número de ensayos se determinaron respuestas que fluctuaron de 60.89 a 61.89 %, y que no difieren estadísticamente entre ensayos. Con el mismo comportamiento en los estudios realizados en Cuba y Ecuador, ya que se determinaron rendimientos a la canal de  $60.81 \pm 2.37$  a  $62.38 \pm 2.92$  %, por lo que estos valores concuerdan con lo reportado por Acosta, A. et al. (2007), quienes al evaluar la inclusión o no de zeolita determinaron rendimientos en canal entre 61.0 y 64.0, por lo que se puede indicar que los niveles de vinaza empleados no alteran el rendimiento a la canal.

#### **c. Peso de la Pechuga**

Para el rendimiento de pechuga, que fue calculada en base al peso de la canal, las medias obtenidas establecieron que el menor rendimiento de pechuga (26.52 %), se registró en las canales de pollos alimentados con 15 ml/ave/día de vinaza, por lo que existe diferencias altamente significativas ( $P<0.01$ ), respecto a los rendimientos determinados en las aves del grupo control y de los que recibieron el nivel 20 ml/ave, por cuanto los valores determinados fueron de 28.38 y 28.98 %, en su orden (Gráfico 14), en cambio por efecto de los ensayos los rendimientos determinados fueron estadísticamente similares ya que estos fueron de 27.93 y 27.99 % tanto para el primero como en el segundo ensayo, en su orden, lo que --

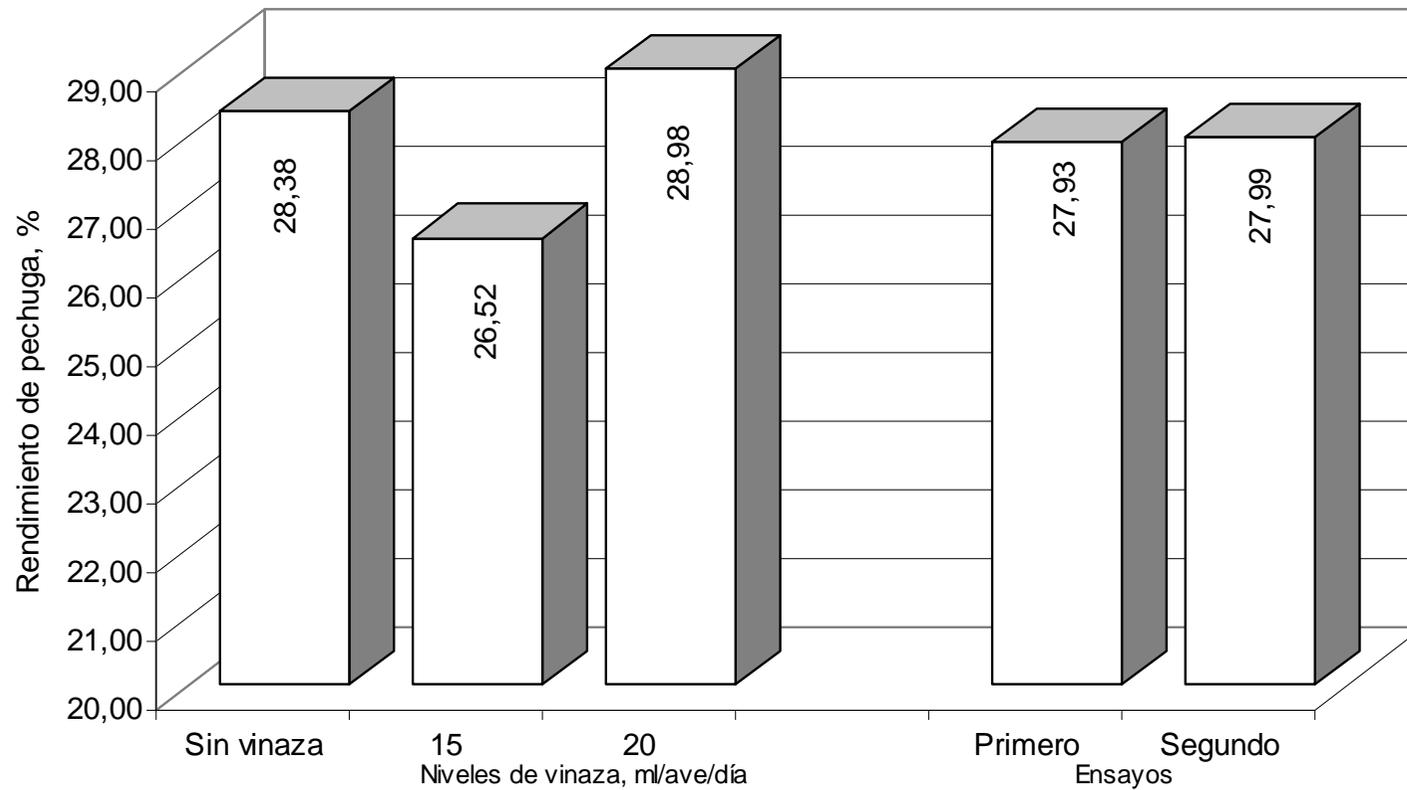


Gráfico 14. Rendimiento de pechuga (%) de canales de pollos de engorde sacrificados a los 42 días de edad, que fueron alimentados con diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo, durante dos ensayos consecutivos.

determina que posiblemente la inclusión de 15 ml/ave reduce el desarrollo de la pechuga.

Los rendimientos de pechuga en función de la ubicación de los estudios realizados se determinó que el rendimiento de pechuga es mayor en los pollos criados en el Ecuador que los criados en Cuba, por cuanto se determinó valores de  $28.64 \pm 0.50$  y  $26.52 \pm 1.11$  %, respectivamente, diferencias que pueden deberse a las características genéticas de los animales empleados, por cuanto las líneas de aves explotadas fueron diferentes, en Cuba se empleó el híbrido Cornish x Plymouth Rock y en Ecuador la línea Ross, lo que determina que posiblemente la línea Ross presente un mejor desarrollo de pechuga. Los resultados obtenidos guardan relación con el reporte de Hidalgo, K. et al. (2008), quienes al evaluar en broilers la inclusión de vinaza, determinaron rendimientos en pechuga de 25.87 a 26.72 %, pero que en todo caso, demuestran que con la inclusión del nivel 15 ml/ave de vinaza reduce el rendimiento de pechuga, respecto a los resultados obtenidos con el tratamiento control.

#### **d. Peso de la pierna y post pierna (%)**

El rendimiento de pierna más encuentro o pierna y pospierna de los pollos de engorde alimentados con 15 ml/ave/día de vinaza fue de 35.83 %, valor que registra diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), con los rendimientos de las aves que consumieron el balanceado control y con el que se incluyó 20 ml/ave de vinaza por cuanto se redujeron a 34.12 y 35.83 %, en su orden (Gráfico 15), respuestas que permiten afirmar que con el nivel 15 ml/ave/día de vinaza afecta el tamaño de la pechuga, en cambio incrementa el desarrollo de la masa muscular de la pierna y la pospierna.

Por efecto del número de ensayos el rendimiento pierna más pospierna presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), alcanzándose un mayor rendimiento en el primer ensayo que en segundo, ya que los valores encontrados fueron de 35.79 y 34.38 %, respectivamente; en cambio que al evaluarse de acuerdo a la localidad donde se realizó el estudio, los rendimientos en Cuba como en Ecuador estadísticamente fueron similares ya que se alcanzaron respuestas -

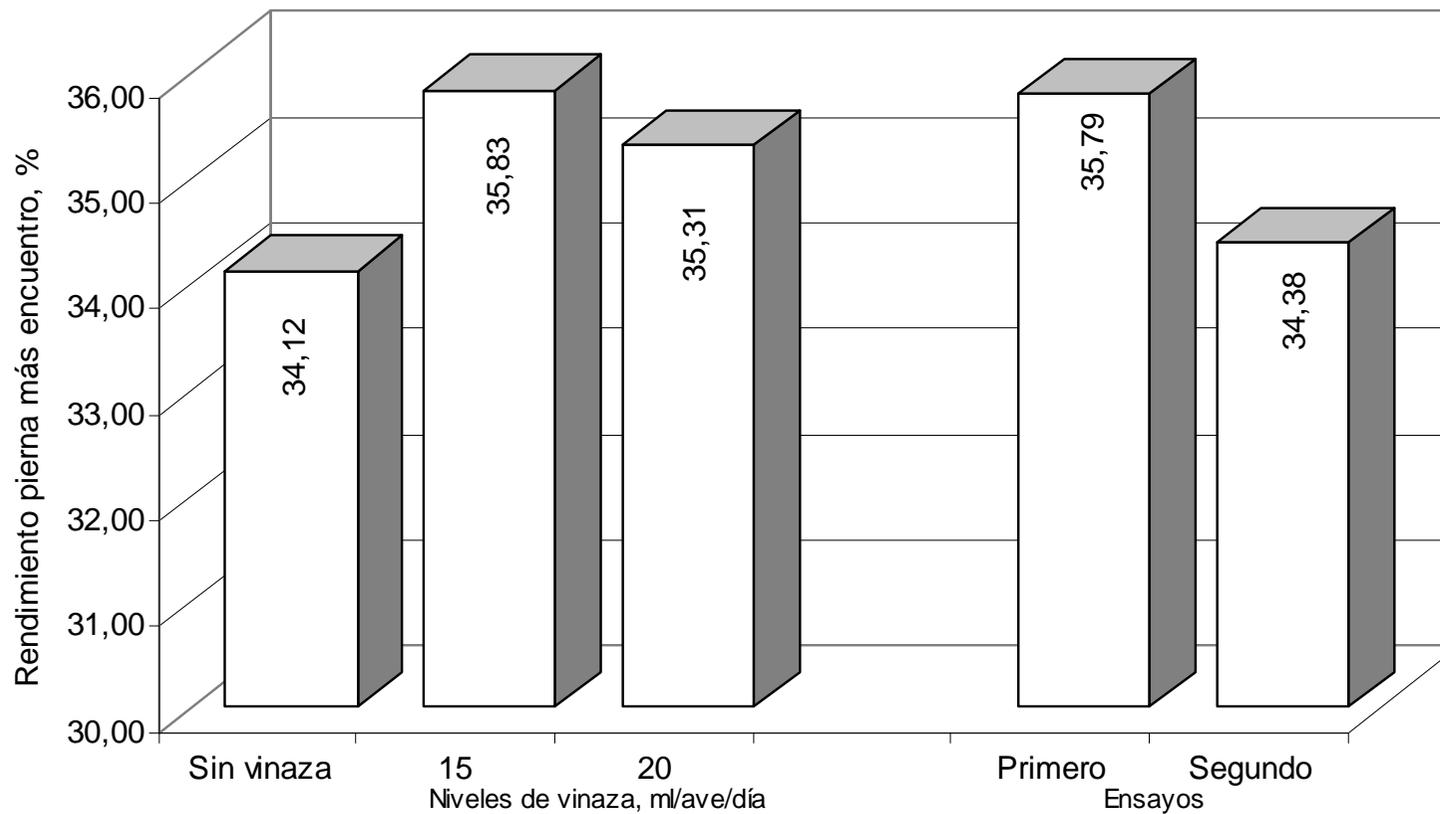


Gráfico 15. Rendimiento de pierna más encuentro (%) de canales de pollos de engorde sacrificados a los 42 días de edad, que fueron alimentados con diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo, durante dos ensayos consecutivos.

