

Valoración morfométrica y faneróptica de la gallina Kika (*Gallus domesticus L. namus*) y sus  
huevos producidos en los traspatios familiares de la provincia de García Rovira –  
Santander

Trabajo de grado para optar por el Título de Zootecnista

Edwin Mauricio Méndez Ortiz y Diego Ortiz Duarte

Director

Laura Vanessa Álvarez Palomino  
MSc. Médico Veterinario Zootecnista

Codirector

Daniel Felipe Torres Ruda  
MSc. Zootecnista.

Universidad Industrial De Santander  
Instituto Proyección Regional y Educación a Distancia - IPRED  
Programa de Zootecnia  
Bucaramanga  
2024

### ***Dedicatoria***

*Dar gracia a Dios por permitirme llegar hasta este punto.*

*Dedico esta tesis a toda mi familia, A las lágrimas y gotas de sudor de mis padres Mauricio Mendez y Margarita Ortiz Rincón, por su ayuda incondicional, comprensión y motivación en los buenos y malos momentos. Nos han enseñado a enfrentar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Este es un resultado de todo su esfuerzo que realizan día tras día.*

*A mis hermanos por ser el motor, la inspiración y las ganas de seguir adelante, triunfando. Ser el ejemplo para ellos, siguiendo todos juntos los valores, principios, la perseverancia, el empeño y la humildad de nuestros padres.*

*No es el final, solo es el principio de muchas cosas.*

***Edwin Mauricio Mendez Ortiz***

*Como las ahuyamas, de rastra, pero floreando.*

*El presente trabajo está dedicado primeramente a Dios por acompañarme y protegerme durante todo mi camino, el cual me ha brindado las fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.*

*A mis padres y hermanos por su incondicional apoyo y sacrificio a lo largo de este camino de aprendizaje, al tutor por su confianza orientación y paciencia.*

*Al compañero y amigo Edwin Mendez por su comprensión, ánimo y motivación durante todo el proceso; a todos aquellos que de alguna forma colaboraron en la realización de este trabajo.*

***Diego Ortiz Duarte***

### *Agradecimientos*

*Junto con mi amigo, compadre y compañero de estudios. Agradecemos a Dios por la vida, por la familia y por las personas cercanas a nuestro lado que nos brindan su apoyo y conocimiento para seguir con nuestro proceso de formación.*

*Queremos agradecer a nuestro tutor y amigo. MSc Daniel Felipe Torres Ruda por su confianza, apoyo, conocimiento y dedicación que nos ha brindado a lo largo de nuestra carrera, haciendo que nuestra formación y calidad como personas sea un poco mejor. Sus consejos y momentos compartidos se llevarán siempre presentes.*

*No por ultimo y menos importante. Agradecer a todos aquellas personas maravillosas, dueños de los animales que permitieron hacer posible nuestro estudio. Muchas gracias por su comprensión, amabilidad y cariño de hogar que nos brindaron.*

*A todos ellos de Corazón Muchas Gracias.....*

## Tabla de contenido

		<b>Pág.</b>
Introducción .....		11
1.	Objetivos .....	13
1.1.	Objetivo general.....	13
1.2.	Objetivos específicos .....	13
2.	Marco Teórico.....	14
2.1.	Origen y Clasificación taxonómica de la gallina .....	14
2.2.	Domesticación de la gallina .....	15
2.3.	Expansión de la gallina en el mundo .....	16
2.4.	Distribución de gallinas en el país .....	16
2.5.	Características de las gallinas criollas.....	17
2.6.	Tipos de gallinas criollas .....	19
2.7.	Recurso Zoogenético.....	19
2.7.1.	Situación de los recursos zoogenéticos en Colombia .....	21
2.8.	Características productivas de la gallina criolla.....	23
2.9.	Clasificación de la gallina domestica según su propósito.....	24
2.9.1.	Calidad de carne en gallinas domesticas .....	25
2.9.2.	Calidad de huevos en gallinas domesticas .....	26
2.10.	Características morfométricas de la gallina doméstica .....	29
2.10.1.	Medidas de las variables zoométricas en gallinas criollas .....	30

2.11.	Características fanerópticas de la gallina doméstica .....	32
2.11.1.	Medidas de las variables fanerópticas en gallinas criollas.....	32
2.11.1.1	Tipos de crestas .....	33
2.12.	Variables morfométricas para determinar la calidad de los huevos de gallinas domésticas .....	34
2.13.	Variables de calidad externas del huevo .....	35
2.13.1.	Peso del huevo .....	35
2.13.2.	Índice de forma .....	36
2.13.3.	Grosor de la cáscara .....	36
2.14.	Variables de calidad interna del huevo .....	37
2.14.1.	Unidades Haugh.....	37
2.14.2.	Índice de Yema .....	38
2.14.3.	Cámara de Aire .....	39
2.14.4.	Calidad de la albúmina.....	40
2.15.	Factores que afectan la calidad del huevo .....	41
2.16.	Variables para determinar la calidad de huevos de gallinas domésticas .....	41
3.	Marco legal .....	43
4.	Metodología .....	46
4.1.	Área de estudio .....	46
4.1.	Unidades experimentales y toma de datos .....	46
4.2.	Análisis de laboratorio .....	47
4.3.	Análisis estadísticos de los resultados .....	48
5.	Resultados y discusión .....	48

5.1.	<i>Objetivo 1</i> .....	48
5.2.	<i>Objetivo 2</i> .....	55
5.3.	<i>Objetivo 3:</i> .....	76
6.	Conclusiones .....	80
7.	Recomendaciones.....	81
	Referencias Bibliográficas.....	82

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Clasificación taxonómica de la gallina.....	14
Tabla 2 Descripción de mediciones corporales en gallinas criollas .....	30
Tabla 3 Indicadores fanerópticos en gallinas criollas.....	32
Tabla 4 Clasificación del huevo por su peso.....	36
Tabla 5 Calificativo de las Unidades Haugh .....	38
Tabla 7 Definición de las variables externa e interna de los huevos de gallinas domesticas para determinar su calidad. ....	42
Tabla 8 Caracterización productiva de predios con gallinas kikas en la provincia de García Rovira.....	52
Tabla 9 Resultados de las variables morfométricas de las gallinas kikas muestreadas en la provincia de García Rovira.....	72
Tabla 10 Mediciones para determinar la calidad de tres estirpes de gallinas comerciales presentes en La provincia de García Rovira.....	77

## Lista de gráficas

	<b>Pág.</b>
Gráfica 1 Distribución de los núcleos productivos que conservan gallinas kikas criollas dentro de la provincia de García Rovira .....	51
Gráfica 2 Inventario del sexo en animales muestreados.....	56
Gráfica 3 Inventario del número de animales presentes en municipios de la provincia de García Rovira.....	57
Gráfica 4 Registro de cobertura de gallinas criollas Kikas de la provincia de García Rovira	59
Gráfica 5 Registro del tipo de color en las orejuelas de gallinas criollas Kikas de la provincia de García Rovira .....	61
Gráfica 6 Registro de los tipos de color en coberturas de galianas Kikas de la provincia de García Rovira.....	63
Gráfica 7 Reconocimiento de las diferentes variedades raciales de gallinas Kikas de la provincia de García Rovira.....	66
Gráfica 8 Criterios de clasificación de dimorfismo sexual de acuerdo al tipo de gallinas kikas de la provincia de García Rovira.....	67
Gráfica 9 Criterios de clasificación de tipos de cresta de acuerdo a los diferentes biotipos raciales de gallinas Kikas en la provincia de García Rovira .....	69

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
Imagen 1 Gallo Kiko de cobertura de pluma.....	58
Imagen 2 Gallina Kika de cobertura de pelo .....	58
Imagen 3 Gallo Kiko con orejuelas de tonalidad rojas.....	60
Imagen 4 Gallina Kika con orejuelas de tonalidad blanca .....	60
Imagen 5 Gallo Kiko de coloración Giro .....	62
Imagen 6 Gallina Kika de coloración ceniza.....	62
Imagen 7 Gallo Kiko de coloración canaguay.....	62
Imagen 8 Gallina Kika del biotipo racial estándar .....	64
Imagen 9 Gallo Kiko del biotipo calzada.....	64
Imagen 10 Gallo Kiko del biotipo barbada .....	64
Imagen 11 Gallina Kika del biotipo calzada-barbada .....	64
Imagen 12 Gallina Kika del biotipo calzada-copetona.....	64
Imagen 13 Gallina Kika del biotipo copetona-barbada.....	65
Imagen 14 Gallina copetona Kika con tipo de cresta Simple.....	70
Imagen 15 Gallo Kiko con tipo de cresta nuez.....	70
Imagen 16 Gallo Kiko con tipo de cresta fresa .....	71

## Introducción

En las últimas décadas, los sistemas productivos del sector agropecuario se han venido especializado y tecnificando, tal es el caso de avicultura, porcicultura y en general algunos renglones de la ganadería bovina, mediante el desarrollo de programas de mejoramiento genético; sin embargo, la introducción de especímenes foráneos, ha generado pérdida de animales endémicos en los departamentos.(Juárez-Caratachea et al., 2011) siendo esta una situación alarmante para los recursos zoogenéticos de alto valor.

De acuerdo a informes realizados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en los años 90 cerca el 16% de los recursos zoogenéticos eran la base para garantizar la seguridad alimentaria de las poblaciones rurales del mundo(Alders, 2005). Sin embargo, datos reflejan que para el año 2000 un tercio de todas las razas de animales domésticos se encontraban en categoría de riesgo, de las cuales el 22% correspondía a mamíferos y el 48% a aves. (Mendoza, 2018). Así, la avicultura es uno de los eslabones productivos con mayor tradición, en donde la producción de las aves se practicaba sin criterios de selección y/o mejoramiento genético. Está, es considerada un área pecuaria de gran actividad y hoy es uno de los eslabones con los más altos estándares de tecnificación en la explotación cárnica y de huevo, dentro de estas se establecen tres niveles; el tecnificado, semitecnificado y de traspatio (Roman-Ponce et al., 2016).

En las comunidades rurales de países en desarrollo, la crianza de gallinas es la producción más representativa dado que sus productos se destinan principalmente al autoconsumo y para una

base económica. En Cuba, más del 90% de las familias rurales con animales de traspatio poseen gallinas (Rivas et al., 2016).

En Colombia se han desarrollado estudios sobre la distribución de gallinas y su importancia en los traspatios familiares como una estrategia para garantizar la seguridad alimentaria. (Palacios & Álvarez, 2016) Gracias a esto, se han identificado diferentes tipos de gallinas criollas que contribuyen a la biodiversidad zoogenética nacional, dentro de las cuales se han descrito 12 subespecies distribuidas a lo largo del territorio nacional, generando una fuente de proteína a las comunidades rurales que las poseen. (Coronado & Orejuela, 2019; Vargas et al., 2019) Sin embargo, otros estudios señalan que existen más tipos fenotípicos de estas aves, además de los descritos por Valencia 2011., donde aparecen animales de menor envergadura, menores tallas y los cuales se describen como Kikos.

Dado que no se evidencian registros actuales de la distribución regional ni mucho menos nacionales de los recursos zoogenéticos en aves criollas que involucren animales Kikos y que incluyan aspectos sociales, culturales y productivas de las familias que lo poseen (Orrala, 2021) se hace necesario seguir trabajando en nuevos estudios que identifiquen la diversidad de estos recursos zoogenéticos.

Por lo tanto, es importante determinar ¿cuál es la diversidad genética de las gallinas criollas de talla pequeña (Kika) en los traspatios familiares de la provincia de García Rovira? a partir de las tomas de medidas fanerópticas y morfométricas

## **1. Objetivos**

### **1.1. Objetivo general**

Determinar las características productivas, morfométricas y fanerópticas de la gallina Kika (*Gallus domesticus L. namus*) en núcleos familiares de traspatios en la provincia de García Rovira como base para la determinación de sus bases raciales.

### **1.2. Objetivos específicos**

Identificar la presencia y distribución de núcleos de gallinas de traspatio de talla pequeña en la provincia de García Rovira

Clasificar las líneas de gallinas kikas (*Gallus domesticus namus*) de acuerdo a las características fanerópticas y morfométricas de individuos criados en los traspatios familiares de la Provincia de García Rovira - Santander.

Evaluar las características de calidad mediante medidas morfométricas de huevos de gallinas kikas (*Gallus domesticus namus*) producciones en núcleos de la provincia.

## 2. Marco Teórico

### 2.1. Origen y Clasificación taxonómica de la gallina.

Se considera al gallo *Bankiva* proveniente del sudeste asiático como el responsable ancestral de dar origen a la gallina domestica (*Gallus gallus domesticus*), a partir del cual se formaron cuatro agrupaciones primarias: asiáticas, mediterráneas, atlánticas y gallinas de combate (Contreras & Robles, 2023). Su descubrimiento retorna a la época franciscana, de la edad media en el continente asiático más específicamente en la India (Orrala, 2021). Otros estudios mencionan que las gallinas hoy existentes en el mundo surgieron a partir de poblaciones silvestres del red Jungle Fowl (*Gallus gallus gallus*) en el relieve asiático, iniciando con el proceso de domesticación con cinco subespecies sin embargo no está claro cuantas y cuáles de están han dado origen a lo que hoy se explota en la producción avícola (Revelo, 2015). A continuación, se presenta la tabla 1 donde se describe la clasificación taxonómica de la gallina.

**Tabla 1**

*Clasificación taxonómica de la gallina*

<b>Reino</b>	<b>Animal</b>
Clase	Aves
Orden	Gallinácea
Género	Gallus
Especie	Domesticus
Subespecie	<i>Gallus domesticus</i>

*Nota.* \*Se describen los principales niveles taxonómicos Tomado de: (Orrala, 2021)

## 2.2. Domesticación de la gallina.

A lo largo de la historia, se ha evidenciado diferentes modelos de domesticación asociados a varias culturas, lugares y épocas, evidenciándose un sinnúmero de datos arqueológicos que determinan las distintas teorías que hoy en día se conocen acerca de los principales momentos de impronta de los animales. Dentro de esto, una de ellas describe que el principal foco de domesticación de las aves surgió de la civilización en el Valle del río Indo (Indus Valley) (Hans et al., 2017; Mendoza Morales, 2018). Distintos aspectos arqueológicos establecen que esta cultura, dio el primer paso de la domesticación alrededor de 3.300 años a.c. Así mismo, otras excavaciones hechas en el monte Mohenjo Daro “Montículo de la muerte” reportaron hallazgos de huesos de gallinas, sellos y figuras de arcilla con gallos de pelea, generándose una posible conclusión de que esta domesticación se efectuó en un lugar diferente, época y cultura, esto ya hace 2.000 AP. Bas & Haas, (2016) Evidencia que permitió establecer que la principal motivación de domesticación de estas aves se debió al ocio y el juego que estos animales le podían brindar de entretenimiento a estas civilizaciones (Mendoza, 2018). Sin embargo, existen otras teorías donde los resultados arqueológicos encontrados en excavaciones que señalan que las aves fueron domesticadas por primera vez en el Sureste de Asia y en el Norte de China; las medidas morfométricas halladas fueron la clave para determinar que sus huesos presentaban cambios comparados con sus ancestros salvajes. (Bas & Haas, 2016; Hans et al., 2017; Per & Leif, 2015) A esta teoría se le adjunta que los eventos de domesticación en estas regiones asiáticas se le implican a cinco posibles progenitores: *G. G. gallus* en Tailandia, *G. g. spadiceus* en la provincia de Yunan en China, *G. g. jabouillei* en el sur de China y Vietnam, *G. g. murghi* en la India y *G. g. bankiva* en la isla de Java, aunque no se está en su totalidad clara a cuantas de estas subespecies y cuáles dieron origen a la gallina doméstica. (Revelo, 2015)

### **2.3. Expansión de la gallina en el mundo**

Una vez ocurrido el proceso de domesticación, las comunidades empezaron a obtener beneficios de la especie tanto para la alimentación como para la diversión dado su enfoque de pelea propagándose por el antiguo continente. Se mencionan que los primeros territorios donde llegaron estas aves fueron a los territorios de Asia menor desde Persia hasta Palestina (Orrala, 2021), su distribución se dio a la par de la expansión del camino de la seda, llegando desde la Rusia meridional hasta el centro y norte de Europa. (Augustijns et al., 2020) Tiempo después con los inicios de las conquistas y los diferentes viajes de Colon, dentro de sus grandes embarcaciones y con la necesidad de alimentar su tripulación embarcaba animales pequeños y de gran cantidad, es así que la gallina llegó al territorio americano (Orrala, 2021). Otra hipótesis resaltante sobre la llegada de estas aves a América del sur, reportada por varias literaturas de producción avícola, describen que fueron introducidas al continente alrededor del año 1500 por los conquistadores portugueses también en esta literatura se menciona que posiblemente estos animales presentan un origen precolombino con un punto de origen en la Isla de Pascua en el océano pacífico. (Revelo, 2015)

Otros autores afirman que la gallina arribó al nuevo continente traída por los conquistadores españoles y que estas aves disponibles en el territorio son el resultado del mestizaje y la adaptación productiva a las condiciones del medio en que se encuentren. Contreras & Robles, (2023).

### **2.4. Distribución de gallinas en el país**

La evolución cronología de la avicultura colombiana se destaca desde la colonia hasta el siglo XIX, comenzando sus primeras importaciones en la década de 1920 con individuos avícolas de líneas puras. Veinte años después se estableció la primera granja avícola en Palmira

coincidiendo con nuevas importaciones, equipos y concentrados balanceados.(Revelo, 2015) Para los años 70 ya se implementaban cuatro actividades comerciales en la avicultura con una buena demanda en: incubación, pollo de engorde, aves de postura y la producción de concentrados balanceados. Mientras estos aspectos productivos evolucionaban la producción de gallinas criollas no era un factor relevante en la economía colombiana gracia a que estos animales generaban una baja producción en comparación con las líneas comerciales.(FENAVI, 2017)

La producción avícola del territorio nacional con respecto a los biotipos criollos, están presentes en más del 80% de los pequeños y medianos productores rurales (Coronado & Orejuela, 2019), considerando que las mujeres son las responsables en su gran mayoría de esta producción de traspatio la cual, no se ha sido considerada como un sistema sostenible de producción dada su baja productividad en función de la producción de carne y huevo (Palacios & Álvarez, 2016); sin embargo, su producción está más ligada a fines de expensa alimenticia para los habitantes de los hogares rurales y en ciertos sistemas la presencia de estos individuos es considerada como un símbolo de estatus dentro de la unidad productiva, al tener gallinas criollas con una gran diversidad de tipos, tamaños, colores y conformaciones. (Coronado & Orejuela, 2019)

La región Andina es considerada uno de los territorios colombianos que más tiene inventario de estos animales (Coronado & Orejuela, 2019), por lo tanto, las gallinas criollas se han estudio a lo largo del territorio incluidas zonas de difícil acceso donde residen comunidades indígenas. (Juárez et al., 2010; Mendoza, 2018; Palacios & Álvarez, 2016a, 2016b; Tolombo et al., 2020; Vargas et al., 2019).

