

**EFFECTO DEL GENOTIPO Y EL PLANO NUTRICIONAL SOBRE EL  
DESEMPEÑO PRODUCTIVO, COMPOSICIÓN DE LA CANAL,  
CALIDAD DE CARNE Y CONTENIDO NUTRICIONAL DE  
GUINEA PARRILLERA (*Numida meleagris*) CRIADA EN EL TRÓPICO**

Por:

Verónica Díaz Carcache

Tesis sometida en cumplimiento parcial  
de los requisitos para el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

en

Industria Pecuaria

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO  
RECINTO UNIVERSITARIO DE MAYAGUEZ  
2008

Aprobado por:

---

**Héctor L. Santiago Anadón, Ph.D.**  
Presidente, Comité Graduado

---

**Fecha**

---

**Abner Rodríguez Carías, Ph.D.**  
Miembro, Comité Graduado

---

**Fecha**

---

**Melvin Pagán Morales, Ph.D.**  
Miembro, Comité Graduado

---

**Fecha**

---

**Elvin Román Paoli, Ph.D.**  
Representante Estudios Graduados

---

**Fecha**

---

**José R. Latorre Acevedo, Ph.D.**  
Director del Departamento

---

**Fecha**

**EFFECTS OF GENOTYPE AND PLANE OF NUTRITION ON  
PERFORMANCE, CARCASS COMPOSITION, MEAT QUALITY TRAITS  
AND NUTRIENT CONTENT OF GUINEA FOWL (*Numida meleagris*)  
BROILERS RAISED IN THE TROPICS**

**ABSTRACT**

Genetic selection of guinea stocks has improved production efficiency however studies directed to evaluate the nutritional requirements of new genotypes are limited. A total of 675 guinea keets from three (3) genotypes diverging in their genetic background; a native genotype (NG) and two commercial genotypes (CG1, CG2) selected for rapid growth were raised under three feeding regimes to market age. Three experimental diets were formulated to provide a low (LPN), intermediate (IPN), and a high (HPN) plane of nutrition based on the crude protein and metabolizable energy of diets. Birds and feed were weighed at the end of the starter (35 d), grower (63 d), and finisher (84 d) periods to obtain body weight (BW), feed intake (FI), and feed conversion (FC). At 84 d, 35 birds per treatment were randomly selected and processed to evaluate carcass composition. The weights of New York dressed (NYD), ready to cook (RTC), and fat pad (FP) were obtained and yields calculated as a percentage from live BW. Carcasses were cut into major retail parts, weights were obtained and yields calculated as a percentage from live BW. Breast and thigh muscles were evaluated for pH, color, and water holding capacity (WHC). Breast fillets were also evaluated for cook loss and tenderness. Two carcasses per treatment were grounded to evaluate protein, ash, and fat content.

**Performance.** A significant main effect of genotype for BW was found at 35, 63, and 84 d where birds of both CG had significantly heavier weights compared to NG. At 35 d, birds under IPN and LPN diets had significantly lower weights compared to birds under HPN diet. No significant differences were observed for FI. At 35, 63, and 84 d a significant effect of genotype was found for FC where both CG obtained similar but significantly lower FC compared to NG. Guineas of the NG had significantly lower percentage of FP weight and yield than the CG evaluated. Birds fed IPN and HPN diets obtained higher FP yields than guineas raised under a LPN regime.

**Meat Quality.** No significant differences were found for thigh pH among genotypes. However, CG2 breast fillets had significantly higher pH values than the NG. Thigh muscles of both CG had similar but higher WHC than the NG. No differences among genotypes were found for WHC of breast muscles. Thigh L\* and a\* values were significantly higher in both CG. A significant genotype and plane of nutrition interaction was found where birds of NG fed LPN diets obtained significantly lower breast L\* values than the other treatments. The NG obtained significantly higher a\* values than both CG. No significant differences were found for breast meat tenderness.

**Nutrient Content.** A significant main effect of genotype was determined where CG1 obtained significantly lower percentage of total, saturated, unsaturated, mono-unsaturated, and poly-unsaturated fat than birds from the CG2 and NG. Birds from CG1 also obtained levels of Omega 3 and Omega 6 significantly lower than the other genotypes.

This investigation confirms that genetic selection has made significant improvements on live performance and carcass traits of guinea broilers. Heavier weights of commercially important carcass parts, breast, tender, and thigh are obtained when CG are grown. Guinea carcasses have a low content of fat and cholesterol with acceptable amounts of omega 3 and 6 fatty acids.

**EFFECTO DEL GENOTIPO Y EL PLANO NUTRICIONAL SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO, COMPOSICIÓN DE LA CANAL, RASGOS DE CALIDAD DE CARNE Y CONTENIDO NUTRICIONAL DE GUINEA PARILLERA (*Numida meleagris*) CRIADA EN EL TRÓPICO**

**RESUMEN**

La selección genética de las razas de guinea ha mejorado el desempeño productivo de estos genotipos. Sin embargo, estudios dirigidos al evaluo de los requerimientos nutricionales de estos nuevos genotipos son limitados. Un total de 675 guineas de 1 día de edad de tres genotipos divergentes; un genotipo nativo (GN) y dos genotipos comerciales (GC) seleccionados para crecimiento rápido, fueron criadas bajo 3 regímenes alimenticios hasta la edad de mercadeo. Tres dietas experimentales fueron formuladas para proveer bajo (PNB), intermedio (PNI), y alto (PNA) plano nutricional, basado en la proteína cruda y la energía metabolizable de las dietas. Las aves y el alimento se pesaron al final de los periodos de crecimiento, inicio (35 d), crecimiento (63 d) y terminación (84 d) para obtener el peso corporal (PC), consumo alimenticio (AC) y conversión alimenticia (CA). A los 84 d, 35 aves por tratamiento fueron seleccionadas al azar y procesadas para evaluar la composición de la canal. Los pesos de “New York Dressed” (NYD), canal caliente, (PCC) canal fría (PCF) y la grasa abdominal (GA) fueron obtenidos y sus rendimientos calculados como por ciento del peso vivo. Las canales fueron trozadas en las partes comerciales de: pechuga, caderas, muslos y alas, sus pesos fueron tomados y los rendimientos calculados como por ciento en base al peso vivo (PV). La pechuga y el músculo de la cadera fueron utilizados para evaluar el pH, color y la capacidad de retención de agua (CRA). Los filetes de la pechuga fueron también evaluados para la pérdida de agua por cocción y terneza. Se

realizó un análisis de contenido nutricional, donde dos canales por tratamiento fueron molidas para determinar el contenido de proteína, ceniza y contenido de ácidos grasos.

***Desempeño Productivo.*** Un efecto principal de genotipo fue determinado para el PC a los 35, 63 y 84 d donde aves de ambos genotipos comerciales obtuvieron pesos significativamente mayores comparados al GN. A los 35 d, aves bajo PNI y PNB obtuvieron pesos significativamente más bajos que aquellas bajo un PNA. No se encontró diferencias significativas para AC. A los 35 d, 63 d y 84 d un efecto significativo de genotipo fue encontrado para CA donde aves de ambos GC obtuvieron CA significativamente menores comparados con el GN. Guineas del GN obtuvieron pesos y rendimiento de GA significativamente menores al de ambos GC evaluados. Aves alimentadas con los PNA y PNI obtuvieron rendimientos de GA significativamente mayores.

***Calidad de Carne.*** No se encontró diferencias significativas entre genotipos para el pH de la cadera, sin embargo aves del GC2 obtuvieron valores de pH del músculo de la pechuga significativamente más altos que el GN. No se encontró diferencias significativas entre genotipos para la CRA en el músculo de la pechuga. Valores de L\* y a\* en la cadera fueron significativamente mayores en ambos GC. Una interacción significativa de genotipo por plano nutricional se encontró donde aves del GN alimentadas con PNB obtuvieron valores de L\* significativamente menores que los demás tratamientos. El GN obtuvo valores de a\* significativamente mayores que ambos GC. No se determinó diferencias significativas para el parámetro de ternura en

la pechuga.

***Contenido Nutricional.*** Un efecto principal de genotipo fue determinado donde el GC1 obtuvo un por ciento de grasa total, grasa saturada, grasa insaturada, grasa mono-insaturada, poli-insaturada y contenido de ácidos grasos omega 3 y 6 significativamente menores a los demás genotipos.

Esta investigación confirma que la selección genética ha mejorado significativamente el desempeño productivo y en las características de la canal de la guinea parrillera. Mayores pesos de las partes comerciales, pechuga, “tender” y cadera, son obtenidas al utilizar un GC. Las canales de guinea obtuvieron un bajo contenido de grasa y colesterol con niveles aceptables de omega 3 y omega 6.

**Dedicada**

a

La familia Díaz y

La familia Carcache...

por su apoyo incondicional y por guiarme por el camino correcto.

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente agradezco a Diosito por guiar mis pasos y darme seguridad en mi camino para poder llegar a completar mis metas de estudio, además le doy gracias por traer a mi vida a tantas personas que formaron parte importante en esta etapa de mi vida graduada. A mis padres Rafael A. Díaz y Elena Carcache, y hermanos, Cecilia y Rafael E., por su apoyo tanto emocional como físico durante la trayectoria de mis estudios.

A mi director de comité el Dr. Héctor Santiago por brindarme la oportunidad de trabajar con él, por su ayuda incondicional y más aún por ser mi guía y amigo durante todos mis estudios graduados. A los Doctores Abner Rodríguez y Melvin Pagán, miembros del comité graduado por su ayuda en esta, mi investigación.

A los estudiantes graduados José A. Orama, Javier Martínez y Luís Cruz por su gran ayuda durante las distintas etapas de la investigación. A los empleados de la granja de la Sub-Estación Experimental en Lajas, en especial a la Agro. Claudia Olaya por su desinteresada ayuda. Finalmente y no menos importante a José Agustín Ortiz porque fueron muchos los días que estuvo presente brindándome su ayuda y apoyo a través de las diferentes fases de la investigación.

## **TABLA DE CONTENIDO**

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Índice de Cuadros	<b>xi</b>
Índice de Figuras	<b>xiii</b>
Lista de Abreviaturas	<b>xiv</b>
Introducción	<b>1</b>
Revisión de Literatura	
Nutrición	<b>4</b>
Composición de la Canal	<b>7</b>
Valor Nutricional	<b>8</b>
Ácidos Grasos	<b>9</b>
Calidad de Carne	<b>10</b>
Objetivos	<b>13</b>
Materiales y Métodos	
I- Fase de Crianza	<b>14</b>
II- Matanza	<b>16</b>
III- Composición de la Canal	<b>17</b>
IV- Calidad de Carne	<b>17</b>
1. Medición de pH	<b>18</b>
2. Medición de Color	<b>18</b>
3. Determinación de la Capacidad de Retención de Agua	<b>19</b>

	<b>Página</b>
4. Determinación de Perdida por Cocción	<b>19</b>
5. Resistencia al Corte (Terneza)	<b>20</b>
V- Contenido Nutricional	
1. Ceniza	<b>20</b>
2. Proteína	<b>20</b>
3. Ácidos Grasos	<b>20</b>
Análisis Estadístico	<b>21</b>
Resultados y Discusión	
I. Desempeño Productivo	
1. Peso Corporal	<b>23</b>
2. Consumo Alimenticio	<b>26</b>
3. Eficiencia en Conversión Alimenticia	<b>28</b>
II. Composición de la Canal	
1. Características de la Canal	<b>30</b>
2. Rendimientos	<b>32</b>
III. Calidad de la Carne	<b>46</b>
IV. Contenido Nutricional	
1. Ceniza y Proteína	<b>51</b>
2. Ácidos Grasos	<b>53</b>
Conclusiones	<b>57</b>
Bibliografía	<b>58</b>
VITA	<b>62</b>

## LISTA DE CUADROS

	<b>Página</b>
Cuadro 1. Por ciento de rendimiento de partes de la canal de guinea parrillera de 84 d de edad.	<b>8</b>
Cuadro 2. Ingredientes utilizados, composición y contenido nutricional de las dietas experimentales.	<b>15</b>
Cuadro 3. Efecto de genotipo y plano nutricional sobre el peso corporal de guinea parrillera.	<b>24</b>
Cuadro 4. Efecto de interacción de genotipo por plano nutricional sobre el peso corporal de la guinea parrillera durante la etapa de finalización.	<b>25</b>
Cuadro 5. Efecto de genotipo y plano nutricional sobre el consumo alimenticio en guinea parrillera.	<b>27</b>
Cuadro 6. Efecto de genotipo y plano nutricional sobre la conversión alimenticia acumulada en guinea parrillera.	<b>29</b>
Cuadro 7. Interacción de genotipo y plano nutricional sobre el peso vivo (PV), peso “New York Dressed” (PNYD), peso canal caliente (PCC) y peso de la canal fría (PCF) de guinea parrillera.	<b>31</b>
Cuadro 8. Efecto de genotipo y plano nutricional sobre el rendimiento de “New York Dressed” (RNYD), rendimiento de canal caliente (RCC) y rendimiento de canal fría (RCF), expresado como parte del peso vivo.	<b>33</b>
Cuadro 9. Efecto del genotipo y plano nutricional sobre el peso del pescuezo, grasa abdominal y las plumas y sus rendimientos en base al peso vivo.	<b>37</b>
Cuadro 10. Efecto de genotipo y plano nutricional sobre el peso de la pechuga, muslos y cadera de guineas parrilleras.	<b>39</b>
Cuadro 11. Interacción de genotipo por plano nutricional sobre el peso de las alas y la espalda de guineas parrilleras.	<b>40</b>
Cuadro 12. Efecto de genotipo y plano nutricional sobre el rendimiento de pechuga (RP), rendimiento de muslo (RM), rendimiento de cadera (RC), rendimiento de ala (RA) y rendimiento de espalda (RE) en base al peso vivo.	<b>41</b>

	<b>Página</b>
Cuadro 13. Efecto de genotipo y plano nutricional sobre el peso de la pechuga, “tender”, muslo y cadera deshuesadas y su rendimiento de músculo en base del peso vivo.	<b>43</b>
Cuadro 14. Efecto de genotipo y plano nutricional sobre los rendimientos de carne blanca (RCB) y oscura (RCO) en base al peso vivo y al peso de la canal fría.	<b>45</b>
Cuadro 15. Efecto de interacción de plano nutricional por genotipo sobre los valores de L*, a* y b* en el músculo de la pechuga de guinea parrillera.	<b>47</b>
Cuadro 16. Efecto de genotipo y plano nutricional sobre el pH, capacidad de retención de agua (CRA), pérdida de agua por cocción y terneza del filete de pechuga de guinea parrillera.	<b>48</b>
Cuadro 17. Efecto de genotipo y el plano nutricional sobre el color, pH y capacidad de retención de agua (CRA) en el músculo de la cadera de guinea parrillera.	<b>50</b>
Cuadro 18. Efecto de genotipo y plano nutricional sobre el por ciento de ceniza y proteína de la canal de guinea parrillera.	<b>52</b>
Cuadro 19. Efecto de genotipo y plano nutricional sobre el contenido de ácidos grasos en la canal de guinea parrillera.	<b>55</b>
Cuadro 20. Efecto de genotipo y plano nutricional sobre el contenido de ácidos grasos en una muestra de 100 g de la canal de guinea parrillera.	<b>56</b>

## **LISTA DE FIGURAS**

	<b>Página</b>
Figura 1. Medición del parámetro de pH en el músculo de la cadera.	<b>18</b>
Figura 2. Toma de muestra para la prueba de terneza, instrumento configurado para la homogeneidad de las muestras.	<b>20</b>
Figura 3. Efecto de plano nutricional sobre el consumo alimenticio durante la crianza de guinea parrillera.	<b>26</b>
Figura 4. Comparación del tamaño de la canal de guinea parrillera del genotipo comercial (izquierda) y el genotipo nativo (derecha) y sus pesos de canal promedio.	<b>35</b>
Figura 5. Canales de guinea parrillera según genotipo (horizontal) y plano nutricional (vertical).	<b>35</b>
Figura 6. Efecto del Plano Nutricional sobre el peso (g) de la grasa abdominal depositada en la canal de guinea parrillera.	<b>36</b>
Figura 7. Efecto del Plano Nutricional sobre el rendimiento (g / PV) de la grasa abdominal.	<b>38</b>
Figura 8. Efecto del Plano Nutricional sobre el rendimiento del P. minor (“tender”).	<b>44</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS

---

<b>Término</b>	<b>Abreviatura</b>
Alimento Consumido	AC
Capacidad de Retención de Agua	CRA
Centímetros	cm
Constante Gravitacional ( $6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ )	<i>G</i>
Conversión Alimenticia	CA
Días	d
Energía Metabolizable	EM
Error Estándar de la Media	EE
Genotipo Nativo	GN
Genotipo Comercial 1	CG1
Genotipo Comercial 2	CG2
Gramo	g
Horas	hr
Kilocalorías	Kcal
Kilogramo	Kg
Milímetros	mm
Mililitros	ml

---

---

<b>Término</b>	<b>Abreviatura</b>
Minutos	min
Molar	M
“New York Dressed” (Canal desplumada)	NYD
Peso Corporal	PC
Peso Canal Caliente	PCC
Peso Canal Fría	PCF
Peso Vivo	PV
Plano Nutricional Alto	PNA
Plano Nutricional Intermedio	PNI
Plano Nutricional Bajo	PNB
Proteína Bruta	PB
Rendimiento de Canal	RC
Rendimiento de Carne Blanca	RCB
Rendimiento de Carne Oscura	RCO
Rendimiento “New York Dressed”	RNYD
Rendimiento Canal Caliente	RCC
Rendimiento Canal Fría	RCF
Segundos	s
Semanas	sem

---

## INTRODUCCIÓN

La industria avícola ocupa el segundo lugar en el sector agrícola de Puerto Rico. Durante el 2000-01 el ingreso del sector de pollos parrilleros de esta industria aportó 89.5 millones de dólares, para un total de producción de 596 toneladas de peso vivo a nivel de finca (DAPR, 2002). La producción de huevos para la mesa ocupó el quinto lugar de importancia económica produciendo un total de 16.9 millones de docenas para un ingreso de 15.8 millones de dólares (DAPR, 2002). Los pollos parrilleros y las ponedoras comprenden más del 95% de la industria avícola local, siendo limitada la producción de otro tipo de aves. Durante el 2001-02 la producción de otras carnes avícolas tales como: pavo, pato y guinea alcanzó solamente 627,000 lb con un valor de \$0.5 millones, representando menos del 1.0% del ingreso total generado por la producción de carne avícola (DAPR, 2002). Existe la necesidad de diversificar y expandir la industria avícola local mediante el uso de especies no tradicionales con potencial de producción comercial. Con interés particular están aquellas especies que puedan cumplir con la demanda de los mercados locales, regionales y étnicos. Entre las especies avícolas locales, la producción de guinea (*Numida meleagris*) aparenta tener un gran potencial de desarrollo. La guinea es aceptada localmente como un producto alimenticio y es comúnmente consumida en los países del Caribe, Centro y Sur América. En Puerto Rico, la carne de guinea es altamente aceptada y demandada por los consumidores, pero no compone una parte significativa en el mercado de carne avícola. Esto es debido a que la producción es insuficiente y la mayoría se vende a restaurantes especializados en este tipo de ave.

Localmente, la guinea es producida en fincas pequeñas utilizando genotipos

nativos no seleccionados, criados libremente y bajo condiciones de manejo y nutrición inadecuadas. Para agregar al problema, la producción es costosa debido a la pobre razón de crecimiento y la baja eficiencia de utilización de alimento de los genotipos nativos. Adelantos recientes en selección genética para rasgos de importancia económica han resultado en cambios genéticos considerables y en un desarrollo de genotipos superiores. La selección para un mayor peso corporal, eficiencia de conversión alimenticia y grado de musculatura han resultado en mejoras significativas en la razón de crecimiento, conformación corporal y composición de la canal de guineas. Estos genotipos han sido desarrollados por compañías de mejoramiento genético en Francia y pueden ser adquiridas de criadores en los Estados Unidos y Canadá donde han importado los parentales. Estos genotipos de guineas seleccionados de engorde pueden alcanzar un peso vivo de 1,002, 1,727 y 2,000 g a las 12, 13 y 14 semanas de edad respectivamente, con una conversión alimenticia acumulativa entre 3.0 y 3.4 (g de alimento/ g de peso vivo) (Galor, 2004). Santiago *et al.*, (2004) reportaron que la guinea parrillera importada tenía pesos corporales de 761, 1,377 y 1,912 g con una conversión alimenticia de 2.19, 2.79 y 3.37 (g de alimento/ g peso vivo) a los 35, 63 y 84 d de edad, respectivamente. A pesar de que las mejoras en el desempeño productivo han sido sustanciales, estos genotipos no pueden competir con el desempeño de los pollos parrilleros los cuales obtienen pesos vivos de 700, 2,132, 3,108, 3,812 y 4,498 g con una conversión alimenticia de 1.52, 2.04, 2.34, 2.61, 2.79 (g de alimento/ g peso vivo) a los 21, 42, 56, 70 y 84 d de edad, respectivamente (Havenstein *et al.*, 1994).

Algunas características inherentes de la guinea hacen de esta ave una alternativa

excelente para la producción comercial. La guinea se conoce por ser más tolerante a condiciones pobres de manejo (Agwunobi y Ekpenyoung, 1990); resistente a enfermedades avícolas comunes (Singh y Panda, 1984); y tolerante a aflatoxinas (Johari *et al.*, 1988) y al estrés calórico (Fuentes *et al.*, 1998) que los pollos parrilleros. Las guineas también proveen carne de excelente calidad con un mayor contenido de proteína y aminoácidos esenciales, menor grasa y contenido de colesterol que los pollos parrilleros (Cappa y Casati, 1978; Ayorinde *et al.*, 1988; Singh y Raheja, 1990). Estas características junto a la demanda por la carne de guinea en Puerto Rico hacen la producción de esta una industria prometedora.

La mayoría de las investigaciones avícolas se han realizado con parrilleros y con pavos, mientras que la guinea es la menos estudiada y conocida. Uno de los mayores problemas que afectan la producción de guinea es la falta de información relacionada a las estrategias de producción comercial. La información sobre los requisitos nutricionales de los genotipos seleccionados de guineas en el trópico y de la guinea nativa son bien limitados. Además, información sobre la composición de la canal, las características de calidad de la carne y la calidad nutricional de la carne de guinea es al igual limitada o carente. El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto del genotipo y el plano nutricional sobre el desempeño productivo, la calidad de la canal y las características de calidad de carne y composición nutricional de guinea. La investigación dirigida al estudio en estos aspectos podría proveer información valiosa para mejorar la producción y la calidad de la carne de guinea en Puerto Rico y el Caribe.

## REVISION DE LITERATURA

La guinea (*Numida melagris*) ha sido identificada como una especie avícola adecuada para aumentar la producción de carne en el mundo (Mandal *et al.*, 1999). Hoy día la guinea se produce comercialmente en Francia, Rusia, Australia y Japón (NAS, 1991). Sin embargo, los costos de producción avícola de la guinea son mayores que la de los pollos parrilleros debido al alto costo de las aves y el alimento. Por ejemplo, en Puerto Rico y Estados Unidos actualmente las guineas de un día de nacido cuestan cuatro veces más (\$1.50) que los pollitos (\$.40) de la misma edad. La conversión de alimento (g de alimento/ g PV) de las guineas para carne es aproximadamente de 3.3 a 3.6 en comparación con 1.8 y 2.0 obtenido en parrilleros. Además, la edad para que las guineas alcancen su peso de mercado es el doble (12 a 14 sem) del requerido por los pollos parrilleros (6 a 7 sem).

La selección genética de las guineas domesticadas ha resultado en considerables mejoras en la eficiencia de producción. Entre los genotipos domesticados de guinea, la guinea perlada ha sido criada intensamente por compañías de mejoramiento genético, resultando en genotipos con un aumento en el desempeño de las características de producción de carne (NAS, 1991).

## NUTRICIÓN

Los requisitos nutricionales de las guineas han cambiado considerablemente a medida que la genética altera el desempeño de estas características importantes. Estudios dirigidos a evaluar el requerimiento nutricional para apoyar el desempeño

potencial de este nuevo genotipo de guineas son bien limitados. Se ha asumido que el requerimiento nutricional de las guineas es igual al de los pollos parrilleros y es común alimentar guineas con las mismas raciones de pollos parrilleros. Sin embargo, investigaciones previas han demostrado que los requerimientos nutricionales de las guineas difieren considerablemente de los pollos parrilleros.

Blum *et al.* (1975) recomiendan la crianza de guineas usando un programa alimenticio de tres fases, utilizando dietas con niveles de proteína de 24 a 26%, 19 a 20% y al menos 15% por un periodo de 0 a 4, 5 a 8 y 9 a 12 sem de edad, respectivamente. Kari *et al.* (1978) estudiaron los requerimientos de proteína de las guineas hasta las ocho (8) sem de edad al proveer dietas isocalóricas con proteína variando entre 18 y 28%. Las guineas alimentadas con una dieta de 24% de proteína demostraron un crecimiento superior con AC y PC mayores que aquellas criadas bajo una dieta de 26 y 28% de proteína. Sin embargo, no se observó diferencia en la conversión alimenticia. Dietas conteniendo 24% de PB y 3,000 kcal/kg de EM mostraron ser óptimas para el crecimiento de guineas de 8 sem de edad.

Hughes y Jones (1980) evaluaron tres regímenes alimenticios durante el crecimiento. Guineas de 1 d de edad fueron alimentadas bajo 3 dietas en donde el control se basó en los estudios de Blum *et al.* (1975). Las dietas contenían un 10% superior e inferior de la dieta control en proteína, lisina y aminoácidos azufrados. Las dietas de inicio, crecimiento y finalización proveyeron entre 21 a 26%, 17 a 21% y 14 a 17% de PB, respectivamente. La EM de las dietas fue mantenida relativamente constante variando entre 2,900 a 3,080 kcal/kg. No se observaron diferencias en peso corporal y conversión alimenticia debido a los regímenes de las dietas durante las

primeras cuatro sem de edad. A las 8 sem de crianza, las aves alimentadas con dietas bajas en proteína tuvieron pesos corporales significativamente mayores y mejor conversión alimenticia que las aves alimentadas con dietas medianas y altas en proteína. Sin embargo, a las 12 sem las aves alimentadas con altos niveles de proteína obtuvieron un mayor peso corporal pero no se observaron diferencias en consumo alimenticio. Solamente durante la etapa de terminación (9 a 12 sem) el aumento en peso corporal fue proporcional al contenido de proteína en la dieta.

Mandal *et al.* (1999) reportaron que de 0 a 12 sem el aumento en peso de las guineas parrilleras no se afectaba por los niveles de energía en la dieta pero aumentaba linealmente al aumentar los niveles de proteína. Es importante enfatizar que durante la etapa de desarrollo las aves que se les suministró alimento bajo en proteína eran más pesadas, pero el consumo alimenticio era igual a las de las dietas control y alta en proteína. El aumento en la razón de crecimiento de las aves alimentadas con dietas bajas en proteína fue atribuido a un balance superior de aminoácidos. Los resultados son similares a los reportados por Blum *et al.* (1975) quienes demostraron que las guineas no sobre-consumen para compensar la falta de proteína en la dieta. Estas investigaciones concluyen que la dieta de inicio debería contener al menos 21% de proteína, mientras que en las dietas de terminación es requerido un mínimo de 17% de proteína. Diferencias observadas entre estos estudios son difíciles de explicar pero se pueden atribuir a diferencias en edad de matanza, nutrición y genotipos de guineas utilizados en los diferentes experimentos.

## COMPOSICIÓN DE LA CANAL

Énfasis en el estudio sobre la calidad de la canal y el valor nutritivo de la carne de guinea son mínimos. Los estudios disponibles están basados en la comparación de las características de la canal entre pollos parrilleros y similares (Ayeni, 1980; Hughes y Jones, 1980; Agwunobi y Ekpenyong 1990). Agwunobi y Ekpenyong (1990) reportaron que el peso de la canal y de sus cortes a 12 sem de edad fue mayor en pollos parrilleros que en las guineas, cuando fueron criadas con dietas similares. El rendimiento de la canal (75 vs. 67%), pescuezo (5.3 vs. 4.7%), patas (22.8 vs. 18.0%) y alas (9.6 vs. 8.6) expresados como por cientos del PV fueron también superiores en parrilleros que en guineas. Sin embargo el rendimiento de pechuga fue 3.4% mayor en guineas (16.0%) que en parrilleros (12.6%). Las guineas también exhibieron un por ciento bajo de su PV en los órganos metabólicamente activos en comparación con los pollos parrilleros, como el tracto gastrointestinal (2.5 vs. 1.3%), la molleja (2.2 vs. 1.4%) y el hígado (1.8 vs. 0.5%). El rendimiento de la canal de las guineas ha sido reportado mas bajo que el de los pollos parrilleros, entre 52.8% (Ayeni, 1980) y 68% (Hughes y Jones, 1980). En un estudio realizado recientemente el rendimiento de la canal y las partes de la guinea parrillera fueron considerablemente más altos que los informados en estudios previos (Cuadro 1, Santiago *et al.*, 2004). Estas diferencias quizás puedan ser atribuidas a diferencias entre genotipos, nutrición, y las condiciones de manejo utilizadas en los estudios previos.

**Cuadro 1. Por ciento de rendimiento de partes de la canal de guinea parrillera de 84 d de edad.**

<b>Característica<sup>1</sup></b>	<b>% de peso vivo</b>
Pescuezo	5.2
Canal	72.5
Cadera	13.4
Muslo	9.8
Ala	18.7
Pechuga	22.8
Espalda	16.6
Grasa Abdominal	1.7

<sup>1</sup>90 aves por media

### **CONTENIDO NUTRICIONAL**

Aunque los datos económicos tiendan a favorecer la producción de pollos parrilleros sobre la producción de guinea, el valor nutritivo de la carne de guinea puede ser un factor importante para su mercadeo. Agwunobi y Ekpenyong (1990) observaron que la canal de guinea obtuvo un contenido apreciablemente más alto de proteína (6.5 vs. 5.2) y ceniza (2.2 vs. 1.3), pero menor contenido (g/kg del peso seco) de grasa (1.7 vs. 2.6) que los pollos parrilleros. Blum *et al.* (1975) y Ayeni (1980) observaron además que las canales de guinea obtuvieron menos grasa que los pollos parrilleros, respectivamente. La composición mineral de la canal era más alta en guineas que en pollos parrilleros.

La canal de guinea y sus partes tuvieron un contenido de Na similar, pero contenidos de P, Ca, K, y Mg mayores que los pollos parrilleros. El contenido de grasa de la canal de guinea sugiere que la guinea puede retener menos energía como grasa.

La energía proporcionada en la dieta en exceso a pollos parrilleros se retiene generalmente como grasa mientras que en la guinea es utilizada generalmente en funciones corporales tales como el movimiento del vuelo y vocalización (Agwunobi y Ekpenyong 1990).

La mayor parte de estos estudios fueron conducidos hace más de 12 años con genotipos de guinea que son completamente diferentes a los disponibles al presente. Es por esta razón que las prácticas de alimentación necesitan actualizarse y los requisitos nutricionales ajustarse para explotar el potencial de producción de los genotipos de guinea actuales. En los pollos parrilleros se ha establecido que la interacción entre el potencial genético y el estado nutricional de las aves puede influenciar la tasa de crecimiento, calidad de la carne de la canal y hasta cierto punto el valor nutritivo de la carne. Sin embargo, no hay estudios sobre la influencia de ciertas líneas genéticas y planos de nutrición sobre el desempeño productivo, la calidad de la carne y la composición de la canal de guinea.

## **ACIDOS GRASOS**

Blum *et al.* (1975) y Ayeni (1980) observaron que las canales de guinea obtuvieron menos grasa que los pollos parrilleros, respectivamente. Se ha encontrado que la guinea utiliza el exceso de energía en vocalización y movimientos a diferencia del pollo de engorde que lo retiene y lo almacena como grasa, esto puede explicar parcialmente el mayor contenido de grasa en la canal de parrilleros que en la de guineas (Agwunobi, Ekpenyong, 1990).