de  $35.83 \pm 1.87$  y  $34.87 \pm 1.20$  %, en su orden, valores que son ligeramente inferiores con el reporte de Hidalgo, K. et al. (2008), quienes determinaron que el rendimiento del muslo más encuentro es entre 35.97 y 36.23 %, por lo que se puede considerar que las diferencias entre los estudios pueden deberse, en gran parte a la individualidad de los animales en transformar en carne el alimento consumido, pero que en el presente trabajo con el citado guardan estrecha relación, por cuanto los rendimientos tienden a ser similares.

#### **e. Peso de las vísceras (%)**

El peso porcentual de las vísceras de los pollos de engorde alimentados con 15 ml/ave/día de vinaza fue mayor con el 8.53 % respecto al peso de la canal, valor que presenta diferencias altamente significativas ( $P < 0.05$ ), con los pesos de las vísceras de las aves que consumieron el balanceado control y con 20 ml/ave de vinaza, por cuanto su contenido fue de 4.93 y 4.94 %, respectivamente (Gráfico 16), notándose que con el empleo del nivel 15 ml/ave/día de vinaza presentaron un mayor desarrollo, debido posiblemente a lo que señala Hidalgo, K. et al. (2008), en que los polisacáridos presentes en la vinaza; ejercen efectos en el sistema inmune del pollo y en la exclusión de patógenos a escala digestiva, teniendo como respuesta a estos efectos, el desarrollo de la mucosa digestiva y de las vísceras para mantener un mejor estado de inmunocompetencia del ave.

Por efecto del número de ensayos, el contenido de vísceras no presentaron diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ), pues se encontraron rendimientos de 6.08 y 6.18 % con respecto al peso a la canal, en el primero y segundo ensayo respectivamente; de igual manera al evaluarse de acuerdo a la localidad donde se realizó el estudio, los contenidos de vísceras fueron de  $8.53 \pm 1.41$  y  $7.59 \pm 0.31$  %, tanto en Cuba como en Ecuador, en su orden, valores que son inferiores respecto al estudio de Hidalgo, K. et al. (2008), quienes determinaron que entre hígado, molleja y corazón, su peso con relación a la canal es entre el 9.14 y 9.64 %, por lo que se puede considerar que las diferencias entre los estudios pueden deberse, en gran parte a la individualidad de los animales.

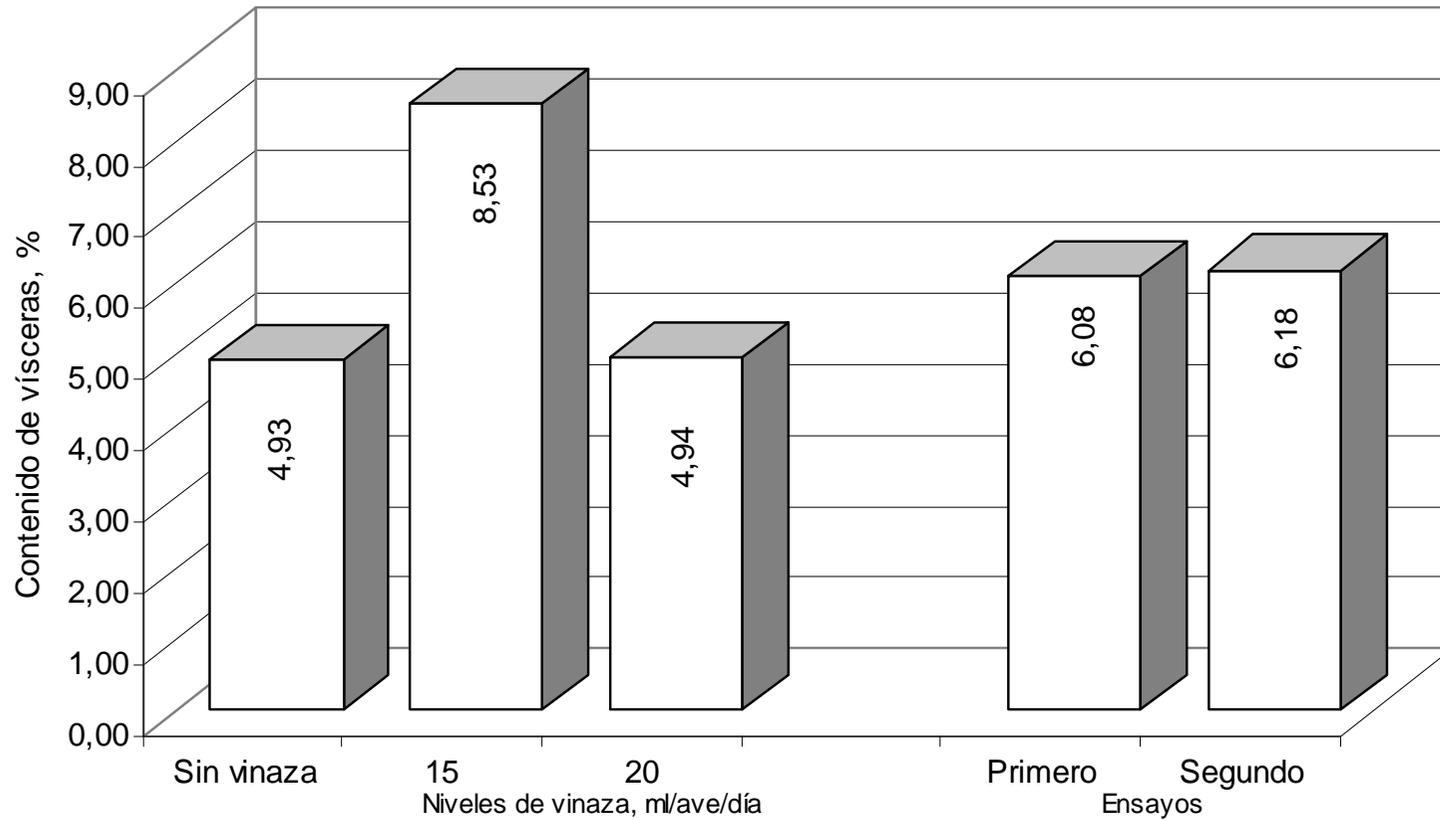


Gráfico 16. Contenido de vísceras (%) en canales de pollos de engorde sacrificados a los 42 días de edad, que fueron alimentados con diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo, durante dos ensayos consecutivos.

#### **f. Contenido de grasa abdominal**

El contenido de grasa abdominal de los pollos alimentados con 15 ml/ave/día de vinaza fue de 24.20 g, valor que presenta diferencias altamente significativas ( $P < 0.05$ ), con las aves que consumieron el balanceado control y con 20 ml/ave de vinaza, por cuanto sus canales presentaron contenidos de grasa abdominal de 12.81 y 12.62 %, respectivamente (Gráfico 17), notándose que la inclusión de 15 ml/ave/día de vinaza, provoca que la grasa abdominal casi se duplique con respecto a los otros tratamientos, debido posiblemente a que las aves acumulan la proteína sobrante de las dietas y la convierten en grasa para utilizarla como fuente energética, siendo más notorio en el caso del tratamiento mencionado.

De acuerdo al número de ensayos, el contenido de grasa abdominal no presentaron diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ), pues se encontraron valores de 15.77 y 17.32 g de grasa en las aves del primero y segundo ensayo respectivamente; en el mismo sentido según la localidad donde se realizó el estudio, los contenidos de grasa abdominal de los pollos criados en Cuba y Ecuador, no fueron diferentes estadísticamente, aunque numéricamente se observó que los animales de Cuba tienden a acumular una mayor proporción de grasa que es de  $24.20 \pm 7.71$  g, no así en el Ecuador que fueron de  $17.65 \pm 3.80$ , diferencias que pueden deberse a las condiciones climáticas, ya que en el Ecuador al parecer existe una mayor utilización de la grasa para el mantenimiento energético de las funciones vitales, no así en climas tropicales, pero que en todo caso, los resultados encontrados guardan relación con los valores reportados por Hidalgo, K. et al. (2008), quienes determinaron que las canales de los pollos de engorde a los 42 días de edad presentan contenidos de grasa abdominal entre 23.10 y 24.10 g.