## **2.5. Características de las gallinas criollas**

Sobre las particularidades de estas aves, no se cuenta con una referencia estándar dada de la variabilidad y dificultad para determinar el surgimiento de sus características tanto genotípicas

como fenotípicas, además de aquellos posibles genes que les otorgan a estas aves su adaptabilidad y productividad en los diferentes sistemas. (Bas & Haas, 2016; Hans et al., 2017; Mendoza, 2018; Per & Leif, 2015; Tolombo et al., 2020; Vargas et al., 2019) Estas particularidades son directamente de los troncos familiares preexistentes, lo que refleja que el material genético de estos animales sea una mezcla de muchas razas, donde cada una se adaptó y adquirió aptitudes y habilidades diferentes debido al lugar del surgimiento de estas mismas, las cuales, en el tiempo han evolucionado (Palacios & Álvarez, 2016) . Dentro de esto, han desarrollado habilidades de supervivencia y rasgos productivos, sin embargo, estos individuos son de producción semipesado, lo que indica que no son aves para producción de carne ni de postura. (Contreras & Robles, 2023; Per & Leif, 2015; Quintero et al., 2016)

Estas producciones rurales a nivel de traspatios familiares no requieren de grandes inversiones en infraestructura, utilizan menor mano de obra y en su gran mayoría estos animales son criados libremente en el campo, como se ha realizado décadas atrás, siendo una explotación tradicional. (Juárez et al., 2010; Palacios & Álvarez, 2016a, 2016b; Quintero et al., 2016; Vargas et al., 2019). Ahora bien, una de las características que más toma relevancia en estos especímenes, es su gran resistencia a desarrollarse en diferentes condiciones naturales incluidas variaciones de temperatura y humedad, (Contreras & Robles, 2023; Coronado & Orejuela, 2019; Palacios & Álvarez, 2016a; Vargas et al., 2019); cabe mencionar que estos animales son más resistentes a los ataques patógenos u otros factores que ocasionen enfermedades, un proceso que se ha desarrollado de selección natural a través del tiempo. De las cuales, si son propensas, las aves ya modificadas genéticamente para su mayor productividad. (Augustijns et al., 2020; Orrala, 2021; Per & Leif, 2015; Vargas et al., 2019).

## 2.6. Tipos de gallinas criollas

En el país se han identificado líneas de gallinas criollas entre las cuales se han estudiado sus capacidades productivas y su composición genética de las cuales las más representativas están: copetonas, zamorra, pirocas, araucanas, barbada, chile, finos y las gallinas kikas. (Contreras & Robles 2023; Mendoza 2018; Quintero et al., 2016; Valencia, 2009; Valencia et al., 2013). Todas ellas, se diferencian a partir de variaciones en las medidas morfométricas de su cráneo, caña y estructura corporal, así como, por sus fenotipos donde la forma, cantidad y tipo de plumaje, también el color de piel y tipo de cresta es clave para su estandarización. (Tolombo et al., 2020).

Comunidades rurales que se han mantenido a través de generaciones establecieron como razas criollas, a gallinas que presentan condiciones de mejores características físicas que fueron transferidas a sus descendencias siendo así un proceso etnológico en estas poblaciones desde hace muchos años, donde identifican y caracterizan las razas por las condiciones fenotípicas que presentan estos animales (Rivas et al., 2016; Montes et al., 2019) siendo así que la clasificación de estos es según su tamaño y finalidad, determinando cuatro grupos presentes en las regiones: el grupo uno hace referencia a individuos muy pequeños (*Kikas, cubanitas o “de lujo”*), el grupo dos a animales con gran habilidad para la pelea (*finas*), el grupo tres a aves de tamaños muy grandes (*vastas o tontas*) y el último grupo a gallinas medianas, las cuales estas se denominan como (*cruzadas o crucetas*) (Angarita & Castrillón F, 2020)

## 2.7. Recurso Zoogenético

Los recursos zoogenéticos son bienes renovables generadores de prosperidad y bienestar, puesto que permiten la generación de nuevos y de mejor calidad en productos que contribuyen al desarrollo pecuario del país, en innovación y competitividad. (Martínez, 2010).

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2007), los recursos zoogenéticos de un país, se determinan por la diversidad de animales autóctonos, del potencial económico, uso científico o de interés cultural que estos animales puedan suplir las necesidades alimentarias de la población, proporcionando productos como carne, leche, huevos, plumas, vísceras y estiércol (abono orgánico). De tal manera que estos animales representan en gran parte el patrimonio de biodiversidad que posee un país, es por esto que resulta ser un sector de importancia, donde se ha hablado en diferentes acuerdos internacionales, como la declaración de Río de Janeiro de 1992 sobre el medio ambiente y el desarrollo, también recientemente se establecieron metas en Aichi priorizadas en el plan estratégico para la Diversidad biológica. (Tibaduiza & Jiménez, 2021)

La utilización justa, sostenible y equitativa de la producción y beneficios que otorgan los recursos zoogenéticos constituyen una preocupación internacional y el plan de acción mundial sobre los recursos zoogenéticos proporciona un convenio que contribuye al mejoramiento de la salud humana y nutritiva, así como la creación de nuevas oportunidades de ingresos económicos consolidando una mejor calidad de vida (FAO, 2007). Por consiguiente, la declaración de Interlaken (Suiza) se reunieron 109 representantes de estados, la comunidad Europea y 42 Rogaciones por invitación de la (FAO) reconocen el valor esencial que otorga la productividad de los recursos zoogenéticos y conscientes de las amenazas que estos acarrearán y que pueden solventar estos, confirman las responsabilidades comunes e individuales en cuanto a la conservación y uso sostenible de estos recursos, además se comprometen a alcanzar el uso sostenible, el desarrollo y la conservación de los recursos zoogenéticos para la alimentación y la agricultura, también en facilitar el acceso y participación de estos.(FAO, 2007).

### **2.7.1. Situación de los recursos zoogenéticos en Colombia.**

Colombia es uno de los de los 109 miembros de la FAO, integrándose en septiembre de 2007 en Interlaken, Suiza, al Plan Nacional de Acción para los Recursos Zoogenéticos, (Martínez, 2010) que tiene como objetivo la creación de estrategias enfocadas a combatir la erosión de la diversidad genética animal y a utilizar lo RGA de manera sostenible.(FAO, 2007) Al ser Colombia uno de los países con la mayor diversidad de recursos genéticos animales de gran potencial para la producción sostenible de productos de alta calidad supliendo las necesidades de los habitantes y ser referente en un contexto económico internacional y de cambio climático (Martínez, 2010). Y de esta manera convirtiéndose en un territorio nacional que se califica por su inventario importante de especies y razas animales de valor genético. Sin embargo, no han sido debidamente valoradas, aprovechadas y reconocidas algunas de ellas de manera que no se genera potencial significativo al país y su reconocimiento de aprovechamiento sostenible a nivel nacional cada vez es más bajo. (Martínez, 2010)

Bajo a estos lineamientos el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) convocó en diferentes regiones del país, a comunidades académicas y científicas, así como a secretarías departamentales del sector productivo a definir prioridades nacionales para la conservación, caracterización y utilización de los recursos genéticos de animales domésticos del país. (Tibaduiza & Jiménez, 2021)

En Colombia, los recursos zoogenéticos se catalogan por el nivel de tamaños poblacionales de cada una de estas razas de especies domésticas, donde se tiene como resultado actualizado ocho tamaños poblacionales de especies diferentes, aportados por entidades del sector como la Asociación Nacional de Criadores de Razas Criollas Colombianas (Asocriollos) entre otras asociaciones ligadas a estos recursos. (Parra et al., 2021)

De acuerdo a este censo la conservación se ha centrado en las especies ganaderas como los bovinos, porcinos y ovinos dejando las demás en un factor secundario. Según la red de Recursos Zootécnicos la Corporación colombiana de investigación agropecuaria (AGROSAVIA, 2021) que fue creada en el 2014 por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) con la finalidad de garantizar la gestión y conservación de los recursos genéticos de mayor importancia para la agricultura y la alimentación, se encuentran 18 unidades del INTA y 8 centros regionales, además los centros de investigación de AGROSAVIA que cuentan con núcleos de selección para el mejoramiento genético.(Jiménez et al., 2021). Estos centros de producciones científicas están bajo la creación y mantenimiento de bancos de conservación *in situ*, *in vivo* adicionalmente a estrategias de conservación en bancos de germoplasma.

Las poblaciones de menor concentración poblacional siendo unas de las más puras de raza son definidas como muy escasas, a pesar de que en las poblaciones rurales e indígenas son la fuente principal de la soberanía alimentaria para estas familias como lo es el caso de la gallina criolla que tradicionalmente se siguen conservando y criando estas aves domésticas, un promedio de 11 razas de gallinas criollas que incluyen 5 biotipos precolombinos. (Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. et al., 2003)

En Colombia, la gallina criolla no ha sido estudiada debido a la introducción de nuevas líneas comerciales, individuos que dan más rápida rentabilidad en su producción, a pesar de que este recurso aviar posea una importante fuente de proteína de alta calidad. (Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. et al., 2003) De tal manera y con la finalidad de conservar y recuperar algunos ajustes fisiológicos y anatómicos en el área de estrategia 3 del plan nacional de conservación de recursos genéticos se precisa la necesidad de reforzar las acciones de bancos de germoplasma y la creación de nuevos de estos en individuos criollos como las aves, adicionalmente

la formulación de programas de conservación *ex situ (in vivo)* con comunidades campesinas e indígenas que utilizan y promueven la existencia de estos animales. (Martínez, 2010) Puesto que las gallinas criollas son animales que han evolucionado, desarrollando características para su supervivencia en diferentes ambientes, como la capacidad adaptativa, resistencia a enfermedades, habilidad materna y la capacidad rústica y de no ser tan dependientes del ser humano para su producción. Siendo estas cualidades que hacen ver a estos distintos biotipos raciales de gallinas criollas como una estrategia de seguridad económica y alimentaria para las poblaciones rurales. (Meza et al., 2018)

De acuerdo al Plan Nacional de conservación de recursos zoogenéticos, la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira posee una colección de gallinas criollas perteneciente a 10 biotipos raciales.

## **2.8. Características productivas de la gallina criolla**

Es necesario recalcar que las gallinas criollas son una especie no enfocada a un rendimiento productivo, son aves semipesadas. (Ochoa, 2014) Es así, que estos animales criollos se establecen con estándares productivos variados, referente a esto, los productores usan razas mejoradas para poder tener un incremento en su producción. Dejando a un lado estos animales de traspatio, ocasionando un deterioro del recurso zoogenético. (Orrala, 2021; Quintero et al., 2016)

Ahora bien, en casos como el de la gallina (*Gallus domesticus inaurios*) es un animal, cuyas características están más enfocadas a la producción cárnica, puesto que es un ave estandarizada de gran tamaño, más sin embargo su productividad no le permite competir con las aves que comercialmente están enfocadas a esta explotación. (Contreras & Robles, 2023) No obstante, su rendimiento productivo alcanza a llegar a unas cifras de peso máximo en machos hasta de 3 kilogramos y hembras de 2.5 kilogramos, por otro lado, la producción de huevos tiene una

característica sin igual ya que otorga huevos de color azul con un peso de hasta de 70 gramos. (Contreras & Robles, 2023; Orrala, 2021; Rivas et al., 2016b; Valencia, 2009; Valencia et al., 2013)

A diferencia de lo anterior, también encontramos en este gran grupo de aves criollas la gallina (*Gallus domesticus namus*) un animal de envergadura mucho más menor a la mencionada anteriormente, la utilidad de este espécimen por parte del productor rural esta más determinada a un ave exótica que le estandariza un mejor estatus social en su unidad productiva. Aun así, la productividad de este animal llega a alcanzar pesos máximos en machos de 1000 gramos y en hembras de hasta 750 gramos, por otro lado, sus huevos pueden tener un peso hasta los 40 gramos. (Contreras & Robles, 2023; Valencia, 2011)

## **2.9. Clasificación de la gallina domestica según su propósito.**

Con la evolución de la avicultura colombiana la producción de huevo y carne se basa en un número reducido de biotipos raciales que en su mayoría son pertenecientes a líneas comerciales puras introducidas al territorio ocasionando la perdida de la biodiversidad de las aves criollas. Sin embargo, las comunidades rurales que tradicionalmente mantienen viva esta producción y que gracias a sus bondades rusticas contribuyen a la seguridad alimentaria de calidad siendo este su principal propósito. (Mendoza, 2018)

La producción avícola colombiana se enfoca en la producción de pollo de engorde, levante, postura, granjas reproductoras (venta de material genético) y las aves que pertenecen a los predios de traspatio. Esta distribución, el 58% pertenece a la producción cárnica en 6.299 granjas productoras de pollos de engorde con líneas Ross y Cobb, el 37% a la producción de huevos comerciales provenientes de líneas de gallinas Lohman Brown, Hyline Brown Y Babcock Brown, mientras que para la producción de traspatio presenta una alta identificación de predios avícolas

(467.803) el 98.7% pertenecen a la producción de gallinas criollas que mantienen los dos propósitos productivos. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2023)

Esta clasificación va de acuerdo a su finalidad productiva. Variedades comerciales productoras de huevos son (razas ligeras), variedades productoras de carne (razas pesadas, las variedades doble propósito pertenecen a (razas semipesadas), luego están las variedades criollas o locales encontrándose animales pesados, semipesados y ligeras y también están las variedades mejoradas (Angarita & Castrillón F, 2020).

### ***2.9.1. Calidad de carne en gallinas domesticas***

Durante los últimos años en Colombia el sector avícola ha venido teniendo un incremento en la producción de carne de pollo, cifras que sobrepasan las 1.820.000 toneladas, consumiendo cada colombiano unos 54,2 kilogramos de carne de pollo anualmente. Esta alza no solo se refleja en este apartado sino en el crecimiento del encasetamiento en un 3.3% en pollitos correlación importante para la obtención de carne de estos animales.(FENAVI, 2023)

Industria que se ha enfocado en el mejoramiento genético de las gallinas, especialmente en dos líneas huevos y carne, esta última hoy en día se entrega este producto a un tiempo que rodea los 42 días de vida del animal. Estos parámetros de mayor producción de carne han depurado tanto la selección que se habla de líneas híbridas o incluso de pollos transgénicos (Ross y Cobb) pues la pretensión es obtener animales que produzcan mayor cantidad de carne en el menor tiempo posible. (Angarita & Castrillón F, 2020)

Esta carne se distingue de otras, al ser una carne blanca con contenidos de hierro superiores (0,7 mg en comparación con 2 mg/100g) a carnes de cordero y ganado vacuno. La carne de pollo presenta un contenido de grasa que va variando dependiendo del cocinado, si este se hace con piel o sin esta, del tipo de raza y la dieta de estos animales, el valor promedio es de 3 gramos de grasa

en 100 gramos, la mitad de estos lípidos es de grasas monoinsaturadas deseables y solo un tercio presenta grasas insaturadas, menos saludables, mientras que para carnes oscuras es de 5 a 7 g/100g. por lo tanto se considera que la carne de pollo es una carne proteica sana. (FAO, 2013)

La avicultura familiar o de traspatio presenta genotipos criollos considerados doble propósito, ocasionado que su productividad sea baja y su conversión alimenticia sea deficiente. Esto no atribuye a la calidad de los productos, que tardan más tiempo y alimento para poder salir, debido a las condiciones productivas de estos animales, las cuales las recompensa con la diferencia significativa en calidad del producto con respecto a los de las líneas comerciales, aunque es una producción no atractiva logra ser sustentable para la dieta y economía campesina. (Jerez et al., 2004) Logrando ser esta carne una fuente importante de ácidos grasos polinsaturados (PUFA) especialmente los ácidos grasos de omega 3, presenta además algunos oligoelemento y vitaminas, dentro de estas la K y B, un 30% de Aporte Dietético Recomendado (ADR) de ácido fólico, 30% de biotina y un 29% de yodo atributos que la hacen sobre salir a esta carne con respecto a la de los de pollo de engorde. (FAO, 2013).

