

Rendimiento de la canal y rendimiento de la carne deshuesada en conejos de diferentes razas bajo un mismo ambiente

Carcass yield and boneless meat yield in rabbits of different breeds under the same environment

Laura Eugenia Escobar-Salazar¹, Martha Laura Garduño-Millán², Ruy Ortiz-Rodríguez^{1*}

¹Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (UMSNH-FMVZ). Morelia, Michoacán, México.

²Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México.

*Autor para correspondencia: ruy.ortiz@umich.mx

RESUMEN

La cunicultura requiere el acceso a mercados más amplios, por lo que, es necesario mejorar: producción, calidad del producto e innovación en los procesos productivos y en la comercialización. Por ello, el objetivo de esta investigación fue evaluar el rendimiento de la canal (RC) y el rendimiento de la carne deshuesada (RCDh) en conejos de diferentes razas criadas en una granja minifundio. Se utilizaron 100 conejos (*Oryctolagus cuniculus*) de las razas: California (CAL), Chinchilla (CHIN), Mariposa (Mpsa), Azteca Negro (Azteca) y Nueva Zelanda (NZ), con una edad menor o igual a 75 días. Se evaluó: peso de la canal caliente y fría, así como los pesos de: vísceras comestibles y no comestibles, cabeza, huesos y carne deshuesada, RC en frío y RCDh. La información se analizó estadísticamente mediante el procedimiento lineal general y análisis de componentes principales (ACP). No se encontró efecto de raza sobre las variables evaluadas ($P>0,05$). El RC osciló entre 53,2 a 55,7%. El RCDh de las razas Azteca y NZ no excede a 34,6% vs mayor o igual a 34,7% para el resto de las razas analizadas; las cuales mostraron 100 g más de carne deshuesada respecto a Azteca y NZ. El ACP para el RC de los conejos mostró que las vísceras y la raza contribuyeron de forma negativa ($P<0,001$) en el RC con -2,4 y -1,2% respectivamente. El RC predicho fue de 51,4%; la raza afectó ($P=0,003$) a esta variable. El RCDh determinado por el ACP fue de 35,4%; pero, la contribución de la raza fue menor o igual a 1,0%. No obstante, la raza juega un papel importante en el RCDh ($P=0,007$). En sistemas con núcleos reproductivos formados con varias razas, el RC y el RCDh están relacionados con la raza.

Palabras clave: Producción de conejo; minifundio; rendimiento de la canal; razas cárnicas

ABSTRACT

Rabbit farming requires access to broader markets, so it is necessary to improve production, product quality, and innovation in production and marketing processes. Therefore, the objective of this research was to evaluate carcass yield (RC) and boneless meat yield (RCDh) in rabbits of different breeds raised on a smallholding farm. One hundred rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) of the California (CAL), Chinchilla (CHIN), Mariposa (Mpsa), Black Azteca (Azteca), and New Zealand (NZ) breeds, aged ≤ 75 days, were used. The following were evaluated: hot and cold carcass weights, as well as, the weights of edible and inedible viscera, head, bones and boneless meat, cold RC, and RCDh. The data were analyzed statistically using the general linear procedure and principal components analysis (ACP). No breed effect was found on the variables evaluated ($P>0.05$). CY ranged from 53.2% to 55.7%. The RCDh of the Azteca and NZ breeds was no more than 34.6% vs at least 34.7% for the rest of the breeds analyzed, which showed 100 g more boneless meat than Azteca and NZ. The PCA for the RC of rabbits showed that viscera and breed contributed negatively ($P<0.001$) to the RC with -2.4 and -1.2%, respectively. The predicted RC was 51.4%; breed affected this variable ($P=0.003$). The RCDh determined by PCA was 35.4%; however, the contribution of breed was less than or equal to 1.0%. However, breed plays an important role in RCH ($P=0.007$). In systems with reproductive nuclei formed by several breeds, RC and RCDh are related to breed.

Key words: Rabbit production; smallholdings; carcass yield; meat breeds

INTRODUCCION

La cunicultura se dedica a la producción de conejos domésticos (*Oryctolagus cuniculus*) principalmente para la obtención de carne y piel, con fines de consumo o comercialización. Actividad que busca garantizar condiciones óptimas para los animales con el objetivo de generar beneficios económicos para los productores. Pero, en México, la cunicultura es una actividad económica complementaria y con un desarrollo limitado; debido principalmente a barreras culturales que frenan el consumo de esta carne, el consumo *per cápita* en la república mexicana oscila en el rango entre 100 y 128 g [1, 2].

Para distintas organizaciones (Gubernamentales y no gubernamentales) la cunicultura es una estrategia para la mitigación de los problemas nutricionales y pobreza en las zonas rurales marginadas o de extrema pobreza. Sin embargo, la investigación y transferencia de tecnología es esencial para que esta actividad pecuaria sea más eficiente productiva económicamente. Pero, solo a través de mejoras en los esquemas de selección, cruzamiento y alimentación se está en posibilidad de eficientizar los indicadores productivos de las granjas cunícolas [3].