#### **g. Peso del hígado**

Los niveles de vinaza empleados en la alimentación de los pollos de engorde no afectaron estadísticamente ( $P > 0.05$ ), el peso del hígado de las aves, por cuanto se determinaron en las aves que recibieron la dieta control y con la inclusión de 15 ml/ave/día de vinaza valores de 41.25 g y con el nivel 20 ml/ave pesos de

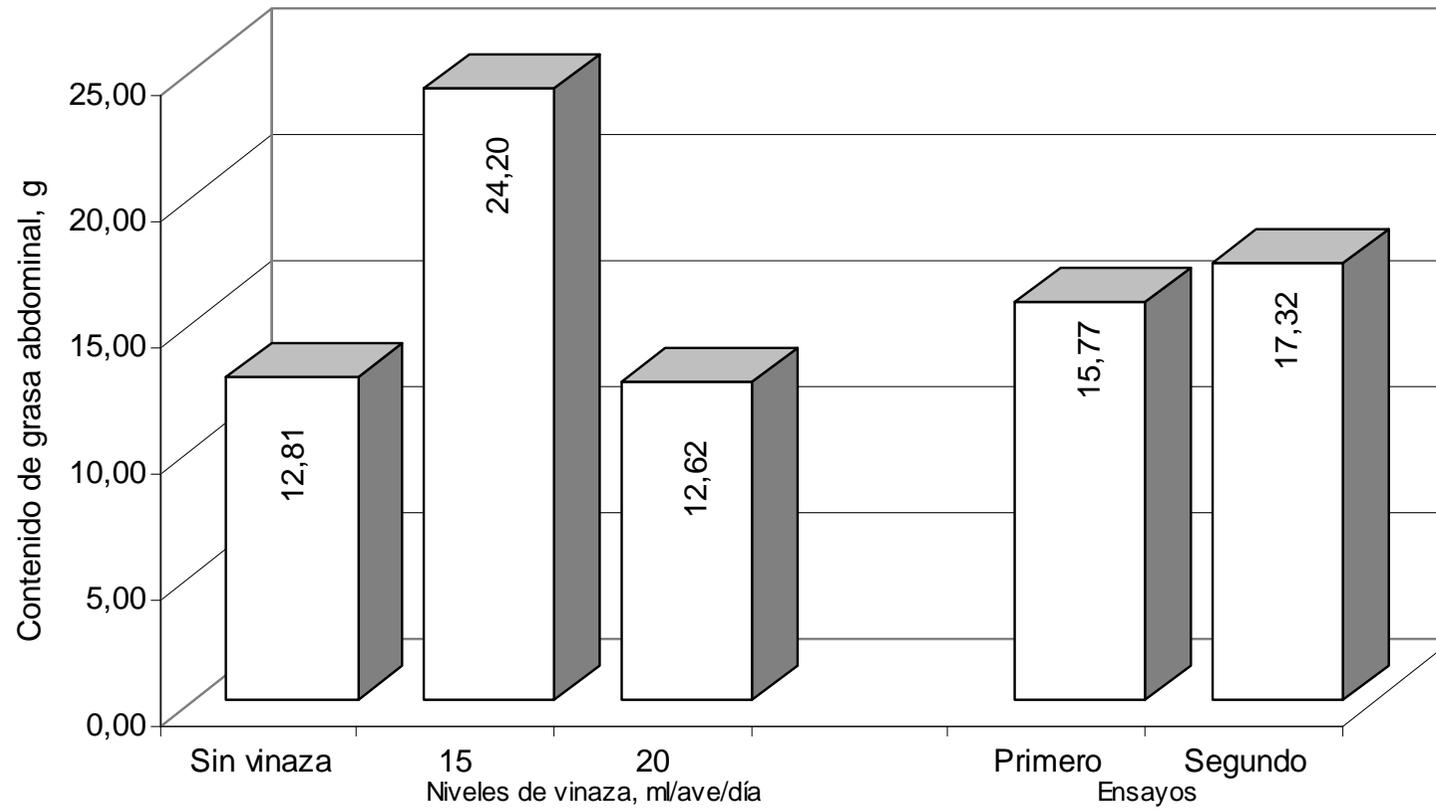


Gráfico 17. Contenido de grasa abdominal (%) en canales de pollos de engorde sacrificados a los 42 días de edad, que fueron alimentados con diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo, durante dos ensayos consecutivos.

43.63 g; de igual manera respecto al número de ensayo, los hígados pesaron 41.83 y 42.25 g, en las aves del primero y segundo ensayo, respectivamente, respuestas que son inferiores respecto al estudio de Hidalgo, K. et al. (2008), quienes de igual manera al emplear la vinaza en la crianza de pollos parrilleros determinaron que los hígados de estas aves fueron entre 47.3 y 57.0 g, señalando adicionalmente que el peso visceral solo produjo diferencias en el peso del hígado de los animales, lo que sugiere una actividad probiótica sobre el órgano, que debe ser estudiado en otras investigaciones, para fundamentar la causa de su crecimiento.

#### **h. Peso del bazo**

El peso del bazo de las aves no variaron estadísticamente ( $P>0.05$ ), por efecto de los niveles de vinaza empleados, ya que las aves que recibieron la dieta control y con 15 ml/ave/día de vinaza presentaron bazos con pesos de 3.13 g en ambos casos, elevándose ligeramente a 3.63 g cuando se utilizó 20 ml/ave de vinaza, en el mismo sentido el número de ensayos no influyeron en los pesos de este órgano, ya que las respuestas fueron de 3.08 y 3.50 g, en las aves del primero y segundo ensayo, respectivamente, valores que guardan relación con los pesos de bazos determinados por Revidatti, F. et al. (2009), quienes estudiaron el efecto de las modificaciones del peso corporal e indicadores de estrés en pollos parrilleros sometidos a inmovilización y volteo, determinado un valor promedio de  $3.67 \pm 0.20$  g, por lo que se puede considerar que el peso de este órgano es característica de los pollos de engorde, a pesar de que en el estudio citado las aves recibieron diferente manejo y raciones alimenticias, pero que sin embargo sus respuestas son similares al presente trabajo.

#### **i. Peso bolsa de Fabricio**

De igual manera, el peso de la bolsa de Fabricio no varió estadísticamente ( $P>0.05$ ), por efecto de los niveles de vinaza empleados, a pesar de que con el empleo de la dieta control y con 15 ml/ave/día de vinaza presentaron pesos de 4.25 g en ambos casos, reduciéndose ligeramente a 3.75 g cuando se utilizó 20 ml/ave de vinaza, en cambio que el número de ensayos influyeron en los pesos

de la bolsa de Fabricio, registrando este órgano un mayor peso en el segundo ensayo que el primero, por cuanto las respuestas determinadas fueron de 4.67 frente a 3.50 g, respectivamente, lo que puede deberse a que los animales estuvieron bajo el efecto del estrés calórico debido al cambio climático que se produjo durante el desarrollo del trabajo experimental, teniendo como respuesta lo indicado por Hidalgo, K. et al. (2008), en que debido a estos efectos, se desarrolla la bolsa de Fabricio para mantener un mejor estado de inmunocompetencia del ave; pero que en todo caso, las respuestas encontradas se enmarcan con los resultados determinados por Revidatti, F. et al. (2009), quienes estudiaron el efecto de las modificaciones del peso corporal e indicadores de estrés en pollos parrilleros, estableciendo un peso de este órgano en  $3.71 \pm 0.24$  g.

### **C. ANÁLISIS ECONÓMICO**

Mediante el análisis económico realizado a través del indicador beneficio/costo y tomando en consideración los índices de mortalidad y el peso a la canal (Cuadro 21), se determinó que la mayor rentabilidad en la explotación de pollos de engorde se consiguió cuando se utilizó alimento con la incorporación de 15 ml/ave/día de vinaza, con un beneficio/costo de 1.16, que determina que por cada dólar invertido se tiene una utilidad de 16 centavos (16 % de rentabilidad), reduciéndose a 13 centavos de dólar cuando se empleó 20 ml/ave de vinaza, mientras que la menor rentabilidad se registró en los animales que se les suministró el alimento control (sin vinaza), cuyo beneficio/costo fue de 1.12, por lo que se establece que al utilizar 15 ml/ave/día de vinaza se alcanza una rentabilidad superior en 4 puntos porcentuales con respecto al tratamiento control, además, se establece que resulta rentable para los avicultores dedicados a la explotación de pollos parrilleros, ya que su nivel de rentabilidad supera las tasas de interés vigentes, si se considera que el ejercicio económico es de aproximadamente 2 meses con una rentabilidad del 16 %, por lo que anualmente se conseguiría una rentabilidad anual aproximada del 96 %, pero se requiere de una considerable inversión.

Cuadro 21. EVALUACIÓN ECONÓMICA (DÓLARES) DE LA PRODUCCIÓN DE POLLOS DE ENGORDE, POR EFECTO DEL EMPLEO DE DIFERENTES NIVELES DE VINAZA DE DESTILERÍA COMO ADITIVO EN EL ALIMENTO, DURANTE DOS ENSAYOS CONSECUTIVOS, REALIZADOS EN LA REPÚBLICA DE CUBA.

Parámetros:		Niveles de vinaza, ml/día		
		Sin vinaza	15	20
<b>EGRESOS</b>				
Número de aves		200	200	200
Compra de aves	1	80,00	80,00	80,00
Alimento	2	351,80	330,00	326,40
Vinaza	3	0,00	0,13	0,17
Insumos Veterinarios	4	20,00	20,00	20,00
Mano de obra	5	33,33	33,33	33,33
<b>TOTAL EGRESOS, dólares</b>		<b>485,13</b>	<b>463,46</b>	<b>459,90</b>
Mortalidad, %		2,50	0,88	1,50
Canales vendidas, N°		195	198	197
Peso a la canal, kg		1,22	1,19	1,15
Precio de venta, kg	6	2,20	2,20	2,20
<b>INGRESOS, dólares</b>				
Venta de canales		523,38	519,02	498,41
Venta de pollinaza	7	20,00	20,00	20,00
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>543,38</b>	<b>539,02</b>	<b>518,41</b>
<b>BENEFICIO/COSTO</b>		<b>1,12</b>	<b>1,16</b>	<b>1,13</b>

1: \$0,40 cada pollito de un día de edad.

2: \$0.50 kg alimento inicial (1 a 21 días de edad), \$0.48 kg de alimento en crecimiento (22- a 35 días de edad) y \$0.46 el kg de alimento de acabado (36 a 42 días de edad).

3: \$0,20 el litro de vinaza.

4: \$ 0,10 por ave.

5: \$50.00 jornalero mes.

6: \$ 1,00 la libra de canal, que equivale a 2,2 dólares por kg.

Costos a precio del mercado ecuatoriano en octubre del 2009.