Datos publicados por el USDA (2001) reportan que la carne y la piel de la guinea parrillera tienen un contenido de grasa total, saturada, insaturada y colesterol de 6.45g,

1.77 g, 3.84 g y 74 mg, respectivamente comparado con el pollo parrillero que contiene 15.06 g, 4.31 g, 9.47 g y 75 mg, respectivamente. Todos estos datos en base a una muestra de 100 g, donde la carne de guinea parrillera tiene un menor contenido para todos estos comparado con los pollos parrilleros. Sin embargo, no hay información sobre el contenido de los ácidos grasos omega 3 y 6 y el contenido de grasas trans presentes en la canal de los genotipos nuevos de guinea parrillera.

Los ácidos grasos omega-3 son ácidos grasos poli-insaturados que se encuentran en alta proporción en los tejidos de ciertos pescados y en algunas fuentes vegetales. Se ha demostrado experimentalmente que el consumo de grandes cantidades de omega-3 aumenta considerablemente el tiempo de coagulación de la sangre, lo cual explica por qué en comunidades que consumen muchos alimentos con omega-3 la incidencia de enfermedades cardiovasculares es sumamente baja, en fin tienen efectos benéficos para la salud humana (Kinsella *et al.*, 1990; Knapp, 1991). Los ácidos grasos omega-3 son ácidos grasos esenciales, igual que los omega-6, sin embargo los omega-6 tienden a consumirse en exceso en las dietas modernas y se ha encontrado que se debe mantener una relación de 1:1 entre ambos (American Heart Association, 2008). Es por esta razón que hoy día se está examinando la manera de incorporarlos en los alimentos y sería importante conocer que cantidad de estos ácidos grasos hay presentes en la carne de guinea parrillera.

## **CALIDAD DE CARNE**

Es importante estudiar el efecto de genotipo y plano nutricional sobre los atributos de calidad de carne debido a que en la mayoría de las ocasiones son las únicas características que el consumidor evalúa al momento de adquirir o no un producto

cárnico. La carne fresca debe tener una buena apariencia y cumplir con las expectativas visuales del consumidor previo a la preparación, es por estas razones que el color y la textura son características importantes (Aberle et al, 2001).

Estudios relacionados a las propiedades de calidad de la carne en guineas son limitados, sin embargo se puede encontrar literatura relacionada a los pollos parrilleros y pavos. En pollos parrilleros se ha encontrado que el color de la carne, la terneza y las propiedades tecnológicas de la carne, son influenciadas por la línea genética, la dieta y la edad del ave (Koonz *et al.*, 1954; Shrimpton y Miller, 1960; Goodwin *et al.*, 1969). Se ha reportado que estos factores afectan la calidad de la canal y del agua, proteína y contenido de lípidos en la carne (Goodwin *et al.*, 1969).

El color detectado por los ojos es la combinación de varios factores, donde los principales contribuyentes al color de la carne son los pigmentos, hemoglobina, el pigmento de la sangre, y mioglobina, pigmento de los músculos. El contenido de mioglobina va a variar dependiendo de la especie, la edad del animal, el tipo de músculo, la actividad física y el sexo del animal. Donde aquellos músculos más claros se deben a un menor contenido de mioglobina, como en el músculo de la pechuga, comparado con los músculos de color más oscuro, como lo son los muslos y caderas. Animales no domesticados tienen músculos más oscuros que los domesticados debido a la actividad física (Aberle *et al.*, 2001, Liu *et al.*, 2004).

Otro factor que afecta la calidad de la carne otro es el manejo pre-matanza que se utiliza con los animales destinados a la producción de alimento. Doce horas previo a la matanza es un período crítico en el cual un estrés provocado en el ave va a reducir tanto la calidad de la carne como el rendimiento de la canal. Esto se debe a que gran

parte de estas operaciones continúan siendo manuales, y en algunos lugares son realizadas afuera, expuestos a las inclemencias del tiempo (Sams, 1999). El estrés por calor previo a la matanza se ha encontrado que acelera el desarrollo del rigor-mortis, al igual que reduce la capacidad de retención de agua y aumenta la palidez en la carne de aves de corral (Northcutt *et al.*, 1994; McKee y Sams, 1997). Chen *et al.* (1991) han reportado que en patos, la exclusión de alimento previo a la matanza disminuye la capacidad de la reducción en el pH, causando que la carne sea oscura, firme y seca. Igualmente la tensión causada por el transporte también se ha encontrado que reduce la ternura a demás de que afecta el color en la carne de pollos parrilleros (Ehinger, 1977; Cashman *et al.*, 1989).

Estudios dirigidos al estudio de estos aspectos pueden proveer información valiosa para mejorar la producción y la calidad de la carne de guinea parrillera.

## OBJETIVOS

- 1) Determinar el valor óptimo de proteína bruta y energía metabolizable para genotipos de guinea durante la crianza.
- 2) Investigar la interacción del genotipo y el plano nutricional sobre el rendimiento y la composición de la canal.
- 3) Investigar la interacción del genotipo y el plano nutricional sobre las características de calidad de carne de guinea, tales como el pH del músculo, los valores de color L\*, a\* y b\*, la capacidad de retención de agua y la ternura.
- 4) Determinar el contenido nutricional y realizar un perfil de ácidos grasos, incluyendo grasa total, grasa saturada, grasa insaturada, grasa mono-insaturada, grasa poli-insaturada, omega 3 y omega 6, en la canal de guinea parrillera para estudiar la relación entre genética y aspectos nutricionales.

## MATERIALES Y METODOS

### I. Crianza

Un total de 675 guineas de 1 d de edad de 3 genotipos divergentes, fueron criadas bajo tres regímenes alimenticios hasta el peso de mercado. En el estudio se utilizó un genotipo no seleccionado de guinea nativo (GN) como control y dos genotipos comerciales (GC1, GC2), seleccionados para un crecimiento rápido, importadas de dos criadores diferentes en los Estados Unidos. Las aves fueron alimentadas con tres dietas experimentales formuladas<sup>1</sup> para proveer un bajo (PNB), intermedio (PNI) y alto nivel nutricional (PNA), basados en la proteína bruta (%) y energía metabolizable (Kcal/kg) del alimento (Cuadro 2). Todas las dietas fueron formuladas a base de maíz y soya para cumplir o exceder los requisitos nutricionales de las guineas, publicadas por trabajos anteriores (Oguntona *et al.* 1988; Oguntona y Zubair, 1988; Mandal *et al.* 1999). Las dietas PNB y PNA fueron formuladas basado en lo recomendado en estudios anteriores (Blum *et al.*, 1975; Kari *et al.*, 1978; Hughes y Jones, 1980; Mandal *et al.*, 1999) (Cuadro 2). Las tres fases del periodo de crianza consistieron en una fase de inicio (0 a 4 sem), crecimiento (5 a 8 sem) y terminación (9 a 12 sem), según recomendado por Hughes y Jones (1980), Oguntona *et al.* (1988) y Oguntona y Zubair (1988).

---

<sup>1</sup> Least Cost Formulation Concept4 – S. Version 4.01. Creative Formulation Concepts, LLC. 1831 Forest Drive Suite H. Annapolis, Maryland 21401.

**Cuadro 2. Ingredientes utilizados, composición y contenido nutricional de las dietas experimentales.**

Ingredientes (%)	Inicio (1 -35 d)			Crecimiento (36 - 63 d)			Finalización (64 – 84 d)		
	Plano nutricional								
	PNB	PNI	PNA	PNB	PNI	PNA	PNB	PNI	PNA
Maíz	61.42	53.08	44.73	65.95	57.60	49.26	73.37	65.04	56.69
Soya	34.21	39.62	45.04	29.41	34.83	40.25	22.12	27.54	32.96
Aceite Vegetal	0.24	3.25	6.27	0.82	3.84	6.86	0.91	3.93	6.95
Fosfato Dicálcico	1.38	1.3	1.22	1.16	1.08	1.01	1.08	1.00	00.93
Pre-mezcla de Vitaminas y Minerales <sup>2</sup>	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Carbonato Calizo	1.77	1.75	1.73	1.65	1.08	1.63	1.51	1.49	1.48
Sal	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
<b>Nutrientes</b>									
PB (%)	22.00	24.00	26.00	20.00	22.00	24.00	17.00	19.00	21.00
EM (kcal/kg)	2,900	3,000	3,100	3,000	3,100	3,200	3,100	3,200	3,300
Grasa cruda (%)	4.11	7.09	10.08	4.59	7.58	10.56	4.54	7.54	10.52
Fibra cruda (%)	3.58	3.78	4.02	3.33	3.55	3.76	2.96	3.18	3.40
Ca (%)	1.10	1.10	1.10	1.00	1.00	1.00	0.90	0.90	0.90
P Total (%)	0.72	0.72	0.72	0.65	0.65	0.65	0.60	0.60	0.60
Metionina (%)	0.48	0.50	0.52	0.46	0.48	0.50	0.43	0.45	0.47
Cisteina (%)	0.49	0.51	0.53	0.47	0.49	0.51	0.43	0.45	0.47
Lisina (%)	1.14	1.28	1.42	1.01	1.28	1.51	0.82	0.96	1.09

<sup>1</sup>Composición de pre-mezcla de vitaminas y minerales proveído por kilogramo de la dieta; Fe, 60mg; Cu, 5 mg; Zn, 51.4 mg; Mn, 60.8 mg; Se, 0.2 mg; I, 0.6 mg; vitamina A, 12,000 IU; colecalciferol (D3), 3,000 IU; vitamina E, 49 IU; vitamina B1, 2.1 mg; vitamina B2, 6.6 mg; vitamina B6, 4.1 mg; vitamina B<sub>12</sub>, 20.7 g; ácido pantoténico 15 mg; ácido nicotínico,36 mg; ácido fólico, 1 mg; biotina, 102 mg; cloruro de colina, 700 mg; etoiquinina, 120 mg.

<sup>2</sup> Broiler Vitamin and Mineral Pre-mix. ADM Alliance Nutrition. Precision Microblenders. P.O. Box 2113 Barceloneta, PR 00617.

Las aves fueron criadas bajo condiciones estándares de manejo en un rancho ventilado naturalmente en jaulas de piso con camada de cáscara de café. Las aves se asignaron al azar a 45 jaulas (1.23 m x 1.23 m), en grupos de 15 aves/jaula con una densidad poblacional de 0.1 m<sup>2</sup>/ ave. Cada jaula fue considerada como 1 replicación y cada combinación de tratamiento de genotipo de guinea por plano nutricional fue asignada a 5 replicaciones (75 aves por combinación de tratamiento). Cada jaula contenía un comedero tipo colgante y bebederos tipo niple (5 niples por jaula). Las aves fueron criadas bajo un programa de iluminación de 24 hr y provistos de agua y alimento *ad-libitum* durante la crianza. El alimento y las aves fueron pesadas semanalmente hasta las 12 sem de edad para calcular el peso corporal (PC), ganancia en peso (GP), alimento consumido (AC) y conversión de alimento (CA).

## **II. Matanza**

Al finalizar el periodo de crianza (12 sem), se procesaron un total de 270 aves (45 aves/tratamiento) para determinar la composición de la canal, evaluar la calidad de la carne y su contenido nutricional. Diez horas previo al procesamiento se escogieron 6 aves al azar por jaula; estas se identificaron con un pinche numerado en el ala izquierda, se pesaron y se colocaron en guacales de plástico donde permanecieron sin agua y alimento hasta el momento de matanza.

Las aves fueron sacrificadas mediante un solo corte, lacerando la arteria carótida y vena yugular y colocadas en embudos metálicos donde se desangraron durante un min. Después de desangradas fueron escaldadas<sup>3</sup> a una temperatura de 60°C por 45 s y

---

<sup>3</sup> Brower Scalding Model SS36SS, Brower, Houghton, IA 52631.

desplumadas<sup>4</sup> mecánicamente. Luego de desplumadas se tomó el peso de canal como “New York Dressed” (NYD). Las aves fueron manualmente evisceradas y la grasa abdominal (“fat pad”) de cada canal fue removida y pesada. Se anotó el peso del pescuezo y de la canal caliente (PCC). Las canales se mantuvieron por 24 hr en un tanque de agua y hielo a una temperatura de 0° C. Luego del enfriamiento, se escurrieron y pesaron para obtener el peso de la canal fría (PCF).

### **III. Composición de la Canal**

Una sub-muestra de 15 canales por tratamiento fue utilizada para evaluar su composición. Estas se trozaron en las siguientes porciones; alas, muslos, caderas, pechuga con costillas, espalda y pescuezo. La pechuga, un muslo y una cadera fueron subsecuentemente deshuesadas y separadas en piel, músculo y hueso. Las partes fueron pesadas y se calculó el rendimiento de la canal y los distintos componentes de las presas expresados como una proporción del peso vivo y de la canal lista para cocinar.

### **IV. Calidad de Carne**

La pechuga y el músculo de la cadera fueron utilizados para evaluar los parámetros de calidad de la carne. La calidad de la carne fue estimada midiendo en ambos músculos el pH, los valores de color, L\*, a\* y b\* (CIE, 1978) y la capacidad de retención de agua (CRA). Además, la pechuga fue evaluada para la pérdida por cocción y terneza.

---

<sup>4</sup> Brower Picker Model BP30SS, Brower, Houghton, IA 52631.



**Figura 1. Medición del parámetro de pH en el músculo de la cadera.**

## **1. Determinación de pH**

Para realizar la prueba de pH se tomaron medidas en duplicado directamente en la parte craneal del músculo de la pechuga y la cadera, utilizando un metro de pH<sup>5</sup> previamente calibrado (Figura 1).

## **2. Determinación de Color**

La prueba de color se realizó con un colorímetro portátil de refracción, Hunter Lab, Miniscan XE<sup>6</sup> previamente calibrado. Para los valores de color L\* (palidez), a\*(rojez) y b\*(amarillez).

Donde el valor de L\* mide la palidez, con tonalidades de negro a blanco con valores de 0 a 100, donde el valor de 100 es blanco donde refleja toda la luz y el valor de 0 representado por el negro que absorbe toda la luz. El valor de a\* mide tonalidades de rojo a verde con valores positivos para tonalidades rojas y negativo para tonalidades verdes. El valor de b\* mide valores positivos para las tonalidades de amarillo y valores negativos para tonalidades de color azul. Las medidas fueron tomadas directamente en la parte ventral del músculo de la pechuga y la cadera en dos lugares en la parte más gruesa y en un área uniforme en color y libre de defectos y depósitos de grasa.

<sup>5</sup> Oakton Waterproof Big Display pH Spear. Fisher Scientific, 2000 Park Lane, Pittsburgh, PA 15275.

<sup>6</sup> Hunter Lab Mini Scan XE Plus Model No. O-L, Hunter Associates, Reston, VA 20195.

### 3. Determinación de Capacidad de Retención de Agua

Aproximadamente 15 g de cada músculo (pechuga y cadera), fueron cortados y triturados por 1 min en un procesador de alimentos<sup>7</sup> con el fin de conseguir un tamaño de partícula deseado de aproximadamente 3 mm de diámetro. Se pesaron muestras en duplicado de 5 g de carne molida y fueron colocadas en tubos de ensayo de 35 ml conteniendo 8.0 ml de una solución 0.6 M de NaCl. Estos tubos se mezclaron en un vortice<sup>8</sup> durante 45 s y se incubaron a una temperatura de 5 °C durante 30 min, posteriormente fueron centrifugados<sup>9</sup> a 7,000 \* G por 15 min. Se calculó la porción de NaCl retenida luego de la centrifugación, utilizando la medida del volumen sobrenadante en el tubo de ensayo.

$$\text{CRA} = \frac{\text{Volumen de la solución de NaCl retenida por la muestra (ml)}}{\text{Volumen inicial (8 ml)}} \times 100$$

### 4. Determinación de Pérdida por Cocción

Las pechugas se pesaron y se colocaron individualmente en bandejas de aluminio de 7.6 cm x 12.7 cm y fueron cubiertas con papel de aluminio. Se colocó un termopar<sup>10</sup> en la parte más gruesa de la pechuga y cocinadas en un horno de convección precalentado a 177° C hasta que estas alcanzaron una temperatura interna de 77° C. Después de cocidas, las pechugas se dejaron enfriar hasta alcanzar temperatura ambiente (25° C) y repesadas para determinar por diferencia la pérdida de agua por cocción (“cookloss”).