En el país, como en otras regiones del mundo las granjas cunícolas, catalogadas como sistemas de producción de conejos a escala familiar o minifundios contribuyen con la producción pecuaria nacional [4]. Sin embargo, estas granjas se caracterizan principalmente por poseer mano de obra familiar y contar con recursos limitados para invertir en tecnología; utilizan animales de razas cárnicas y/o animales de este tipo de razas; la producción se destina principalmente al consumo local; sus principales ingresos provienen de la venta de carne y en menor cuantía, de la venta de subproductos tales como piel y estiércol [5].

Aunado a las características de la producción de conejos a escala familiar, existen zonas agroecológicas en donde la expresión del potencial genético de los conejos no permite expresarse debido a: manejo tradicional de los animales, limitantes nutricionales y ausencia de control de temperatura; lo que provoca que los propietarios, sin un previo análisis de dichos factores, experimenten con animales mejorados genéticamente [6], cuyo comportamiento se verá afectado por las mismas circunstancias expuestas anteriormente, debido a que en los sistemas familiares no cuentan con el recurso para introducir las referidas tecnologías nutricionales y controles de temperatura [1].

A pesar del potencial de la cunicultura, en el ámbito de la gastronomía y de la economía, esta actividad enfrenta el desafío de acceder a mercados más amplios. Por lo que, es necesario mejorar: producción, calidad del producto, diferenciación frente a la competencia e innovar en los procesos productivos (valor agregado) y en la comercialización (diversificación de canales de venta); aspectos que fortalecen la sostenibilidad de las granjas cunícolas y facilitan su inserción en mercados potenciales [7]. En este sentido, el deshuesado de la carne para la elaboración de productos procesados tales como las hamburguesas, jamón y salchichas puede facilitar la integración de la carne de conejo a la dieta de las familias de las zonas rurales y urbanas. Sin embargo, esta alternativa debe ser analizada desde el aspecto del rendimiento de la carne deshuesada de conejo.

Respecto al rendimiento de la canal y el rendimiento de la carne deshuesada de los conejos, como en otras especies, existen factores que inciden directa e indirectamente en estas dos variables tales como: la nutrición; los planes de alimentación; el genotipo de los animales; y en el ámbito del mejoramiento animal, los esquemas de selección y cruzamiento [8]. Estos factores influyen directamente en el peso de la canal, de las vísceras, desechos y contenido gastrointestinal. Sin embargo, otros factores como peso vivo y tipo de dieta también pueden influir en estas características [9].

Aun y cuando el peso de los órganos está asociado a la edad y peso del animal, el rendimiento de la canal es mayor cuando el peso de los órganos y el peso del contenido digestivo (cantidad del alimento presente en el tracto gastrointestinal) es menor. Además, se ha establecido que las dietas para conejos en las cuales se sustituyeron los granos por forraje, como la *Leucaena esculenta*, pueden disminuir el peso de las vísceras de 20,1 a 17,7% en relación con el peso vivo del conejo e incrementar el rendimiento de la canal, debido al aumento de proteína digestible aportado por dicho forraje a la dieta convencional de los conejos [10]. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que en otras especies, como el bovino, la alimentación restringida o la relación forraje–concentrado (mayor contenido de forraje vs concentrado) tienden a reducir aún más la tasa de crecimiento, rendimiento de la canal y el rendimiento de la carne sin hueso [11], aspecto que también pudiera ocurrir en los conejos bajo el sistema de producción familiar. Otro aspecto por considerar es la tasa de crecimiento y su efecto en la resistencia ósea, longitud del hueso y rigidez de estos, factores importantes en el faenado de la carne y en el rendimiento de la carne deshuesada [12]. Por lo expuesto anteriormente y con el fin de proporcionar información útil para pequeños productores, el presente estudio tiene como objetivo evaluar el rendimiento de la canal y el rendimiento de la carne deshuesada en conejos de diferentes razas criadas en una granja minifundio.

MATERIALES Y METODOS

Esta investigación se realizó en una granja cunícola a escala familiar ubicada en el municipio de Charo, estado de Michoacán, México, en las coordenadas 19°48' latitud norte, 101°07' longitud oeste, a una altura entre 1.916 m.s.n.m.; clima templado subhúmedo (14 – 22°C) y precipitación media anual de 850 mm [13]. La granja en cuestión poseía un núcleo de 50 hembras en reproducción.

Para el logro del objetivo de la presente investigación se analizaron 100 conejos faenados con un peso vivo de $1.914 \pm 0,194$ kg. La recopilación de la información requirió de un periodo de 5 meses (septiembre del 2024 a enero del 2025). Los conejos utilizados se clasificaron por raza de acuerdo con su fenotipo [California (n= 36), Chinchilla (n= 16), Mariposa (n= 8), Azteca Negro (n= 12) y Nueva Zelanda (n= 28)]. Los conejos se confinaron en jaulas comerciales (capacidad para 9 conejos/jaula) durante su crecimiento y engorda y fueron alimentados *ad libitum* con alimento comercial específico para la especie y etapa productiva (14,5% de proteína cruda, 2% de grasa, 18,0% de fibra, 10,0% de cenizas y 43,5% de ELN). El agua de bebida también fue suministrada *ad libitum*, misma que se ofreció por medio de bebederos tipo chupón.