## V. CONCLUSIONES

1. Hasta los 21 de edad, la utilización de la vinaza no mejoró los pesos corporales, ni las ganancias de peso de los pollos de engorde, presentando un incremento promedio de 606.21 g, pero redujo el consumo de alimento favoreciendo la eficiencia alimenticia que presentó valores de 1.47 y 1.50 con los niveles 15 y 20 ml/ave/día, mientras que sin su utilización fue de 1.59.
2. A los 35 días de edad, las mejores pesos e incrementos de pesos se alcanzaron con el tratamiento control (1423 y 1383 g, respectivamente), pero con el empleo de 15 y 20 ml/ave/día de vinaza, se alcanzaron conversiones alimenticias de 1.79 y 1.84, respectivamente.
3. A los 42 días de edad, con la utilización de 15 ml/ave de vinaza, las aves alcanzaron mejores pesos (1954 g), e incrementos de peso (1914 g), aunque estadísticamente son similares a las del grupo control, en cambio se registraron menores consumos de alimento (3405 a 3444 g), y conversiones alimenticias más eficientes (1.80 a 1.84), con el empleo de 15 y 20 ml/ave/día de vinaza, así como menores índices de mortalidad (0.88 y 1.50 %).
4. Las respuestas productivas, determinaron que al emplearse 15 ml/ave de vinaza, se observó menor rendimiento de pechuga (26.52 %), pero se elevó los rendimientos pierna más encuentro (35.83 %), vísceras (8.53 %), y grasa abdominal (24.20 %), en tanto que el peso del hígado, bazo y bolsa de Fabricio fueron similares estadísticamente en todos los tratamientos, con promedios de 42.04, 3.30 y 4.08 g, en su orden.
5. Por efecto del número de ensayos, las aves hasta los 35 días de edad presentaron mejores respuestas durante el primer ensayo a diferencia de la replica que se determinaron respuestas menos eficientes, debido que en esta parte del estudio se produjo una ola de calor, conllevando a un estrés a los animales por el movimiento producido por el personal para el control adecuado del microclima.

6. Comparando los resultados obtenidos en Cuba y en el Ecuador, se determinó que en la fase total (a los 42 días de edad), no existían diferencias estadísticas entre sus respuestas, a excepción del rendimiento de pechuga que fue mayor en Ecuador, por lo que se puede generalizar que los animales tuvieron un desarrollo normal, independientemente de las condiciones climáticas de influencia en las que se crían, siempre que se adecue el microclima en los que se desarrollan.
  
7. En función del análisis económico, tomando en cuenta los índices de mortalidad y el peso a la canal, se determinó que al emplear 15 ml/ave/día de vinaza, se consiguió una rentabilidad superior en 4 puntos, que el empleo de la ración control, ya que los índices de beneficio/costo determinados fueron de 1.16 frente a 1.12, respectivamente.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Utilizar en la alimentación de pollos de engorde la adición de 15ml/ave/día de vinaza de destilería como aditivo por cuanto permite reducir el consumo de alimento, mejorar la conversión alimenticia y reducir los índices de mortalidad, aunque los pesos e incrementos de peso de las aves no se mejoran por cuanto son similares a las que consumieron dietas que no contienen vinaza.
2. De acuerdo al análisis económico a través del indicador beneficio/costo, se puede recomendar adicionar en el alimento para pollos de engorde 15 ml/ave/día de vinaza, por cuanto con su empleo se puede obtener una rentabilidad por lote producido (aproximadamente en dos meses), del 16 %.
3. Continuar con el presente trabajo, pero evaluando diferentes niveles de vinaza, para establecer su nivel óptimo de utilización durante toda la fase productiva de las aves, ya que en el Ecuador no existe información sobre este subproducto obtenido de la industria de alcohol y vinos, que actualmente representa un contaminante ambiental de importancia y que puede ser utilizado en las diferentes especies animales de interés zootécnico.

## VII. LITERATURA CITADA

1. CUBA, INSTITUTO CUBANO DE INVESTIGACIÓN DE DERIVADOS DE LA CAÑA DE AZÚCAR (ICIDCA). 1999. La industria de los derivados de la caña de azúcar. 7a ed. La Habana. Cuba. Edit. Científico-Técnico. pp 46 - 49.
2. CUBA, INSTITUTO CUBANO DE INVESTIGACIÓN DE DERIVADOS DE LA CAÑA DE AZÚCAR (ICIDCA). 2000. Manual de los derivados de la industria azucarera. 9a ed. La Habana, Cuba. Edit Científico Técnica. p 409.
3. CUBA, INSTITUTO DE CIENCIA ANIMAL (ICA), 2008. Estación Meteorológica, Condiciones meteorológicas del Municipio San José de las Lajas, de la provincia La Habana, Cuba.
4. CUBA, INSTITUTO DE CIENCIA ANIMAL (ICA), 2008. Resultados de la caracterización bromatológica de la vinaza de la caña de azúcar.
5. CUBA, INSTITUTO DE CIENCIA ANIMAL (ICA), 2009. Planta de balanceados. Formulación de las raciones para pollos de engorde.
6. CUCA, M; ÁVILA E y PRO, M. 1996 Alimentación de las aves. Universidad Autónoma de Chapingo 2a ed. Estado de México. Edit. Montecillo pp 3, 4, 11, 75.
7. ECUADOR, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP). 2008. Estación Meteorológica Izobamba, Santa Catalina. Condiciones meteorológicas de la parroquia de Tambillo, cantón Mejía, Ecuador.
8. ECUADOR. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA (MAG). 2006. La avicultura en el Ecuador. Quito, Ecuador. Archivo de Internet .pdf.

9. FEBLES, M. 2008. Vinaza de destilería una alternativa para la producción de pollos de engorde. Centro: Instituto de Ciencia Animal. Municipio: San José de las Lajas, La Habana, Cuba. Archivo de Internet .pdf.
10. GÓMEZ, R y SANTIESTEBAN, M. 2000. Vinaza. Manual de los derivados de la caña de azúcar, sn. Ciudad de la Habana, Cuba. Edit. ICIDCA. p. 485
11. HIDALGO, K., RODRÍGUEZ, B., VALDIVIÉ, M. Y FEBLES, M. 2008. Empleo de la vinaza de destilería como aditivo para pollos en ceba. Instituto de Ciencia Animal. San José de las Lajas, La Habana, Cuba. Archivo de Internet .pdf.
12. <http://dns.lapiedad.com.mx>. 2000. Pusa, J. Plan de alimentación y manejo para pollos de engorda.
13. <http://edis.ifas.ufl.edu>. 2007. Damron, B. Sloan, D. y García, J. Nutrición para pequeñas parvadas de pollos.
14. <http://es.wikipedia.org>. 2008. Vinaza.
15. <http://gramosb.blogspot.com>. 2008. Historia del aguardiente ecuatoriano.
16. <http://vet.unne.edu.ar>. 2009. Revidatti, F., Fernandez, R. y Terraes, J. Modificaciones del peso corporal e indicadores de estrés en pollos parrilleros sometidos a inmovilización y volteo. Facultad de Ciencias Veterinarias, UNNE.
17. <http://www.agroconnection.com.ar>. 2004. Zeballos, M. Agroconnection.com -Avicultura – Parrilleros. Condiciones ambientales.
18. <http://www.agroInformacion.com>. 2007. Zootecnia: bases de producción animal. Avicultura clásica y complementaria.

19. <http://www.agronegocios.gob.sv>. 2007. Guía técnica del pollo de engorde.
20. <http://www.alcion.es>. 2006. Ingeniería química. Las vinazas de destilería y sus usos.
21. <http://www.alimentosagrobueyca.com>. 2007. Requerimientos nutritivos de pollos BB de acuerdo a la edad.
22. <http://www.avianfarms.com>. 2000. Manual del pollo de engorde.
23. <http://www.avpa.ula.ve>. 2007. Acosta, A. Lon-Wo, E. y Dieppa, O. VIII Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Monogástricos. Efecto de la zeolita y diferentes esquemas de alimentación en el comportamiento productivo del pollo de ceba. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.
24. <http://www.ceba.com>. 2004. Manual pollo de engorde y gallinas de postura.
25. <http://www.e-campo.com>. 2009. Gómez, G. Comportamiento productivo y respuesta inmune de pollos alimentados con dietas sorgo-soya con y sin aflatoxina y paredes celulares de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*)
26. <http://www.etsia.upm.es>. 2007. Leeson, S. Programas de alimentación para ponedoras y broilers. Dept. of Animal and Poultry Science. University of Guelph, Ontario. Canadá.
27. <http://www.geocities.com>. 2004. Del Pino, R. Traducción del Artículo: Improving Feed Conversion in Broilers: A Guide for Growers. Vest, Extension Poultry Scientists. The University of Georgia Cooperative Extension Service.
28. <http://www.hotfrog.es>. Pérez, Y. y Garrido, N. Aprovechamiento integral de vinazas de destilerías.

29. <http://www.hybrobreeders.com>. 2004. Hybro. Whateber, you need we've got it covered.
30. <http://www.ilustrados.com>. 2009. Vinueza, C. Observación de algunos parámetros en la cría de pollos Broilers en la granja "Avícola de la Sierra"
31. <http://www.lrrd.org>. 2009. Sarria, P. y Preston T. Reemplazo parcial del jugo de caña con vinaza y uso del grano de soya a cambio de torta en dietas de cerdos de engorde.
32. <http://www.proexant.org.ec> 2004. Corporación Proexant (Producción de Exportaciones Agrícolas No Tradicionales). Broilers.
33. <http://www.sica.gov.ec>. 2008. La caña de azúcar.
34. <http://www.uaaan.mx>. 2004. Suárez, L. Efecto de la restricción alimenticia sobre el comportamiento productivo de pollos de engorda.
35. <http://www.vinasse.de>. 2008. La vinaza de caña de azúcar.
36. IBRO. 2002. Guía de manejo de pollos. sn. Quito, Ecuador. Edit. Ibro. pp10.
37. NUTRIL. 2004. Manual Práctico de Crianza de Aves. sn. Guayaquil, Ecuador. Edit. Nutril. pp 6 – 14.
38. TORRES, L. 2005. El ácido ascórbico como antiestresante en cría y acabado de pollos de ceba. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba - Ecuador. pp 46-47.
39. VALDÉS, E y OBAYA, C. 1997. Caracterización y usos de mostos de la industria alcoholera. 4a ed. 47 Congreso de la Asociación de Técnicos

Azucareros de Cuba. La Habana, Cuba. Resúmenes. Edit Científico - Técnico, pp 34 - 56



# **ANEXOS**

Anexo1. Resultados experimentales del comportamiento de pollos de engorde hasta los 21 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, en dos ensayos consecutivos, realizaos en la república de Cuba.