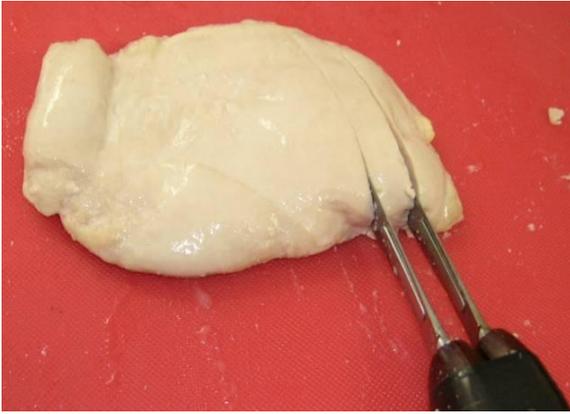
---

<sup>7</sup>Black & Decker® Handy Chopper™ Cat. No. HC-2000. Black and Decker Inc. Shelton, CT 06484.

<sup>8</sup>Thermolyne Vortex Mixer Model M63215, Fisher Scientific, 2000 Park Lane, Pittsburgh, PA 15275.

<sup>9</sup>Thermo IEC HN-SII Benchtop Centrifuge Model 05-111, Fisher Scientific, 2000 Park Lane, Pittsburgh, PA 15275.

<sup>10</sup>Fisherbrand Traceable Digital Thermometer Model 15-077-29, Fisher Scientific, 2000 Park Lane, Pittsburgh, PA 15275.



**Figura 2. Toma de muestra para la prueba de terneza, instrumento configurado para la homogeneidad de las muestras.**

## **5. Determinación de Terneza**

Para estimar la terneza de la pechuga cocida se tomaron muestras en duplicado en la parte gruesa del músculo. Las muestras se cortaron paralelo a la fibra muscular, con medidas de 1 cm<sup>2</sup> de grosor x 5 cm de largo. Se utilizó un instrumento conformado por dos cuchillas de

escalpelo No. 21 separadas entre sí por 1 cm (Figura 2) con el fin de homogeneizar las muestras. Se midió la resistencia al corte, en kg de fuerza ejercida, para cortar los pedazos en dirección perpendicular a las fibras musculares utilizando un texturómetro Warner-Bratzler<sup>11</sup>.

## **V. Determinación de Contenido de Nutrientes**

Un total de 27 canales (tres (3) por tratamiento) fueron molidas<sup>12</sup> completas (músculo, piel y hueso) y una sub-muestra de 500 g fue almacenada en un refrigerador a 0° C hasta realizar las pruebas correspondientes. Se utilizó el análisis proximal por el método estándar de análisis para determinar el contenido de proteína bruta, extracto etéreo y ceniza en la canal (AOAC, 1990).

### **1. Ácidos Grasos**

Muestras de 55g de las canales molidas y homogenizadas fueron enviadas a

---

<sup>11</sup> Warner Bratzler Salter 25 kg x 100 g, G-R Electric Mfg. Co. 1317 Collins Lane, Manhattan, KS 66502.

<sup>12</sup> Lesson 1725 RPM, HP1/2. model M6C17DC54A

“Warren Analytical Laboratories<sup>13</sup>” para análisis de perfil de ácidos grasos mediante el método de extracción de cromatografía líquida, se obtuvo el perfil de colesterol, ácidos grasos saturados, insaturados, mono-insaturados, poli-insaturados, Omega 3, Omega 6 y ácidos grasos trans.

## **VI. Análisis Estadístico**

Todos los datos obtenidos fueron analizados mediante un diseño completamente aleatorizado con un arreglo factorial de 3 x 3, donde varió el número de repeticiones. Para los datos obtenidos para la fase de crianza se utilizaron cinco (5) repeticiones (jaulas) por combinación de tratamientos. Se utilizaron un total de 15, 3 y 2 repeticiones (canales) para la determinación de la composición de la canal, evaluación de los parámetros de calidad de carne y el contenido nutricional, respectivamente. El modelo incluyó el efecto principal de genotipo y plano nutricional y la interacción entre éstos como principales fuentes de variación.

Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANAVA) utilizando el modelo Lineal General de SAS (SAS Institute, 1990). Se utilizó la prueba de comparación múltiple de Tukey para identificar diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Todas las aseveraciones de significancia están basadas en un nivel de probabilidad igual o menor de 0.05 ( $p \leq 0.05$ ).

Todos los datos obtenidos tanto en la fase de crianza como en la fase post-matanza, calidad de la carne y contenido nutricional, fueron analizados según un diseño completamente aleatorizado con un arreglo factorial de 3 x 3. (Ott y Longnecker, 2001).

---

<sup>13</sup> 650 “O” Street Greeley, Colorado 80631

El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

donde:

$\mu$  = media de la población

$\alpha$  = factor genotipo

$\beta$  = factor plano nutricional

$\alpha\beta$  = interacción entre ambos factores

$i$  = niveles del primer factor, genotipo (GC1, GC2 y GN)

$j$  = niveles del segundo factor, plano nutricional (PNA, PNI y PNB)

$k$  = representa las replicaciones

$\varepsilon$  = error experimental

## RESULTADOS Y DISCUSION

### I. Desempeño Productivo

#### 1. Peso Corporal

El genotipo afectó ( $P < 0.05$ ) el peso corporal de las guineas durante los tres periodos de crianza; inicio, crecimiento y finalización. Durante la etapa de inicio se obtuvieron diferencias significativas en PC entre los tres genotipos de guineas, con pesos de 602, 573 y 322 g para el GC1, GC2 y GN, respectivamente. El GC1 obtuvo pesos corporales significativamente mayores que el GC2 y el GN, a su vez el GC2 obtuvo pesos significativamente mayores que las guineas del GN. Durante las etapas de crecimiento y terminación las guineas de las líneas comerciales obtuvieron pesos similares y significativamente mayores que las guineas del genotipo nativo. (Cuadro 3).

Se encontró un efecto de plano nutricional para el peso corporal durante la etapa de inicio donde aves alimentadas bajo un PNA obtuvieron pesos significativamente mayores que aquellas alimentadas bajo un PNI y PNB. Durante la etapa de crecimiento no se encontró un efecto de plano nutricional, sin embargo, durante la etapa de finalización aves bajo PNA y PNI obtuvieron pesos similares y significativamente mayores que aquellas aves bajo un PNB (Cuadro 3).

Mandal *et al.* (1999) reportaron que el peso de guineas parrilleras criadas en un clima caliente y húmedo aumentó linealmente con el aumento en el nivel de proteína en la dieta. Este efecto también fue observado en la presente investigación donde la crianza durante los meses de septiembre-diciembre de 2006 en un clima tropical, aunque las diferencias numéricas entre los pesos corporales obtenidos no alcanzaron diferencias significativas durante la fase de crecimiento (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Efecto de genotipo y plano nutricional sobre el peso corporal de guinea parrillera<sup>1</sup>.**

Tratamiento	Peso Corporal (g)		
	Inicio ( 1 – 35 d )	Crecimiento ( 36 – 63 d )	Finalización ( 64 – 84 d )
<i>Genotipo</i>			
GC1 <sup>2</sup>	601 a	1394 a	1883 a
GC2 <sup>3</sup>	573 b	1356 a	1870 a
GN <sup>4</sup>	322 c	838 b	1127 b
EE <sup>5</sup>	6.77	23.23	20.60
<i>Plano Nutricional</i>			
PNA <sup>6</sup>	517 a	1230	1655 a
PNI <sup>7</sup>	489 b	1186	1648 a
PNB <sup>8</sup>	492 b	1169	1578 b
EE <sup>5</sup>	6.70	22.50	20.00
Análisis de varianza			
Fuente de variación			
	<b>Probabilidad</b>		
Genotipo	<b>&lt;.0001</b>	<b>&lt;.0001</b>	<b>&lt;.0001</b>
Plano Nutricional	<b>0.0081</b>	0.1634	<b>0.0249</b>
Genotipo* Plano Nutricional	0.1421	0.3032	<b>0.0206</b>

a-c Letras distintas en una misma columna demuestran diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

<sup>1</sup> n = 5 jaulas por tratamiento

<sup>2</sup> GC1 = genotipo comercial 1

<sup>3</sup> GC2 = genotipo comercial 2

<sup>4</sup> GN = genotipo nativo

<sup>5</sup> EE = error estándar

<sup>6</sup> PNA = plano nutricional alto

<sup>7</sup> PNI = plano nutricional intermedio

<sup>8</sup> PNB = plano nutricional bajo

Una interacción significativa de genotipo por plano nutricional fue encontrada en la etapa de finalización donde guineas del GC1 alimentadas bajo un PNA y PNI y guineas del GC2 alimentadas bajo un PNI obtuvieron pesos similares. El mayor PC fue obtenido por guineas del GC1 bajo un PNA, este fue significativamente mayor a los demás tratamientos. Guineas del GN obtuvieron pesos significativamente menores que

los demás tratamientos sin importar el plano nutricional (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Efecto de interacción de genotipo por plano nutricional sobre el peso corporal de la guinea parrillera durante la etapa de finalización<sup>1</sup>.**

<b>Genotipo</b>	<b>Plano Nutricional</b>	<b>Peso Corporal (g) (64 - 84 d)</b>
<i>GC1</i> <sup>2</sup>	<i>PNA</i> <sup>6</sup>	1,975 a
<i>GC1</i>	<i>PNI</i> <sup>7</sup>	1,906 ab
<i>GC1</i>	<i>PNB</i> <sup>8</sup>	1,766 b
<i>GC2</i> <sup>3</sup>	<i>PNA</i>	1,872 b
<i>GC2</i>	<i>PNI</i>	1,918 ab
<i>GC2</i>	<i>PNB</i>	1,821 b
<i>GN</i> <sup>4</sup>	<i>PNA</i>	1,116 c
<i>GN</i>	<i>PNI</i>	1,119 c
<i>GN</i>	<i>PNB</i>	1,146 c
<i>EE</i> <sup>5</sup>		79.65

Análisis de varianza

Fuente de variación

**Probabilidad**

Genotipo

**<.0001**

Plano Nutricional

**0.0249**

Genotipo\* Plano Nutricional

**0.0206**

a-c Letras distintas en una misma columna demuestran diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

<sup>1</sup> n = 5 jaulas por tratamiento

<sup>2</sup> GC1 = genotipo comercial 1

<sup>3</sup> GC2 = genotipo comercial 2

<sup>4</sup> GN = genotipo nativo

<sup>5</sup> EE = error estándar

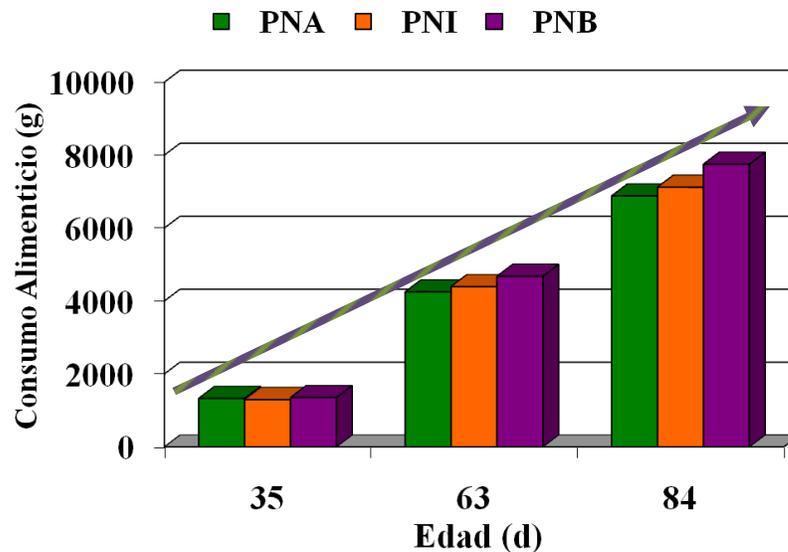
<sup>6</sup> PNA = plano nutricional alto

<sup>7</sup> PNI = plano nutricional intermedio

<sup>8</sup> PNB = plano nutricional bajo

## 2. Consumo de Alimento

No se observaron diferencias significativas en CA debido a los efectos principales de genotipo y plano nutricional, ni por interacción durante todas las etapas del periodo de crianza (Cuadro 5). Sin embargo, al igual que en la investigación realizada por Nahashon *et al.*, (2005) aves alimentadas con dietas altas en energía mostraron tener un consumo alimenticio menor aunque las diferencias no fueron significativas. Esto debido al alto contenido de grasa en la dieta causando una reducción en el pasaje de la digesta por el tracto gastrointestinal. Aves alimentadas bajo un PNA, PNI y PNB obtuvieron consumos alimenticios de 1,330, 1,299 y 1,354 g durante el periodo de inicio, 4,251, 4,395 y 4,395 g durante el periodo de crecimiento y 6,881, 7,122 y 7,751 g durante el periodo de terminación, respectivamente. Lo que demuestra un aumento en consumo alimenticio al disminuir la cantidad de energía en la dieta, donde guineas alimentadas bajo un PNA consumieron considerablemente menor cantidad de alimento que las alimentadas bajo un PNI o PNB (Figura 3).



**Figura 3. Efecto de plano nutricional sobre el consumo alimenticio durante la crianza de guinea parrillera.**

**Cuadro 5. Efecto de genotipo y plano nutricional sobre el consumo alimenticio en guinea parrillera<sup>1</sup>.**

Tratamiento	Consumo Alimenticio (g)		
	Inicio ( 1 – 35 d )	Crecimiento ( 36 – 63 d )	Finalización ( 64 – 84 d )
<i>Genotipo</i>			
GC1 <sup>2</sup>	1,311	4,580	7,515
GC2 <sup>3</sup>	1,229	4,060	6,749
GN <sup>4</sup>	1,443	4,683	7,489
EE <sup>5</sup>	332	247	410
<i>Plano Nutricional</i>			
PNA <sup>6</sup>	1,330	4,251	6,881
PNI <sup>7</sup>	1,299	4,395	7,122
PNB <sup>8</sup>	1,354	4,678	7,751
EE <sup>5</sup>	85	247	405
Análisis de varianza			
Fuente de variación	Probabilidad		
Genotipo	0.2194	0.1764	0.3354
Plano Nutricional	0.9067	0.4793	0.3213
Genotipo* Plano Nutricional	0.1917	0.8555	0.1204

a Letras distintas en una misma columna demuestran diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

<sup>1</sup>n = 5 jaulas por tratamiento

<sup>2</sup>GC1 = genotipo comercial 1

<sup>3</sup>GC2 = genotipo comercial 2

<sup>4</sup>GN = genotipo nativo

<sup>5</sup>EE = error estándar

<sup>6</sup>PNA = plano nutricional alto

<sup>7</sup>PNI = plano nutricional intermedio

<sup>8</sup>PNB = plano nutricional bajo

### **3. Eficiencia de Conversión Alimenticia**

Se observó un efecto principal de genotipo para la eficiencia en conversión alimenticia donde guinea parrillera de ambos genotipos comerciales obtuvieron conversiones similares, pero significativamente menores a la obtenida por las guineas del GN. Las aves del genotipo comercial obtuvieron en promedio 2.42, 2.73 y 2.94 unidades de conversión alimenticia (g de alimento/ g peso vivo) inferiores a las obtenidas por aves del GN, a los 35, 64 y 84 d de edad, respectivamente. Debido a que no hubo diferencias significativas en el consumo de alimento entre genotipos, aves de ambas líneas comerciales tuvieron una mayor conversión de alimento a peso corporal. El plano nutricional no tuvo ningún efecto significativo sobre la eficiencia en conversión alimenticia, sin embargo se puede observar que hay una tendencia donde a medida que disminuye la cantidad de energía en la dieta aumenta la conversión alimenticia, efecto que coincide con la cantidad de alimento consumido (Cuadros 5 y 6).

Es importante indicar que el AC del GN se vió afectado por el comportamiento marcado de búsqueda y selección de alimento, resultando en desperdicio de alimento. Estos rasgos no fueron observados en los genotipos comerciales y es el resultado de la intensa selección genética que no ha ocurrido en el GN, por ende esto causó un efecto negativo en la conversión alimenticia.