La unidad experimental fue cada espécimen; por lo que, cada conejo fue faenado a una edad menor a 75 días (d) post–nacimiento

en el Taller de Productos Cárnicos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacán de San Nicolás de Hidalgo (FMVZ-UMSNH), situada a 25 min de trayecto entre la granja y la FMVZ. El traslado, transporte y sacrificio de los animales se cumplieron de acuerdo con las normas oficiales mexicanas (NOM) para el transporte [14] y sacrificio de animales de abasto [15].

El transporte de los conejos se realizó en un vehículo adecuado para tal fin para evitar lesiones y sufrimiento innecesario de estos y se aseguró que la duración del viaje fuera el mínimo. De igual manera, la descarga de los animales garantizó el mínimo estrés y máxima seguridad de los conejos. El proceso de faenado lo realizó el personal del Taller de Productos Cárnicos de la referida Institución Educativa, cuyo personal está capacitado para realizar estas actividades tomando en cuenta las NOM citadas anteriormente y el bienestar animal.

Las variables evaluadas/raza fueron: peso vivo (PV); peso de vísceras comestibles (PVC) y no comestibles (PVNC); peso de la piel (PP); peso de la cabeza (PCza); peso de las extremidades (PE); peso de la canal en frío (PCF) y caliente (PCC); peso del hueso (PHso) y de la carne deshuesada (PCD); rendimiento de la canal (RC) y rendimiento de la carne deshuesada (RCDh). Previo al sacrificio de cada conejo se pesó con una báscula digital (Torrey® L – EQ, con capacidad de 5,0 kg ± 1,0 g; México). Post-sacrificio, a cada conejo se retiró la piel y extremidades (cola, orejas y patas delanteras y traseras, el corte de estas últimas fue a la altura del metacarpo y metatarso, respectivamente), se extrajeron las vísceras rojas (comestibles) y blancas (no comestibles) y se pesaron. Obtenida cada canal caliente, esta se pesó e inmediatamente después fue sumergida en agua para su limpieza, con el propósito de eliminar residuos de sangre, grasa y restos orgánicos, con la ayuda de un cepillo plástico. Cada canal limpia se colocó sobre una rejilla para su secado y posterior almacenamiento a 4°C durante 24 h en una cámara de refrigeración empotrada en paredes de concreto y con componentes de diferentes marcas nacionales e internacionales; trascurrido este tiempo, cada canal se pesó (PCF), se despiezo y se separó la carne de los huesos y se eliminó grasa y cartilago. Culminada la separación de la carne de los huesos, ambos productos fueron pesados y finalmente se empaquetó la carne en bolsas® plásticas para alimentos a congelar (Bitran® 7" x 8"; modelo S-5854; México). El pesaje de los animales, órganos, tejidos y piezas se realizó con una báscula digital (Torrey® L – EQ, con capacidad de 5,0 kg ± 1,0 g; México).

La información recabada se analizó estadísticamente mediante dos metodologías, la primera a través de los modelos lineales generalizados (GLM, por sus siglas en inglés) [16] y la segunda, mediante análisis de componentes principales (ACP) [17]. Para el primer caso, el modelo de análisis correspondió a una vía de clasificación con el efecto fijo de raza, con el supuesto usual de errores normal e independientemente distribuidos con media cero y varianza común para todas las observaciones. Las diferencias entre razas se obtuvieron a través de comparaciones de las medias de mínimos cuadrados, fijándose el nivel de significancia en 5% ($P \leq 0,05$) [SAS, 2000] [16]. La segunda metodología ACP, se realizó para establecer la relación de las variables morfométricas de los órganos de los conejos post-sacrificio bajo dos ejes de investigación: RC en frío y RCDh independientemente de la raza. Las pruebas utilizadas en el ACP fueron: Káiser, Meyer y Olkin (KMO) y esfericidad de Bartlett, así como la prueba de rotación

con la normalización de Varimax [17]. Para aspectos de la elección de los indicadores que integraron a cada componente, se tomó autovalor (eigenvalor) mayor o igual a 0,70. El RC en frío y el RCDh se determinó con los coeficientes de la regresión (β_0 y β_1) compuesta generados a partir de las puntuaciones factoriales. El análisis estadístico se realizó con programa estadístico SPSS [18].

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados encontrados en esta investigación determinaron ausencia de efecto de raza ($P > 0,05$) sobre las variables pre y post-sacrificio de los animales analizados (TABLA I); resultados que pudieran asociarse a efectos ambientales tales como la nutrición, la infraestructura y el equipo usado en el sistema de producción, los cuales impidieron que el potencial genético de las razas, principalmente la California y la Nueva Zelanda, se expresara [7]. En este sentido, dichas razas poseen la mayor velocidad de crecimiento dentro de las razas productoras de carne [19] y por ello, tienden a ser utilizadas en esquemas de cruzamiento para la formación de híbridos o líneas, por sus habilidades combinatorias, para la habilidad materna y velocidad de crecimiento [3].