### ***2.9.2. Calidad de huevos en gallinas domesticas***

La alta producción de huevos en gallinas de líneas comerciales es un resultado de selección genética, un enfoque al consumo de alimento supliendo sus requerimientos, dirige esta explotación a mantener un promedio de 300 huevos o más al año por individuo en etapa de producción, mientras que su antepasado salvaje solo ponía entre 5 y 6 huevos. Programa Especial Para la Seguridad Alimentaria (PESA, 2008) En Colombia, estas gallinas comerciales han producido 16.854 millones de unidades de huevo donde el consumo per cápita es de 323 nuevos.(FENAVI, 2023) Sin embargo esta evolución productiva ha ocasionado que estos biotipos raciales no sean aptos para producir pollitos, perdiendo su habilidad materna y la calidad de sus huevos es bastante

significativa pero no supera a la calidad de los huevos criollos provenientes de aves de traspatio, aunque mantiene una excelente conversión alimento-postura. (Cayambe, 2018) Este trabajo genético tiene como objetivo eliminar el instinto de “clueque” y que bajo condiciones apropiadas de luz y alimento pongan huevos todo el año manteniendo una vida productiva de por lo menos 80 semanas, además de presentar una madures sexual temprana, una eficiente conversión alimenticia, resistencia a enfermedades y un color adecuado de la cascara, donde para las tonalidades blancas son cruces con líneas de Leghorn blancas y para los huevos de color rojo o marrón son cruces entre Rhode Island rojos y Barred Rock. (PESA, 2008)

Esta coloración depende de la concentración de pigmentos denominados porfirinas presentes en la matriz cálcica, esta cualidad no determina la calidad nutricional entre ambos.(Instituto de Estudios del Huevo, 2009) Para la pigmentación de huevos de color café, o marrón que es el mayor producido y consumido en Colombia es gracias a la protoporfirina IX ubicándose especialmente en las células epiteliales superficiales de la glándula del cascarón, depositándose en el proceso de formación de la cascara, pero el mayor porcentaje cerca de un 70% se adiciona en las últimas 5 horas antes de que ocurra la ovoposición, es importante recalcar que esta coloración se da des pigmentando por la vejes de la gallina. (Rodríguez et al., 2021) Por otra parte, cascarones con tonalidades verdosas o azules están sujetas a la protoporfirina y la biliverdina que es similar al suero producido por la bilis y el excremento sintetizando este pigmento a la glándula del cascaron. (Samiullah et al., 2015)

La calidad del huevo está ligada a las características externas e internas, su composición nutricional y el tiempo de conservación, siendo estas características las que determinan la frescura del huevo. Es importante mencionar que la característica externa que establece este calificativo es la cascara, el cual presenta contenidos cálcicos, pequeñas cantidades de proteínas y

mucopolisacáridos, aunque esta calidad y resistencia depende del metabolismo mineral de la gallina y esto va ligado a sus características genéticas, edad, enfermedades y medio ambiente. (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

El huevo es uno de los productos de origen animal con más fácil acceso que no genera nivel socioeconómico, no existe diferencia entre grupos de edad, estrato económico, ni de género y de rápida producción, un producto muy querido por los colombianos. (FENAVI, 2017) Además, es un alimento rico en contenidos proteicos, energéticos, lípidos, vitaminas, carotenoides y minerales requerimientos necesarios que el cuerpo humano necesita para su vital funcionamiento. (Instituto de Estudios del Huevo, 2009) Es así que existen protocolos de especificación y control de calidad involucrando múltiples factores y técnicas del laboratorio para determinar la calidad del huevo en gallinas de estirpes comerciales y estableciendo estos resultados en niveles de inocuidad en Normas Técnicas como la NTC 1240, por el contrario, poco se sabe de los atributos, bondades de calidad que pueden dar los huevos de gallinas criollas de traspatio (Abreu et al., 2015).

Las gallinas criollas al ser aves con un alto grado de rusticidad, resistentes a ataques de enfermedades y de fácil adaptabilidad a diferentes ambientes juegan un papel fundamental a favor de los productores tradicionales campesinos e indígenas, estos atributos hacen posibles que no se intervenga económicamente la introducción de medicamentos, compra de pie de cría, vacunas y la intervención de técnicos avícolas, permitiéndoles obtener buenos niveles de productividad y buena calidad de los productos. (Angarita & Castrillón F, 2020) Estos animales presentan compartimientos particulares que están más sujetos a sus progenitores salvajes, uno de estos es la realización y selección de sus nidos para poner sus huevos y sacar camadas de pollitos en espacios naturales sin la intervención del humano, además pueden aparearse con otras aves silvestres emparentadas generando la creación de nuevas razas o biotipos raciales ya existentes, dentro de

esto ha llevado a la aparición de diversas formas tamaños, colores y formas de sus plumas, particularidades anatómicas o fisiológicas y etnológicas (Vásquez & Lope, 2012).

Una de estas cualidades obtenidas a través de la evolución y surgimiento de estas razas criollas es la producción de huevos en determinado tiempo, para especies de tamaño más pequeño como las tradicionales y coloquialmente conocidas *Kikas*, *cubanitas* o “*de lujo*” ponen entre 5 y 8 huevos por ciclo de postura, con tonalidades de cascara de color blanco. Razas un poco más pesadas y de mayor tamaño este ciclo de postura va variando llegando hasta los 12 y 30 huevos por ciclo y en ocasiones pueden albergar dos yemas por huevo y presentar variaciones tonalidades en el cascarón de estos huevos, condiciones que hacen posible la calidad e inocuidad de sus huevos comparados con los comerciales (Angarita & Castrillón F, 2020).

Huevos que se distinguen por su alto contenido de vitaminas A, D y E, Omega 3 y de proteínas a diferencia de los huevos comerciales, características como la tonalidad más intensa de la yema otorgada por los pigmentos de su alimentación natural, ocasionando un mejor sabor (Rodríguez et al., 2021).

#### **2.10. Características morfométricas de la gallina doméstica**

Dentro de las variables de mediciones e indicadores de factores zootécnicos encontramos la zoometría, particularidad que determina diferentes medidas que se pueden emplear en animales, estas características de morfometría animal se determinan por la observación y medición al individuo. (Quintero et al., 2016) Estas variables permiten conocer el tamaño de los animales como, por ejemplo, las medidas del cráneo, el físico, el perímetro torácico, longitud de la caña, longitud del miembro posterior, longitud del metatarso, tanto en machos como en hembras. (Coronado & Orejuela, 2019; Montes et al., 2019; Ochoa, 2014; Orrala, 2021; Roman-Ponce et al., 2016; Valencia et al., 2013)

A sí mismo, se identifican núcleos poblacionales de las distintas razas, describiendo sus características físicas y las condiciones del entorno de la producción. En relación con las características se encuentran divididas en variables cuantitativas y cualitativas; dentro de las cualitativas están los rasgos visibles y diferenciadores (morfología, color y distribución de las plumas, color de la piel, tipo de cresta, entre otros) las cuantitativas se refieren a medidas corporales (Peso y longitud corporal alas, tarsos, y otros.) (Mendoza, 2018).

### ***2.10.1. Medidas de las variables zoométricas en gallinas criollas***

Las medidas morfométricas se toman individualmente y se anotan en un registro descriptivo, en la tabla 2 se muestran las definiciones de las variables zoométricas.

**Tabla 2**

*Descripción de mediciones corporales en gallinas criollas.*

<b>Variable</b>	<b>Indicadores</b>
Peso vivo kg (PV)	Comprende del peso total del individuo reflejado en una balanza.
Longitud de la cabeza mm (LC)	Distancia entre el punto más sobresaliente del occipital y el hueso frontal.
Anchura de la cabeza mm (AC)	Tomada de la parte costada de la cabeza cerca de la base ocular.
Altura de la cresta mm (ALCr)	Distancia entre la base del cráneo hasta la parte más alta de la cresta.
Anchura de la cresta mm (ACr)	Abarca el espacio en dirección de los laterales de esta misma.
Longitud de la cresta mm (LCr)	Se toma en dirección cráneo-caudal empezando por la comisura del pico.
Longitud del pico mm (LPc)	Distancia entre la punta del pico hasta la inserción del pico en el cráneo.

<b>Variable</b>	<b>Indicadores</b>
Longitud de barbillas mm (LB)	Distancia entre la inserción de la barbilla en el pico hasta la parte más larga de esta.
Longitud de Orejuelas mm (LO)	Abarca el espacio en dirección dorso ventral teniendo en cuenta una dirección perpendicular de la cabeza del ave respecto al cuello.
Longitud del cuello mm (LC)	Distancia entre la base de la nuca hasta la inserción del cuello en el cuerpo.
Longitud corporal cm (LCo)	Distancia entre la punta del pico hasta la punta de la cola (sin plumas).
Perímetro torácico cm (PT)	La circunferencia del tórax tomada hasta la región de proyección del esternón.
Longitud de la caña mm (LCa)	Distancia entre la articulación del tarso hasta el origen del cuarto dedo.
Longitud del musculo mm (LM)	Distancia de la región media del coxal hasta la articulación de la rodilla.
Alzada de grupa cm (AG)	Medida del suelo hasta el punto más elevado de la cruz.
Longitud del ala cm (LA)	Distancia entre la unión del humero con las vértebras dorsales hasta la punta de las plumas primarias. (el ala debe estar extendida)
Largo de cola cm (LCla)	Distancia entre el pigóstilo (hueso de la cola) hasta la pluma más larga de esta misma.
Longitud del dedo medio mm (LD)	Distancia desde su articulación al hueso del metatarso hasta su inserción a la uña.
Longitud del espolón mm (LE)	Distancia del tarso donde ese desprende su articulación hasta la parte final de su espuela.

*Nota.* \*Tomado de: (Andrade et al., 2022; Castillo, 2020; Francesch et al., 2011; Tolombo et al., 2020)

## 2.11. Características fanerópticas de la gallina doméstica

Al igual que las características morfométricas estas variables sirven para determinar, estandarizar y categorizar una raza animal, la palabra faneróptica indica “lo visible” las partes del cuerpo y esto se observa a la vista de todos. (Orrala, 2021; Rivas et al., 2016b; Tolombo et al., 2020) Busca determinar las particularidades evidentes, perteneciente al fenotipo, dentro de lo cual, en la explotación avícola de traspatios familiares se tiene un desconocimiento de estas singularidades, por los genes que confieren adaptabilidad y productividad a las gallinas criollas. (Hans et al., 2017; Orrala, 2021; Palacios & Álvarez, 2016a; Per & Leif, 2015; Tolombo et al., 2020; Vargas et al., 2019)

Ahora bien, para definir una buena caracterización, es indispensable tomar en cuenta las diferentes particularidades que tiene una raza avícola, así como la genética del animal, la forma de adaptarse al medio, el total de la población, características físicas, el sistema de producción, todo esto generara las bases para distinguir el requerimiento genético. (Contreras & Robles, 2023)

### 2.11.1. Medidas de las variables fanerópticas en gallinas criollas

Estas medidas se toman individualmente al espécimen a tratar registrándolas en el registro descriptivo, en la tabla 3 se muestran las definiciones de estas observaciones.

**Tabla 3**

*Indicadores fanerópticos en gallinas criollas.*

<b>Variable</b>	<b>Características</b>
Sexo	Identificación del sexo, macho o hembra.
Presencia de barbillas	Identificación si cuenta con esta particularidad el animal (Si – No)

Presencia de orejuelas	Identificación si cuenta con esta particularidad el animal (Si – No) además de identificar la coloración de estas, rojo, blanco entre otros.
Presencia de plumas en el cuello	Identificación si tiene plumas en esta parte anatómica (Si – No)
Presencia de plumas en el tarso y falanges.	Identificación de tener plumas en estas extremidades (Si – No)
Tipo de cresta	Identificar qué tipo de cresta tiene el animal (Simple, Nuez o Fresa)
Tipo de cobertura	Identificar cual es la cobertura de plumaje (Pluma o pelo)
Tipo de raza	Identificación a que biotipo racial pertenece (Barbada, Calzada, Copetona, Estándar y cruzamiento)
Presencia de la cantidad de falanges	Identificar cual es el número de dedos del animal.

*Nota.* \*Tomado de: (Andrade et al., 2022; Francesch et al., 2011; Tolombo et al., 2020)

#### **2.11.1.1 Tipos de crestas.**

En algunas especies de aves, tanto en machos como en hembras presenta un crecimiento carnoso en la parte superior de la cabeza, conocido generalmente como la cresta (Gil Cano, 2008) esta formación de tejido conectivo principalmente el colágeno y el ácido hialurónico (Navara et al., 2012) esta nutrido por vasos sanguíneos cerebrales que generan cambios en la composición craneal y morfológica cerebral, además esta prolongación es controlada por los genes R y P presentes en dos cromosomas diferentes y la interacción entre estos establecen las diferentes formaciones de crestas que reciben una denominación por las poblaciones rurales de acuerdo a la forma de estas. (Trigo, 2010).

- *Crestas sencillas*

Presentan una apariencia de forma de cierra en la parte superior por su formación de dientes, su base es simple y generalmente es más desarrollada en machos, debido al crecimiento prolongado de estas se pueden inclinar ligeramente hacia la derecha (Ochoa, 2014). Esta cresta es determinada por la combinación de genes recesivos (rpp) (Rodríguez et al., 2021).

- *Cresta tipo rosa o crestas anchas*

Son de poca altura con una formación bastante carnosa en la parte superior contiene numerosos nudillos dando una apariencia casi plana (Trigo, 2010). La expresión de este tipo de cresta es expresada por homocigotos (RRpp o Rrpp) (Rodríguez et al., 2021)

- *Cresta en forma de nuez*

Es más pequeña con un aspecto tuberoso por la presencia de surcos de profundidad diversa (Ochoa, 2014) y está determinada por cuatro combinaciones de genes (RRPP, RRPp, RrPP o RrPp)(L. Rodríguez et al., 2021; Trigo, 2010)

La cresta de acuerdo a su formación y tipo de cresta presenta una tonalidad y un incremento en el brillo que indican un signo de edad, madurez sexual y estado social. (L. Rodríguez et al., 2018) Esta coloración es un factor de orientación a una buena calidad espermática en machos, mientras que en las gallinas la cresta en función del tamaño y su coloración es un indicador ligado a la postura. (Navara et al.,2012).

## **2.12. Variables morfométricas para determinar la calidad de los huevos de gallinas**

### **domésticas.**

Las gallinas ponen huevos independientemente si estos fueron o no fecundados por un gallo, caso es lo que sucede de las aves de postura de selección y modificación genética consiguiendo una alta producción de huevos, cada 25 horas en ovulo que es la yema empezando a

realizar el proceso de transformación al producto que va hacer depositado por la ovoposición, a simple vista un huevo permite diferenciar partes fundamentales de su estructura: la cascara la albumina y la yema que se encuentran separadas entre sí por medio de membranas las cuales también mantienen su integridad (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

Sin embrago la calidad del huevo está en relación con la normatividad vigente impuestas por un estado al consumidor, donde por medio de varios métodos se realiza la evaluación de calidad externa del huevo (peso, características de la cascara, índice de forma, resistencia y color de la cascara) eh interna del huevo (calidad de albumina, yema, presencia de pigmentos, unidades Haugh, índice de albumina y cara de aire) con la finalidad de obtener datos que determinen afectos asociados a la edad de la gallina, periodo de almacenamiento del huevo, frescura, alteraciones genéticas y el manejo a llevar, resultados que estipulan el rango de calidad del huevo de acuerdo a la norma (NTC 1240). (Preciado et al.,2015).

### **2.13. Variables de calidad externas del huevo.**

#### ***2.13.1. Peso del huevo.***

Este valor está determinado por la edad del animal, la estirpe y la alimentación, es un factor relevante para determinar la viabilidad del peso de los pollitos al nacimiento. La madures sexual es el comienzo de la postura ovopositando huevos de menor tamaño y con menores pesos, a mayor edad de la gallina aumenta el peso debido a la relación existente con el aumento del tamaño de la yema. (J. Rodríguez & Cruz, 2017) El peso del huevo disminuye con el tiempo, incrementado la cámara de aire perdiendo su frescura y calidad, se reduce un 0,1g por día cuando se mantienen refrigerados y un 0,2g diariamente a temperatura ambiente. (Chingal, 2015). En la tabla 4 se muestra la clasificación del peso del huevo de gallinas comerciales según la Norma Técnica Colombiana (NTC 1240).

**Tabla 4***Clasificación del huevo por su peso.*

<b>Categorías</b>	<b>Peso en Gramos</b>
Jumbo	>78,0 g
AAA	67,0 – 77,9 g
AA	60,0 – 66,9 g
A	53,0 – 59,9 g
B	46,0 – 52,9 g
C	< 46,0 g

*Nota.* \*Tomado de: (NTC 1240, 2011)

### **2.13.2. Índice de forma.**

Esta variable es la relación del ancho del huevo con el largo de este mismo, los huevos alargados son más probables de sufrir daños mecánicos (roturas o fisuras) y los huevos muy esféricos o gruesos ofrecen dificultad para ser envasados y demás prácticas de manejo. Los huevos de gallinas domesticas presente en su mayoría una forma elíptica típica, formación ideal y especial que facilita el manejo de los mismos. (Cayambe, 2018) La forma del huevo se expresa calculando el índice morfológico que es igual a (anchura/longitud) x 100, generalmente los huevos de gallina criollas presentan un índice de 74%. (Periago, 2018).