**Cuadro 6. Efecto de genotipo y plano nutricional sobre la conversión alimenticia acumulada en guinea parrillera<sup>1</sup>.**

Tratamiento	Conversión Alimenticia Acumulada (g/g)		
	Inicio ( 1 – 35 d )	Crecimiento ( 36 – 63 d )	Finalización ( 64 – 84 d )
<i>Genotipo</i>			
GC1 <sup>2</sup>	2.21 a	3.33 a	4.04 a
GC2 <sup>3</sup>	2.14 a	3.00 a	3.66 a
GN <sup>4</sup>	4.60 b	5.90 b	6.79 b
EE <sup>5</sup>	0.22	0.29	0.33
<i>Plano Nutricional</i>			
PNA <sup>6</sup>	2.79	3.75	4.50
PNI <sup>7</sup>	2.99	4.10	4.73
PNB <sup>8</sup>	3.16	4.37	5.26
EE <sup>5</sup>	0.22	0.29	0.33
Análisis de varianza			
Fuente de variación			
		<b>Probabilidad</b>	
Genotipo	<b>&lt;0.0001</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>&lt;0.0001</b>
Plano Nutricional	0.5281	0.3441	0.2736
Genotipo* Plano Nutricional	0.2477	0.8450	0.9695

a-b Letras distintas en una misma columna demuestran diferencias estadísticamente significativas (p<0.05).

<sup>1</sup>n = 5 jaulas por tratamiento

<sup>2</sup>GC1 = genotipo comercial 1

<sup>3</sup>GC2 = genotipo comercial 2

<sup>4</sup>GN = genotipo nativo

<sup>5</sup>EE = error estándar

<sup>6</sup>PNA = plano nutricional alto

<sup>7</sup>PNI = plano nutricional intermedio

<sup>8</sup>PNB = plano nutricional bajo

## **II. Composición de la canal**

### **1. Características de la canal**

Se encontró un efecto de interacción significativa de genotipo por plano nutricional para las características de la canal, peso vivo (PV), peso “New York Dressed” (PNYD), peso de canal caliente (PCC) y peso de canal fría (PCF). Aves del GC1 alimentadas bajo un PNA obtuvieron PV, PNYD, PCC y PCF significativamente mayores a las guineas del GC1 alimentadas bajo el PNB y del GC2 alimentadas bajo los planos los PNA y PNB (Cuadro 7). Ambos genotipos comerciales obtuvieron PV, PNYD, PCC y PCF significativamente mayores al GN independientemente del plano nutricional. El plano nutricional afectó positivamente el PV, PNYD, PCC y PCF, donde aves bajo un PNA y PNI obtuvieron pesos significativamente mayores que aquellas alimentadas bajo un PNB. Se pudo observar que al aumentar los niveles de energía metabolizable y proteína cruda igualmente aumentaban los pesos (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Interacción de genotipo y plano nutricional sobre el peso vivo (PV), peso “New York Dressed” (PNYD), peso canal caliente (PCC) y peso de la canal fría (PCF) de guinea parrillera<sup>1</sup>.**

<b>Genotipo</b>	<b>Plano Nutricional</b>	<b>PV (g)</b>		<b>PNYD (g)</b>		<b>PCC (g)</b>		<b>PCF (g)</b>	
<i>GC1</i> <sup>2</sup>	<i>PNA</i> <sup>6</sup>	1,991	a	1,733	a	1,347	a	1,374	a
<i>GC1</i>	<i>PNI</i> <sup>7</sup>	1,911	ab	1,666	abc	1,296	ab	1,326	ab
<i>GC1</i>	<i>PNB</i> <sup>8</sup>	1,796	b	1,559	c	1,217	c	1,252	b
<i>GC2</i> <sup>3</sup>	<i>PNA</i>	1,854	b	1,616	bc	1,247	bc	1,281	b
<i>GC2</i>	<i>PNI</i>	1,890	ab	1,641	abc	1,284	abc	1,319	ab
<i>GC2</i>	<i>PNB</i>	1,820	b	1,565	bc	1,215	c	1,259	b
<i>GN</i> <sup>4</sup>	<i>PNA</i>	1,119	c	963	d	735	d	757	c
<i>GN</i>	<i>PNI</i>	1,148	c	980	d	735	d	754	c
<i>GN</i>	<i>PNB</i>	1,072	c	921	d	702	d	719	c
<i>EE</i> <sup>5</sup>		26.73		23.76		17.61		18.12	

Análisis de varianza

Fuente de variación

**Probabilidad**

Genotipo	<b>&lt;0.0001</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>&lt;0.0001</b>
Plano Nutricional	<b>0.0001</b>	<b>&lt;0.0002</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>&lt;0.0001</b>
Genotipo* Plano Nutricional	<b>0.0199</b>	<b>0.0452</b>	<b>0.0167</b>	<b>0.0413</b>

a-d Letras distintas en una misma columna demuestran diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

<sup>1</sup> n = 45 aves por tratamiento

<sup>2</sup> GC1 = genotipo comercial 1

<sup>3</sup> GC2 = genotipo comercial 2

<sup>4</sup> GN = genotipo nativo

<sup>5</sup> EE = error estándar

<sup>6</sup> PNA = plano nutricional alto

<sup>7</sup> PNI = plano nutricional intermedio

<sup>8</sup> PNB = plano nutricional bajo

## **2. Rendimientos**

El rendimiento en base al peso vivo mostró un efecto significativo de genotipo para las características de rendimiento de “New York Dressed” (RNYD), rendimiento de canal caliente (RCC) y rendimiento de canal fría (RCF), donde ambas líneas comerciales obtuvieron pesos similares. Sin embargo, las guineas del GC1 obtuvieron RNYD significativamente mayores a aquellos obtenidos por el GN. No se determinó ningún efecto principal de plano nutricional para estas características. Estos resultados coinciden con el estudio realizado por Viera *et al.* (1994) quienes reportaron que guineas alimentadas con niveles proteicos y energéticos bajos obtuvieron un crecimiento satisfactorio, con un rendimiento equivalente a las alimentadas con niveles altos de proteína y energía. Los resultados de esta investigación sugieren que a pesar de obtener pesos corporales a la edad de matanza significativamente mayores en guineas bajo un PNA y PNI no se observa un aumento en el rendimiento de los diferentes tipos de canal. El plano nutricional no mostró afectar significativamente los rendimientos de canal.

**Cuadro 8. Efecto de genotipo y plano nutricional sobre el rendimiento de “New York Dressed” (RNYD), rendimiento de canal caliente (RCC) y rendimiento de canal fría (RCF), expresado como parte del peso vivo<sup>1</sup>.**

<b>Tratamiento</b>	<b>RNYD (%)</b>	<b>RCC (%)</b>	<b>RCF (%)</b>
<i>Genotipo</i>			
GC1 <sup>2</sup>	87.06 a	67.78 a	69.40 a
GC2 <sup>3</sup>	86.51 ab	67.32 a	69.22 a
GN <sup>4</sup>	85.81 b	65.38 b	67.14 b
EE <sup>5</sup>	0.35	0.33	0.35
<i>Plano Nutricional</i>			
PNA <sup>6</sup>	86.55	68.49	67.78
PNI <sup>7</sup>	86.53	68.62	65.38
PNB <sup>8</sup>	86.29	68.65	67.32
EE <sup>5</sup>	0.35	0.33	0.35
Análisis de varianza			
Fuente de variación			
		<b>Probabilidad</b>	
Genotipo	<b>0.0417</b>	<b>&lt;.0001</b>	<b>&lt;.0001</b>
Plano Nutricional	0.8494	0.8416	0.9435
Genotipo* Plano Nutricional	0.7692	0.5674	0.3927

a-b Letras distintas en una misma columna demuestran diferencias estadísticamente significativas (p<0.05).

<sup>1</sup> n = 45 aves por tratamiento

<sup>2</sup> GC1 = genotipo comercial 1

<sup>3</sup> GC2 = genotipo comercial 2

<sup>4</sup> GN = genotipo nativo

<sup>5</sup> EE = error estándar

<sup>6</sup> PNA = plano nutricional alto

<sup>7</sup> PNI = plano nutricional intermedio

<sup>8</sup> PNB = plano nutricional bajo

Ciertos componentes que aportan al PV tales como la grasa abdominal, las plumas y el pescuezo, hacen la diferencia entre el PV previo a la matanza y el NYD. Se encontró un efecto de genotipo en estos componentes donde el GN obtuvo pesos significativamente menores para el pescuezo, la grasa abdominal y las plumas (Cuadro 9). Esto debido a que aves del GN obtuvieron PV significativamente menores que ambos genotipos comerciales, según ilustrado en la Figura 3. Con el propósito de determinar si estas diferencias eran significativas en relación a la deposición de músculo se determinó el rendimiento de todos estos componentes en base al PV (Cuadro 9). Se encontró un efecto principal de genotipo para el rendimiento de pescuezo, donde el GN obtuvo el mayor rendimiento seguido por el GC1 y finalmente el GC2. El GN obtuvo un rendimiento de grasa abdominal significativamente menor al obtenido por ambos genotipos comerciales, lo que demuestra que las aves del GN depositaron una cantidad significativamente menor de grasa en la canal. Esto se puede deber a que las guineas del GN son aves más activas que las aves de los genotipos comerciales y utilizan las reservas de grasa abdominal como energía. El peso y el rendimiento de grasa abdominal también fue influenciado por el plano nutricional donde aves alimentadas bajo un PNB obtuvieron pesos y rendimientos de grasa abdominal significativamente menores que las aves alimentadas bajo un PNA y PNI como se observa en la Figuras 4 y 5. Aves alimentadas bajo planos nutricionales intermedios y altos depositaron significativamente mayor cantidad de grasa abdominal como se ilustra en la Figura 4. Viera *et al.*, (1994) encontraron que los distintos niveles de energía no afectaron la deposición de grasa abdominal, sin embargo un aumento en la cantidad de proteína aumentó significativamente la deposición de grasa abdominal, resultados que no coinciden con los obtenidos en esta investigación.

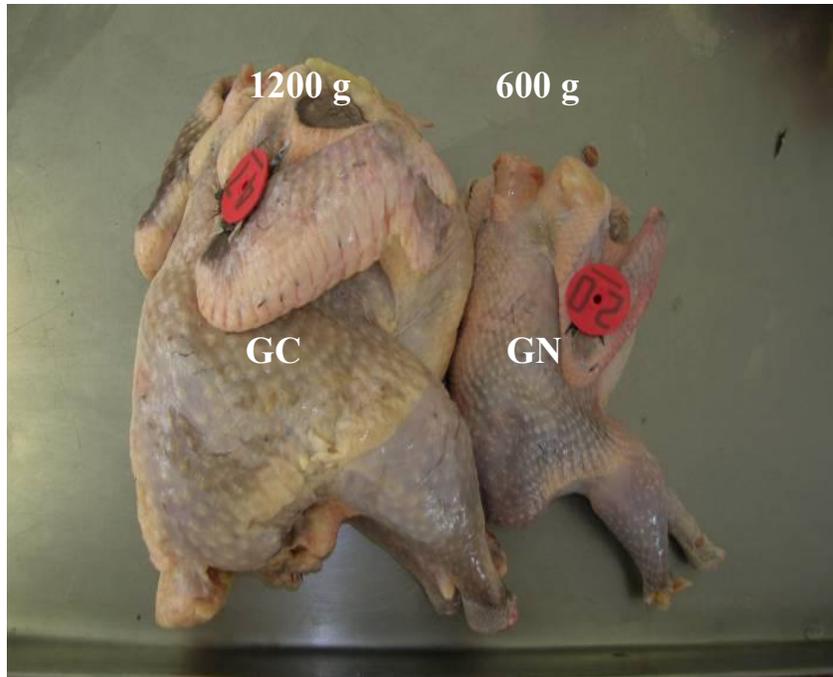
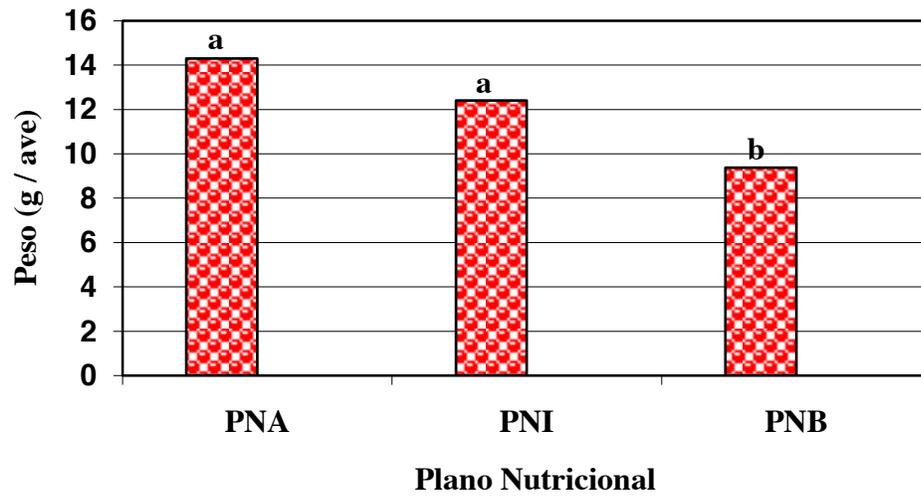


Figura 4. Comparación del tamaño de la canal de guinea parrillera del genotipo comercial (izquierda) y el genotipo nativo (derecha) y sus pesos de canal promedio.



Figura 5. Canales de guinea parrillera según genotipo (horizontal) y plano nutricional (vertical).



**Figura 6. Efecto del Plano Nutricional sobre el peso (g) de la grasa abdominal depositada en la canal de guinea parrillera.**

**Cuadro 9. Efecto del genotipo y plano nutricional sobre el peso del pescuezo, grasa abdominal y las plumas y sus rendimientos en base al peso vivo<sup>1</sup>.**

Tratamiento	Pescuezo (g)	Grasa Abdominal (g / ave)	Plumas (g / ave)	Rend. Cuello (%)	Rend. Grasa Abdominal (%)	Rend. Plumas (%)
<i>Genotipo</i>						
GC1 <sup>2</sup>	86.7 a	15.8 a	246.3 a	4.6 b	0.8 a	12.9 a
GC2 <sup>3</sup>	80.1 b	17.1 a	252.4 a	4.3 c	0.9 a	13.5 ab
GN <sup>4</sup>	55.4 c	3.1 b	158.1 b	5.0 a	0.3 b	14.2 b
EE <sup>5</sup>	0.95	0.71	7.4	0.05	0.03	0.35
<i>Plano Nutricional</i>						
PNA <sup>6</sup>	4.6	14.3 a	222.1	4.6	0.8 a	13.4
PNI <sup>7</sup>	4.6	12.4 a	220.4	5.1	0.7 a	13.5
PNB <sup>8</sup>	4.7	9.4 b	214.3	4.3	0.5 b	13.7
EE <sup>5</sup>	0.95	0.71	7.4	0.05	0.04	0.35
Análisis de varianza						
Fuente de variación						
	<b>Probabilidad</b>					
Genotipo	<0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0417
Plano Nutricional	0.3221	<0.0001	0.7328	0.0651	<0.0001	0.8494
Genotipo* Plano Nutricional	0.4320	0.3451	0.7774	0.5920	0.9785	0.7692

a-c Letras distintas en una misma columna demuestran diferencias estadísticamente significativas (p<0.05).