TABLA I
Estadísticas descriptivas para variables pre y post-sacrificio de conejos de acuerdo con la raza, en un rebaño minifundio del estado de Michoacán

| Variable | Raza | | | | |
|--------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | Cal | Chin | Mpsa | Azteca | NZ |
| | $\bar{x} \pm \sigma$ | $\bar{x} \pm \sigma$ | $\bar{x} \pm \sigma$ | $\bar{x} \pm \sigma$ | $\bar{x} \pm \sigma$ |
| Peso vivo (kg) | 1,9 ± 0,21 | 2,0 ± 0,20 | 2,0 ± 0,19 | 1,9 ± 0,16 | 1,9 ± 0,17 |
| Peso cabeza (kg) | 0,1 ± 0,01 | 0,1 ± 0,01 | 0,1 ± 0,01 | 0,1 ± 0,01 | 0,1 ± 0,01 |
| Peso extremidades (kg) | 0,1 ± 0,01 | 0,1 ± 0,01 | 0,1 ± 0,01 | 0,1 ± 0,02 | 0,1 ± 0,01 |
| Peso piel (kg) | 0,2 ± 0,04 | 0,2 ± 0,04 | 0,2 ± 0,05 | 0,2 ± 0,02 | 0,2 ± 0,04 |
| Peso vísceras C (kg) | 0,1 ± 0,11 | 0,1 ± 0,12 | 0,1 ± 0,13 | 0,1 ± 0,11 | 0,1 ± 0,10 |
| Peso vísceras NC (kg) | 0,4 ± 0,10 | 0,4 ± 0,12 | 0,4 ± 0,13 | 0,4 ± 0,10 | 0,4 ± 0,11 |
| Peso canal caliente (kg) | 1,1 ± 0,10 | 1,0 ± 0,10 | 1,1 ± 0,09 | 1,0 ± 0,11 | 1,0 ± 0,11 |
| Peso canal fría (kg) | 1,1 ± 0,10 | 1,1 ± 0,11 | 1,1 ± 0,13 | 1,0 ± 0,11 | 1,0 ± 0,12 |
| Rendimiento Canal(%) | 55,7 ± 5,0 | 54,9 ± 3,8 | 53,2 ± 6,4 | 53,9 ± 4,9 | 54,7 ± 4,5 |
| Peso hueso (kg) | 0,3 ± 0,02 | 0,3 ± 0,02 | 0,3 ± 0,02 | 0,3 ± 0,03 | 0,3 ± 0,03 |
| Peso carne (kg) | 0,7 ± 0,08 | 0,7 ± 0,08 | 0,7 ± 0,07 | 0,6 ± 0,07 | 0,6 ± 0,08 |
| Rendimiento CDh (%) | 35,4 ± 2,3 | 34,7 ± 1,4 | 35,0 ± 1,4 | 34,2 ± 2,2 | 34,6 ± 2,7 |

Cal: California, Chin: Chinchilla, Mpsa: Mariposa, NZ: Nueva Zelanda, C: Comestibles, NC: No comestibles, CDh: Carne deshuesada

En cuanto al peso de los conejos antes del sacrificio (PV), este se encontró dentro de un rango comprendido entre 1,9 ± 0,160 a 2,0 ± 0,210 kg (TABLA I). Post-sacrificio, los órganos que mayor contribuyeron al peso de los conejos fueron las vísceras no comestibles (400 g), siendo la raza Mariposa la raza que presentó una tendencia hacia una variación mayor (± 130 g), en comparación con el resto de las razas analizadas. En lo que respecta al RC, esta osciló entre 53,2 ± 6,4% a 55,7 ± 5,0% (TABLA I). Mientras que, el RCDh fue de entre 34,2 ± 2,2 a 35,0 ± 1,4%; pero, se observó que el peso de la carne en las razas Azteca y Nueva Zelanda mostraron en promedio 600 g; 100 g menos en comparación con las razas California, Chinchilla y Mariposa (TABLA I).

Los resultados post-sacrificio de los conejos analizados evidencian que la cunicultura de traspatio presenta limitaciones serias en aspectos productivos, los cuales podrían estar asociados a la alimentación de estos animales [10] y/o al mejoramiento genético [6]; puesto que no se observaron ventajas de una raza sobre otra (TABLA I). Como ejemplo, en una investigación el grupo testigo mostró un peso vivo a 63 d post-nacimiento de $1,9 \pm 0,07$ kg y un RC de $53,6 \pm 2,04$ %, respectivamente [20]; resultados que indican que bajo condiciones experimentales los conejos a menor edad que los conejos analizados en esta investigación (no mayores a 75 d post-nacimiento) logran similar RC (TABLA I). Posiblemente, el productor no toma en cuenta la relación edad-peso-nutrición y por ello, sacrifica a los animales a la edad de 75 d post-nacimiento. El hecho de que los conejos cumplan con la edad al sacrificio no necesariamente indica que cumplen con el peso al sacrificio. En sistemas tecnificados y bajo condiciones nutricionales controladas los conejos a una edad de 70 d post-nacimiento muestran mayor peso al sacrificio ($2,2 \pm 0,260$ kg) y mayor RC ($59,9 \pm 2,6$ %) [21] vs el peso promedio al sacrificio ($1,914 \pm 0,194$ kg) y el RC promedio ($54,9 \pm 4,7$ %), ambas variables independientemente de la raza (TABLA I). Lo mismo sucedió con otras piezas del conejo como es la piel ($0,320 \pm 0,48$ kg) y las extremidades ($0,55 \pm 0,12$) [21], valores mayores a los observados en las razas evaluadas (TABLA I). Además, la edad afecta ($P < 0,001$) todas las características de la canal y a medida que esta aumenta también aumenta el porcentaje de rendimiento, de los cortes magros de la canal y la relación magro/hueso de la canal [22]. En este sentido, el potencial genético de los conejos de razas cárnicas solo se expresa bajo condiciones ambientales controladas.