Niveles de vinaza (ml/ave/día)	Nº ensayo	Repetición	Hasta los 21 días				
			Peso inicial (g)	Peso final (g)	Gan. Peso (g)	Cons. Alimento (g)	Conv. Alimenticia
0	1	1	39	727	688	1026	1,49
0	1	2	39	656	617	956	1,55
0	1	3	39	735	696	1063	1,53
0	1	4	39	709	670	1020	1,52
0	2	1	41	619	578	960	1,66
0	2	2	41	624	583	980	1,68
0	2	3	41	581	540	900	1,67
0	2	4	41	629	588	960	1,63
15	1	1	39	732	693	980	1,41
15	1	2	39	630	591	808	1,37
15	1	3	39	683	644	922	1,43
15	1	4	39	687	648	924	1,43
15	2	1	41	618	577	830	1,44
15	2	2	41	591	550	850	1,55
15	2	3	41	577	536	840	1,57
15	2	4	41	585	544	830	1,53
20	1	1	39	666	627	894	1,43
20	1	2	39	642	603	895	1,48
20	1	3	39	705	666	977	1,47
20	1	4	39	662	623	834	1,34
20	2	1	41	617	576	900	1,56
20	2	2	41	627	586	910	1,55
20	2	3	41	598	557	900	1,62
20	2	4	41	609	568	890	1,57

Anexo 2. Análisis estadístico del peso inicial (g), de pollos de engorde utilizados en dos ensayos consecutivos.

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de vinaza	0.000	2	0.000	.	.
Ensayo	24.000	1	24.000	.	.
Error	0.000	20	0.000		
Total	24.000	23			

Coeficiente de Variación: 2.55 %

2. Cuadro de medias y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan

Factores:	Media	Error estándar
Niveles de vinaza		
0 ml/día	40.00	a
15 ml/día	40.00	a
20 ml/día	40.00	a
Ensayos		
Primero	39.00	a
Segundo	41.00	a
Media general	40.00	
Desviación estándar	1.02	

Anexo 3. Análisis estadístico del peso de pollos de engorde a los 21 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de vinaza	2315.583	2	1157.792	1.478	0.252 ns
Ensayo	38320.042	1	38320.042	48.933	0.000 **
Error	15662.333	20	783.117		
Total	56297.958	23			

ns: No existen diferencias estadísticas (Prob. >0.05)

\*\* : Existen diferencias altamente significativas (Prob. < 0.01)

2. Cuadro de medias y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan

Factores:	Media	Error estándar
Niveles de vinaza		9.894
0 ml/día	660.00	a
15 ml/día	637.88	a
20 ml/día	640.75	a
Ensayos		8.078
Primero	686.17	a
Segundo	606.25	b
Media general	646,21	
Desviación estándar	49,47	
Coeficiente de Variación, %	7.66	

Anexo 4. Análisis estadístico de la ganancia de peso de pollos de engorde hasta los 21 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de vinaza	2315.583	2	1157.792	1.478	0.252 ns
Ensayo	40262.042	1	40262.042	51.413	0.000 **
Error	15662.333	20	783.117		
Total	58239.958	23			

ns: No existen diferencias estadísticas (Prob. >0.05)

\*\* : Existen diferencias altamente significativas (Prob. < 0.01)

2. Cuadro de medias y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan

Factores:	Media	Error estándar
Niveles de vinaza		9.894
0 ml/día	620.00	a
15 ml/día	597.88	a
20 ml/día	600.75	a
Ensayos		8.078
Primero	647.17	a
Segundo	565.25	b
Media general	606,21	
Desviación estándar	50,32	
Coeficiente de Variación, %	8,30	

Anexo 5. Análisis estadístico del consumo de alimento de pollos de engorde hasta los 21 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de vinaza	52710.083	2	26355.042	12.466	0.000 **
Ensayo	12558.375	1	12558.375	5.940	0.024 *
Error	42282.500	20	2114.125		
Total	107550.958	23			

\*: Existen diferencias significativas (Prob. < 0.05)

\*\* : Existen diferencias altamente significativas (Prob. < 0.01)

2. Cuadro de medias y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan

Factores:	Media	Error estándar
Niveles de vinaza		16.256
0 ml/día	983.13	a
15 ml/día	873.00	b
20 ml/día	900.00	b
Ensayos		13.273
Primero	941.58	a
Segundo	895.83	b
Media general	918,71	
Desviación estándar	68,38	
Coeficiente de Variación, %	7,44	

Anexo 6. Análisis estadístico de la conversión alimenticia de pollos de engorde hasta los 21 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de vinaza	0.066	2	0.033	20.804	0.000 **
Ensayo	0.104	1	0.104	65.402	0.000 **
Error	0.032	20	0.002		
Total	0.202	23			

\*\* : Existen diferencias altamente significativas (Prob. < 0.01)

2. Cuadro de medias y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan

Factores:	Media	Error estándar
Niveles de vinaza		0.014
0 ml/día	1.59 a	
15 ml/día	1.47 b	
20 ml/día	1.50 b	
Ensayos		0.012
Primero	1.45 b	
Segundo	1.59 a	
Media general	1,52	
Desviación estándar	0,09	
Coficiente de Variación, %	6,18	

Anexo 7. Resultados experimentales del comportamiento de pollos de engorde hasta los 35 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, en dos ensayos consecutivos, realizado en la república de Cuba.

Niveles de vinaza (ml/ave/día)	Nº ensayo	Repetición	Hasta los 35 días			
			Peso 35 días (g)	Gan. Peso (g)	Cons. Alimento (g)	Conv. Alimenticia
0	1	1	1561,50	1522,50	2838,00	1,86
0	1	2	1465,50	1426,50	2643,00	1,85
0	1	3	1547,00	1508,00	2895,00	1,92
0	1	4	1509,00	1470,00	2774,00	1,89
0	2	1	1330,00	1289,00	2400,00	1,86
0	2	2	1317,00	1276,00	2430,00	1,90
0	2	3	1295,00	1254,00	2350,00	1,87
0	2	4	1359,00	1318,00	2450,00	1,86
15	1	1	1540,00	1501,00	2750,00	1,83
15	1	2	1446,50	1407,50	2350,00	1,67
15	1	3	1415,00	1376,00	2479,00	1,80
15	1	4	1469,50	1430,50	2574,00	1,80
15	2	1	1361,00	1320,00	2350,00	1,78
15	2	2	1319,00	1278,00	2300,00	1,80
15	2	3	1247,00	1206,00	2200,00	1,82
15	2	4	1320,00	1279,00	2320,00	1,81
20	1	1	1316,50	1277,50	2327,00	1,82
20	1	2	1314,50	1275,50	2398,00	1,88
20	1	3	1407,50	1368,50	2602,00	1,90
20	1	4	1460,00	1421,00	2533,00	1,78
20	2	1	1309,00	1268,00	2327,00	1,84
20	2	2	1389,00	1348,00	2398,00	1,78
20	2	3	1300,00	1259,00	2350,00	1,87
20	2	4	1275,00	1234,00	2300,00	1,86

Anexo 8. Análisis estadístico del peso de pollos de engorde hasta los 35 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de vinaza	23582.271	2	11791.135	3.568	0.047 *
Ensayo	110908.010	1	110908.010	33.558	0.000 **
Error	66099.708	20	3304.985		
Total	200589.990	23			

\*: Existen diferencias significativas (Prob. < 0.05)

\*\* : Existen diferencias altamente significativas (Prob. < 0.01)

2. Cuadro de medias y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan

Factores:	Media	Error estándar
Niveles de vinaza		20.325
0 ml/día	1423.00	a
15 ml/día	1389.75	ab
20 ml/día	1346.44	b
Ensayos		16.596
Primero	1454,38	a
Segundo	1318,42	b
Media general	1386,40	
Desviación estándar	93,39	
Coeficiente de Variación, %	6,74	

Anexo 9. Análisis estadístico de la ganancia de peso de pollos de engorde hasta los 35 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de vinaza	23582.271	2	11791.135	3.568	0.047 *
Ensayo	114195.010	1	114195.010	34.552	0.000 **
Error	66099.708	20	3304.985		
Total	203876.990	23			

\*: Existen diferencias significativas (Prob. < 0.05)

\*\* : Existen diferencias altamente significativas (Prob. < 0.01)

2. Cuadro de medias y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan

Factores:	Media	Error estándar
Niveles de vinaza		20.325
0 ml/día	1383.00	a
15 ml/día	1349.75	ab
20 ml/día	1306.44	b
Ensayos		16.596
Primero	1415,38	A
Segundo	1277,42	B
Media general	1346,40	
Desviación estándar	94,15	
Coeficiente de Variación, %	6,99	

Anexo 10. Análisis estadístico del consumo de alimento de pollos de engorde hasta los 35 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de vinaza	188234.083	2	94117.042	7.305	0.004 **
Ensayo	372006.000	1	372006.000	28.875	0.000 **
Error	257669.750	20	12883.488		
Total	817909.833	23			

\*\* : Existen diferencias altamente significativas (Prob. < 0.01)

2. Cuadro de medias y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan

Factores:	Media	Error estándar
Niveles de vinaza		40.130
0 ml/día	2597.50	a
15 ml/día	2415.38	b
20 ml/día	2404.38	b
Ensayos		8.078
Primero	2596,92	a
Segundo	2347,92	b
Media general	2472,42	
Desviación estándar	188,58	
Coefficiente de Variación, %	7,63	

Anexo 11. Análisis estadístico de la conversión alimenticia de pollos de engorde hasta los 35 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de vinaza	0.031	2	0.016	8.654	0.002 **
Ensayo	0.000	1	0.000	0.058	0.812 ns
Error	0.036	20	0.002		
Total	0.067	23			

ns: No existen diferencias estadísticas (Prob. >0.05)

\*\* : Existen diferencias altamente significativas (Prob. < 0.01)

2. Cuadro de medias y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan

Factores:	Media	Error estándar
Niveles de vinaza		0.015
0 ml/día	1.88	a
15 ml/día	1.79	b
20 ml/día	1.84	a
Ensayos		8.078
Primero	1.83	a
Segundo	1.84	a
Media general	1,84	
Desviación estándar	0,05	
Coefficiente de Variación, %	2,95	

Anexo 12. Resultados experimentales del comportamiento de pollos de engorde hasta los 42 días de edad, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza destilería como aditivo en el alimento, en dos ensayos realizado en la república de Cuba.