<sup>1</sup> n = 45 aves por tratamiento

<sup>2</sup> GC1 = genotipo comercial 1

<sup>3</sup> GC2 = genotipo comercial 2

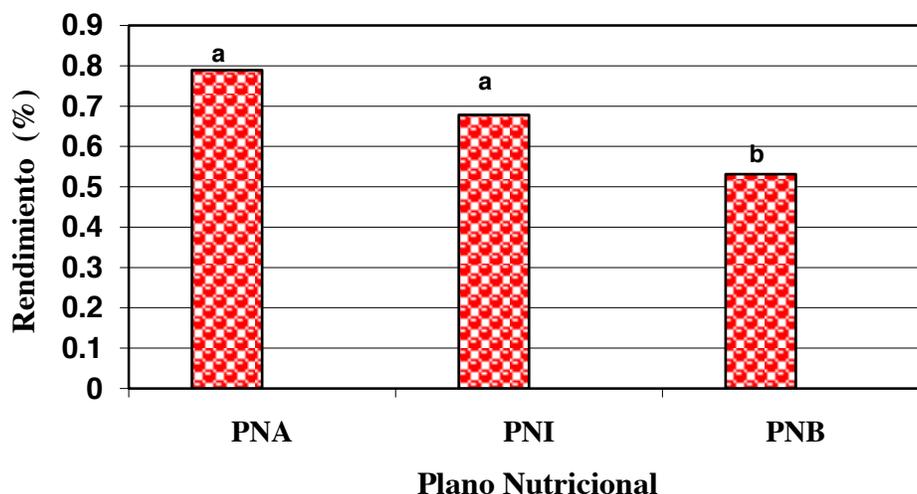
<sup>4</sup> GN = genotipo nativo

<sup>5</sup> EE = error estándar

<sup>6</sup> PNA = plano nutricional alto

<sup>7</sup> PNI = plano nutricional intermedio

<sup>8</sup> PNB = plano nutricional bajo



**Figura 7. Efecto del Plano Nutricional sobre el rendimiento (g / PV) de la grasa abdominal.**

Guineas de ambos genotipos comerciales obtuvieron pesos de pechuga, muslos y caderas mayores a aquellos obtenidos por aves del genotipo nativo (Cuadro 10). Aves alimentadas bajo PNA y PNI obtuvieron pesos similares para los pesos de pechuga, muslos y caderas, pero mayores a aquellas alimentadas bajo un PNB. Se observó una interacción de genotipo por plano nutricional donde guineas del GC1 alimentadas bajo un PNA y PNI y las del GC2 bajo un PNI y PNB obtuvieron pesos de alas similares pero significativamente mayores al resto de los tratamientos (Cuadro 11). Guineas del GN obtuvieron pesos de alas significativamente menores que ambos GC independientemente del plano nutricional. Sin embargo, para el peso de espalda, guineas del GC1 alimentadas bajo un PNB obtuvieron pesos similares a los obtenidos por el GC2 bajo un PNA y PNB, pero a su vez significativamente menores que los obtenidos por las demás guineas de ambos genotipos comerciales (Cuadro 11). Igualmente guineas del genotipo nativo obtuvieron pesos significativamente menores para el peso de la espalda independientemente del plano nutricional.

Una interacción de genotipo por plano nutricional fue determinada para el peso

del muslo, donde aves del CG1 alimentadas bajo un PNA obtuvieron pesos significativamente mayores que los obtenidos por aves del CG2 bajo PNA y PNB, y el

GN independientemente del plano nutricional (Cuadro 11).

**Cuadro 10. Efecto de genotipo y plano nutricional sobre el peso de la pechuga, muslos y cadera de guineas parrilleras<sup>1</sup>.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Pechuga (g)</b>	<b>Cadera (g)</b>
<i>Genotipo</i>		
GC1 <sup>2</sup>	426 a	477 a
GC2 <sup>3</sup>	405 a	459 a
GN <sup>4</sup>	235 b	279 b
EE <sup>5</sup>	6.22	7.40
<i>Plano Nutricional</i>		
PNA <sup>6</sup>	359 ab	410 ab
PNI <sup>7</sup>	365 a	415 a
PNB <sup>8</sup>	343 b	389 b
EE <sup>5</sup>	6.18	7.41
	<b>Probabilidad</b>	
Análisis de Varianza		
Fuente de Variación		
Genotipo	<b>&lt;.0001</b>	<b>&lt;.0001</b>
Plano Nutricional	<b>0.0378</b>	<b>0.0315</b>
Genotipo* Plano Nutricional	0.0884	0.3388

a-c Letras distintas en una misma columna demuestran diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

<sup>1</sup> n = 15 aves por tratamiento

<sup>2</sup> GC1 = genotipo comercial 1

<sup>3</sup> GC2 = genotipo comercial 2

<sup>4</sup> GN = genotipo nativo

<sup>5</sup> EE = error estándar

<sup>6</sup> PNA = plano nutricional alto

<sup>7</sup> PNI = plano nutricional intermedio

<sup>8</sup> PNB = plano nutricional bajo

**Cuadro 11. Interacción de genotipo por plano nutricional en el peso de las alas y la espalda de guineas parrilleras<sup>1</sup>.**

<b>Genotipo</b>	<b>Plano Nutricional</b>	<b>Alas (g)</b>	<b>Espalda (g)</b>	<b>Muslo (g)</b>
<i>GC1</i> <sup>2</sup>	<i>PNA</i> <sup>6</sup>	309 a	179 a	363 a
<i>GC1</i>	<i>PNI</i> <sup>7</sup>	295 ab	173 a	332 b
<i>GC1</i>	<i>PNB</i> <sup>8</sup>	259 b	158 b	347 b
<i>GC2</i> <sup>3</sup>	<i>PNA</i>	268 b	172 ab	316 b
<i>GC2</i>	<i>PNI</i>	297 a	175 a	330 b
<i>GC2</i>	<i>PNB</i>	277 ab	172 ab	335 b
<i>GN</i> <sup>4</sup>	<i>PNA</i>	163 c	107 c	199 c
<i>GN</i>	<i>PNI</i>	157 c	107 c	182 c
<i>GN</i>	<i>PNB</i>	146 c	103 c	194 c
<i>EE</i> <sup>5</sup>		8.6	3.38	7.21

Análisis de Varianza

Fuente de Variación

**Probabilidad**

Genotipo	<.0001	<.0001	<.0001
Plano Nutricional	0.0036	0.0043	0.0976
Genotipo* Plano Nutricional	<b>0.0083</b>	<b>0.0249</b>	<b>0.0253</b>

a-c Letras distintas en una misma columna demuestran diferencias estadísticamente significativas (p<0.05).

<sup>1</sup> n = 15 aves por tratamiento

<sup>2</sup> GC1 = genotipo comercial 1

<sup>3</sup> GC2 = genotipo comercial 2

<sup>4</sup> GN = genotipo nativo

<sup>5</sup> EE = error estándar

<sup>6</sup> PNA = plano nutricional alto

<sup>7</sup> PNI = plano nutricional intermedio

<sup>8</sup> PNB = plano nutricional bajo

**Cuadro 12. Efecto de genotipo y plano nutricional sobre el rendimiento de pechuga (RP), rendimiento de muslo (RM), rendimiento de cadera (RC), rendimiento de ala (RA) y rendimiento de espalda (RE) en base al peso vivo<sup>1</sup>.**

Tratamiento	Rend. Pechuga (%)	Rend. Muslo (%)	Rend. Cadera (%)	Rend. Ala (%)	Rend. Espalda (%)
<i>Genotipo</i>					
GC1 <sup>2</sup>	22.3 a	18.2 a	25.0	15.1 a	8.9 a
GC2 <sup>3</sup>	21.8 ab	17.7 ab	24.9	15.2 a	9.4 b
GN <sup>4</sup>	21.1 b	17.3 b	24.9	13.9 b	9.6 b
EE <sup>5</sup>	0.23	0.18	0.39	0.22	0.09
<i>Plano Nutricional</i>					
PNA <sup>6</sup>	21.5	8.8	12.3	14.7	9.3
PNI <sup>7</sup>	22.0	9.0	12.5	14.6	9.4
PNB <sup>8</sup>	21.8	8.8	12.6	14.9	9.3
EE <sup>5</sup>	0.24	0.20	0.29	0.22	0.09

Análisis de Varianza

Fuente de Variación

Probabilidad

Genotipo	0.0014	<b>0.0016</b>	0.9653	<b>0.0001</b>	<b>&lt;.0001</b>
Plano Nutricional	0.3124	0.1509	0.5032	0.4719	0.4679
Genotipo* Plano Nutricional	<b>0.031</b>	0.3439	0.7363	0.2793	0.4442

a-b Letras distintas en una misma columna demuestran diferencias estadísticamente significativas (p<0.05).

<sup>1</sup> n = 15 aves por tratamiento

<sup>2</sup> GC1 = genotipo comercial 1

<sup>3</sup> GC2 = genotipo comercial 2

<sup>4</sup> GN = genotipo nativo

<sup>5</sup> EE = error estándar

<sup>6</sup> PNA = plano nutricional alto

<sup>7</sup> PNI = plano nutricional intermedio

<sup>8</sup> PNB = plano nutricional bajo

El Cuadro 13 muestra los pesos de los músculos de la pechuga, muslo y cadera al ser deshuesados y sus rendimientos en base al peso vivo. Se observó un efecto de genotipo para los pesos de la carne de pechuga, “tender” y cadera donde ambos genotipos comerciales obtuvieron pesos similares y significativamente mayores que los del GN. Sin embargo, para los pesos del muslo el GC1 obtuvo pesos significativamente mayores que los obtenidos por el GC2 y el GN, y a su vez el GC2 obtuvo pesos significativamente mayores que el GN. También se observó un efecto de genotipo para los rendimientos en base a peso vivo donde guinea parrillera de ambas líneas comerciales obtuvieron rendimientos de pechuga significativamente mayores que los del GN. No se encontró un efecto de genotipo sobre los rendimientos de “tender” ni para los rendimientos de la cadera (Cuadro 13). Para el rendimiento del muslo el GC1 obtuvo rendimiento significativamente mayores que las demás líneas genéticas.

Un efecto de plano nutricional fue observado para el peso del músculo de la pechuga y para el rendimiento del “tender”, donde aves bajo un PNA y PNI obtuvieron pesos de pechuga similares y significativamente mayores que los obtenidos por aves alimentadas bajo el PNB. Para el rendimiento de “tender” aves alimentadas bajo el PNB obtuvieron rendimientos significativamente mayores que las aves alimentadas con PNA y PNI, como se ilustra en la Figura 6.

**Cuadro 13. Efecto de genotipo y plano nutricional sobre el peso de la pechuga, “tender”, muslo y cadera deshuesadas y su rendimiento de músculo en base del peso vivo<sup>1</sup>.**

<b>Tratamiento</b>	Pechuga (g)	“Tender” (g)	Cadera (g)	Muslo (g)	Rend. Pechuga (%)	Rend. “Tender” (%)	Rend. Cadera (%)	Rend. Muslo (%)
<i>Genotipo</i>								
<i>GC1</i> <sup>2</sup>	209.2 a	67.5 a	174.9 a	115.2 a	10.9 a	3.5	9.2	6.1 a
<i>GC2</i> <sup>3</sup>	201.4 a	64.7 a	166.9 a	106.5 b	10.9 a	3.5	9.1	5.8 b
<i>GN</i> <sup>4</sup>	114.6 b	40.9 b	102.7 b	63.8 c	10.2 b	3.7	9.2	5.7 b
EE <sup>5</sup>	3.63	1.06	2.96	1.69	0.17	0.05	0.14	0.08
<i>Plano Nutricional</i>								
<i>PNA</i> <sup>6</sup>	174.9 ab	57.8	148.9	96.6	10.5	3.49 a	5.8	5.8
<i>PNI</i> <sup>7</sup>	181.7 b	58.4	152.7	95.5	10.9	3.53 ab	5.8	5.8
<i>PNB</i> <sup>8</sup>	168.6 a	56.9	143.0	93.4	10.8	3.69 b	5.9	5.9
EE <sup>5</sup>	3.63	1.06	2.97	1.71	0.17	0.05	0.14	0.08
Análisis de Varianza					<b>Probabilidad</b>			
Fuente de Variación								
Genotipo	<b>&lt;.0001</b>	<b>&lt;.0001</b>	<b>&lt;.0001</b>	<b>&lt;.0001</b>	<b>0.0061</b>	0.0493	0.7070	<b>0.0095</b>
Plano Nutricional	<b>0.0424</b>	0.5823	0.0720	0.4268	0.2768	<b>0.0210</b>	0.2350	0.1240
Genotipo* Plano Nutricional	0.2970	0.2232	0.3014	0.2895	0.2511	0.6191	0.9944	0.3894

a-c Letras distintas en una misma columna demuestran diferencias estadísticamente significativas (p<0.05).

<sup>1</sup> n = 15 aves por tratamiento

<sup>2</sup> GC1 = genotipo comercial 1

<sup>3</sup> GC2 = genotipo comercial 2

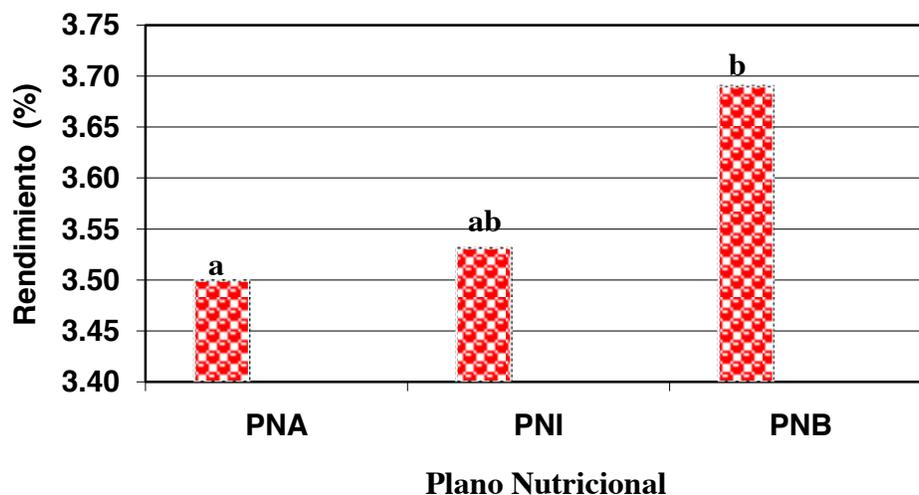
<sup>4</sup> GN = genotipo nativo

<sup>5</sup> EE = error estándar

<sup>6</sup> PNA = plano nutricional alto

<sup>7</sup> PNI = plano nutricional intermedio

<sup>8</sup> PNB = plano nutricional bajo



**Figura 8. Efecto del Plano Nutricional sobre el rendimiento de *P. minor* (“tender”).**

El rendimiento de carne oscura comprende la carne de los muslos y caderas, en relación al peso vivo del ave o de la canal fría. Los músculos que aportan carne blanca son los músculos de la pechuga, filete (*P. major*) y “tender” (*P. minor*). Al analizar estos rendimientos no se encontraron diferencias significativas entre genotipos o planos nutricionales para los rendimientos de carne blanca y/o carne oscura en base al peso vivo o al peso de la canal fría. Aunque mínima y no significativa la diferencia entre ambas clasificaciones, 0.7 % en promedio, la canal de guinea provee una mayor cantidad de carne oscura que de carne blanca, 15.00 y 14.27, 22.29 y 21.19 % de carne, tanto en base al peso vivo como en base a la canal fría (Cuadro 14).

**Cuadro 14. Efecto de genotipo y plano nutricional sobre los rendimientos de carne blanca (RCB) y oscura (RCO) en base al peso vivo y al peso de la canal fría<sup>1</sup>.**

<b>Tratamiento</b>	<b>RCB (PV)</b>	<b>RCO (PV)</b>	<b>RCB (Canal)</b>	<b>RCO (Canal)</b>
<i>Genotipo</i>				
GC1 <sup>2</sup>	14.5	15.2	21.4	22.4
GC2 <sup>3</sup>	14.4	14.9	20.9	21.7
GN <sup>4</sup>	13.9	14.9	21.2	22.8
EE <sup>5</sup>	0.20	0.18	0.38	0.35
<i>Plano Nutricional</i>				
PNA <sup>6</sup>	13.9	14.7	21.1	22.2
PNI <sup>7</sup>	14.4	15.0	20.9	21.9
PNB <sup>8</sup>	14.5	15.2	21.6	22.7
EE <sup>5</sup>	0.20	0.18	0.37	0.35
<b>Probabilidad</b>				
Análisis de Varianza				
Fuente de Variación				
Genotipo	0.0887	0.2474	0.7603	0.0732
Plano Nutricional	0.1963	0.1501	0.5105	0.3201
Genotipo* Plano Nutricional	0.2320	0.9199	0.5810	0.2412

a Letras distintas en una misma columna demuestran diferencias estadísticamente significativas (p<0.05).