Ante la ausencia de efecto de raza ($P > 0,05$) observada en esta investigación, se procedió a realizar el análisis de componentes principales (ACP) para determinar que variables pre y post-sacrificio inciden en RC en frío y en el RCDh. Al respecto, se encontró que tres componentes explican en 81,5 % la variabilidad del RC y 84,2 % del RCDh (TABLA II).

En la determinación del RC en frío se encontró que cinco variables conformaron el Componente 1 (Peso): PV, PP, PCza, PCF y PCD. Las variables para el Componente 2 (Visceras) fueron: PVC y PVNC y para el Componente 3 (Raza), solo la variable raza conformó a este componente (TABLA II).

De acuerdo con los coeficientes de la regresión lineal para la determinación del RC fría, el Componente 1 (Peso) no contribuyó ($P = 0,867$) con esta variable. Mientras que, los Componentes 2 (Visceras) y 3 (Raza) contribuyeron con el RC de forma negativa ($P < 0,001$) con -2,4 y -1,2 %, respectivamente. En este sentido se puede observar que el RC predicho es de 51,4 % (TABLA III) y que la raza si afecta a dicha variable ($P = 0,003$).

Respecto al PVNC, se observó en algunas razas mayor variabilidad en dicha variable (FIG. 1), principalmente en la raza Mariposa. Mientras que en la raza Nueva Zelanda, se encontró mayor cantidad de valores atípicos (FIG. 1). Esta variabilidad, posiblemente pudo estar asociada al factor alimentación y a la edad al sacrificio de los conejos. Puesto que, se ha establecido que la raza Mariposa requiere de mayor cantidad de alimento (3,0 kg) para transformarlo en 1,0 kg de peso vivo, mientras que el producto de la cruce California x Nueva Zelanda requiere de 2,8 kg de alimento para transformarlo en 1,0 kg de peso vivo [23].

TABLA II
Análisis de componentes principales (ACP) para la determinación del rendimiento de la canal en frío de conejo y rendimiento de la carne de conejo sin hueso independientemente de la raza

| Rendimiento de la canal en frío del conejo | | | | | |
|--|------|---------|-----------|---------|----------------|
| Componentes | ACP | | Regresión | | |
| | VE | KMO | GI | CM | R ² |
| 3 | 81,5 | 0,735** | 3 | 0,024** | 0,32 |

| Rendimiento de la carne de conejo sin hueso | | | | | |
|---|------|--------|-----------|---------|----------------|
| Componentes | ACP | | Regresión | | |
| | VE | KMO | GI | CM | R ² |
| 3 | 84,2 | 0,724* | 3 | 0,003** | 0,32 |

VE: varianza explicada, KMO: Prueba de Kaiser-Meyer-Olkin, CM: cuadrados medios, GI: grados de libertad. *: significativo, **: altamente significativo

| | Matriz de componente rotado ^a | | |
|------------------------------|--|--------------|----------|
| | Componente | | |
| | 1 (Peso) | 2 (Visceras) | 3 (Raza) |
| Peso vivo | 0,9 | - | - |
| Peso de la piel | 0,83 | - | - |
| Peso de la cabeza | 0,73 | - | - |
| Peso vísceras comestibles | - | 0,92 | - |
| Peso vísceras no comestibles | - | -0,94 | - |
| Peso de la canal fría | 0,86 | - | - |
| Peso de la carne sin hueso | 0,95 | - | - |
| Raza | - | - | 0,96 |

Método de extracción: análisis de componentes principales, Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. ^a= La rotación convergió en 4 iteraciones

TABLA III
Coeficientes de regresión por componente para determinar el rendimiento de la canal en frío de los conejos, en una granja minifundio del estado de Michoacán

| Componente del modelo | Coeficientes | | T | (P > t) |
|-------------------------|----------------|--|---------|---------|
| | Estimadores | | | |
| Constante | 0,549 | | 138,225 | 0,0001 |
| Componente 1 "Peso" | 0,001 | | 0,167 | 0,8670 |
| Componente 2 "Visceras" | -0,024 | | -6,047 | 0,0001 |
| Componente 3 "Raza" | -0,012 | | -3,094 | 0,0030 |
| Rendimiento de la Canal | 0,514 = 51,4 % | | | |