Niveles de			Hasta los 42 días					Viabilidad
vinaza (ml/ave/día )	Nº ensayo	Repetició n	Peso final (g)	Gan. Peso (g)	Cons. Alimento (g)	Conv. Alimenticia	Mortalida d (%)	
0	1	1	1934,00	1895,00	3922,00	2,07	1,00	99,00
0	1	2	1849,00	1810,00	3629,00	2,00		100,00
0	1	3	1946,50	1907,50	3893,00	2,04	1,00	99,00
0	1	4	1894,00	1855,00	3650,00	1,97	1,00	99,00
0	2	1	2008,00	1967,00	3405,00	1,73	3,00	97,00
0	2	2	1977,00	1936,00	3495,00	1,81	5,00	95,00
0	2	3	1985,00	1944,00	3746,00	1,93	5,00	95,00
0	2	4	2019,00	1978,00	3611,00	1,83	4,00	96,00
15	1	1	2003,00	1964,00	3681,00	1,87		100,00
15	1	2	1816,50	1777,50	3292,00	1,85		100,00
15	1	3	1875,00	1836,00	3504,00	1,91		100,00
15	1	4	1930,50	1891,50	3574,00	1,89	1,00	99,00
15	2	1	1987,00	1946,00	3312,00	1,70	2,00	98,00
15	2	2	2009,00	1968,00	3404,00	1,73	2,00	98,00
15	2	3	1997,00	1956,00	3375,00	1,73	1,00	99,00
15	2	4	2014,00	1973,00	3412,00	1,73	1,00	99,00
20	1	1	1778,50	1739,50	3248,00	1,87	3,00	97,00
20	1	2	1759,50	1720,50	3337,00	1,94		100,00
20	1	3	1838,00	1799,00	3539,00	1,97	2,00	98,00
20	1	4	1815,50	1776,50	3379,00	1,90		100,00
20	2	1	1990,00	1949,00	3392,00	1,74	1,00	99,00
20	2	2	1969,00	1928,00	3445,00	1,79	2,00	98,00
20	2	3	2020,00	1979,00	3475,00	1,76	2,00	98,00
20	2	4	1975,00	1934,00	3424,00	1,77	2,00	98,00

Anexo 13. Análisis estadístico del peso de pollos de engorde a los 42 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de vinaza	18964.646	2	9482.323	4.278	0.028 *
Ensayo	95004.167	1	95004.167	42.867	0.000 **
Error	44325.521	20	2216.276		
Total	158294.333	23			

\*: Existen diferencias significativas (Prob. < 0.05)

\*\* : Existen diferencias altamente significativas (Prob. < 0.01)

2. Cuadro de medias y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan

Factores:	Media	Error estándar
Niveles de vinaza		16.644
0 ml/día	1951.56	a
15 ml/día	1954.00	a
20 ml/día	1893.19	b
Ensayos		13.590
Primero	1870,00	b
Segundo	1995,83	a
Media general	1932,92	
Desviación estándar	82,96	
Coefficiente de Variación, %	4,29	

Anexo 14. Análisis estadístico de la ganancia de peso total de pollos de engorde (de 1 a 42 días de edad, g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de vinaza	18964.646	2	9482.323	4.278	0.028 *
Ensayo	92008.167	1	92008.167	41.515	0.000 **
Error	44325.521	20	2216.276		
Total	155298.333	23			

\*: Existen diferencias significativas (Prob. < 0.05)

\*\* : Existen diferencias altamente significativas (Prob. < 0.01)

2. Cuadro de medias y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan

Factores:	Media	Error estándar
Niveles de vinaza		16.644
0 ml/día	1911.56	a
15 ml/día	1914.00	a
20 ml/día	1853.19	b
Ensayos		13.590
Primero	1831,00	B
Segundo	1954,83	A
Media general	1892,92	
Desviación estándar	82,17	
Coefficiente de Variación, %	4,34	

Anexo 15. Análisis estadístico del consumo de alimento total de pollos de engorde (de 1 a 42 días de edad, g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de vinaza	324540.750	2	162270.375	9.282	0.001 **
Ensayo	55296.000	1	55296.000	3.163	0.091 ns
Error	349631.250	20	17481.562		
Total	729468.000	23			

ns: No existen diferencias estadísticas (Prob. >0.05)

\*\* : Existen diferencias altamente significativas (Prob. < 0.01)

2. Cuadro de medias y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan

Factores:	Media	Error estándar
Niveles de vinaza		46.746
0 ml/día	3668.88 a	
15 ml/día	3444.25 b	
20 ml/día	3404.88 b	
Ensayos		8.078
Primero	3554,00 a	
Segundo	3458,00 a	
Media general	3506,00	
Desviación estándar	178,09	
Coefficiente de Variación, %	5,08	

Anexo 16. Análisis estadístico de la conversión alimenticia total de pollos de engorde (de 1 a 42 días de edad), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de vinaza	0.061	2	0.030	16.051	0.000 **
Ensayo	0.172	1	0.172	90.649	0.000 **
Error	0.038	20	0.002		
Total	0.270	23			

\*\* : Existen diferencias altamente significativas (Prob. < 0.01)

2. Cuadro de medias y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan

Factores:	Media	Error estándar
Niveles de vinaza		0.015
0 ml/día	1.92 a	
15 ml/día	1.80 b	
20 ml/día	1.84 b	
Ensayos		0.013
Primero	1.94 a	
Segundo	1.77 b	
Media general	1,85	
Desviación estándar	0,11	
Coefficiente de Variación, %	5,87	

Anexo 17. Análisis estadístico de la mortalidad total de pollos de engorde hasta los 42 días de edad (%), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de vinaza	10.750	2	5.375	4.778	0.020 *
Ensayo	18.375	1	18.375	16.333	0.001 **
Error	22.500	20	1.125		
Total	51.625	23			

ns: No existen diferencias estadísticas (Prob. >0.05)

\*: Existen diferencias significativas (Prob. < 0.05)

2. Cuadro de medias y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan

Factores:	Media	Error estándar
Niveles de vinaza		0.375
0 ml/día	2.500 a	
15 ml/día	0.875 b	
20 ml/día	1.500 ab	
Ensayos		0.306
Primero	0.750 b	
Segundo	2.500 a	
Media general	1,63	
Desviación estándar	1,50	
Coefficiente de Variación, %	92,20	

Anexo 18. Análisis estadístico de la viabilidad de pollos de engorde hasta los 42 días de edad (%), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de vinaza	10.750	2	5.375	4.778	0.020 *
Ensayo	18.375	1	18.375	16.333	0.001 **
Error	22.500	20	1.125		
Total	51.625	23			

\*: Existen diferencias significativas (Prob. < 0.05)

\*\* : Existen diferencias altamente significativas (Prob. < 0.01)

2. Cuadro de medias y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan

Factores:	Media	Error estándar
Niveles de vinaza		0.375
0 ml/día	97.50 b	
15 ml/día	99.13 a	
20 ml/día	98.50 ab	
Ensayos		0.306
Primero	99.25 a	
Segundo	97.50 b	
Media general	98,38	
Desviación estándar	1,50	
Coefficiente de Variación, %	1,52	

Anexo 19. Resultados experimentales del comportamiento productivo de pollos de engorde sacrificados a los 42 días de edad, que fueron alimentados con diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo, durante dos ensayos consecutivos realizados en la república de Cuba.

Niveles de			Respuestas productivas al sacrificio (42 días de edad)								
vinaza (ml/ave/día)	Ensayo	Rept.	Peso canal (g)	Rend. Canal (%)	Rend. Pechuga (%)	Pierna+Encuentro (%)	Visceras (%)	G. abdominal (g)	Hígado (g)	Bazo (g)	Bolsa F. (g)
0	1	1	1248,42	64,55	29,80	33,87	3,92	12,38	35,00	2,00	5,00
0	1	2	1145,52	61,95	26,80	35,44	4,99	8,83	43,00	3,00	4,00
0	1	3	1263,71	64,92	28,33	35,20	4,72	11,13	43,00	2,00	3,00
0	1	4	1226,32	64,75	29,43	34,85	4,58	18,74	39,00	5,00	2,00
0	2	1	1197,95	59,66	27,71	33,90	4,55	8,17	41,00	4,00	5,00
0	2	2	1227,29	62,08	28,05	32,69	5,60	18,70	43,00	4,00	5,00
0	2	3	1221,87	61,56	31,05	33,07	5,35	7,92	46,00	3,00	5,00
0	2	4	1226,68	60,76	25,89	33,90	5,73	16,58	40,00	2,00	5,00
15	1	1	1251,44	62,48	25,88	36,03	8,29	27,97	35,00	2,00	5,00
15	1	2	1082,40	59,59	25,35	37,72	9,41	21,43	43,00	3,00	4,00
15	1	3	1169,17	62,36	26,74	38,48	7,15	24,77	43,00	2,00	3,00
15	1	4	1160,64	60,12	28,18	35,13	10,16	27,61	39,00	5,00	2,00
15	2	1	1195,54	60,17	26,72	33,24	6,61	37,85	41,00	4,00	5,00
15	2	2	1302,54	64,84	25,16	36,84	7,14	12,78	43,00	4,00	5,00
15	2	3	1196,04	59,89	27,96	33,48	9,58	16,18	46,00	3,00	5,00
15	2	4	1148,03	57,00	26,18	35,71	9,87	25,04	40,00	2,00	5,00
20	1	1	1097,63	61,72	29,44	36,60	5,21	7,51	47,00	3,00	1,00
20	1	2	1075,40	61,12	29,66	33,53	4,31	3,31	38,00	4,00	3,00
20	1	3	1086,18	59,10	26,91	35,64	5,27	10,98	49,00	4,00	4,00
20	1	4	1090,20	60,05	28,61	37,02	5,00	14,57	48,00	2,00	6,00
20	2	1	1180,31	59,31	29,90	34,50	4,69	28,00	40,00	4,00	4,00
20	2	2	1214,05	61,66	27,45	35,01	5,18	19,57	40,00	6,00	4,00
20	2	3	1252,28	61,99	32,26	33,87	4,22	8,08	32,00	3,00	5,00
20	2	4	1218,74	61,71	27,59	36,30	5,60	8,96	55,00	3,00	3,00