<sup>1</sup> n = 15 aves por tratamiento

<sup>2</sup> GC1 = genotipo comercial 1

<sup>3</sup> GC2 = genotipo comercial 2

<sup>4</sup> GN = genotipo nativo

<sup>5</sup> EE = error estándar

<sup>6</sup> PNA = plano nutricional alto

<sup>7</sup> PNI = plano nutricional intermedio

<sup>8</sup> PNB = plano nutricional bajo

### III. Calidad de Carne

Es importante estudiar el efecto de genotipo y plano nutricional sobre los atributos de calidad de carne debido a que en muchas ocasiones es la única medida que el consumidor posee al adquirir o no un producto cárnico. Las propiedades de calidad de la carne dependen grandemente del pH, ya que este afecta los demás parámetros de calidad como lo son el color, la terneza y la capacidad de retención de agua (Aberle *et al.*, 2001).

De los tres valores del parámetro de color se encontró una interacción de genotipo por plano nutricional para los valores de  $L^*$  y  $b^*$ , donde guineas del GN alimentadas bajo un PNB obtuvieron colores significativamente más oscuros que las demás combinaciones de tratamientos (Cuadro 15). Guineas del GC1 bajo un PNB obtuvieron valores de  $b^*$  significativamente mayores que aquellos obtenidos por guineas del CG1 bajo un PNI y guineas del GC2 bajo un PNA (Cuadro 15). Para el valor de  $a^*$  hubo un efecto de genotipo donde aves del GN obtuvieron pechugas con colores significativamente más rojos que aves de ambos genotipos comerciales. Wattanachant, *et al.*, (2004), reportaron en filetes de pechuga de parrilleros valores de pH (5.93),  $L^*$  (38.79),  $a^*$  (-0.09) y  $b^*$  (3.62). El músculo de la pechuga de la guinea es más pálida (54.3 en promedio) con una pigmentación más roja (9.76 en promedio) que la de parrilleros, sin embargo los valores de pH son similares.

Hubo un efecto de genotipo para los parámetros de pH y de pérdida por cocción, donde aves de ambos GC obtuvieron valores de pH similares siendo únicamente los valores de pH obtenidos por el GC2 significativamente mayores a los del GN (Cuadro 16). Guinea parrillera de ambos GC obtuvieron un porcentaje de pérdida de cocción significativamente menor que el obtenido por las guineas de GN. Sin embargo, para los

parámetros de capacidad de retención de agua y terneza no se encontraron diferencias significativas entre genotipos y/o dietas (Cuadro 16). Los valores promedio obtenidos para terneza (0.96) fueron considerablemente menores a aquellos publicados por Sams y Janky, (1986) en parrilleros, y estos son clasificados como tiernos.

**Cuadro 15. Efecto de interacción de plano nutricional por genotipo sobre los valores de  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  en el músculo de la pechuga de guinea parrillera<sup>1</sup>.**

Tratamiento	Plano Nutricional	$L^*$	$a^*$	$b^*$
<i>GC1</i> <sup>2</sup>	<i>PNA</i> <sup>6</sup>	54.9 a	9.5 a	17.9 ab
<i>GC1</i>	<i>PNI</i> <sup>7</sup>	52.1 a	9.8 a	17.5 a
<i>GC1</i>	<i>PNB</i> <sup>8</sup>	55.7 a	9.2 a	19.0 b
<i>GC2</i> <sup>3</sup>	<i>PNA</i>	53.7 a	9.1 a	17.3 a
<i>GC2</i>	<i>PNI</i>	55.2 a	9.4 a	18.4 ab
<i>GC2</i>	<i>PNB</i>	52.7 a	9.8 a	18.6 ab
<i>GN</i> <sup>4</sup>	<i>PNA</i>	54.2 a	10.3 b	18.9 ab
<i>GN</i>	<i>PNI</i>	54.1 a	11.0 b	18.6 ab
<i>GN</i>	<i>PNB</i>	56.4 b	9.8 b	18.8 ab
<i>EE</i> <sup>5</sup>		0.85	0.29	0.32

Análisis de varianza  
Fuente de variación

		Probabilidad	
Genotipo	0.3447	<b>0.0001</b>	<b>0.0183</b>
Plano Nutricional	0.2408	0.0674	<b>0.0109</b>
Genotipo* Plano Nutricional	<b>0.0045</b>	0.0987	<b>0.0209</b>

a-b Letras distintas en una misma columna demuestran diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

<sup>1</sup> n = 3 repeticiones

<sup>2</sup> GC1 = genotipo comercial 1

<sup>3</sup> GC2 = genotipo comercial 2

<sup>4</sup> GN = genotipo nativo

<sup>5</sup> EE = error estándar

<sup>6</sup> PNA = plano nutricional alto

<sup>7</sup> PNI = plano nutricional intermedio

<sup>8</sup> PNB = plano nutricional bajo

**Cuadro 16. Efecto de genotipo y plano nutricional sobre el pH, capacidad de retención de agua (CRA), pérdida de agua por cocción y terneza del filete de pechuga de guinea parrillera<sup>1</sup>.**

<b>Tratamiento</b>	<b>pH</b>	<b>CRA (%)</b>	<b>Perdida por cocción (%)</b>	<b>Terneza (kg)</b>
<i>Genotipo</i>				
<i>GC1</i> <sup>2</sup>	5.82 ab	19.91	18.94 a	0.98
<i>GC2</i> <sup>3</sup>	5.84 a	20.21	19.32 a	0.97
<i>GN</i> <sup>4</sup>	5.75 b	20.08	28.10 b	0.93
EE <sup>5</sup>	0.02	0.72	1.12	0.04
<i>Plano Nutricional</i>				
<i>PNA</i> <sup>6</sup>	5.83	19.79	21.27	0.95
<i>PNI</i> <sup>7</sup>	5.78	20.31	23.33	0.92
<i>PNB</i> <sup>8</sup>	5.81	20.10	21.76	1.01
EE <sup>5</sup>	0.02	0.72	1.12	0.04

Análisis de varianza

Fuente de variación

	<b>Probabilidad</b>			
Genotipo	<b>0.0186</b>	0.9584	<b>&lt;.0001</b>	0.6450
Plano Nutricional	0.3128	0.8788	0.4020	0.2640
Genotipo* Plano Nutricional	0.4396	0.8544	0.7596	0.8261

a-b Letras distintas en una misma columna demuestran diferencias estadísticamente significativas (p<0.05).

<sup>1</sup> n = 3 repeticiones

<sup>2</sup> GC1 = genotipo comercial 1

<sup>3</sup> GC2 = genotipo comercial 2

<sup>4</sup> GN = genotipo nativo

<sup>5</sup> EE = error estándar

<sup>6</sup> PNA = plano nutricional alto

<sup>7</sup> PNI = plano nutricional intermedio

<sup>8</sup> PNB = plano nutricional bajo

A diferencia de los parámetros determinados en el músculo de la pechuga, en el músculo de la cadera no se encontraron diferencias significativas entre genotipos para el valor de pH (Cuadro 17). Para los valores de color hubo un efecto significativo de genotipo donde aves de ambos genotipos comerciales obtuvieron valores de  $L^*$  más bajos (oscuros) y valores  $a^*$  más positivos (rojos), sin embargo no se encontró un efecto significativo para el valor de  $b^*$  (Cuadro 17). Wattanachant, *et al*, (2004) obtuvieron valores de pH de 6.62, y valores de  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  de 32.53, 0.45 y 2.53, respectivamente. Al igual que en el músculo de la pechuga, el músculo de la cadera en la guinea es más pálida (56.13 en promedio) y con mayor pigmentación roja (8.21 en promedio), sin embargo los valores de pH son similares.

También se observó un efecto de plano nutricional para el valor de  $L^*$  y  $b^*$ , donde aves alimentadas bajo un PNA obtuvieron valores significativamente menores de  $L^*$  y de  $b^*$  comparado con las aves alimentadas bajo los PNI y PNB (Cuadro 17).

La capacidad de retención de agua fue influenciada por el genotipo, donde ambos genotipos comerciales obtuvieron un porcentaje significativamente mayor (5.5% superior) de capacidad de retención de agua que las guineas del GN (Cuadro 17).

**Cuadro 17. Efecto de genotipo y el plano nutricional sobre el color, pH y capacidad de retención de agua (CRA) en el músculo de la cadera de guinea parrillera<sup>1</sup>.**

Tratamiento	Color			pH	CRA (%)			
	L*	a*	b*					
<i>Genotipo</i>								
GC1 <sup>2</sup>	55.25	a	8.51	a	7.09	6.24	43.84	a
GC2 <sup>3</sup>	54.38	a	8.54	a	6.68	6.31	44.42	a
GN <sup>4</sup>	58.77	b	7.59	b	6.44	6.24	38.60	b
EE <sup>5</sup>	<b>0.41</b>		<b>0.16</b>		<b>0.28</b>	<b>0.02</b>	<b>1.52</b>	
<i>Plano Nutricional</i>								
PNA <sup>6</sup>	55.16	a	8.27	a	6.02	6.29	40.57	
PNI <sup>7</sup>	56.64	b	8.18	b	7.12	6.26	43.49	
PNB <sup>8</sup>	56.60	b	8.18	b	7.06	6.24	42.81	
EE <sup>5</sup>	<b>0.41</b>		<b>0.16</b>		<b>0.28</b>	<b>0.02</b>	<b>1.52</b>	

Análisis de varianza  
Fuente de variación

	Probabilidad				
Genotipo	<b>&lt;.0001</b>	<b>&lt;.0001</b>	0.2473	0.0626	<b>0.0149</b>
Plano Nutricional	<b>0.0177</b>	0.9005	<b>0.0087</b>	0.3186	0.3705
Genotipo* Plano Nutricional	0.1967	0.1049	0.4245	0.1312	0.3520

a-b Letras distintas en una misma columna demuestran diferencias estadísticamente significativas (p<0.05).

<sup>1</sup> n = 3 repeticiones

<sup>2</sup> GC1 = genotipo comercial 1

<sup>3</sup> GC2 = genotipo comercial 2

<sup>4</sup> GN = genotipo nativo

<sup>5</sup> EE = error estándar

<sup>6</sup> PNA = plano nutricional alto

<sup>7</sup> PNI = plano nutricional intermedio

<sup>8</sup> PNB = plano nutricional bajo

#### **IV. Contenido Nutricional**

##### **1. Ceniza y Proteína**

El valor nutricional de la canal fue evaluado para el contenido de ceniza y proteína. Se utilizó una muestra homogénea de la canal completa para evaluar su contenido nutricional. Se determinó que no hubo efecto principal de genotipo o de plano nutricional para la composición de ceniza o proteína de la canal (Cuadro 18). Se obtuvo en promedio valores de 2.56 % de ceniza y 17.95 % de proteína. Fuentes *et al.* (1998) obtuvieron valores de ceniza de 4.26 % y de proteína de 16.68 % para canales de guinea.

Agwunobi y Ekpenyong (1990) establecen en su estudio que los niveles altos de proteína y ceniza (mayormente el calcio y fósforo) en la guinea se puede atribuir a diferencias genéticas, particularmente debido a los periodos de domesticación entre las especies. La guinea posee una gran capacidad de retener ciertos nutrientes en sus tejidos característica de vivir donde hay escasez de alimento. Ayeni (1980) reportó mayor digestibilidad de ceniza en las guineas agreste que en aquellas criadas bajo condiciones comerciales estándares. Utilizó como un indicador, que un largo periodo de domesticación puede influenciar en la digestión y en la habilidad de retención de ciertos nutrientes en el ave. En este estudio comparamos genotipos nativos con genotipos genéticamente mejorados, bajo condiciones comerciales estándar de crianza y no se observaron diferencias significativas en los niveles de ceniza o de proteína entre genotipos.

El perfil del contenido nutricional del músculo y piel de guinea reportado por el USDA (2001) es de 23.4 % de proteína y 1.25 % de ceniza, mientras que el pollo de engorde contiene un 18.6 % de proteína y 0.79% de ceniza.

**Cuadro 18. Efecto de genotipo y plano nutricional sobre el por ciento de ceniza y proteína de la canal de guinea parrillera<sup>1</sup>.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Ceniza</b>	<b>Proteína</b>
<i>Genotipo</i>		
<i>GC1</i> <sup>2</sup>	2.69	18.06
<i>GC2</i> <sup>3</sup>	2.39	17.03
<i>GN</i> <sup>4</sup>	2.62	18.77
<i>EE</i> <sup>5</sup>	1.19	0.49
<i>Plano Nutricional</i>		
<i>PNA</i> <sup>6</sup>	2.62	17.97
<i>PNI</i> <sup>7</sup>	2.51	17.99
<i>PNB</i> <sup>8</sup>	2.57	17.90
<i>EE</i> <sup>5</sup>	0.19	0.49
Análisis de Varianza		
Fuente de Variación		
		<b>Probabilidad</b>
Genotipo	0.5193	0.0645
Plano Nutricional	0.9186	0.9916
Genotipo*Plano Nutricional	0.2907	0.8119

a-b Letras distintas en una misma columna demuestran diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

<sup>1</sup> n = 3 canales (músculo, piel y hueso)

<sup>2</sup> GC1 = genotipo comercial 1

<sup>3</sup> GC2 = genotipo comercial 2

<sup>4</sup> GN = genotipo nativo

<sup>5</sup> EE = error estándar

<sup>6</sup> PNA = plano nutricional alto

<sup>7</sup> PNI = plano nutricional intermedio

<sup>8</sup> PNB = plano nutricional bajo

## 2. Ácidos Grasos

Conociendo la importancia de los ácidos grasos y la conciencia que esta creando el ser humano sobre la ingestión de ciertos ácidos grasos, se utilizó una muestra homogénea de la canal completa y se realizó el perfil de ácidos grasos. Se encontró un efecto principal de genotipo para el nivel de grasa total donde guineas del GC1 obtuvieron por cientos de grasa significativamente menores que aquellos obtenidos por los otros dos genotipos, con una diferencia de 6.6 % menos de grasa (Cuadro 19). Este mismo efecto fue encontrado para los niveles de grasa saturada, insaturada y poli-insaturada, donde en todos los casos el GC1 obtuvo niveles significativamente menores (Cuadro 19). Sin embargo, para la grasa mono-insaturada el GC1 obtuvo niveles significativamente menores que el CG2, no hubo diferencias significativas entre el GN y ambos GC. Para los ácidos grasos omega 3 y 6, guineas del GC1 obtuvieron niveles significativamente menores a los obtenidos por aves del GC2 y el GN. Los niveles de omega 6 fueron superiores a aquellos de omega 3, por un 2.16 %. Esto cumple con lo descrito anteriormente que los alimentos contienen ambos ácidos grasos, omega 3 y omega 6, sin embargo el omega 6 se encuentra en mayor cantidad.

El USDA (2001) obtuvo valores de 1.7 g y 4.3 g de grasa total saturada, 2.43 g y 6.2 g de grasa mono-insaturada, 1.4 g y 3.2 g de grasa poli-insaturada, en guineas y en parrilleros, respectivamente. Comparando estos valores con los obtenidos en esta investigación, solo guineas del GC1 obtuvieron valores menores a los publicados en guineas por el USDA. Si se compara con aquellos de pollos parrilleros todos los genotipos obtuvieron valores menores para todos los ácidos grasos. Estos resultados concuerdan con los encontrados por Ayeni (1980) y Blum *et al.* (1975). Es de

importancia indicar que los análisis realizados por el USDA incluyen únicamente el músculo y la piel y no el de la canal completa como se realizó en esta investigación.

En pollos parrilleros a diferencia de la guinea el exceso de energía lo deposita en grasa abdominal mientras que en la guinea parrillera es utilizado en vocalización y movimiento. Esto puede explicar parcialmente el mayor contenido de grasa en la canal de parrilleros que en la de guineas (Agwunobi y Ekpenyong, 1990).

El Cuadro 19 muestra un efecto principal de plano nutricional para los niveles de grasa total donde guineas alimentadas bajo los PNA y PNI obtuvieron una cantidad de grasa similar, sin embargo el PNI no fue significativamente diferente del PNB. Guineas bajo el PNA y PNB obtuvieron niveles similares y significativamente mayores que las alimentadas bajo un PNI para la grasa poli-insaturada, y los niveles de omega 3. A medida que aumentaban los niveles de energía y proteína en la dieta se observó un aumento significativo en los niveles de omega 6 presente en las canales (Cuadro 19).