Al momento del inicio de la ovoposición el huevo es más redondo, alargándose mientras avanza la postura debido a la tensión muscular de la glándula calacácea.(Travel & Lopes 2010)

### **2.13.3. Grosor de la cáscara**

El grosor de la cáscara suele estar entre 0,28 mm a 0,37 mm, huevos con la cáscara muy delgada están sujetos a pérdidas de peso por evaporación y al ingreso de patógenos por la porosidad

de esta barrera, además de que son muy frágiles para su manejo. El índice de la cáscara determina la dureza y la permeabilidad del huevo gracias a los gramos de (CaCO<sub>3</sub>) presentes en la cáscara, donde cantidades de 10 a 12% son aceptables mientras que valores de 5% establecen un cascaron débil.(Trujillo et al., 2014)

Las gallinas criollas presentan un grosor de cáscara de 0,39 mm para los primeros 21 días de postura, además el grosor va disminuyendo de acuerdo a los requerimientos encontrados en la dieta, depende en gran medida al estado del ave y en muchas ocasiones al biotipo racial, huevos con mayor tamaño tienden a presentar cascaras más débiles. (Abreu et al., 2015)

## **2.14. Variables de calidad interna del huevo.**

### **2.14.1. Unidades Haugh**

En estas unidades se miden el albumen denso en una escala de 100 a 30, esta medida está en función del peso del huevo y la altura de la clara densa, el valor obtenido representa una medida objetiva y precisa. (Periago, 2018) Que se obtiene mediante la siguiente formula:

$$HU=100 \times \log (H-1.7W^{0.37+7.6})$$

En donde HU: unidad Haugh, H: Altura de la albumina y W: Peso del huevo

El valor obtenido determina la puntuación de las Unidades Haugh de la siguiente manera, como se muestra en la tabla

**Tabla 5***Calificativo de las Unidades Haugh.*

<b>Unidades Haugh</b>	<b>Descripción Cualitativa</b>
100	Excelente
90	Excelente
80	Muy bueno
70	Aceptable
65	Marginal
60	Resistencia del consumidor
55	Pobre
50	Inaceptable

*Nota.* \*Tomado de:(Instituto de Estudios del Huevo, 2009)

Cuando los huevos presentan unidades UH menos de 60, la clara se vuelve fluida perdiendo calidad, esto debiéndose a un tiempo demasiado largo de temperatura de conservación que no ha sido correcta. (Trujillo et al., 2014)

### **2.14.2. Índice de Yema**

La yema a diferencia que la clara presenta un contenido de agua del 50% de su peso, los sólidos, proteínas y lípidos se encuentran equitativamente, quedando una pequeña fracción de vitaminas minerales y carotenoides. Cabe resalta que en la superficie de la yema aparece un blastodisco muy pequeño en forma de disco que da a lugar a la formación de células embrionarias siempre y cuando el huevo este fecundado.(Instituto de Estudios del Huevo, 2009)

Este valor anuncia la forma ideal de la yema y su relación con la frescura y calidad del huevo, cuanto mayor sea el valor de este parámetro mayor es la frescura del huevo debiéndose a

que esta estructura se encuentra más compacta, este parámetro se determina mediante la siguiente fórmula. (Periago, 2018)

$$\text{Índice de yema} = \text{altura/diámetro} \rightarrow 0.40 - 0.42$$

Si se obtienen valores por encima de 0.42 se debe a que la altura de la yema ha descendido, la membrana vitelina adquiere mayor elasticidad y va perdiendo agua. Las proteínas de la yema se van degradando a conforme pasa el tiempo alterando la forma de la membrana vitelina que se produce por un desplazamiento de agua del albumen a la yema, ocasionando un aplanamiento traducido como la disminución del índice de la yema favoreciendo que estas se rompan al momento de abrir el huevo. (Rodríguez et al., 2016)

El porcentaje de yema va dependiendo de la edad del ave, este aumenta a medida que la gallina va incrementando su edad, en animales que recién inician su postura o ciclo postural presentan un peso medido de 12 gramos mientras que aves más adultas pueden tener yemas de 20 – 23 gramos, claro está que este resultado está determinado también por el biotipo racial. (Şekeroğlu et al., 2016)

### **2.14.3. Cámara de Aire**

Hace referencia al pequeño espacio que queda entre las membranas testáceas que están unidas entre si excepto el polo grueso, esta separación se produce por el peso del huevo y la contracción de huevo por el cambio de temperatura una vez ha sido ovopositado pasando de un ambiente de temperatura interna de la gallina (39°C) a un ambiente de temperatura externa del medio ambiente haciendo que la membrana externa se pegue a la cascara, mientras que la membrana interna se una a la albumina. (Rodríguez et al., 2016; Şekeroğlu et al., 2016)

La amplitud de la cámara de aire junto con la pérdida de elasticidad de las chalazas provoca el desplazamiento de la yema, de esta manera la cámara de aire es un parámetro de calidad de la frescura del huevo, la cámara de aire para huevos frescos debe ser de menor tamaño puesto que a mayor edad del huevo la cámara va aumentando incrementando la pérdida de humedad del huevo. (Chingal, 2015)

Los huevos frescos (recién puestos) presentan una cámara de aire a una altura de 3 mm que va aumentando conforme pasa el tiempo después de la puesta, en 4 semanas este parámetro presenta una altura entre 4 y 6 mm, huevos de más de 6 semanas a 4 meses la cámara de aire ocupa un tercio del total del huevo unos 18 mm. (Periago, 2018) Cámaras de aire que sobrepasan los 15 mm no son aptas para el consumo humano. (NTE INEN, 2013; Şekeroğlu et al., 2016)

#### **2.14.4. Calidad de la albúmina**

La clara o albumen está compuesta básicamente por agua un 88% y cerca del 12% de proteínas donde la más relevante por su importancia es la ovoalbúmina que representa un 54% de contenido proteico propiedades de interés para el aporte nutritivo. (Instituto de Estudios del Huevo, 2009) Este fluido acuoso suele ser blanquecino opalescente con un pH de 7,4 compuesto por diferentes capas viscosas, existen filamentos como las chalazas que unen a los dos polos del huevo y la yema, haciendo que el objetivo de la clara sea aislar la yema de los golpes y las variaciones de temperatura. (Chingal, 2015)

La calidad en esta variable se determina por el método estipulado por Raymond Haugh en 1937, se utiliza para estudiar el huevo abierto siendo el indicador más importante para medir la calidad del huevo. (Periago, 2018)

### **2.15. Factores que afectan la calidad del huevo.**

La calidad de un alimento está ligada a las características que influyen la aceptabilidad del producto o la preferencia del consumidor, para los huevos algunas de estas características son el aspecto y la forma de la cascara de manera externa, mientras que la coloración y aspecto de la yema son los indicadores que toma como referencia el consumidor. (Mallo et al., 2013)

La calidad del huevo es afectada principalmente por el mal manejo en la producción y almacenamiento del consumidor. La vejes de las gallinas, el aumento de temperatura que ocasiona el deterioro de la albumina y la humedad durante el almacenaje son los factores más relevantes para el deterioro de calidad de este producto. (Cayambe, 2018).

### **2.16. Variables para determinar la calidad de huevos de gallinas domésticas.**

Las distintas técnicas de medición de los huevos determinan los parámetros de calidad que son estipulados en las diferentes normas de calidad inocua al consumidor, uno de estos métodos es la ovoscopia que se viene implementando desde 1949. (Fernández, 2018) Siendo una técnica no invasiva permitiendo comprobar y determinar las características internas y externas de los huevos, pudiéndose detectar anomalías de la yema, albumen y cascara a través del efecto luminoso concentrado en un ambiente oscuro, que permite también determinar el tamaño y la profundidad de la cámara de aire, sin embargo, estos indicadores están sujetos a la percepción de un calificador.(Ramiro et al., 2018)

Existen otras técnicas empleadas en instalaciones de laboratorios más rudimentarias y de manera casi artesanal que implican la ruptura del huevo para determinar los parámetros establecidos de referencia como de calidad interna del huevo, estas mediciones se realizan con una serie de aparatos y por personal calificado o investigativo. (Periago, 2018) En la tabla 7 se

describen el procedimiento de estas mediciones para determinar la calidad de los huevos de gallinas domésticas.

**Tabla 6**

*Definición de las variables externa e interna de los huevos de gallinas domesticas para determinar su calidad.*

<b>Variable</b>	<b>Característica</b>
Peso del huevo g (V.P)	Es el peso total del huevo dado en gramos por una balanza analítica.
Longitud del huevo mm (L.H)	Distancia comprendida desde el polo romo del huevo hasta su otro extremo tomado por un micrómetro o pie de rey.
Diámetro del huevo mm (D.H)	Distancia comprendida desde un lado del huevo hasta el otro tomado por un micrómetro o pie de rey.
Índice de forma (I.F)	Razón entre el diámetro y longitud de los huevos, multiplicado por cien.
Peso de la cáscara g (P.C)	Peso total de la cáscara vaciada dada en gramos por una balanza analítica.
Grosor de la cascara mm (G.C)	Distancia milimétrica del grosor de la cáscara vaciada en la zona ecuatorial del huevo tomado por un micrómetro o pie de rey.
Cámara de aire mm (C.A)	Distancia desde la parte más empinada del polo romo hasta la membrana vitelina que queda una vez vaciado el cascaron tomado por un micrómetro o pie de rey.
Índice de Yema mm (I.Y)	Relación entre la altura y diámetro de la yema vertida sobre una superficie horizontal tomado por un micrómetro o pie de rey.
Unidades Haugh (U.H)	Medida de la calidad basada en la altura de la albumina, correlacionada con el peso.

*Nota. \*Tomado de: (Cayambe, 2018; Chingal, 2015; Rodríguez et al., 2016)*

### 3. Marco legal

- **NTC 1240**

Norma Técnica Colombiana de la industria alimentaria que corresponde a huevos de gallinas frescos para consumo “huevos de gallina, huevo, producto avícola, producto animal, producto de corral”. Esta norma establece la clasificación y selección de los huevos frescos.

- **Resolución 187 de 2006 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

El desarrollo de las producciones rurales encaminadas a la producción agrícola y animal están basadas a principios de explotación ecológicos que permiten la producción de alimentos suficientes y libres de contaminantes químicos sintéticos. Es por eso que el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural establece esta resolución, por la cual se adopta el reglamento para la producción primaria, procesamiento, empaquetado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación, comercialización y se establece el sistema de Control de Productos Agropecuarios Ecológicos.

- **Resolución 4287 de 2007 del ministerio de Protección Social**

Como medidas técnicas y de fortalecimiento en la producción avícola generando limitaciones frente al posicionamiento de la gallina criolla, el Ministerio de Protección Social establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios y de inocuidad de la carne y productos cárnicos comestibles de las aves de corral destinadas para el consumo humano y la disposición para su beneficio, desprese, almacenamiento, transporte, comercialización, expendido, importación o exportación. De esta manera se pretende controlar el mercado de aves criollas fortaleciendo el agronegocio de estos alimentos.

- **Resolución 464 del 2017 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

Establece los lineamientos de política pública para agricultura campesina familiar y comunitaria (ACFC), emanada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia.

Donde estipula en el artículo 3, numeral 12, la definición de las semillas del agricultor como:

Todo aquel material productivo sexual o asexual que mantiene su capacidad de reproducción, que ha sido domesticado, conservado y custodiado por las comunidades locales y étnicas en sus condiciones ambientales y socioculturales específicas para el desarrollo de la ACFC, sin que sean objetivo de control y certificación por parte del Estado.

Adicionalmente en este mismo reglamento, en el artículo 9, numeral 10 explicita:

*“Establecer y apoyar circuitos y redes de conservación, custodia, defensa y reproducción de las semillas del agricultor como medida de embates frente a los efectos del cambio climático, los ataques de plagas y enfermedades y de protección de agrobiodiversidad y saber tradicional de los agricultores familiares y las comunidades rurales”.*

Referente a lo anterior, claramente estipula y cobija las gallinas criollas y a los sistemas de producción de traspatio o familiares y comunitarios, siendo estos los principales productores y conservacionistas de esta especie animal.

- **Decreto 2141 de 1992 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo**

En el numeral 6 del artículo 3 se define como función del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) “Procurar la preservación y el correcto aprovechamiento de los recursos genéticos animales y vegetales del país, dentro de las actividades de ciencia y tecnología que desarrolle”.

- **Ley 164 de 1994**

Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. Y se compromete a fomentar la conservación, el conocimiento y el uso sostenible de la biodiversidad.

- **Decisión 391 de 1996 Régimen común sobre acceso a los recursos Genéticos**

La comisión del acuerdo de Cartagena establece que los Países Miembros son soberanos en el uso y aprovechamiento de sus recursos genéticos, principio que ha sido ratificado además por el convenio sobre Diversidad Biológica suscrito en Río de Janeiro de 1992 y refrendado por los países miembros, que cuentan con este patrimonio biológico y genético que debe preservarse y utilizarse de manera sostenible.

- **Resolución 00553 de 2000 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo**

Creó el grupo de Recursos Genéticos, Bioseguridad y propiedad intelectual, que hace parte de la Dirección Nacional de Desarrollo Tecnológico y Protección Sanitaria que tiene dentro de sus funciones promover el uso de los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura, diseñar dirigir o apoyar la elaboración y sustentar la posición colombiana en los foros internacionales de negociación sobre los recursos zoogenéticos.

- **Decreto 309 de 2000 del Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación**

El gobierno Nacional reglamento la investigación científica sobre diversidad biológica, indicando en su artículo 2 las actividades que requieren la obtención del permiso de investigación, en su artículo 4 señala la competencia de las autoridades ambientales para el otorgamiento de dichos permisos a las investigaciones que involucren el acceso a recursos genéticos.

- **Resolución 327 de 2018 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo**

Por la cual se delega en la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria la función de administración de los Bancos de Germoplasma para la alimentación y la Agricultura.

- **Plan Nacional de Acción para la conservación, mejoramiento y Utilización sostenible de los recursos genéticos animales de Colombia.**

El cual tiene como fundamento en el reconocimiento que el Gobierno Colombiano, a través de su Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, hace sobre el valor esencial de los recursos zoogenéticos para la alimentación y la agricultura, y su potencial de contribución a la meta de convertir a Colombia en una potencia a nivel internacional y con un mercado interno fortalecido para dar cumplimiento a las metas del milenio, relacionadas con la reducción de pobreza, la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible del sector agropecuario del país.

## **4. Metodología**

### **4.1. Área de estudio**

Se realizó una encuesta, para evaluar la distribución de los predios rurales de pequeños y medianos productores que se encuentran en 10 de los municipios de la provincia de García Rovira entre los cuales se destacan: Málaga, Concepción, Molagavita, San Andrés, Capitanejo, Carcasí, Cerrito, San miguel, Enciso y San José de Miranda.

#### **4.1.1. Unidades experimentales y toma de datos**

Una vez identificados los predios se realizó visitas de campo para la toma de datos de las diferentes variables morfométricas y fanerópticas de gallinas de talla pequeña con nombres locales como: Kike, kikas, Cubana (Contreras & Robles, 2023; Valencia, 2009; Valencia et al., 2013), se

ejecutó tomas de peso vivo (PV) con una báscula con precisión  $\pm 0,1$  gramos, y se tomaron mediciones de las siguientes variables fenotípicas de acuerdo a la metodología descrita por (Contreras & Robles, 2023; Ochoa, 2014; Palacios & Álvarez, 2016a; Tolombo Vargas et al., 2020) mediante el uso de un pie de rey con precisión de  $\pm 0,01$   $\mu\text{m}$  y una cinta métrica con precisión de 0,01cm, teniendo como base el sexo y la edad promedio: Longitud de cresta (mm) Longitud del cuello (mm), Longitud de la caña (mm), Anchura de la cresta (mm), Longitud de la orejuela(mm), Largor de la cola (cm), Longitud del pico(mm), Longitud de la barbilla (mm), Longitud de ala (cm), Longitud de la cabeza (mm), Longitud del musculo (mm), Longitud corporal (cm), Anchura de la cabeza (mm), Longitud del dedo medio (mm), Perímetro torácico (cm), Altura de la cresta (mm), Longitud del espuelón (mm), Alzada de la grupa (cm).

Para la valoración de las medidas fanerópticas se utilizaron 4 variables establecidas en la metodología de Montes et al., (2019). Tipo y/o presencia de Barbillas, Presencia ausencia plumas en el cuello, forma de la cresta, tipo de orejuelas, presencia ausencia de Plumas en las patas.

#### **4.2. Análisis de laboratorio**

Se recolectaron por lo menos 100 huevos provenientes de los núcleos productivos visitados de gallinas comerciales, finas y Kikas y se llevaron al laboratorio de fisiología animal de la Universidad Industrial de Santander- Sede Málaga, para realizar valoraciones internas y externas asociadas a características físicas para determinar la calidad del huevo. Se tomaron como referencia 16 variables, utilizadas en la metodología por (Coronado & Orejuela, 2019; Juárez et al., 2010; Juárez-Caratachea et al., 2011; Luis et al., 2016) donde se incluyen: Longitud (mm), Grosor cascara (mm), Profundidad de la Yema (mm), Diámetro (mm), Color, Diámetro de la Cámara de Aire (mm), Peso Inicial (g), Altura Clara (mm), pH, Peso Final (g), Índice de Yema, Flotabilidad (positiva), Unidades UH, Peso de la cascara (g), Peso de la Clara, Diámetro de Clara

(mm). Las unidades UH y el índice de yema se calculará de acuerdo a la metodología descrita por (Castón, 2018; Juárez-Caratachea et al., 2011; Luis et al., 2016).

### **4.3. Análisis estadísticos de los resultados**

Se realizó estadística descriptiva para la información recolectada. Los datos fanerópticos se determinaron como variable de orden cualitativo categórico a las cuales se les realizó un análisis de frecuencia; para las variables morfométricas de las aves y los huevos se hizo estadística descriptiva de acuerdo a las variedades encontradas, se realizó un análisis de varianza. Todos los datos fueron tabulados en el paquete estadístico Excel 2021® y analizados mediante el paquete estadístico SAS University® 2023.

## **5. Resultados y discusión**

### **5.1 Objetivo 1. Identificar la presencia y distribución de núcleos de gallinas de traspatio de talla pequeña en la provincia de García Rovira**

Para determinar los lugares con presencia de la gallina criolla Kika (ave de talla pequeña), se realizó una encuesta a 10% de la población de estudiantes de la Universidad Industrial de Santander en la Sede Málaga, que permitiera conocer la distribución de predios con dichos individuos dentro de la provincia de García Rovira; durante la recopilación de estos datos se logró determinar que, de los 13 municipios adscritos a la provincia, se reportó un núcleo de aves en 9 de ellos (Ver tabla 8). Los municipios que no reportaron presencia de aves “Kikas” fueron: Macaravita, Cepita, San José de Miranda y Guaca, sin embargo, la población participante en la encuesta de distribución manifestó no conocer la zona dado el difícil acceso. Metodología similar

fue utilizada por Quintero (2016) en cuatro regiones de Ocaña Colombia, reportando núcleos de gallinas criollas que varían en un rango de 20 a 50 individuos por predio rural.