Anexo 20. Análisis estadístico del peso de la canal de pollos sacrificados a los 42 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de vinaza	18457.795	2	9228.898	3.259	0.060 Ns
Ensayo	19510.534	1	19510.534	6.890	0.016 *
Error	56635.962	20	2831.798		
Total	94604.291	23			

ns: No existen diferencias estadísticas (Prob. >0.05)

\*: Existen diferencias significativas (Prob. < 0.05)

2. Cuadro de medias y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan

Factores:	Media	Error estándar
Niveles de vinaza		18.814
0 ml/día	1219.72 a	
15 ml/día	1188.23 ab	
20 ml/día	1151.85 b	
Ensayos		15.362
Primero	1158,09 a	
Segundo	1215,11 b	
Media general	1186,60	
Desviación estándar	64,13	
Coeficiente de Variación, %	5,40	

Anexo 21. Análisis estadístico del rendimiento de la canal de pollos sacrificados a los 42 días de edad (%), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de vinaza	15.587	2	7.793	2.219	0.135 ns
Ensayo	6.080	1	6.080	1.731	0.203 ns
Error	70.256	20	3.513		
Total	91.923	23			

ns: No existen diferencias estadísticas (Prob. >0.05)

2. Cuadro de medias y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan

Factores:	Media	Error estándar
Niveles de vinaza		0.663
0 ml/día	62.53 a	
15 ml/día	60.81 a	
20 ml/día	60.83 a	
Ensayos		0.541
Primero	61.89 a	
Segundo	60.89 a	
Media general	61,39	
Desviación estándar	2,00	
Coeficiente de Variación, %	3,26	

Anexo 22. Análisis estadístico del rendimiento de pechuga de pollos sacrificados a los 42 días de edad (%), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de vinaza	26.271	2	13.135	5.349	0.014 *
Ensayo	0.026	1	0.026	0.011	0.919 ns
Error	49.113	20	2.456		
Total	75.410	23			

ns: No existen diferencias estadísticas (Prob. >0.05)

\*: Existen diferencias significativas (Prob. < 0.05)

2. Cuadro de medias y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan

Factores:		Media	Error estándar
Niveles de vinaza			0.554
	0 ml/día	28.38 a	
	15 ml/día	26.52 b	
	20 ml/día	28.98 a	
Ensayos			0.452
	Primero	27.93 a	
	Segundo	27.99 a	
Media general		27,96	
Desviación estándar		1,81	
Coeficiente de Variación, %		6,48	

Anexo 23. Análisis estadístico del rendimiento pierna más encuentro de pollos sacrificados a los 42 días de edad (%), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de vinaza	12.353	2	6.177	4.016	0.034 *
Ensayo	12.042	1	12.042	7.829	0.011 *
Error	30.762	20	1.538		
Total	55.156	23			

\*: Existen diferencias significativas (Prob. < 0.05)

2. Cuadro de medias y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan

Factores:		Media	Error estándar
Niveles de vinaza			0.438
	0 ml/día	34.12 b	
	15 ml/día	35.83 a	
	20 ml/día	35.31 b	
Ensayos			0.358
	Primero	35.79 a	
	Segundo	34.38 b	
Media general		35,08	
Desviación estándar		1,55	
Coeficiente de Variación, %		4,41	

Anexo 24. Análisis estadístico del contenido de vísceras en pollos sacrificados a los 42 días de edad (%), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de vinaza	68.880	2	34.440	38.025	0.000 **
Ensayo	0.051	1	0.051	0.057	0.814 ns
Error	18.115	20	0.906		
Total	87.046	23			

ns: No existen diferencias estadísticas (Prob. >0.05)

\*\* : Existen diferencias altamente significativas (Prob. < 0.01)

2. Cuadro de medias y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan

Factores:	Media	Error estándar
Niveles de vinaza		0.336
0 ml/día	4.93 b	
15 ml/día	8.53 a	
20 ml/día	4.94 b	
Ensayos		0.275
Primero	6.08 a	
Segundo	6.18 a	
Media general	6,13	
Desviación estándar	1,95	
Coeficiente de Variación, %	31,73	

Anexo 25. Análisis estadístico del contenido de grasa abdominal en pollos sacrificados a los 42 días de edad (%), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de vinaza	704.166	2	352.083	7.129	0.005 **
Ensayo	14.415	1	14.415	0.292	0.595 ns
Error	987.682	20	49.384		
Total	1706.263	23			

ns: No existen diferencias estadísticas (Prob. >0.05)

\*\* : Existen diferencias altamente significativas (Prob. < 0.01)

2. Cuadro de medias y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan

Factores:	Media	Error estándar
Niveles de vinaza		2.485
0 ml/día	12.81 b	
15 ml/día	24.20 a	
20 ml/día	12.62 b	
Ensayos		2.029
Primero	15.77 a	
Segundo	17.32 a	
Media general	16,54	
Desviación estándar	8,61	
Coeficiente de Variación, %	52,06	

Anexo 26. Análisis estadístico del peso del hígado de pollos sacrificados a los 42 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de vinaza	30.083	2	15.042	0.561	0.579 ns
Ensayo	1.042	1	1.042	0.039	0.846 ns
Error	535.833	20	26.792		
Total	566.958	23			

ns: No existen diferencias estadísticas (Prob. >0.05)

2. Cuadro de medias y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan

Factores:	Media	Error estándar
Niveles de vinaza		1.830
0 ml/día	41.25	a
15 ml/día	41.25	a
20 ml/día	43.63	a
Ensayos		1.494
Primero	41.83	a
Segundo	42.25	a
Media general	42,04	
Desviación estándar	4,96	
Coefficiente de Variación, %	11,81	

Anexo 27. Análisis estadístico del peso del bazo de pollos sacrificados a los 42 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de vinaza	1.333	2	0.667	0.502	0.613 ns
Ensayo	1.042	1	1.042	0.784	0.387 ns
Error	26.583	20	1.329		
Total	28.958	23			

ns: No existen diferencias estadísticas (Prob. >0.05)

2. Cuadro de medias y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan

Factores:	Media	Error estándar
Niveles de vinaza		0.408
0 ml/día	3.13	a
15 ml/día	3.13	a
20 ml/día	3.63	a
Ensayos		0.333
Primero	3.08	a
Segundo	3.50	a
Media general	3,29	
Desviación estándar	1,12	
Coefficiente de Variación, %	34,09	

Anexo 28. Análisis estadístico del peso de la bolsa de Fabricio de pollos sacrificados a los 42 días de edad (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, durante dos ensayos consecutivos.

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de vinaza	1.333	2	0.667	0.506	0.610 ns
Ensayo	8.167	1	8.167	6.203	0.022 *
Error	26.333	20	1.317		
Total	35.833	23			

ns: No existen diferencias estadísticas (Prob. >0.05)

\*: Existen diferencias significativas (Prob. < 0.05)

2. Cuadro de medias y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan

Factores:		Media	Error estándar
Niveles de vinaza			0.406
	0 ml/día	4.25 a	
	15 ml/día	4.25 a	
	20 ml/día	3.75 a	
Ensayos			0.331
	Primero	3.50 a	
	Segundo	4.67 b	
Media general		4,08	
Desviación estándar		1,25	
Coeficiente de Variación, %		30,57	

Anexo 29. Resultados experimentales del comportamiento de pollos de engorde, por efecto de la utilización de 15 ml/ave/día de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, en estudios realizados en Cuba y Ecuador.

Niveles de			A los 21 días				
vinaza (ml/ave/día)	Pais	Repet.	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Gan. Peso (g)	Cons. Alim. (g)	Conv. Alimen.
15	Cuba	1	39,00	732,00	693,00	980,00	1,41
15	Cuba	2	39,00	630,00	591,00	808,00	1,37
15	Cuba	3	39,00	683,00	644,00	922,00	1,43
15	Cuba	4	39,00	687,00	648,00	924,00	1,43
15	Cuba	5	41,00	618,00	577,00	830,00	1,44
15	Cuba	6	41,00	591,00	550,00	850,00	1,55
15	Cuba	7	41,00	577,00	536,00	840,00	1,57
15	Cuba	8	41,00	585,00	544,00	830,00	1,53
15	Ecuador	1	40,50	728,00	687,50	1116,00	1,62
15	Ecuador	2	41,00	592,00	551,00	1020,00	1,85
15	Ecuador	3	40,00	676,00	636,00	1086,00	1,71
15	Ecuador	4	40,00	658,00	618,00	1058,00	1,71

A los 35 días						
15	Cuba	1	1540,00	1501,00	2750,00	1,83
15	Cuba	2	1446,50	1407,50	2350,00	1,67
15	Cuba	3	1415,00	1376,00	2479,00	1,80
15	Cuba	4	1469,50	1430,50	2574,00	1,80
15	Cuba	5	1361,00	1320,00	2350,00	1,78
15	Cuba	6	1319,00	1278,00	2300,00	1,80
15	Cuba	7	1247,00	1206,00	2200,00	1,82
15	Cuba	8	1320,00	1279,00	2320,00	1,81
15	Ecuador	1	1561,00	1520,50	2550,00	1,68
15	Ecuador	2	1519,00	1478,00	2500,00	1,69
15	Ecuador	3	1447,00	1407,00	2400,00	1,71
15	Ecuador	4	1520,00	1480,00	2520,00	1,70

A los 42 días							
			Peso final (g)	Gan. Peso (g)	Cons. Alim. (g)	Conv. Alim.	Mortalidad (%)
15	Cuba	1	2003,00	1964,00	3681,00	1,87	
15	Cuba	2	1816,50	1777,50	3292,00	1,85	
15	Cuba	3	1875,00	1836,00	3504,00	1,91	
15	Cuba	4	1930,50	1891,50	3574,00	1,89	1,00
15	Cuba	5	1987,00	1946,00	3312,00	1,70	2,00
15	Cuba	6	2009,00	1968,00	3404,00	1,73	2,00
15	Cuba	7	1997,00	1956,00	3375,00	1,73	1,00
15	Cuba	8	2014,00	1973,00	3412,00	1,73	1,00
15	Ecuador	1	1998,00	1957,50	3680,00	1,88	
15	Ecuador	2	1900,00	1859,00	3493,00	1,88	
15	Ecuador	3	1920,00	1880,00	3505,00	1,86	
15	Ecuador	4	1930,50	1890,50	3570,00	1,89	1,00

Continua ..