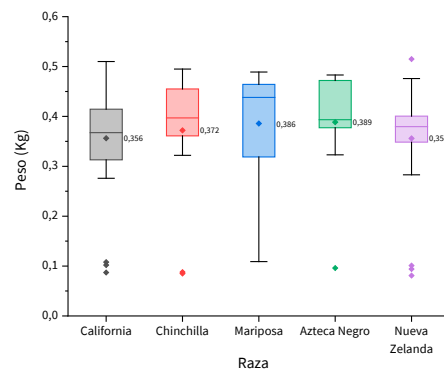


FIGURA 1. Medias para el peso de las vísceras no comestibles de conejos de acuerdo a la raza, en una granja minifundio del estado de Michoacán

Aunado a lo referido en el párrafo anterior, la dieta para el conejo puede afectar la morfometría del tracto gastrointestinal y su fisiología [24], en especial la cantidad de fibra presente en el alimento [25]. De la misma manera, la velocidad de tránsito puede tener efectos sobre el tamaño y peso de las vísceras en estos animales; el peso del hígado puede disminuir por efectos de un aporte mayor de fibra, sin que esto afecte su eficiencia y función [26]. Como se puede observar, la fibra es un elemento importante para manipular no solo aspectos de asimilación de nutrientes sino también el crecimiento y peso de los órganos intestinales y en consecuencia, mejorar el RC en frío del conejo. Por ello, la sustitución del 15,0 % de granos de la dieta por forraje (Leucaena) además de aportar más proteína digestible, también incrementa el porcentaje de fibra en la dieta de los conejos, sin afectar el peso de los órganos [10].

En lo referente a la determinación del RCDh, se encontró que cinco variables estuvieron incluidas en el Componente 1 (Peso): PV, PE, PP, PCC y PCF. En relación con el Componente 2 (Vísceras), este fue conformado únicamente por la variable PVNC. Mientras que para el Componente 3 (Raza), este solo se conformó por la variable raza (TABLA IV).

TABLA IV
Principales variables que contribuyen a la construcción de los componentes para el rendimiento de la carne de conejo sin hueso de acuerdo con la matriz de componente rotado

| | Componente | | |
|------------------------------|------------|--------------|----------|
| | 1 (Peso) | 2 (Vísceras) | 3 (Raza) |
| Peso vivo | 0,91 | - | - |
| Peso vísceras no comestibles | - | 0,98 | - |
| Peso de las extremidades | 0,69 | - | - |
| Peso de la piel | 0,88 | - | - |
| Peso de la canal caliente | 0,96 | - | - |
| Peso de la canal en frío | 0,81 | - | - |
| Raza | - | - | 0,96 |

Método de extracción: análisis de componentes principales, Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. * = La rotación convergió en 4 iteraciones

Con los tres componentes establecidos en el ACP, la determinación del RCDh a través de los coeficientes de la regresión lineal mostraron que esta fue de 35,4 % (TABLA V). No obstante, el ACP permitió establecer que el peso al sacrificio ($P=0,007$), el peso de las vísceras ($P=0,022$) y la raza ($P=0,007$) juegan un papel importante en el RCDh. En lo referente a la raza, los resultados del peso de la carne deshuesada (TABLA II) mostraron que las razas California, Chinchilla y Mariposa presentaron una tendencia hacia una mayor producción de carne deshuesada en comparación con las razas Azteca y Nueva Zelanda. Lo que sugiere una menor resiliencia de las razas Azteca y Nueva Zelanda al esquema de producción de traspatio.

En relación con la raza y el resultado del RCDh, se pudo observar que las razas California, Azteca y Nueva Zelanda son las que presentan una tendencia a presentar mayor variabilidad en esta variable; siendo la Nueva Zelanda la que presentó los valores atípicos, los cuales le confieren al RCDh el valor observado en dicha raza (34,5 %) (FIG. 2).

TABLA V
Coeficientes de regresión por componente para determinar el rendimiento de la carne de conejo sin hueso

| Componente del modelo | Coeficientes | T | (P > t) |
|-----------------------------------|----------------|---------|---------|
| | Estimadores | | |
| Constante | 0,349 | 168,997 | 0,0001 |
| Componente 1 "Peso" | 0,006 | 2,773 | 0,0070 |
| Componente 2 "Vísceras" | 0,005 | 2,328 | 0,0220 |
| Componente 3 "Raza" | -0,006 | -2,752 | 0,0070 |
| Rendimiento de la carne sin hueso | 0,354 = 35,4 % | | |

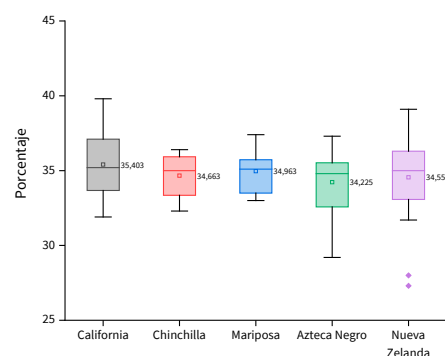


FIGURA 2. Porcentajes del rendimiento de la carne sin hueso de conejos de acuerdo a la raza, en una granja minifundio en el estado de Michoacán

Finalmente, se ha establecido que la calidad de la carne de conejo está determinada por factores tales como: el sistema de producción, la alimentación, el estado sanitario, la genética, la edad de sacrificio y la conformación de la canal. El tipo de alojamiento también impacta la canal, ya que los conejos criados en corrales presentan menor peso de sacrificio; pero, una mayor proporción de la parte posterior del cuerpo en comparación con los criados en jaulas [27]. Además, se han observado variaciones estacionales, con un mayor rendimiento de canal y mejor relación carne-hueso en verano; así como, diferencias entre sexos, donde las hembras presentan fémures más largos y tibias más gruesas que los machos [28]. Sin embargo, un buen desarrollo muscular en piernas y lomos, un contenido adecuado de grasa y una alta relación carne-hueso son características esenciales para obtener canales de calidad [29].