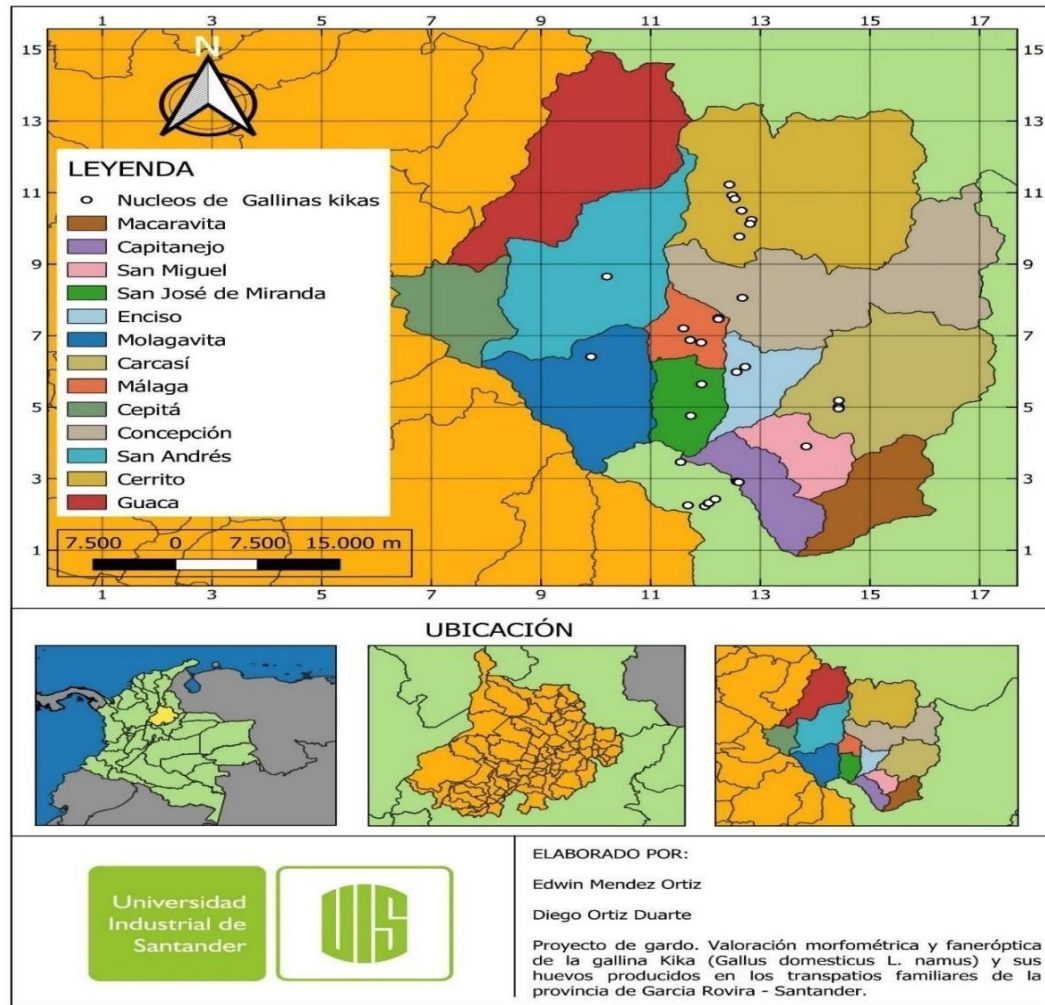
Dentro de los 9 municipios que reportaron presencia de gallinas criollas “Kikas” se determinó que, en dichos núcleos, el 84% están ubicados en zonas rurales mientras que el restante 16% se encuentran en el casco urbano: Málaga, Concepción y Capitanejo. Caso distinto a los resultados presentados por Contreras & Robles (2023) quienes no reflejan la presencia de estos animales en zonas urbanas. De los municipios reportados se visitaron 19 predios encontrando núcleos de gallinas criollas “Kikas” con registros de animales entre 2 y hasta 125 animales. El predio que mayor inventario de aves reportado es considerado como un sistema de producción especializado y el cual está dedicado a la comercialización de estos especímenes, caso aparte de otros predios quienes manifiestan la tenencia de estos individuos como un símbolo de prestigio y/o identidad dentro de la zona, además de conservarlos como un recurso zoogenético de excelente habilidad materna (Angarita & Castrillón F, 2020). Por su parte Valencia (2009) define a estos individuos como un indicador de alarma dentro de los predios dado al grado de fonación que emiten. En la gráfica 1, se puede evidenciar los municipios de la provincia de García Rovira que tienen a estas aves en sus producciones.

A partir de los predios identificados, se realizó un análisis de las características y el nivel tecnológico de los predios, en las cuales se evidenció presencia de por lo menos 2 individuos. Entre ellos se destaca que, de los 19 sitios visitados el 52,6% mantienen un enfoque productivo asociado al sector agrícola, siendo en su mayoría los protagonistas, la producción de cereales y productos obtenidos bajo los sistemas de invernaderos, el 21% perteneciente al sector pecuario con explotaciones de bovinos, porcinos y equinos, y el porcentaje restante está vinculado a predios urbanos sin ningún tipo específico de producción. Estudios de Quintero (2016) desarrollados en

predios que tienen presencia de gallinas se encontraron cultivos tales como café, cacao, cebolla, frijol, frutales y tomate, además de poseer pequeños grupos de bovinos, porcinos y otras aves las cuales se manejado libremente en los terrenos de los predios y sin mayores tecnificaciones dentro de las instalaciones. Por otra parte, Angarita & Castrillón (2020) mencionan que los sistemas tradicionales de producción animal, como es el caso y más significativo las gallinas criollas, están integrados a las componentes de producción agrícola, animal y forestal en una expectativa productiva; también mencionan que desde una perspectiva agroecológica es necesario profundizar en estos sistemas de producción animal, teniendo como base que han se han presentado avances relacionados con el manejo silvopastoril para el ganado bovino u otros sistemas. Sin embargo, se han descuidado los sistemas productivos de las especies menores, como el de las aves, abriéndose una oportunidad de innovación agroecológica para las gallinas criollas.

## Gráfica 1

*Distribución de los núcleos productivos que conservan gallinas kikas criollas dentro de la provincia de García Rovira*



*Nota:* \*Inventario de zonas rurales y urbanas donde se evidencia la presencia de estos animales (*Gallus namus namus*) en la provincia de García Rovira.

El total de núcleos de aves Kikas reportados fue de 31 sin embargo, se seleccionaron 19 de ellos para toma de datos, 7 de los predios no fueron tenidos en cuenta dado que, aunque la población los catalogara como Gallinas Kikas, los individuos no reflejaban las características

morfométricas de este recurso zoogenético, presentando mayores valores en la alzada, la longitud del pico, y la longitud de la cola, presentando mayores similitudes a animales de la línea de gallinas finas catalogadas como aves de combate. (Angarita & Castrillón F, 2020). Así mismo, se tomaron como referencia núcleos de gallinas Kikas presentes en el municipio de Covarachía, Boyacá, al ser uno de los municipios aledaños a la zona de influencia del proyecto y otro conjunto de estos animales presente en el Semillero de investigación Ch'ixi Grandin de la Universidad Industrial de Santander en la sede de Málaga. Caso diferente a Quintero (20160) y Contreras & Robles (2023) criollas en diferentes regiones del país, donde tuvieron en cuenta todas las aves criollas presentes en esta zona, dado que su enfoque estaba dirigido a determinar, evaluar y establecer una caracterización morfométrica de todos estos individuos catalogados como un recurso zoogenético.

**Tabla 7**

*Caracterización productiva de predios con gallinas kikas en la provincia de García Rovira*

<i>Municipio</i>	<i>Predio</i>	<i>Vereda</i>	<i>Área destina da a las aves (m<sup>2</sup>)</i>	<i>Área total de la finca Ha</i>	<i>Enfoque productivo</i>	<i>Cantidad de aves Kikas</i>	<i>No animales muestreados</i>
<i>Málaga</i>	Rural	Calichal	50	8	Ganadería	8	4
<i>Málaga</i>	Rural	Calichal	50	3	Invernaderos	6	4
<i>Málaga</i>	Rural	Pescadero	20	1	Ninguna	14	10
<i>Málaga</i>	Rural	Pescadero	500	1,25	Turismo	11	4
<i>Málaga</i>	Urbano	UIS	10	0,5	Académico	10	8
<i>Concepción</i>	Urbano	centro	10	0,5	Ninguna	12	8
<i>Molagavita</i>	Rural	Pantano grande	12	6	Invernaderos	24	12
<i>San Andrés</i>	Rural	Palmar	200	3	Porcinos	8	4

<i>Municipio</i>	<i>Predio</i>	<i>Vereda</i>	<i>Área destina da a las aves (m<sup>2</sup>)</i>	<i>Área total de la finca Ha</i>	<i>Enfoque productivo</i>	<i>Cantidad de aves Kikas</i>	<i>No animales muestreados</i>
<i>Capitanejo</i>	Urbano	Centro	20	0,5	Avícola	128	20
<i>Carcasí</i>	Rural	Cruz grande	50	6	Frijol	7	4
<i>Carcasí</i>	Rural	El tobal	10	4	Maíz	12	5
<i>Carcasí</i>	Rural	El tobal	3	2	Frijol	9	3
<i>San Miguel</i>	Rural	Centro	6	0,5	Equinos	9	4
<i>Cerrito</i>	Rural	Corral falso	50	4	Ajo, leche	3	3
<i>Cerrito</i>	Rural	Corral falso	50	1,25	Tienda	2	2
<i>Cerrito</i>	Rural	Corral falso	50	4	Ajo	8	2
<i>Cerrito</i>	Rural	Corral falso	50	3	Ajo, papa, leche	2	2
<i>Cerrito</i>	Rural	Mortiño	50	12	Sábila	4	4
<i>Enciso</i>	Rural	Margajita	30	5	Café	8	4
<b>Total</b>						285	107

*Nota:* \*Se realiza la descripción en área, densidad poblacional y cultivos que integran las unidades productivas que presentan núcleos de gallinas de talla pequeña.

Dentro de los territorios visitados se observó que el 94,7% de las áreas presentaban corrales de manera artesanal, sin ningún tipo de tecnificación donde se resguardan y se mantienen la explotación de estas gallinas los cuales fueron considerándose como predios de baja escala. Datos semejantes a los establecidos por Lázaro (2012) donde menciona que la producción de estas aves

es de traspatio se maneja con otras aves de corral como patos, ganso u otras, y todos estos animales conviven en espacios construidos de manera artesanal con un promedio de  $12 \pm 0,79$  aves, dado que los propietarios no consideran a estos individuos como una producción significativa, sino como una fuente de alimentación para su núcleo familiar.

En el estudio se encontró que el predio de Capitanejo puede ser categorizado como el único predio de “alto nivel tecnológico” al ser la producción más tecnificada y con el mayor número de aves muestreadas (20 animales) de la región de estudio, presentando mejores instalaciones, llenado de registros, comederos y bebederos manipulación de plataformas digitales para la comercialización y manejo de mejoramiento genético. Caso aparte de las áreas en Málaga, que cuenta con la misma cantidad de individuos y estos se encuentran distribuidos en 4 predios, con menores y deficientes tipo de instalaciones y sin ningún seguimiento productivo, presentando similitudes en las condiciones de manejo que las demás municipalidades. Zonas como Cerrito, que reporta 5 predios y Carcasí con 3 poseen por predio un mínimo de 3 a 4 animales. Cantidad de aves muy por debajo de los datos encontrados por Lázaro (2012) en donde por cada familia rural se evidencia un promedio de  $12,7 \pm 0,79$  gallinas criollas en traspatio, además determina que esta producción se ha mantenido de manera tradicional sin ningún tipo de tecnificaciones.

En otros estudios, las únicas producciones de aves encontradas por las distintas investigaciones en gallinas y que cuenten con unas instalaciones mejoradas es la reportada por Morales (2018) donde las aves eran de líneas comerciales y fueron tenidas en cuenta como un modelo control; por otro lado Coronado & Orejuela (2019) plantean un modelo agroecológico para gallinas criollas, con mejores tipos de instalaciones y otras actividades de producción que incrementen esta explotación.

En la provincia de García Rovira los municipios de Capitanejo y Málaga asientan el mayor número de estos animales, sin embargo, dentro de este primer municipio solo se logró ingresar a un (1) solo predio (ver tabla 8) con un área de 20 m<sup>2</sup> destinadas a esta producción, superficie menor a los demás predios visitados en la provincia, los cuales cuentan con un promedio de 3 hectáreas, de las cuales una media de 60 m<sup>2</sup> es dedicada a estas aves. El 82% de estos predios pueden relacionarse a sistemas de producción mixtos, utilizando otras áreas para la producción agrícola o pecuaria. En regiones del Norte de Santander, (Quintero et al., 2016) reporta que el 85% de estos sitios se caracterizan por tener un área promedio de 2 a 15 hectáreas, donde se producen productos agrícolas como pecuarios y en este mismo terreno tienen lugar para el desarrollo de estas gallinas criollas que están formadas por pequeños grupos de 20 a 50 aves. El 73,6% de los predios presentaban sistemas mixtos entre la avicultura y otros sistemas agropecuarios. Esta interacción representa una combinación beneficiosa en los dos ámbitos, ayudando al control de plagas y no ocasionando pérdidas significativas en los cultivos de estos terrenos; acorde a las visitas realizadas, los propietarios manifiestan que no existe un efecto negativo durante la interacción de estos sistemas. Mismas afirmaciones son mencionadas por Angarita & Castrillón (2020) agregando que estas aves presentan una mayor relación con el entorno biofísico y ecológico siendo importantes para conservar el equilibrio natural.

Se logró categorizar el nivel tecnológico de los predios acorde a la densidad poblacional y el tipo de alojamiento identificando que el 69% está asociado a niveles bajos, el 26 a niveles medios y solo el 5% a producciones de alto nivel tecnológico.

**5.2 Objetivo 2.** *Clasificar las líneas de gallinas Kikas (*Gallus domesticus namus*) de acuerdo a las características fanerópticas y morfométricas de individuos criados en los traspatios familiares de la Provincia de García Rovira - Santander.*

### ***Valoración Faneróptica de gallinas Kikas***

De los 13 municipios que conforman la provincia de García Rovira en 9 de ellos se llevó a cabo la toma de muestras, dentro de estos, se incluyeron dos sitios control (C1: Unidad experimental CHIXI GRANDIN de la Universidad Industrial de Santander y C2: Unidad productiva Covarachía del departamento de Boyacá). Se obtuvo un número total de 114 individuos asociados a gallinas criollas “Kikas” con un 50,8% correspondiente a 58 hembras y el 49,1% restante pertenecientes a 56 machos. Caso similar al estudio realizado por Mendoza (2018) en donde su enfoque de población se distribuyó en 12 comunidades rurales de diferentes partes de Colombia 7 de ellas campesinas y los 5 restantes en comunidades indígenas, obteniendo un total de 318 gallinas criollas y un modelo control de 15 gallinas comerciales de la línea Lohman Brown del centro de formación universitario Marengo de la universidad nacional. En la gráfica 2 y 3 se presenta la información correspondiente al inventario de animales según su sexo y su distribución dentro de la provincia de García Rovira.

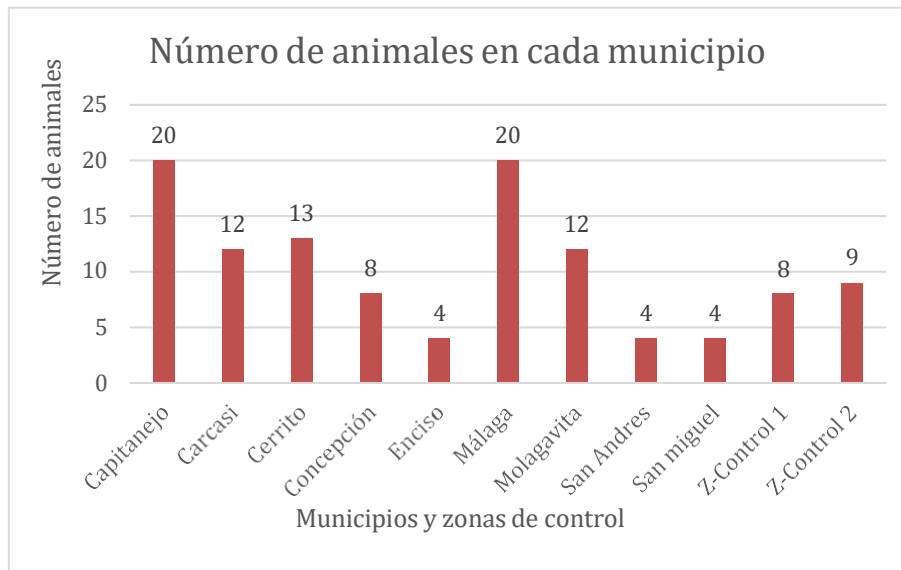
### **Gráfica 2**

*Inventario del sexo en animales muestreados.*



### Gráfica 3

*Inventario del número de animales presentes en municipios de la provincia de García Rovira.*



Para determinar las diferentes líneas de gallinas Kikas en la zona, se utilizó como referencia la conformación de la pluma incluyendo dos criterios pluma normal y pluma tipo pelo. De los 114 individuos muestreados en el área de estudio, el 74.6% representa el índice mayor de cobertura con 85 animales de pluma, mientras que la cobertura de pelo solo determina el 25.4% de esta clasificación con 29 animales presentes en la zona (Ver grafica 4). En la imagen 1. Se puede apreciar un ejemplar macho correspondiente a un recurso zoogenetico que tiene cobertura tipo pluma, así mismo, en la imagen 2, se presenta un ejemplar hembra de las gallinas Kikas quien tiene una cobertura tipo pelo.

**Imagen 1**

*Gallo Kiko de cobertura de pluma*

**Imagen 2**

*Gallina Kika de cobertura de pelo.*

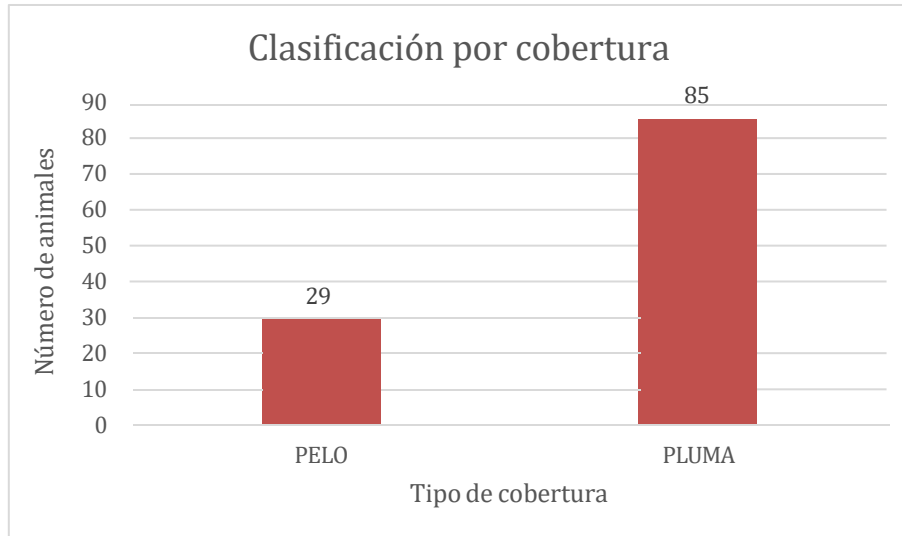


Estudios realizados por Orrala (2021) en la provincia de Pastaza, Ecuador y Montes (2019) en subregiones del departamento de Sucre, Colombia, determinan solo la presencia de gallinas criollas con la cobertura de plumas; este último caracteriza la morfología del plumaje en tres variables (Normal, rizada y sedosa) dentro de estas solo se muestra diferencias significativas entre

el plumaje normal y la variedad rizada presentando que la variedad sedosa o de pelo representa el menor porcentaje de presencia en estos animales.