La diferencia entre los planos nutricionales no afectó significativo los niveles de grasa saturada, mono-insaturada e insaturada. No se encontró un efecto principal de genotipo o plano nutricional, ni interacción entre estos para las medidas de colesterol o de ácidos grasos trans.

**Cuadro 19. Efecto de genotipo y plano nutricional sobre el contenido de ácidos grasos en la canal de guinea parrillera<sup>1</sup>.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Grasa (%)</b>	<b>Grasa Saturada (%)</b>	<b>Grasa Insaturada (%)</b>	<b>Grasa Mono-insaturada (%)</b>	<b>Grasa Poli-insaturada (%)</b>
<i>Genotipo</i>					
GC1 <sup>2</sup>	5.8 a	1.3 a	3.0 a	1.2 a	1.8 a
GC2 <sup>3</sup>	12.8 b	3.4 b	6.1 b	3.2 b	2.9 b
GN <sup>4</sup>	11.8 b	3.2 b	5.3 b	2.5 ab	2.7 b
EE <sup>5</sup>	0.53	0.17	0.41	0.38	0.17
<i>Plano Nutricional</i>					
PNA <sup>6</sup>	11.5 a	2.6	5.5	2.4	3.0 a
PNI <sup>7</sup>	9.8 ab	2.7	4.7	2.1	1.8 b
PNB <sup>8</sup>	9.2 b	2.7	4.2	2.5	2.5 a
EE <sup>5</sup>	0.53	0.17	0.41	0.38	0.17
<b>Probabilidad</b>					
Análisis de Varianza					
Fuente de Variación					
Genotipo	<b>&lt;.0001</b>	<b>&lt;.0001</b>	<b>0.001</b>	<b>0.016</b>	<b>0.002</b>
Plano Nutricional	<b>0.030</b>	0.869	0.142	0.819	<b>0.002</b>
Genotipo * Plano Nutricional	0.064	0.055	0.353	0.680	0.163

a-b Letras distintas en una misma columna demuestran diferencias estadísticamente significativas (p<0.05).

<sup>1</sup>n = 2 repeticiones por tratamiento

<sup>2</sup>GC1 = genotipo comercial 1

<sup>3</sup>GC2 = genotipo comercial 2

<sup>4</sup>GN = genotipo nativo

<sup>5</sup>EE = error estándar

<sup>6</sup>PNA = plano nutricional alto

<sup>7</sup>PNI = plano nutricional intermedio

<sup>8</sup>PNB = plano nutricional bajo

**Cuadro 20. Efecto de genotipo y plano nutricional sobre el contenido de ácidos grasos en una muestra de 100g de la canal de guinea parrillera<sup>1</sup>.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Omega 3 (g)</b>	<b>Omega 6 (g)</b>	<b>Colesterol (mg)</b>	<b>Ácidos Grasos Trans (g)</b>
<i>Genotipo</i>				
<i>GC1</i> <sup>2</sup>	0.12 a	1.7 a	64.7	0.01
<i>GC2</i> <sup>3</sup>	0.19 b	2.7 b	62.3	0.04
<i>GN</i> <sup>4</sup>	0.19 b	2.6 b	67.7	0.03
EE <sup>5</sup>	0.009	0.11	5.36	0.08
<i>Plano Nutricional</i>				
<i>PNA</i> <sup>6</sup>	0.21 a	2.9 a	63.5	0.02
<i>PNI</i> <sup>7</sup>	0.11 b	2.3 b	59.0	0.04
<i>PNB</i> <sup>8</sup>	0.19 a	1.7 c	72.2	0.01
EE <sup>5</sup>	0.009	0.11	5.36	0.08
Análisis de Varianza				
Fuente de Variación	<b>Probabilidad</b>			
Genotipo	<b>&lt;.0001</b>	<b>&lt;.0001</b>	0.7850	0.2824
Plano Nutricional	0.8690	<b>&lt;.0001</b>	0.2630	0.1131
Genotipo * Plano Nutricional	<b>0.0550</b>	<b>0.0300</b>	0.8350	0.9739

a-c Letras distintas en una misma columna demuestran diferencias estadísticamente significativas (p<0.05).

<sup>1</sup> n = 2 repeticiones por tratamiento

<sup>2</sup> GC1 = genotipo comercial 1

<sup>3</sup> GC2 = genotipo comercial 2

<sup>4</sup> GN = genotipo nativo

<sup>5</sup> EE = error estándar

<sup>6</sup> PNA = plano nutricional alto

<sup>7</sup> PNI = plano nutricional intermedio

<sup>8</sup> PNB = plano nutricional bajo

## CONCLUSIONES

**Según los resultados encontrados en la investigación se puede concluir que:**

- No se encontró una interacción de plano nutricional y genotipo. Sin embargo criar genotipos comerciales bajo planos nutricionales altos e intermedios durante el crecimiento no mejoró el desempeño.
- Utilizar PNA durante la etapa de inicio, PNB durante el crecimiento y PNI durante la finalización para obtener los mejores PC.
- Este estudio indica que PC mayores, mejores CA, mayores pesos de canal, y rendimientos mayores son obtenidos al utilizar genotipos comerciales.
- Aunque no hubo un efecto significativo del plano nutricional para el peso corporal, aves alimentadas con el plano nutricional alto obtuvieron mayores pesos a través de toda la crianza.
- El uso de planos nutricionales alto e intermedio aumentó significativamente los pesos de la canal, sin embargo no los rendimientos de procesado.
- Aunque mínima y no significativa la canal de guinea deposita una mayor cantidad de carne oscura que de carne blanca
- Mayores pesos de partes comercialmente importantes de la canal, como lo son la pechuga, el “tender”, y la cadera son obtenidas al utilizar líneas comerciales de guinea parrillera.
- No se encontró diferencias significativas entre genotipos o planos nutricionales para la terneza de la carne.
- No hubo diferencias entre los genotipos para el contenido de ceniza, proteína, niveles de colesterol o de ácidos grasos trans.
- El CG1 obtuvo niveles significativamente menores para todos los ácidos grasos en la canal.
- Para un avicultor interesado en la producción de guinea parrillera sería más eficiente utilizar guineas del GC1 ya que estas demostraron ser superiores, en el desempeño productivo, composición de la canal y contenido nutricional, a los otros dos genotipos utilizados en esta investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aberle, E. D., J. C. Forrest, D. E. Gerrard, and E. W. Mills, 2001. Principles of Meat Science, 4<sup>th</sup> ed. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, IA.
- Agwunobi, L. N. and T. E. Ekpenyong, 1990. Nutritive and economic value of guinea fowl (*Numida meleagris*) production in developing countries. J. Food. Agric. 50: 301-308.
- American Heart Association, 2008. Fat. <http://www.americanheart.org/>
- Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Williams, J. (ed). Arlington, VA.
- Ayeni, J. S., 1980. The biology and utilization of the helmeted guineafowl (*Numida meleagris galeata pallas*) in Nigeria. Ph.D. Thesis, University of Ibadan.
- Ayorinde, K. L., J. A. Oluyemi, and J. S. Hallen, 1988. Growth performance of four indigenous helmeted guineafowl varieties (*Numida meleagris galeata pallas*) in Nigeria. Bull. Anim. Health Prod. Africa. 36: 356-360.
- Blum, J. C., J. Guillaume, B. Lecterco, 1975. Studies of the energy and protein requirements of the growing guinea fowl. Br. Poultry Sci. 16: 157-168.
- Cappa, V. and M. Casati, 1978. Experiments of growing guinea fowl, amino acid composition of the carcass. Avicoltura. 47(3): 21-29.
- Cashman, P. J., C. J. Nicole, and R. B. Jones, 1989. Effect of stresses before slaughter on changes to the physiological, biochemical, and physical characteristics of duck muscle. Br. Poult. Sci. 32:997-1004.
- Chen, M. T., S. S. Lin, and L. C. Lin, 1991. Effect of stresses before slaughter on changes to the physiological, biochemical and physical characteristics of duck muscle. Br. Poult. Sci. 32: 997-1004.
- CIE, 1978. International Commission on Illumination: Recommendations on uniform color spaces, color difference equations, psychometric color terms. Supplement No. 2 to CIE publication No. 15 (E-1.31) 1971/ (TC-1.3) 1978. Bureau Central de la CIE. Paris, France.
- Departamento de Agricultura de Puerto Rico (DAPR), 2002. Ingreso bruto agrícola 2001-02. Departamento de Agricultura, Gobierno de Puerto Rico. 16 p.

- Ehinger, F., 1977. The influence of starvation and transportation on the carcass quality of Broilers *in: The Quality of Poultry Meat*. S. Scholtyssek, ed. European Poultry Federation, Munich, Germany. P. 117–124.
- Fuentes, M. F., J. F. Zapata, G. B. Espindola, E. R. Freitas, M. G. Santos, and F. M. Souza, 1998. Sodium bicarbonate supplementation in diets for guinea fowl raised at high environmental temperatures. *Poultry Sci.* 77: 714-717.
- Galor, 2004. Galor: Guinea fowl intended for approval. [http:// www.galorfrance.com](http://www.galorfrance.com)
- Goodwin, T. L., L. D. Andrews, and J. E. Webb, 1969. The influence of age, sex, and energy level on tenderness of broilers. *Poultry Sci.* 48: 548-552.
- Havenstein, G. B., P. R. Ferket, S. E. Scheideler, B. T. Larson, 1994. Growth, livability and feed conversion of 1957 vs 1991 broilers when fed “typical” 1957 and 1991 broiler diets. *Poultry Sci.* 73:1758-1794.
- Hughes, B. L. and J. E. Jones, 1980. Diet regimes for growing guineas as meat bird. *Poultry Sci.* 59: 582-584.
- Johari, T. S., S. K. Agarwal, V. R. Sadagopan, and H. Singh, 1988. Effect of dietary aflatoxin on the performance of guinea fowl. *Ind. J. Anim. Sci.* 58: 873-875.
- Kari, P. R., D. L. Myman, E. J. Thronton, and R. Norman, 1978. Protein requirements of guinea keets. *Poultry Sci.* 57: 186-189.
- Kinsella, J. E., B. Lokesh, and R. A. Stone, 1990. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acid and amelioration of cardiovascular disease: possible mechanisms. *J. Food Sci. Tech.* 52:1–28.
- Knapp, H. R., 1991. Effects of dietary fatty acids on blood pressure: epidemiology and Biochemistry *in: Health Effects of Dietary Fatty Acids*. Gary J. Nelson, ed. American Oil Chemists Society, Champaign, IL P. 94–106.
- Koonz, C. H., M. R. Darrow, and E. O. Essary, 1954. Factors influencing tenderness of principal muscles composing the poultry carcass. *Food Technol.* 8: 97-100.
- Liu, Y., B. G. Lyon, W. R. Windham, C. E. Lyon, and E. M. Savage, 2004. Principal component analysis of physical, color and sensory characteristics of chicken breasts deboned at two, four, six, and twenty-four hours postmortem. *Poultry Sci.* 83:101-108.
- Mandal, A. B., N. N. Pathak, and H. Singh, 1999. Energy and protein requirements of guinea keets (*Numida meleagris*) as meat bird in a hot humid climate. *J. Sci. Food Agric.* 79: 523-531.

- McKee, S. R., and A. R. Sams, 1997. Development at elevated temperatures induces pale exudative turkey meat characteristics. *Poultry Sci.* 77:169–174.
- National Academy of Sciences (NAS), 1991. Guinea Fowl *in*: *Microlivestock: Little known small animals with a promising economic future*. The National Academies Press. Washington, DC USA. P. 115-123.
- Nahashon, S. N., N. Apedofe, A. Amenyenu, and D. Wright. 2005. Effects of dietary metabolizable energy and crude protein concentrations on growth performance and carcass characteristics of French guinea broilers. *Poultry Sci.* 84:337-344.
- Northcutt, J. K., E. A. Foegeding, and F. W. Edens, 1994. Water-holding properties of thermally preconditioned chicken breast and leg meat. *Poultry Sci.* 73:308–316.
- Oguntona, T., M. Raheenat, and A.K. Zubair, 1988. Effects of beak trimming at different ages on the body weight and feed conversion of guinea fowl (*Numida meleagris*). *Poultry Sci.* 67: 141-144.
- Oguntona, T. and A. K. Zubair, 1988. Response of guinea fowl (*Numida meleagris*) to dietary supplementation of zinc bacitracin. *Poultry Sci.* 67: 145-148.
- Ott, R. L. and M. Longnecker, 2001. *Statistical Methods and Data Analysis*. 5<sup>th</sup> ed. Duxbury, Thomson Learning Inc., Pacific Grove, CA. p. 394-396.
- Sams. A. R. 1999. Meat Quality During Processing. *Poultry Sci.* 78:798–803.
- Sams, A. R. and D. M. Janky, 1986. The influence of brine chilling on tenderness of hot-boned, chill-boned, and age-boned broiler breasts fillets. *Poultry Sci.* 65:1316-1321.
- Santiago, H. L., M. Argüelles, A. A. Rodríguez, 2004 The effects of inclusion of fermented fish by product in guinea fowl (*Numida meleagris*) diets on performance and carcass quality. *J. Agric. Univ. P.R.* 48: 145-154.
- SAS Institute, 1990. *SAS / STAT guide for personal computers*. Version 6.12 edition. SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Shrimpton, D. H., and W. S. Miller, 1960. Some causes of toughness in broilers. II. Effect of breed, management, and sex. *Br. Poult. Sci.* 1: 111-121.
- Singh, H. and B. K. Panda, 1984. Guinea fowl health cover requirements and common disease. *Poultry Guide.* 21(12): 39-43.

Singh, H. and K. L. Raheja, 1990. Genetic estimates of cholesterol and high density lipid components in indigenous guineafowl serum in: Proceedings of XIII Annual Conference and Symposium of Indian Poultry Science Association. Bombay Vety College, Bombay, India.

U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service (2001)  
USDA nutrient database for standard reference, release 14, nutrient data  
laboratory. <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp>

Viera, I. R., M. Freire, F. Miltao, G. Barreto, J. J. Lima, J. L. Viana, 1994. Estudos de diferentes niveis de energia e proteina nas racoes iniciais e de crescimento sobre as caracteristicas de carcaca de capotes (*Numida meleagris*) de engorda em clima tropical. Cien. Agron., Fortaleza, 25 (1/2): 5-9.

Wattanachant, S., S. Benjakul, y D. A. Ledward, 2004. Composition, Color, and Texture of Thai Indigenous and Broiler Chicken Muscles. Poultry Sci. 83:123–128.

## VITA

Verónica Díaz Carcache, hija de Rafael Agustín Díaz Nazario y Elena Carcache González, nació el 30 de agosto de 1982 en Fajardo, Puerto Rico. En 1984 comenzó estudios elementales en la escuela “Casa de los Niños, Escuela Montessori” en el pueblo de Fajardo, donde estudio hasta el quinto grado. Estudio sus estudios intermedios en diferentes escuelas y finalmente se gradúa de cuarto año con honores del Colegio Católico Santiago Apóstol en el año 2000. En agosto de ese mismo año comienza sus estudios universitarios en la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez bajo la facultad de Ingeniería Civil, en su segundo año comienza a tomar cursos del Departamento de Industria Pecuaria y es aquí cuando decide trasladarse al Colegio de Ciencias Agrícolas a este departamento. En mayo de 2005 obtiene el grado de Bachiller en Ciencias y en Enero de 2006 es admitida al programa de Estudios Graduados del Recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico como candidata a Maestro en Ciencias en el Departamento de Industria Pecuaria del Colegio de Ciencias Agrícolas. Es desde este momento que estudia bajo la tutela del Dr. Héctor L. Santiago Anadón el “Efecto del genotipo y el plano nutricional sobre el rendimiento, composición de la canal, rasgos de calidad de carne y contenido nutricional de la guinea parrillera (*Numida meleagris*) criada en el trópico”. Tuvo la gran oportunidad de ir a varios congresos de la ciencia a presentar su investigación junto con otros estudiantes de la misma área o de áreas relacionadas a su disciplina. Entre las organizaciones que pertenece o ha pertenecido se encuentran la Sociedad Honoraria de Agricultura Alpha Zeta, “Poultry Science Association” y a la Asociación de Estudiantes de Industria Pecuaria.