CONCLUSIONES

En sistemas de producción de conejos a escala familiar, con núcleos reproductivos formados con hembras y sementales de varias razas, producen una descendencia cuyos valores de rendimiento de la canal y del rendimiento de la carne deshuesada no parecen estar relacionados con la raza. Pero, cuando se analizan los componentes morfológicos de estos animales post-sacrificio y se relacionan con el rendimiento de la canal y del rendimiento de la carne deshuesada se observan las diferencias entre razas.

Se sugiere realizar investigaciones futuras sobre las condiciones de manejo y alimentación de los conejos – bajo el sistema de traspatio – y su efecto en el rendimiento de la canal y el rendimiento de la carne deshuesada

Conflictos de intereses

Los autores de esta investigación declaran no tener ningún tipo de interés, que pudieran sesgar los resultados de esta investigación para favorecer alguna otra parte.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). Carne de conejo mexicano. un bocado apetecible. Gobierno de México. [Internet]. 2025 [Consultado 10 Feb. 2025]. Disponible en: <https://goo.su/GAZdM>.
- [2] Vélez-Izquierdo A, Espinosa-García J A, Aguilar-Romero F. Tipología y caracterización de cunicultores en los estados del centro de México. Rev. Mex. Cienc. Pecu. [Internet]. 2021; 12(2):469-486. doi: <https://doi.org/pk44>
- [3] Gallego F. Efectos del cruzamiento entre las razas de conejos Nueva Zelanda y California sobre caracteres de la camada al destete. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. [Internet] 2016 [Consultado 10 Feb. 2025]; 9(1):115-121. Disponible en: <https://goo.su/hmAG>
- [4] Villanueva-Díaz A, Espinosa-Ayala E, Hernández-García P A, Márquez-Molina O , Hidalgo-Milpa M, Mireles-Arriaga AI. Calidad multidimensional de la carne de conejo. atributos cuantitativos y cualitativos desde la perspectiva del consumidor. Estudios sociales. Rev. Aliment. Contemp. Desarro. Reg. [Internet] 2023; 33(61):1-65 doi: <https://doi.org/pk45>
- [5] Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). Todo sobre la producción de carne de conejo. Gobierno de México. [Internet]. 2016 [Consultado 10 Feb. 2025]. Disponible en: <https://goo.su/L02Qq>
- [6] Núñez-Domínguez R, Ramírez-Valverde R, Saavedra-Jiménez LA, García-Muñiz JG. La adaptabilidad de los recursos zoogenéticos Criollos. base para enfrentar los desafíos de la producción animal. Archiv. Zootec. 2016 [consultado 18 Feb. 2025]; 65(251):461-468. Disponible en: <https://goo.su/v2xSOG>
- [7] Olivares-Pineda R, Gómez-Cruz MA, Schwentesius-Rindermann R, Carrera-Chávez B. Alternativas a la producción y mercadeo para la carne de conejo en Tlaxcala. México. Región y sociedad. [Internet]. 2009 [Consultado el 29 Ene. 2025]; 21(46):191-207. Disponible en: <https://goo.su/SWYEL>
- [8] Hernández P, Ariño B, Grimal A, Blasco A. Comparison of carcass and meat characteristics of three rabbit lines selected for litter size or growth rate. Meat Sci. [Internet]. 2006; 73(4):645-650. doi: <https://doi.org/c3qdqq>
- [9] Núñez-González JF, García-Macías MJ, Hernández-Bautista J, Jiménez-Castro CJ. Caracterización de canales de ganado bovino en los valles centrales de Oaxaca. Tec. Pec. Mex. 2005[consultado 19 de enero 2025]; 43(2):219-228. Disponible en: <https://goo.su/szDza6o>
- [10] Castillo-Luna G, Ramos-Cortez L, Camacho-Morales RL, Avelar-Lozano E, Saenz-Flores E, Buenabad-Carrasco L. Follaje de *Leucaena* (*Leucaena esculenta*) como reemplazo parcial de trigo en dietas para conejos de engorda: comportamiento productivo y rendimiento en canal. ALPA. 2022. 30(Supl. 1):143-145. XXXII Reunión Internacional de Producción de Carne y Leche en Climas Cálidos 6 y 7 de octubre del 2022. doi: <https://doi.org/pk46>
- [11] Meissner HH, Smuts M, Coertze RJ. Characteristics and efficiency of fast-growing feedlot steers fed different dietary energy concentrations. J. Anim. Sci. [Internet]. 1995; 73(4):931-936 doi: <https://doi.org/gsvjf9>
- [12] Gondret F, Larzul C, Combes S, de Rochambeau H. Carcass composition, bone mechanical properties, and meat quality traits in relation to growth rate in rabbits. J. Anim. Sci. [Internet]. 2005; 83(7):1526-1535 doi: <https://doi.org/pk47>
- [13] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Compendio de Información Geográfica Municipal. [Internet]. 2010. [consultado 19 Ene. 2025]; Disponible en: <https://goo.su/0V6GS>
- [14] Norma Oficial Mexicana 194-SSA1-2004. Productos y servicios. Especificaciones sanitarias en los establecimientos dedicados al sacrificio y faenado de animales para abasto, almacenamiento, transporte y expendio. Especificaciones sanitarias de productos. Diario Oficial de la Federación. Estados Unidos Mexicanos. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2004. Disponible en: <https://goo.su/YkK43z>
- [15] Norma Oficial Mexicana 033-SAG/ZOO-2014. Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres. Diario Oficial de la Federación. Estados Unidos Mexicanos. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2014. Disponible en: <https://goo.su/gzR8W>
- [16] Statistical Analysis System (SAS). SAS Institute Inc. SAS/STAT® User's Guide. Cary, NC. USA. 2025.
- [17] Gallego L, Araque O. Variables de influencia en la capacidad de aprendizaje. Un análisis por conglomerados y componentes principales. Información tecnológica. [Internet]. 2019; 30(2):257-264. doi: <https://doi.org/g8rww5>
- [18] International Business Machines Corporation (IBM). SPSS. Released 2017. Statistics for Windows. Ver. 25.0. 2017
- [19] Blumetto O. Guía para el manejo de líneas genéticas de alto potencial en conejos para carne. Ed .Hemisferio Sur. [Internet]. 2007 [Consultado 12 Ene. 2025]; 24 p. Disponible en: <https://goo.su/2HqPY9K>
- [20] García-Vázquez L, Ayala-Martínez M, Zepeda-Bastida A, Ojeda-Ramírez D, Soto-Simental S. Evaluación de parámetros productivos y rendimiento de la canal de conejos que consumieron infusión de epazote (*Chenopodium ambrosioides*). Abanico Vet. [Internet]. 2017; 7(1): 44-47 doi: <https://doi.org/pk49>
- [21] Pérez-Martínez K, García-Valencia S, Soto-Simental S, Zepeda-Bastida A, Ayala-Martínez M. Parámetros productivos de conejos alimentados con diferentes partes de la planta *Tithonia tubaeformis*. Abanico Vet. [Internet] 2018; 8(2):108-114 doi: <https://doi.org/pk5b>