#### Gráfica 4

*Registro de cobertura de gallinas criollas Kikas de la provincia de García Rovira.*



Otro criterio de clasificación de las gallinas Kikas utilizado durante el desarrollo del estudio fue la coloración de las orejuelas como un indicador de adaptabilidad y descendencia. Se encontró el tono rojo (imagen 3) como la característica de mayor presencia con un 92.1% de estos animales, mientras que las demás tonalidades no alcanzan a superar el 10% de la totalidad de los individuos muestreados (imagen 4).

**Imagen 3**

*Gallo Kiko con orejuelas de tonalidad rojas.*

**Imagen 4**

*Gallina Kika con orejuelas de tonalidad blanca.*

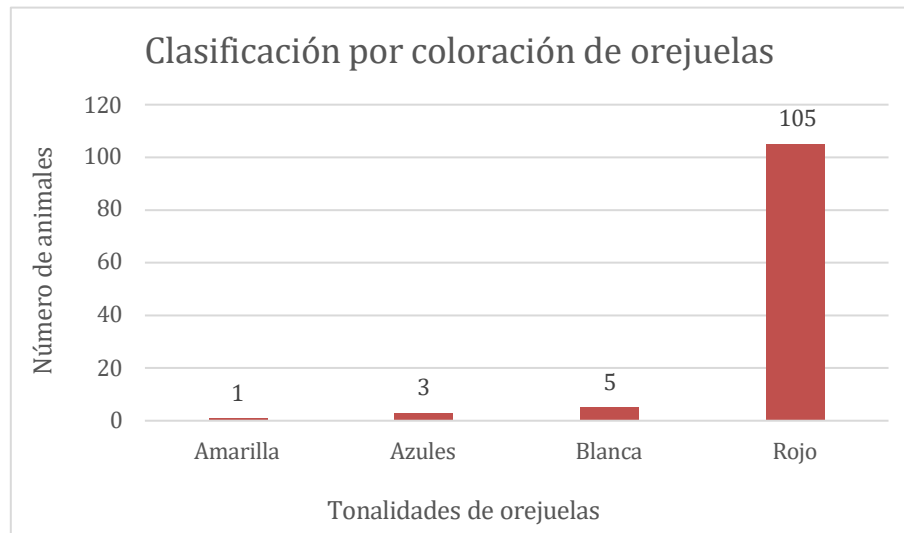


Esta pigmentación se ha asociado a características del ambiente por una posiblemente modificación genética. Quintero (2016) en sus estudios de determinación genética en la provincia de Ocaña menciona que las gallinas que las orejuelas de colores están asociadas a la presencia de genes recesivos dada una mayor capacidad de adaptación a las condiciones climáticas. Además, también se menciona que el color del ovulo auditivo rojo es propio de aves atlánticas o americanas. Mendoza, (2018) menciona que la coloración blanca es de aves mediterráneas, demostrándose así el grado de influencia y modificación que han conseguido estos animales en la zona de influencia

del estudio. En la figura 5 se puede evidenciar la proporción de individuos acorde al color de la orejuela.

### Gráfica 5

*Registro del tipo de color en las orejuelas de gallinas criollas Kikas de la provincia de García Rovira.*



Frente a la tonalidad de cobertura más evidenciada, se encontró que el color blanco predomina con un 16% del total de la población. Sin embargo, existe una gran diversidad de coloraciones que también se pueden considerar significativas, reflejando una gama de colores que se puede presentar en estos animales; la vinculación de varios colores fue una de las coberturas más representativa generando un aspecto llamativo como son las pigmentaciones de giro (imagen 5), cenizo (imagen 6), canaguay (imagen 7) y saraviado (imagen 8) este último representando el 15% de la población. (ver gráfica 6)

**Imagen 5**

*Gallo Kiko de coloración Giro.*

**Imagen 6**

*Gallina Kika de coloración ceniza.*

**Imagen 7**

*Gallo Kiko de coloración canaguay.*

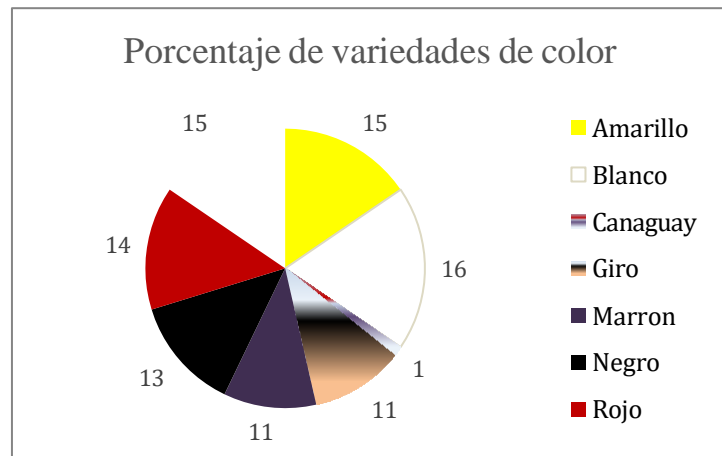


Estudios realizados por Andrade (2022) muestran que la distribución faneróptica de las gallinas criollas predomina el color de las plumas marrón un (50%) seguido del color negro (30%) y blanco (15%) resultados también similares a los reportados por Alvarado (2018) en la provincia de Santa Clara de Ecuador, donde también menciona otras tipologías de coloración del plumaje, incluyendo colores como café, rojo, jaspeado y sus combinaciones, además recalcan que el color característico de las aves va dependiendo de la zona, siendo las condiciones climáticas las que

otorgan las diferentes tonalidades de las aves. Dentro de esto cabe resaltar que las coloraciones oscuras sirven de camuflaje frente a los predadores del entorno.

### Gráfica 6

*Registro de los tipos de color en coberturas de galianas Kikas de la provincia de García Rovira.*



Una vez determinados algunos patrones de cobertura, coloración y pigmentación, se definió la clasificación de líneas o biotipos raciales de la variedad namus a partir de su cobertura, en la provincia de García Rovira se encontraron 6 conjuntos raciales presentes en los diferentes predios visitados: Estándar (imagen 8), Calzada (imagen 9), Barbada (imagen 10), Calzada-Barbada (imagen 11), Calzada-Copetona (imagen 12) y Barbada-Copetona (imagen 13).

**Imagen 8**

*Gallina Kika del biotipo racial estándar.*

**Imagen 9**

*Gallo Kiko del biotipo calzada.*

**Imagen 10**

*Gallo Kiko del biotipo barbada.*

**Imagen 11**

*Gallina Kika del biotipo calzada-barbada.*

**Imagen 12**

*Gallina Kika del biotipo calzada-copetona.*



### Imagen 13

*Gallina Kika del biotipo copetona-barbada*



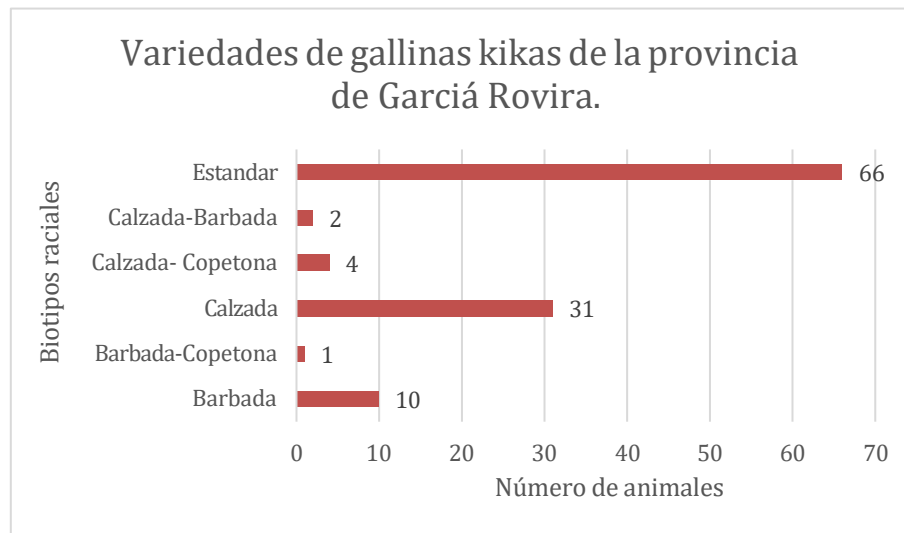
Dentro de la población muestreada el 57.9% compete al biotipo racial estándar, animales que no poseen otras características fenotípicas representativas, solo el tipo de su cobertura. Caso contrario con las demás particularidades (calzada, copetona y barbada) que presentan singularidades características de cada una, además se evidencia el cruzamiento entre estas. En cuanto a los reportes de Ochoa (2014) en sus avances en la determinación faneróptica de las gallinas criollas en la provincia de Lonja Ecuador resalta la presencia de 6 biotipos, (cubana, carioca, suta, copetona, barbada y calzada) estas últimas tres, similares a las encontradas en la provincia de García Rovira. Sin embargo, en este estudio no se menciona el cruzamiento entre estas líneas, al igual que los estudios mencionados por Andrade (2018) y Tolombo (2020) en las regiones de Ecuador, no enfatizan en los biotipos raciales, ni determinan algún tipo de cruzamiento con estas líneas de gallinas criollas.

Por su parte Mendoza (2018) en la evaluación de la diversidad de la gallina criolla en 12 zonas de Colombia establece hallazgos de 15 biotipos, (armiñas, naranja-negro, negra, pinta, saraviada, carioca, plata, jabado, prieta, blanca, dorado, piroca, chirosa, pata de pato y roja) donde la asignación de estos nombres por cada tipo de gallina fue establecida por las comunidades

locales, resultados que difieren a los reportados por Valencia (2009) que identificó 12 subespecies de gallinas criollas y 8 variedades del tipo *namus* (rizada, copetona, pelo, calzada, barbada, santandereana, tapuncha, cuello desnudo). De estas, se encuentran tres variedades: copetona, calzada y barbada, es importante mencionar que, por los datos arrojados en el trabajo, los individuos tipo pelo se determinan como un biotipo racial, puesto que estos animales con esta cobertura, presentan cruzamientos con las tres variedades anteriormente mencionadas, iguales cruzamientos que tienen los animales de cobertura de pluma (Ver grafica 7).

### Gráfica 7

*Reconocimiento de las diferentes variedades raciales de gallinas Kikas de la provincia de García Rovira.*

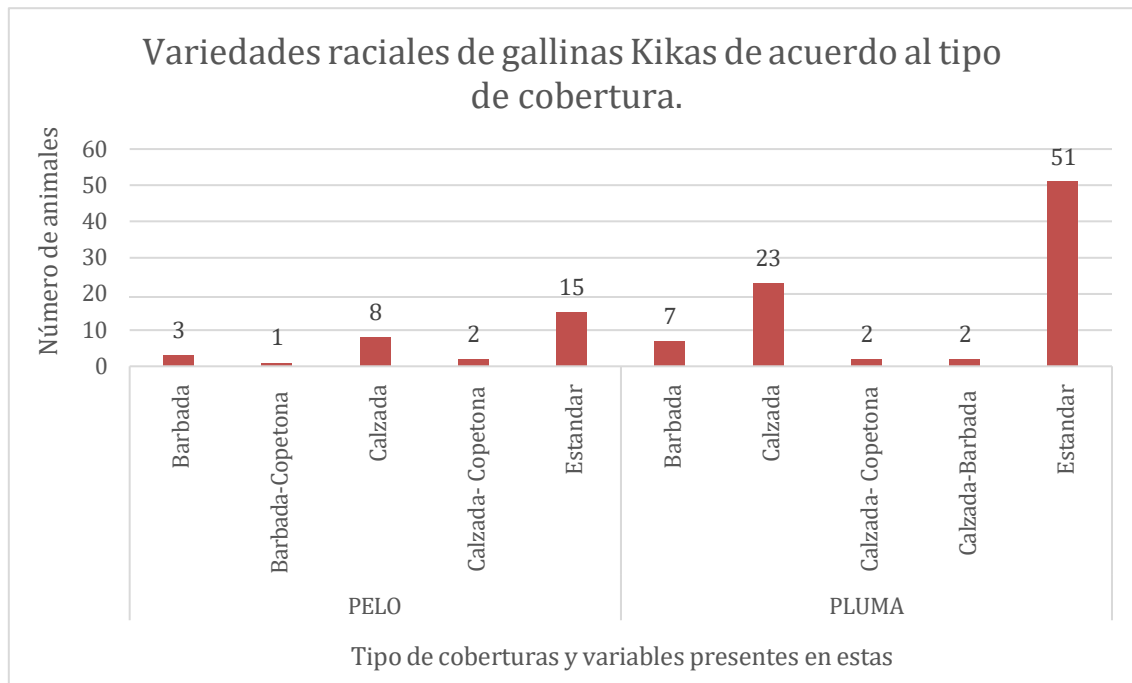


Angarita & Castrillón F, (2020) afirman que las gallinas criollas en Colombia, presentes en los sistemas tradicionales de producción de comunidades campesinas e indígenas, corresponden a 29 razas o biotipos que tradicionalmente se han clasificado en cuatro grandes grupos, según su tamaño: Bastas, Finas, Kikas y Cruzadas, y dentro de estas se presentan algunas variedades.

El biotipo “Estandar” es el de mayor presencia en aves en ambas coberturas, por otro lado, los animales fenotípicamente calzados son los de mayores cruzamientos. En la gráfica 8, se presenta la proporción de animales acorde a los dos tipos de clasificación definidos.

### Gráfica 8

*Criterios de clasificación de dimorfismo sexual de acuerdo al tipo de gallinas kikas de la provincia de García Rovira.*



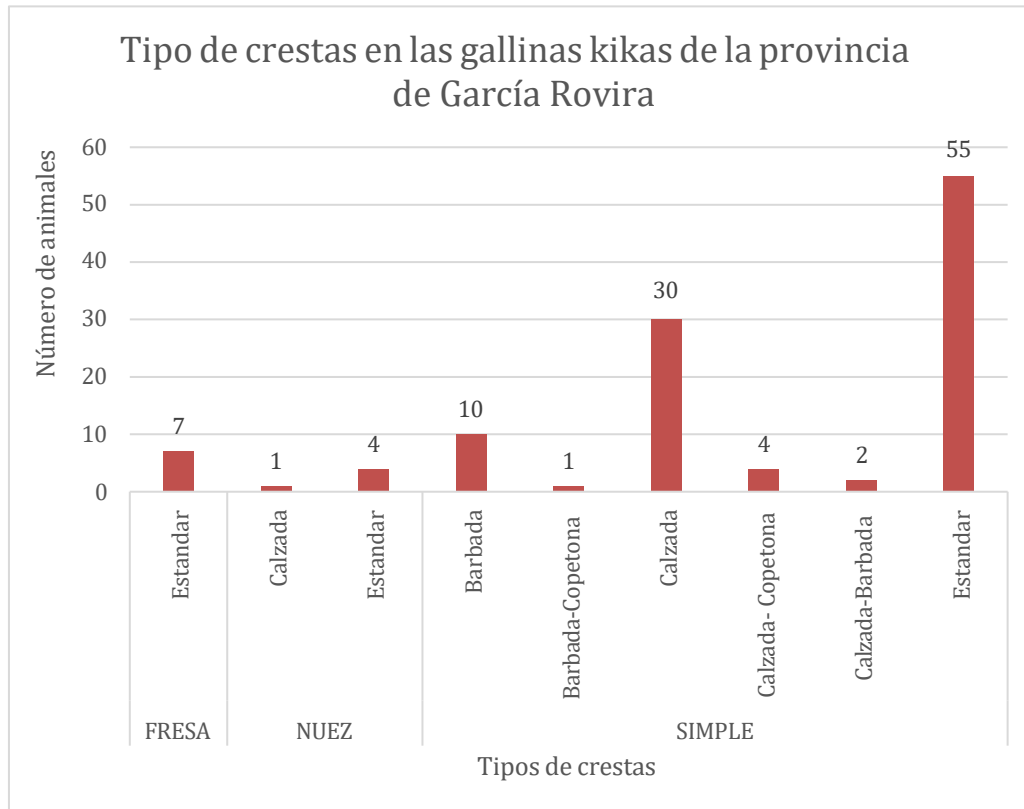
Se determinaron dos tipos de cobertura, cada una de ellas presenta el 90% de los mismos tipos de variedades, los animales con revestimiento de plumas son los que mayor presencia tienen en cada uno de estas. Sin embargo, para el biotipo de pelo no se refleja el cruzamiento (calzada – barbada) de la cual, si está presente en la cobertura de pluma, así mismo en esta no se revela los cruces entre los tipos (barbada – copetona) que si está vigente en la cobertura de pelo. Por otra parte, Montes (2019) menciona que la apariencia fenotípica en los animales observados corresponde en algunos casos a estirpes comerciales, lo cual indica un alto grado de cruzamiento

con gallinas introducidas a las poblaciones de individuos criollos, no presentando hallazgos similares con los biotipos raciales establecidos en la provincia de García Rovira. Por otro lado, añade que los animales de plumaje “Estándar” muestran una alta frecuencia, lo que permite asumir, mayor capacidad de adaptación a las condiciones climáticas, caso similar a los datos encontrados en el presente estudio, aunque estas características se asociado a la presencia de genes recesivos. Estudios realizados por Lázaro (2012), Ochoa (2014) y Quintero (2016) mencionan la presencia de biotipos raciales similares, mas no presentan evidencias de cruzamientos entre estos, ni tampoco se determina diferentes tipos de cobertura de los animales.

El tipo de cresta ha sido otra variable faneróptica utilizada para determinar las diferentes líneas de gallinas, por ello, en la gráfica 9 se presenta la distribución de animales acorde a los diferentes tipos de cresta donde se incluyen: Fresa, Nuez y Simple.