## Continuación Anexo 29.

Niveles de			Respuestas productivas al sacrificio (42 días de edad)								
vinaza			Peso	Rend.	Rend.			G.			Bolsa
(ml/ave/día)	País	Rept.	canal	Canal	Pechuga	Pierna+Encuentro	Visceras	abdominal	Hígado	Bazo	F.
			(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	(g)	(g)	(g)	(g)
15	Cuba	1	1251,44	62,48	25,88	36,03	8,29	27,97	35,00	2,00	5,00
15	Cuba	2	1082,40	59,59	25,35	37,72	9,41	21,43	43,00	3,00	4,00
15	Cuba	3	1169,17	62,36	26,74	38,48	7,15	24,77	43,00	2,00	3,00
15	Cuba	4	1160,64	60,12	28,18	35,13	10,16	27,61	39,00	5,00	2,00
15	Cuba	5	1195,54	60,17	26,72	33,24	6,61	37,85	41,00	4,00	5,00
15	Cuba	6	1302,54	64,84	25,16	36,84	7,14	12,78	43,00	4,00	5,00
15	Cuba	7	1196,04	59,89	27,96	33,48	9,58	16,18	46,00	3,00	5,00
15	Cuba	8	1148,03	57,00	26,18	35,71	9,87	25,04	40,00	2,00	5,00
15	Ecuador	3	1311,00	65,62	28,00	34,20	7,12	19,39	39,00	3,00	4,00
15	Ecuador	4	1130,43	59,50	29,23	36,63	7,69	21,74	44,00	2,00	4,00
15	Ecuador	1	1159,13	60,37	28,65	34,03	7,79	16,54	37,00	2,00	9,00
15	Ecuador	2	1236,14	64,03	28,66	34,62	7,74	12,93	39,00	3,00	5,00

Anexo 30. Análisis estadísticos de los resultados del comportamiento de pollos de engorde con la utilización de 15 ml/ave/día de vinaza de destilería como aditivo en el alimento, en estudios realizados en Cuba y Ecuador.

Peso inicial, g

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Cuba</i>	<i>Ecuador</i>
Media	40,00	40,38
Varianza	1,14	0,23
Desviación estándar	1,07	0,48
Observaciones	8,00	4,00
Varianza agrupada	0,87	
Grados de libertad	10,00	
Estadístico t	-0,66	
P(T<=t) una cola	0,26	

Peso 21 días de edad, g

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Cuba</i>	<i>Ecuador</i>
Media	637,88	663,50
Varianza	3209,27	3153,00
Desviación estándar	56,65	56,15
Observaciones	8,00	4,00
Varianza agrupada	3192,39	
Grados de libertad	10,00	
Estadístico t	-0,74	
P(T<=t) una cola	0,24	

Ganancia de peso 21 días, g

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Cuba</i>	<i>Ecuador</i>
Media	597,88	623,13
Varianza	3313,55	3179,40
Desviación estándar	57,56	56,39
Observaciones	8,00	4,00
Varianza agrupada	3273,31	
Grados de libertad	10,00	
Estadístico t	-0,72	
P(T<=t) una cola	0,24	

Consumo de alimento a 21 días, g

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Cuba</i>	<i>Ecuador</i>
Media	873,00	1070,00
Varianza	3713,14	1672,00
Desviación estándar	60,94	40,89
Observaciones	8,00	4,00
Varianza agrupada	3100,80	
Grados de libertad	10,00	
Estadístico t	-5,78	
P(T<=t) una cola	0,000	

Continúa ...

Continuación Anexo 30.

Conversión alimenticia a 21 días

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Cuba</i>	<i>Ecuador</i>
Media	1,47	1,72
Varianza	0,01	0,01
Desviación estándar	0,07	0,09
Observaciones	8,00	4,00
Varianza agrupada	0,01	
Grados de libertad	10,00	
Estadístico t	-5,20	
P(T<=t) una cola	0,00	

Peso a 35 días de edad, g

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Cuba</i>	<i>Ecuador</i>
Media	1389,75	1511,75
Varianza	9124,00	2246,25
Desviación estándar	95,52	47,39
Observaciones	8,00	4,00
Varianza agrupada	7060,68	
Grados de libertad	10,00	
Estadístico t	-2,37	
P(T<=t) una cola	0,02	

Ganancia de peso a 35 días, g

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Cuba</i>	<i>Ecuador</i>
Media	1349,75	1471,38
Varianza	9303,43	2225,23
Desviación estándar	96,45	47,17
Observaciones	8,00	4,00
Varianza agrupada	7179,97	
Grados de libertad	10,00	
Estadístico t	-2,34	
P(T<=t) una cola	0,02	

Consumo alimento a 35 días, g

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Cuba</i>	<i>Ecuador</i>
Media	2415,38	2492,50
Varianza	31217,98	4225,00
Desviación estándar	176,69	65,00
Observaciones	8,00	4,00
Varianza agrupada	23120,09	
Grados de libertad	10,00	
Estadístico t	-0,83	
P(T<=t) una cola	0,21	

Continúa ...

Continuación Anexo 30.

Conversión alimenticia a 35 días

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Cuba</i>	<i>Ecuador</i>
Media	1,79	1,70
Varianza	0,00	0,00
Desviación estándar	0,05	0,01
Observaciones	8,00	4,00
Varianza agrupada	0,00	
Grados de libertad	10,00	
Estadístico t	3,59	
P(T<=t) una cola	0,00	

Peso a 42 días de edad, g

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Cuba</i>	<i>Ecuador</i>
Media	1954,00	1937,13
Varianza	5380,50	1807,06
Desviación estándar	73,35	42,51
Observaciones	8,00	4,00
Varianza agrupada	4308,47	
Grados de libertad	10,00	
Estadístico t	0,42	
P(T<=t) una cola	0,342	

Ganancia de peso a 42 días, g

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Cuba</i>	<i>Ecuador</i>
Media	1914,00	1896,75
Varianza	5272,50	1811,75
Desviación estándar	72,61	42,56
Observaciones	8,00	4,00
Varianza agrupada	4234,28	
Grados de libertad	10,00	
Estadístico t	0,43	
P(T<=t) una cola	0,337	

Consumo total alimento a 42 días, g

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Cuba</i>	<i>Ecuador</i>
Media	3444,25	3562,00
Varianza	17797,36	7332,67
Desviación estándar	133,41	85,63
Observaciones	8,00	4,00
Varianza agrupada	14657,95	
Grados de libertad	10,00	
Estadístico t	-1,59	
P(T<=t) una cola	0,072	

Continúa ...

Continuación Anexo 30.

Conversión alimenticia a 42 días

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Cuba</i>	<i>Ecuador</i>
Media	1,80	1,88
Varianza	0,01	0,00
Desviación estándar	0,09	0,01
Observaciones	8,00	4,00
Varianza agrupada	0,01	
Grados de libertad	10,00	
Estadístico t	-1,71	
P(T<=t) una cola	0,059	

Mortalidad %

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Cuba</i>	<i>Ecuador</i>
Media	0,88	0,25
Varianza	0,70	0,25
Desviación estándar	0,83	0,50
Observaciones	8,00	4,00
Varianza agrupada	0,56	
Grados de libertad	10,00	
Estadístico t	1,36	
P(T<=t) una cola	0,102	

Viabilidad %

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Cuba</i>	<i>Ecuador</i>
Media	99,13	99,75
Varianza	0,70	0,25
Desviación estándar	0,83	0,50
Observaciones	8,00	4,00
Varianza agrupada	0,56	
Grados de libertad	10,00	
Estadístico t	-1,36	
P(T<=t) una cola	0,102	

Peso canal, g

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Cuba</i>	<i>Ecuador</i>
Media	1188,23	1209,18
Varianza	4445,32	6600,24
Desviación estándar	66,67	81,24
Observaciones	8,00	4,00
Varianza agrupada	5091,80	
Grados de libertad	10,00	
Estadístico t	-0,48	
P(T<=t) una cola	0,321	

Continúa ...

Continuación Anexo 30.

Rendimiento a la canal, %

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Cuba</i>	<i>Ecuador</i>
Media	60,81	62,38
Varianza	5,60	8,52
Desviación estándar	2,37	2,92
Observaciones	8,00	4,00
Varianza agrupada	6,47	
Grados de libertad	10,00	
Estadístico t	-1,01	
P(T<=t) una cola	0,168	

Rendimiento pechuga, %

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Cuba</i>	<i>Ecuador</i>
Media	26,52	28,64
Varianza	1,24	0,25
Desviación estándar	1,11	0,50
Observaciones	8,00	4,00
Varianza agrupada	0,94	
Grados de libertad	10,00	
Estadístico t	-3,56	
P(T<=t) una cola	0,003	

Rendimiento pierna + encuentro, %

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Cuba</i>	<i>Ecuador</i>
Media	35,83	34,87
Varianza	3,48	1,44
Desviación estándar	1,87	1,20
Observaciones	8,00	4,00
Varianza agrupada	2,87	
Grados de libertad	10,00	
Estadístico t	0,92	
P(T<=t) una cola	0,189	

Contenido de vísceras, %

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Cuba</i>	<i>Ecuador</i>
Media	8,53	7,59
Varianza	1,99	0,10
Desviación estándar	1,41	0,31
Observaciones	8,00	4,00
Varianza agrupada	1,42	
Grados de libertad	10,00	
Estadístico t	1,29	
P(T<=t) una cola	0,113	

Continúa ...

Continuación Anexo 30.

Contenido de grasa abdominal, g

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Cuba</i>	<i>Ecuador</i>
Media	24,20	17,65
Varianza	59,37	14,42
Desviación estándar	7,71	3,80
Observaciones	8,00	4,00
Varianza agrupada	45,89	
Grados de libertad	10,00	
Estadístico t	1,58	
P(T<=t) una cola	0,073	