- [22] Deltoro J, López AM. Development of commercial characteristics of rabbit carcasses during growth. *Livestock Prod. Sci.* [Internet]. 1986; 15(3):271-283. doi: <https://doi.org/cdj8h5>
- [23] Herrera–Camacho J, Chay–Canul AJ, Piñeiro–Vázquez AT, Marquez–Benavides L, Santillán–Ferreira E, Arce–Menocal J. Comparación de parámetros productivos y calidad de la canal de diferentes razas de conejos. *Avances de la Investigación Sobre Producción Animal y Seguridad Alimentaria en México* pp 497-501 2018. Disponible en: <https://goo.su/d3CDT>
- [24] Marty J, Vernay M. Absorption and metabolism of the volatile fatty acids in the hindgut of the rabbit. *Brit. J. Nutr.* [Internet]. 1984; 51(2):265-277 doi: <https://doi.org/dvmr5p>
- [25] Paulini I, Mehta T, Hargis A. Intestinal structural changes in African green monkeys after long–term psyllium or cellulose feeding. *J. Nutr.* [Internet]. 1987; 117(2):253-266 doi: <https://doi.org/pk5c>
- [26] Dihigo LE, Savón L, Sierra F. Estudios morfológicos del tracto gastrointestinal y órganos internos de conejos alimentados con piensos que contienen harina de caña de azúcar. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* [Internet]. 2002 [Consultado 10 Feb. 2025]; 35(4): 361-365. Disponible en: <https://goo.su/hf7ETUb>
- [27] Combes S, Postollec G, Cauquil L, Gidenne T. Influence of cage or pen housing on carcass traits and meat quality of rabbit. *Animal.* [Internet]. 2010; 4(2):295-302. doi: <https://doi.org/dcwmkj>
- [28] Dalle–Zotte A, Paci G. Rabbit growth performance, carcass traits and hind leg bone characteristics as affected by the sire breed, season, parity order and sex in an organic production system. *Anim. Sci. Pap. Rep.* [Internet]. 2014 [consultado 21 Enero 2025]; 32(2):143-159. Disponible en: <https://goo.su/MzBm9B>
- [29] Ouhayoun J. La calidad de la carne de Conejo. *Bol. Cunicul.* [Internet] 1991 [Consultado el 05 Feb. 2025] 55:31-36. Disponible en: <https://goo.su/qlngZ>