## Gráfica 9

*Criterios de clasificación de tipos de cresta de acuerdo a los diferentes biotipos raciales de gallinas Kikas en la provincia de García Rovira.*



El tipo de cresta simple (ver imagen 8) está presente en mayor proporción para cada uno de los 6 conjuntos raciales; para los animales estándar un 48.2 %, aves calzadas 26.3% y aves barbadas 8.7%. Casos similares a los reportados por Ochoa (2014) en el cual, el biotipo “barbada” presenta un 75% de crestas simple o sierra y 25% crestas roseta o en este caso tipo “Fresa”. Para los animales de características fenotípicas de calzada y copetona este rango de porcentajes no cambio de forma significativa siendo superior las crestas “Simples”, mientras solo un 4% de individuos presento crestas tipo nuez en aves copetonas. Cabe mencionar que Ochoa (2014) resalta la presencia de aves denominadas “Enana”, el cual correspondería en esta región como “kikas” y para estos animales el porcentaje de crestas “Simples” fue de un 90% y el restante a crestas

“Roseta”, sin evidenciar otro tipo de crestas, ni coberturas, a diferencia de los resultados obtenido en este estudio donde se encontraron animales con tres variedades de cresta (simple, nuez y fresa). Las gallinas criollas Kikas del biotipo racial “Estándar” fueron los únicos en poseer el tipo de cresta “Fresa”. Mendoza (2018) rescata mismas similitudes frente al porcentaje de crestas “Simples” presentes en las razas de gallinas criollas en Colombia, resalta que las hembras presentan una mayor diversidad de crestas con respecto a los machos, los cuales solo presentan crestas sencilla y roseta, describiendo que esta particularidad puede estar relacionada por una baja fertilidad en machos homocigotos recesivos para el alelo roseta puesto que presentan una maduración espermática extra-gonadal menos eficiente en comparación con machos dominantes.

#### **Imagen 14**

*Gallina copetona Kika con tipo de cresta*

*Simple*



#### **Imagen 15**

*Gallo Kiko con tipo de cresta nuez*



## **Imagen 16**

*Gallo Kiko con tipo de cresta fresa*



### ***Valoración Morfométrica de Gallinas Kikas***

El uso de descriptores morfométricos permite identificar las variables zoométricas que determinen valores significativos, definiendo el dimorfismo sexual en estas aves u otras características asociadas al desarrollo corporal de las mismas. En este estudio se tuvieron en cuenta 20 variables zoométricas aplicadas a todos los animales muestreados. No obstante, solo se tuvieron en cuenta 8 variables, que arrojaron datos relevantes en el programa estadístico SAS University® 2023 (ver tabla 9).

**Tabla 8**

*Resultados de las variables morfométricas de las gallinas kikas muestreadas en la provincia de García Rovira.*

<b>Variables</b>	<b>Promedio ± SEM</b>	<b>Sexo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Origen</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Sexo (Origen)</b>
Peso <sup>1</sup>	622.91 ± 118.00	0.0013 *	<.0001 *	<.0001 *	0.2796	0.5862
Longitud de la cabeza	38.55±3.53	<.0001 *	0.2609	0.1500	<.0001 *	0.1011
Ancho de la cabeza	21.77±1.62	<.0001 *	0.4560	0.0013	<.0001 *	0.5449
longitud de la cresta	39.05±11.68	<.0001 *	0.3102	0.0010 *	0.3321	0.1528
Altura de la cresta	19.23±7.32	<.0001 *	0.2541	0.0008 *	0.0440 *	0.3557
Ancho de la Cresta	4.10±6.00	0.0024 *	0.1964	0.5521	0.9031	0.0256 *
Longitud de Orejuelas	12.36±5.14	<.0001 *	0.5307	0.0007 *	0.8259	0.1470
Longitud de barbillas	14.88±7.06	<.0001 *	0.2723	0.0036 *	0.7607	0.0008 *
Longitud de pico	12.79±1.43	0.2823	0.0049 *	<.0001 *	0.0224 *	0.3036
Longitud de cuello	67.58±8.30	0.4733	0.6842	<.0001 *	0.9408	0.2736
Longitud corporal <sup>1</sup>	25.35±3.49	0.1020	0.3454	0.0015*	0.5969	0.9945
Perímetro toracico <sup>1</sup>	27.08 ±3.01	0.0013 *	0.3436	0.0057 *	0.8625	0.9490
Longitud ala	11.95±1.62	0.1170	0.3402	<.0001 *	0.5765	0.6421
Longitud musculo <sup>1</sup>	73.13±10.07	0.0907	0.1232	<.0001 *	0.6006	0.8167
Longitud de caña <sup>1</sup>	50.73±6.50	0.0012 *	<.0001 *	<.0001 *	0.9979	0.6152
Longitud del espuelón	6.52±6.95	<.0001 *	0.0293	0.0002	0.4973	0.0189 *
Numero de dedos <sup>1</sup>	4.04±0.09	0.3744	<.0001 *	<.0001 *	0.0904 *	0.5027
Longitud del dedo medio <sup>1</sup>	35.92±3.97	0.0022 *	0.1358	<.0001 *	0.0006 *	0.0759
Alzada grupa <sup>1</sup>	17.79±1.82	0.5428	0.0131 *	<.0001 *	0.5625	0.0910
Largor de la cola	14.90±4.10	<.0001 *	0.9794	0.0553 *	0.0312 *	0.4505

*Nota:* \* Los datos presentan diferencias estadísticamente significativas con valores menos de  $P < 0,05$ . <sup>1</sup>Variables analizadas con la mayor variación entre individuos.

La variable de peso vivo (kg) determinó que los machos fueron más pesados con valores promedio de  $670.14 \pm 128.03$  g mientras que las hembras presentaron valores promedio de  $587.07 \pm 114.84$  g, comparados con los encontrados por Rivas (2016) quien para las gallinas de la variedad enana, nombre común para los habitantes de Ecuador, presentaron pesos de  $1360 \pm 470$  gr siendo estos muy alejados frente al presente estudio, estas aves pueden presentar cruzamientos, sin embargo otra característica de estos pesos es estar ligados a las condiciones del ambiente, dependiendo de su relieve estos pueden ser más pesados.

Se evidenció que, en climas fríos ubicados en el municipio de Cerrito, Santander, se presentan pesos promedio de  $933.10 \pm 153.02$  gr mientras que, en regiones más aledañas al cañón del Chicamocha correspondiente a zonas cálidas, donde estaban los núcleos control y cercanas al municipio de Capitanejo se presentan pesos vivos de menor valor, con ejemplares entre los  $342.90 \pm 106.20$  y  $527.67 \pm 126.24$  gr. Se resalta que los biotipos más pesados corresponden a las variedades calzadas. Estos datos hallados se encuentran en los rangos ya establecidos por Angarita & Castrillón (2020) donde menciona que el peso promedio de gallinas Kikas en su etapa adulta oscila entre los 250 y 750 gr.

La longitud corporal de las gallinas Kikas presentó una similitud con los resultados de la variable de peso, puesto que a mayor altitud los animales tienden a ser más pesados y con mayor longitud corporal que los animales presentes en ambientes con más elevada temperatura, en este caso, muestra que el municipio del Cerrito, que tiene un promedio de 2500 msnm presenta los animales con más peso y con mayor longitud corporal con valores promedio a  $28,62 \pm 3,32$  cm

mientras que San Miguel con 1900 msnm establece animales con menor longitud corporal  $20,93 \pm 5.1$  cm. Por otra parte, Tolombo (2020) en su artículo sobre el dimorfismo sexual y la caracterización de la gallina criolla en áreas agroecológicas ecuatorianas encuentro que, en climas templados, semi húmedos y de alta montaña con alturas entre 2700 a 4300 msnm, determinó la presencia de aves criollas con una longitud corporal más amplia 34,3 cm y pesada, con un promedio de 2750 gramos a diferencia que lo climas tropicales donde su peso presenta un promedio de 2200 gr y una longitud corporal 30,16 cm. En esta variable no se presentaron diferencias significativas entre los sexos, la longitud corporal es similar, solo se presenta mayor índice de longitud para los machos en el plumaje de la cola.

Caso contrario muestra los datos de perímetro torácico, en esta variable los machos cuentan con  $27,75 \pm 3.04$  cm y las hembras  $25,42 \pm 2.81$  cm, en los hallazgos encontrados por Ochoa (2014) no se encontraron diferencias significativas entre sexos, las variables de peso y longitud corporal pueden ser un indicador de dimorfismo sexual y también se pueden ver afectadas acorde al sitio de origen.

Los resultados obtenidos en la variable longitud del musculo presentó diferencias significativas en comparación con los sexos ( $p < 0,05$ ) Ver tabla 9, para los machos la longitud promedio fue de  $77,04 \pm 9,10$  mm y las hembras  $70.19 \pm 7,22$  mm, valor que está ligado a los datos obtenidos por la variable de longitud de la caña, donde el rango de diferencia fue similar dado que los machos presentaron una longitud de  $54,75 \pm 5,8$  mm y las hembras  $48,09 \pm 6,0$  mm, lo que indica que la disparidad en las dos variables fue de 7 mm de longitud para los machos. Por otra parte, el lugar de origen establece diferentes datos en cuanto a las mediciones, la longitud del muslo en los municipios de Cerrito y Enciso fue de  $82,88 \pm 10,22$  mm siendo estos los valores más altos, entretanto, Capitanejo cuenta con las aves de menor tamaño de entre  $58,69 \pm 12,5$  mm

estableciendo que también es el municipio con animales de menor longitud del tarso  $41,57 \pm 9,34$  mm. El municipio de Carcasí y Concepción fueron las zonas donde se encontraron las gallinas con mayor longitud de caña  $57,39 \pm 7,34$  mm. Datos semejantes a los arrojados por la variable alzada a la grupa, puesto que esta medición toma las dos variables y resalta que para municipios ligeramente fríos y húmedos los animales son de mayor altura, estando entre los 18 y 20 cm, para los municipios ligeramente calurosos presenta alzadas que van de los 14 a los 17 cm, y la diferencia entre los sexos es solo 1 cm siendo de mayor alzada el macho.

Reflejando de esta manera que son las condiciones del entorno un factor crucial que puede estar asociado a la expresión genotípica, vinculado a la capacidad de adaptabilidad de estos individuos en diferentes tipos de regiones; este factor no solo incide en este proceso ya que cruzamientos en estas variedades puede ocasionar otras modificaciones debido a la diversidad de genes recesivos presentes en estos animales. Mismas afirmaciones las menciona Tolombo (2020) asentando que los coeficientes de variabilidad morfométrica en las aves criollas estudiadas pueden deberse a procesos de divergencia genética que siguen las poblaciones, como los procesos de migración reflejando cambios u modificaciones morfológicas de estas poblaciones para adaptarse a las características de los diferentes ambientes y a la orografía en que fueron introducidas estas aves.

Es de resaltar que durante este estudio se hallaron cinco (5) individuos que presentaban un dedo adicional, aunque presentaban similitudes en variables morfométricas y fanerópticas, solo se presentaron en individuos con coberturas de pelo, y con cruzamientos de animales calzados-copetones; estas mismas, además en esta variedad son las aves que mayor longitud del dedo medio presentan con promedios de  $51,29 \pm 16$  mm mientras que las otras variedades no presentan datos

significativos teniendo una longitud de  $35\pm 14$  mm, en esta variable se encontró una diferencia significativa entre sexos, los machos contaban con 5 mm más de longitud en esta zona.

Las variables que presentan una disparidad significativa en las características morfométricas respecto a la comparación de los sexos determinan el dimorfismo sexual tal y como lo afirman Quintero (2016); Tolombo (2020) y Orrala (2021), quienes asientan que el dimorfismo sexual favorece al macho mostrando animales más pesados y con extremidades más grandes ( $<0,05$ ) a pesar que las demás variables como la longitud del pico, longitud del cuello, longitud corporal y alzada, no presentaron diferencias significativas y no se tuvieron en cuenta, si presentan un ligero incremento mayor para los machos y las cuales deben seguirse estudiando acorde a los cruzamientos que se puedan presentar.

**5.3 Objetivo 3:** *Evaluar las características de calidad, mediante medidas morfométricas de huevos de gallinas criollas kikas (*Gallus domesticus namus*) en núcleos de la provincia de García Rovira.*

Acorde a la capacidad productiva de las gallinas criollas Kikas frente a la producción de huevos como un producto de valor comercial, se realizó el análisis físico de los huevos y se determinó sus diferencias frente a huevos de gallinas finas y gallinas comerciales. En la tabla 10 se presentan los resultados obtenidos al evaluar las variables significativas que determinan la calidad de huevo y las diferencias algunos parámetros de calidad.

**Tabla 9**

*Mediciones para determinar la calidad de tres estirpes de gallinas comerciales presentes en La provincia de García Rovira.*

<b>VARIABLES</b>	<b>Comercial Prom ± SEM</b>	<b>Fina Prom ± SEM</b>	<b>Kikas Prom ± SEM</b>
Peso	60.30±6.76 <sup>a</sup>	39.14±1.06 <sup>b</sup>	31.82±4.53 <sup>c</sup>
Diámetro	43.73±1.84	36.71±1.27	41.33±8.12
Longitud	57.36±1.49 <sup>a</sup>	50.62±1.49 <sup>ab</sup>	51.95±7.30 <sup>b</sup>
Peso de la cascara	8.40±1.17 <sup>b</sup>	4.28±0.48 <sup>a</sup>	3.70±0.90 <sup>a</sup>
Grosor de la cascara	0.51±0.14 <sup>a</sup>	0.25±0.07 <sup>b</sup>	0.24±0.10 <sup>b</sup>
Diámetro cámara de aire	7.17±5.18	5.18±1.01	6.56±1.79
Diámetro de la clara	82.62±21.52 <sup>b</sup>	74.07±4.87 <sup>ab</sup>	68.24±8.24 <sup>a</sup>
Diámetro yema	41.90±6.08 <sup>b</sup>	39.68±1.64 <sup>ab</sup>	38.02±3.19 <sup>a</sup>
Altura yema	12.86±3.77 <sup>b</sup>	14.91±0.56 <sup>a</sup>	12.05±1.56 <sup>a</sup>
Peso de la clara	33.10±5.60 <sup>a</sup>	17.28±1.60	14.29±2.92 <sup>b</sup>
Peso yema	17.30±1.15 <sup>a</sup>	14.85±1.06 <sup>b</sup>	11.26±1.50 <sup>c</sup>
Índice yema	0.35±0.05 <sup>ab</sup>	0.42±0.02 <sup>a</sup>	0.32±0.06 <sup>b</sup>
UH	89.90±5.95	82.42±20.78	91.05±5.09

*Nota:* \*Los datos presentan diferencias estadísticamente significativas con valores  $P < 0,005$ .

El peso de los huevos presentó diferencia significativa entre los tres tipos de gallinas estudiadas ( $p > 0,05$ ), siendo las gallinas Kikas y finas las unidades con pesos más bajos sin corresponder a lo mínimo establecido de acuerdo a la norma. Los huevos comerciales AA corresponden a lo establecido por NTC 1240, (2011) con un peso promedio de 60,30±6,7 gr, además que en estas líneas de mayor producción presentan ciclos de postura de 80 semanas promedio con una pigmentación en la cascara morrón. Los huevos de gallinas finas arrojaron un

peso de  $39,14 \pm 1,06$  gr comparado con los huevos de gallinas criollas Kikas quienes presentaron pesos promedio de  $31,8 \pm 4,53$  gr. Valores que están en los promedios reportados por Angarita & Castrillón (2020), quienes afirman que las aves de pelea o finos tienen una postura entre 7 y 10 huevos por ciclo pesando entre 30 y 45 gr con una coloración blanca, y que las gallinas de menor tamaño *Kikas* ponen entre 5 y 8 huevos por ciclo de postura con una medida de 20 y 35 gr y el color de su cascara es blanquecina. Por otro lado, es importante mencionar que la longitud de los huevos comerciales fue la mayor ( $57,3 \pm 1,49$  mm) mientras que los huevos finos y Kikos no presentan diferencias significativas ( $50,6 \pm 1,49$  mm y  $51,9 \pm 7,30$  mm respectivamente), en la tabla 10, se presenta las mediciones de cada uno de los huevos; caso contrario se presentó en el diámetro de estos huevos ya que los de gallinas Kikas presentan mayor diámetro ( $41,3 \pm 8,12$  mm) que los finos ( $36,7 \pm 1,27$ ) considerándose de esta manera que los huevos de las gallinas Kikas tienen mayor índice morfológico (80,3) que los demás huevos, esta característica puede asociarse a los cambios morfométricos de la gallina y su capacidad de postura y su habilidad materna.

Así mismo, el peso de la cáscara y el grosor de esta fue mayor para los huevos comerciales con valores de  $8,40 \pm 1,17$  gr y  $0,51 \pm 0,14$  mm respectivamente. entre tanto, las cáscaras de los huevos finos y kikos no presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en estas variables a pesar que son más resistentes, esto puede estar asociado a sus características genéticas intrínseca, al tipo de alimentación y ambiente en que se desarrollan. Para Hernández (2013) , los huevos que presentaron mayor espesor en la cascara estaban asociados al consumo de una alta cantidad de alimento en campo, generando un incremento en la cantidad de calcio. Mismos rangos de valores fueron reportados por Juárez (2010) quien realizó un estudio de gallinas criollas en diferentes zonas tropicales y subtropicales en Yucatán México, hallando que el espesor de la cáscara fue de 0,28 mm similar a los resultados obtenidos con un grosor de 0,24 mm.

El diámetro de la cámara de aire de los tres tipos de huevos (comerciales, finos y kikos) no presentaron diferencias significativas ( $7,17\pm 5,18$ mm,  $5,18\pm 1,01$ mm y  $6,56\pm 1,79$  mm respectivamente) estando estos se encontraron entre los 7 a 15 días de postura. Un huevo recién puesto presenta una media de 3 mm y según el Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN (2013) de Ecuador, los huevos no aptos son los que presentan cámaras de aire superiores a 15 mm, de tal manera que estos son aptos para el consumo. Juárez (2010) reporta una cámara de aire de 5,8 mm en huevos de gallinas criollas de 15 días. En este mismo estudio el índice de yema fue de 0,31 similar al obtenido de los huevos de gallinas Kikas criollas con un promedio de  $0,32\pm 0,06$  sin embargo, este valor no se encuentra en los rangos del índice de yema (0,40 – 0,42) establecidos por el Instituto de Estudios del Huevo, (2009), el cual este índice determina la forma ideal y su relación con la frescura, valores por encima de este promedio indica mayor elasticidad en la membrana vitelina y pérdida de agua. Es importante aclarar que este índice no establece en su totalidad la calidad del huevo, por el contrario, las Unidades Haugh- U.H. si son una medida más objetiva y precisa, obteniéndose resultados de “excelente” calidad para los huevos de gallinas kikis (91,0), entre tanto los huevos finos y comerciales presentaron valores “muy buenos” (82,4 y 89,9) según la escala de calidad de NTC 1240 (2011). Estos datos son superiores a los reportados por Juárez (2010) que presentó un promedio de U.H de 73,4 un calificativo aceptable, por su parte Guerrero (2022) encontró en su investigación de calidad de huevos que a los 15 días las U.H tienen un valor de 77,4.

## 6. Conclusiones

En la provincia de García Rovira se encontraron centros de producción de gallinas criollas (*Gallus domesticus*) y entre estos la presencia de diferentes biotipos raciales de la sub especie de gallinas denominadas como kikas (*Gallus domesticus namus*) con un promedio de 8,7 aves por núcleo productivos, la mayoría de bajo nivel tecnológico con áreas en dimensiones menores a los 50 m<sup>2</sup>, dando hincapié a oportunidades de formulación y desarrollo de proyectos tanto productivos como investigativos que benefician a sus productores, dado que su mayoría son madres cabezas de familia.

De acuerdo a las características fanerópticas se logró identificar la presencia de seis (6) biotipos raciales de gallinas kikas (*Gallus domesticus namus*) con características fenotípicas asociadas a la presencia de plumas en los tarsos, copetonas, barbadas y de plumas fina denominada como estándar, además de encontrar una diversidad de colores todas presentes en los núcleos de traspatio registrados en los territorios de la provincia de García Rovira. Morfométricamente existen patrones de crecimiento y expresión de características que permiten identificar el dimorfismo sexual entre la especie.

En la evaluación de los huevos de tres (3) estirpes de gallinas domesticas presentes en la región de García Rovira se encontró que presentan similitudes entre estas, sin embargo, los huevos de gallinas kikas arrojan un alto valor de calidad y frescura de acuerdo con las Unidades Haugh, además que la coloración de las yemas es más fuerte para los huevos de gallinas comerciales asociado a la presencia de carotenos sintéticos en los concentrados comerciales.

## **7. Recomendaciones.**

Este trabajo da a conocer la importancia de este recurso zoogénético para la región y las demás localidades donde se encuentren; sus modelos productivos se implementan en gran parte pequeñas áreas ofreciendo productos de alta calidad, presentando capacidad de adaptación y resistencia.

Es importante darle un valor social y económico a este recurso genético como un elemento de interés dentro de las poblaciones rurales. Además, de iniciar planes para su implementación y conservación acorde al Plan Nacional de acción para la conservación, mejoramiento y utilización sostenible de los recursos genéticos de animales en Colombia, creando el primer núcleo científico de este recurso y así, desarrollar temas investigativos en sobre las propiedades y la composición nutricional de sus huevos, incursionar en estudios de diversidad genética a través de técnicas de genética molecular, así como, establecer un banco de germoplasma como lo establece el Plan Nacional en estrategias y su apartado tres.

### Referencias Bibliográficas

- Abreu, M., Las Villas, de, Clara, S., & Resumen, C. (2015). *Características físicas del huevo de gallinas criolla y campera (gallus domesticus) en la región amazónica del Ecuador.*
- AGROSAVIA. (2021). Recursos zoogenéticos: conservación, caracterización y gestión de su biodiversidad. *Compilado Por Leidy Patricia Tibaduiza Castañeda y Hugo Rodolfo Jiménez Sabogal - Mosquera (Colombia).*
- Alders, R. (2005). Producción avícola por beneficio y por placer. *Folleto de La FAO Sobre Diversificación 3.*
- Andrade, V., Alvarado, C., Ramírez, A., Viamonte, M., Sánchez, J., Vargas, P., Álvarez, G., & Vargas, J. (2018). Caracterización morfométrica y faneróptica de la gallina criolla (*gallus domesticus*), en traspatios familiares del cantón santa clara, Pastaza. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal AICA, 12*, 1–8. <https://cabidigitallibrary.org>
- Andrade, V., Quimi, H., Acosta, N., & Chávez, D. (2022). Morphological and phaneroptic characterization of the creole hen (*gallus gallus domesticus*) from traspatios in the south zone of Santa Elena, chanduy parish. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal.*
- Angarita, A., & Castrillón F. (2020). *Producción agroecológica de gallinas criollas.*
- Augustijns, P., Vertzoni, M., Reppas, C., & Langguth, P. (2020). Unraveling the behavior of oral drug products inside the human gastrointestinal tract using the aspiration technique: History, methodology and applications. *European Journal of Pharmaceutical Scien.*

- Bas Rodenburg, T., & Haas, E. N. (2016). Of nature and nurture: The role of genetics and environment in behavioural development of laying hens. In *Current Opinion in Behavioral Sciences* (Vol. 7, pp. 91–94). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2015.12.007>
- Castillo, N. (2020). Elaboración e implementación de un manual para medición de la uniformidad en las aves mediante la zoometría aviar en la planta de beneficio el Portachuelo - Campollo. *Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia.* .
- Castón, J. (2018). Higiene, Inspección y control de huevos de consumo. *Universidad de Murcia.* .
- Cayambe, J. (2018). Evaluación de la calidad del huevo en gallinas criollas (*gallus domesticus*) a diferentes días de conservación (0, 5, 10 y 15) en la amazonia ecuatoriana. *Universidad Estatal Amazónica.*
- Chingal, R. (2015). *Evaluación física, química y microbiológica de huevos comerciales de gallina, durante su almacenamiento (32 días), bajo diferentes condiciones ambientales.*
- Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural., Corpoica., & ICA. (2003). *Situación de los recursos zoogenéticos en Colombia.* Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Contreras, J., & Robles, N. (2023). Caracterización Fenotípica, Productiva y Reproductiva de la Gallina Criolla de la Región. *Universidad Libre Seccional Socorro Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias Programa de Zootecnia.*
- Coronado, E., & Orejuela, S. (2019). Evaluación de un modelo de producción de gallina criolla bajo enfoque agroecológico para productores de Subachoque, Cundinamarca. *Uniminuto Corporación Universitaria Minuto de Dios*, 168.
- FAO. (2007). *Plan de acción mundial sobre los recursos zoogenéticos y la declaración de Interlaken.*
- FAO. (2013). *Revisión del desarrollo avícola.* [www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications)

- FENAVI. (2017). *El momento de la Avicultura*. [www.fenavi.org](http://www.fenavi.org)
- FENAVI. (2023). *Coyuntura avícola 2023-2024*.
- Fernández, A. (2018). *Sistema electrónico para el control de calidad de huevos de gallina mediante procesamiento de imágenes*.
- Francesch, A., Villalba, I., & Cartaña, M. (2011). Methodology for morphological characterization of chicken and its application to compare Penedesenca and Empordanesa breeds. *Animal Genetic Resources/Ressources Génétiques Animales/Recursos Genéticos Animales*, 48, 79–84. <https://doi.org/10.1017/s2078633610000950>
- Gil Cano, F. (2008). *Anatomía específica de aves: aspectos funcionales y clínicos*. <http://www.um.es/anatvet/interactividad/aaves/indexc.htm>
- Guerrero, S. (2022). *Evaluación de la calidad interna, externa y vida útil del huevo*.
- Hans Komen, E., Ellen, K., & Uitdehaag, H. (2017). Selection method and early-life history affect behavioural development, feather pecking and cannibalism in laying hens: A review. *Applied Animal Behaviour Science*.
- Hernández, J., Pérez, I., González, A., Villegas, Y., Rodríguez, G., & Meza, V. (2013). *Egg quality of four genetic lines of chickens in warm climate*.
- ICA. (2023). *Censo de aves*.
- Instituto de Estudios del Huevo. (2009). *El libro del Huevo*.
- Jerez, M., Suárez, M., Herrera, J., Lozano, S., & Segura, J. (2004). Rendimiento y costo de producción de carne de pollos del cruce Plymouth Rock x Rhode Island Red y Criollos criados en condiciones de traspatio de Oaxaca, México. *Revista Cubana de Ciencias Agrícola* . <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017870012>

- Jimenez, H. R., Bejarano, D. H., Velazquez Penagos, J. H., Rivera, E. N., Rugeles Barandica, L. A., & Gonzalez Almario, C. (2021). Estado actual del Banco de Germoplasma Animal en Colombia: organización y manejo. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 29(3–4), 151–162. <https://doi.org/10.53588/alpa.293408>
- Juárez, A., Gutiérrez, E., Segura, J., & Santos, R. (2010). Tropical and Subtropical Agroecosystems. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12(1), 109–115. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93913074011>
- Juárez-Caratachea, A., Gutiérrez-Vázquez, E., Elena Pérez-Sánchez, R., Román-Bravo, R. M., & Ortiz-Rodríguez, R. (2011). Physical Evaluation of External and Internal Egg's Quality of Native Turkey Hens (*Melleagris gallipavo* g.). *Revista Científica de La Universidad Del Zulia Venezuela*, XXI, 524–532.
- Lázaro, G. H. Z. V. L. M. L. P. A. (2012). Use of morphometric characters in the classification of local chickens. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal AICA*, 2, 109–114.
- Luis, J., Morales, G., Gabriela, R., Diaz Escuela, M., Panamericana, A., & Honduras, Z. (2016). Evaluación de la calidad del huevo procedente de tres distribuidoras como propuesta para estandarización de parámetros de calidad del mercado Hondureño. *Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras*.
- Mallo, J., Millán, C., Casabuena, O., & Sánchez, J. (2013). *Factores que afectan a la calidad del huevo*. [www.huevo.org.es](http://www.huevo.org.es)
- Martínez Correal, G. (2010). Plan Nacional de acción para la conservación, mejoramiento y utilización sostenible de los recursos genéticos animales de Colombia. *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural República de Colombia*.

- Mendoza Morales, L. F. (2018). Evaluación de los aspectos socio-económicos de la cría de la gallina criolla y caracterización fenotípica y de la diversidad genética de la gallina criolla colombiana (*Gallus gallus domesticus*) en 12 zonas de Colombia. *Universidad Nacional de Colombia Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*.
- Meza, M., García, C., & Lobo, R. (2018). caracterización del manejo de los recursos zoogenéticos aviares de la provincia de Ocaña. In *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal AICA* (Vol. 12). <https://cabidigitallibrary.org>
- Montes, V. D., de la Ossa, V. J., & Hernández, H. D. (2019). Morphological characterization of the creole backyard chickens of the Subregion sabana department of Sucre (Colombia). *Revista MVZ Cordoba*, 24(2), 7218–7224. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1646>
- Navara, K. J., Anderson, E. M., & Edwards, M. L. (2012). Comb size and color relate to sperm quality: A test of the phenotype-linked fertility hypothesis. *Behavioral Ecology*, 23(5), 1036–1041. <https://doi.org/10.1093/beheco/ars068>
- NTC 1240. (2011). *Norma Técnica Colombiana 1240 industria alimentaria. huevos de gallina frescos para consumo*.
- NTE INEN. (2013). Norma Técnica Ecuatoriana. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*.
- Ochoa, T. (2014). “Determinación morfológica y faneróptica de las gallinas criollas en el cantón Puyango de la provincia de Loja”. *Universidad Nacional De Loja*.
- Orrala, R. (2021). Caracterización morfométrica y faneróptica de la gallina criolla (*Gallus domesticus*) en traspatios familiares de la parroquia canelos de la provincia de Pastaza. *Universidad Estatal Península de Santa Elena Facultad de Ciencias Agrarias Carrera de Agropecuaria*.

- Palacios, E. Y., & Álvarez, ; (2016a). Genetic diversity of Creole hens of the Colombian southwest. *Universidad de Córdoba España.*
- Palacios, E. Y., & Álvarez, ; (2016b, March). Genetic diversity of Creole hens of the Colombian southwest. *Universidad de Córdoba.*
- Parra Quijano, M., González, C., Hugo, A., Jiménez, R., Martín, S., Mosquera, E. R., Felipe, J., Monsalve, L., Hernán, D., Garavito, B., Orlando, W., & Paz, B. (2021). *Recursos Genéticos para las Américas y el Caribe (SIRGEAC).*
- Per, J., & Leif, A. (2015). Genomics Meets Ethology: A New Route to Understanding Domestication, Behavior, and Sustainability in Animal Breeding. *Royal Swedish Academy of Sciences.*
- Periago, J. (2018). protocolos de control de calidad huevos. *Universidad de Murcia .*
- PESA. (2008). *Manejo Eficiente de Gallinas de Patio.* <http://www.pesacentroamerica.org>
- Preciado, R., Salazar, M., Elton, J., Gómez, D., Orozco, E., & Méndez, M. (2015). Analysis of the impact of different methods of conservation in the quality of eggs for consumption in the state of Queretaro. *Facultad de Ciencia Naturales de La Universidad Autónoma de Querétaro .*
- Quintero, M., García, C., & Lobo, R. (2016). *Determination of avicultural zoogenetic resources in the nororiental area of the province of Ocaña.*
- Ramiro S., V. C., Lourdes C., R. S., & María C., N. L. (2018). Egg Candling Analysis Equipment Design: A Safety Solution. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 238, 501–506. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2018.04.029>
- Revelo, H. (2015). *Diversidad Genética de gallinas criollas del Suroccidente Colombiano mediante ADN mitocondrial.*

- Rivas, G. V., Sánchez, G. E., Castillo, F. C., & Neira, A. L. (2016a). Morphometric characteristics of indigenous chicken in rural communities of southern Ecuador. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 27(2), 218–224. <https://doi.org/10.15381/rivep.v27i2.11639>
- Rivas, G. V., Sánchez, G. E., Castillo, F. C., & Neira, A. L. (2016b). Morphometric characteristics of indigenous chicken in rural communities of southern Ecuador. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 27(2), 218–224. <https://doi.org/10.15381/rivep.v27i2.11639>
- Rodríguez, A., Directora, M., María, :, & Raigón Jiménez, D. (2016). *Tipificación de la calidad del huevo de gallina ecológico y convencional*.
- Rodríguez, J., & Cruz, A. (2017). Factores que afectan la incubabilidad de huevo fértil en aves de corral. *Nutrición Animal Tropical*, 11(1), 16. <https://doi.org/10.15517/nat.v11i1.28295>
- Rodríguez, L., Pérez, Y., Ángeles, M., Ortega, A., Sifuentes, D., Estrada, J., & Vargas, J. (2021). *Descripción de Gallinas Criollas del Valle del Mezquital Hidalgo, México*.
- Rodríguez, L., Rodríguez, A., Vargas, A., Nieto, R., Pérez, R., Pérez, A., Martínez, A., & González, F. (2018). *Evaluation of the progeny of creole roosters (Gallus gallus domesticus L) with rose comb* (Vol. 11, Issue 6).
- Rodríguez, V., Humberto, J., Sulca, L., Seleyman, R., Bravo, H., Adolfo, G., Mendía, M., Paul, C., Godo, N., Hermelinda, R., Du, O., Paola, R., Vásquez, R., Mercedes, S., Caravallo, M., Jordania, K., Gavilanez, B., Narcisa José Humberto Vera Rodríguez, I., Estatal de Milagro Milagro, U., ... Karen Jordania Moncayo Caravallo, E. (2021). *Evaluación física del huevo comercial de gallinas criollas (Gallus gallus domesticus) en el cantón La Troncal, Ecuador*. <http://portal.amelica.org/ameli/>

- Roman-Ponce, S. I., Maldonado-Jáquez, J. A., & Martínez-Velázquez, G. (2016). Manual Para la Identificación y Caracterización de los Recursos Genéticos Pecuarios. Aves y Cerdos. *Inifap*, *inifap*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11512.24325>
- Samiullah, S., Roberts, J. R., & Chousalkar, K. (2015). Eggshell color in brown-egg laying hens—a review. In *Poultry Science* (Vol. 94, Issue 10, pp. 2566–2575). Oxford University Press. <https://doi.org/10.3382/ps/pev202>
- Şekeroğlu, A., Gök, H., & Duman, M. (2016). Effects of egg shell color and storage duration on the external and internal egg quality traits of ATAK-S layer hybrids. *Ciencia e Investigacion Agraria*, *43*(2), 327–335. <https://doi.org/10.4067/S0718-16202016000200015>
- Tibaduiza, L., & Jiménez, H. (2021). Recursos Zoogenéticos Conservación caracterización y gestión de su biodiversidad. *AGROSAVIA*.
- Tolombo, P. A., Navas, F. J., Landi, V., León, J. M., & Delgado, J. V. (2020). Sexual dimorphism and breed characterization of creole hens through biometric canonical discriminant analysis across ecuadorian agroecological areas. *Animals*, *10*(1). <https://doi.org/10.3390/ani10010032>
- Travel, A., & Lopes, E. (2010). Facteurs physiologiques et environnementaux influençant la production et la qualité de l'œuf. *INRA Prod. Anim.*
- Trigo, A. (2010). *Frecuencia de rasgos fenotípicos en la avicultura rural del municipio de Cuajinicuilapa, Guerrero*.
- Trujillo, R. G., Berrocal, J., Moreno, L., & Ferrón, G. (2014). *Producción ecológica de gallinas ponedoras*.
- Valencia, N. (2009). La gallina criolla colombiana. *Universidad Nacional De Colombia*, 2<sup>o</sup> edición 2011.

Valencia, N., Muñoz, E., & Ramírez, N. (2013). *Caracterización de la curva de crecimiento en cuatro tipos de gallina criolla.*

Vargas, P. A. T., León, J. M., Ortega, L. R. F., Martínez, A., Gavilanes, A. A. V., Delgado, J. V., & Landi, V. (2019). Deciphering the patterns of genetic admixture and diversity in the ecuadorian creole chicken. *Animals*, 9(9). <https://doi.org/10.3390/ani9090670>

Vásquez, M., & Lope, D. (2012). *Aves y Huertos de México.*