

Efecto de la edad de la codorniz (*Coturnix coturnix japonica*) y del aturdimiento eléctrico al momento del beneficio sobre las características de la canal

Marta E. Cori^{1*}, Vasco De Basilio², Rosana Figueroa Ruiz³, Coromoto Michelangeli⁴,
Rafael Galíndez² y Jhonel García¹

¹Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela (UCV). Apartado Postal 4579. Maracay 2101. Aragua. Venezuela. *Correo electrónico: martacori@gmail.com

²Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía, UCV. Maracay, Aragua. Venezuela.

³Instituto de Ingeniería Agrícola, Facultad de Agronomía, UCV. Maracay, Aragua. Venezuela.

⁴Centro de Bioquímica Nutricional, Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV. Maracay, Aragua. Venezuela.

RESUMEN

Con el objeto de evaluar el efecto de la edad de la codorniz y del aturdimiento eléctrico al momento del beneficio sobre algunas características de la canal, se diseñó e implementó un sistema de aturdimiento eléctrico con 117 V AC, 17 mA, 60 Hz durante 4 s. Se evidenciaron los signos del choque electropléctico en las aves, la ausencia de fracturas en las canales y el tiempo de recuperación entre 2 y 3 minutos, lográndose así la adecuada insensibilización de los animales. Se beneficiaron codornices macho de 28-31, 42-45 y de 56-59 días de edad, con y sin la aplicación del aturdimiento eléctrico, observándose que con la edad se incrementó el peso vivo (109,8 a 127,9 g), el rendimiento de la canal fría (73,1 a 75,6%) y el peso de la carne de la canal (31,0 a 38,4 g) desde los 28-31 hasta los 42-45 días de edad, respectivamente. Se comprobó además que la edad no influyó en otras variables como la absorción de agua de la canal ni en la proporción de carne de la misma. El aturdimiento no afectó ninguna de las variables evaluadas. Los resultados indican que el beneficio de los animales entre 42 y 45 días permitiría garantizar ganancias al productor así como la satisfacción de las expectativas del consumidor, efectuándolo con aturdimiento eléctrico para asegurar el bienestar animal sin desmejorar características de la canal.

Palabras clave: codorniz, aturdimiento eléctrico, edad, canal, beneficio.

Effect of slaughter age of quail and the electrical stunning on some characteristics of the carcass

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of the slaughter age of quail and the electrical stunning on some characteristics of the carcass, an electrical stunning system was designed and implemented with 117 V AC, 17 mA, 60 Hz during 4 s. As a result, appropriate stunning of the animals was achieved, showing the signs of electroplectic shock in the birds, absence of fractures in carcasses and a recovery time between 2 and 3 minutes. Male quails of 28-31, 42-45, and 56-59 days were slaughtered with and without the application of electrical stunning. It was observed that with age there was an increase in live weight (109.8 to 127.9 g), cold carcass yield (73.1 to 75.6%) and weight of the carcass meat (31.0 to 38.4 g) from 28-31 to the 42-45 days, but age did not influence other variables such as carcass water absorption and proportion of meat of the carcass. Results indicate that slaughter of quails is appropriate at 42-45 days, since it enables the producer to obtain profits while satisfying consumer's expectations, with the application of the electrical stunning to guarantee the animal's welfare without being detrimental to the characteristics of the carcass.

Key words: quail, electrical stunning, age, carcass, slaughtering.

INTRODUCCIÓN

La codorniz pertenece al orden Galliformes, familia Fasiánidas, siendo la codorniz doméstica o codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) la más difundida a nivel mundial (Lázaro *et al.*, 2005). Esta especie es principalmente conocida en Venezuela por la producción de huevos (Ravel, 2006; Martínez, 1990), posee un peso promedio de 10 g al nacer, pero tiene un crecimiento muy rápido alcanzando entre los 35-45 días de edad un peso de 120 g el macho y 150 g la hembra (Lucotte, 1990). Dado que el reconocimiento de los sexos lo puede efectuar el productor fácilmente solo después de los 21 días (Lucotte, 1990), se deben criar machos y hembras hasta ese momento. En Venezuela, las hembras se destinan a la postura y los machos se venden en canal como un subproducto del sistema (Martínez, 1990). Datos de granjas de la zona central del país señalan que la tasa de crecimiento de la codorniz es mayor hasta aproximadamente la quinta semana de vida, momento a partir del cual tiende a disminuir el incremento de peso (Ravel, 2006). Por esta razón, los productores suelen beneficiar los machos para su venta un poco después de los 35 días de edad. La venta se realiza en canal por docena o por media docena, siendo poco importante el peso de las mismas, destinándose a la venta al detal, a restaurantes y a algunas cadenas de supermercados, aparte del consumo en la granja.

Dada la excelente tasa reproductiva, su adecuado índice de conversión del alimento, las mínimas exigencias que requiere su explotación y el rápido ciclo de crecimiento y desarrollo (Pérez y Pérez, 1974), la producción de la codorniz ha alcanzado mayor popularidad entre los pequeños y medianos productores del país. Hasta ahora su explotación se ha basado en la producción de huevos, por lo que resulta pertinente enfocar ciertos esfuerzos en conocer hasta qué punto la edad al beneficio afecta algunas características de la canal de la codorniz macho, incluyendo su peso y la carne producida, a fin de efectuar las recomendaciones más adecuadas a los productores que se inicien en la explotación de su carne. Pocas son las investigaciones que evalúan el efecto de la edad de la codorniz sobre las características de la canal. Yalcin *et al.* (1995), evaluaron en Turquía las características de la canal de codorniz macho sacrificada entre las 5 y las 9 semanas de vida con un intervalo de 7 días entre beneficios, determinando que

la edad influyó en el peso del ave y de la canal, pero no afectó el peso del hígado, tracto gastrointestinal, molleja, corazón ni el rendimiento en canal.

El sacrificio de las codornices en Venezuela es por degüello directo o por decapitación, sin insensibilización, métodos descritos por Pérez y Pérez (1974), a pesar de que la Gaceta Oficial de Venezuela (1997, 2000) señala que en los pasos de la faena de las aves (pollo, gallinas, gallos y pavos) se debe incluir un aturdimiento eléctrico previo al desangrado. El aturdimiento se realiza para minimizar la posibilidad del ave de sentir dolor durante o después del corte del cuello, inmovilizarla para garantizar que el corte de cuello se efectúa fácil y apropiadamente, para prevenir las convulsiones que ocurren durante el desangrado (Gregory, 1989; Turcsán *et al.*, 2001) y para facilitar el desangrado (Gracey, 1989), aunque como consecuencia de un proceso de aturdimiento eléctrico se pueden presentar, en la canal, hemorragias musculares y fracturas (Gracey, 1989). Escasos estudios han sido desarrollados sobre la influencia de las condiciones del sacrificio sobre las características de la canal de la codorniz. Tserveni Gousi *et al.* (1999) compararon el efecto de dos métodos de insensibilización, electroshock (275 V, 60 mA, 50 Hz por 4 s) y atmósferas modificadas, sobre la proporción de huesos rotos y aparición de hemorragias al trabajar con *Coturnix coturnix japonica*, encontrando que al emplear ciertas atmósferas modificadas como método de aturdimiento-muerte, se eliminó el problema de los huesos fracturados durante el beneficio y se disminuyó significativamente la aparición de hemorragias en los músculos de la pechuga y pierna de las aves al compararse con aquellas beneficiadas por aturdimiento mediante electroshock y degüello posterior.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la edad y del aturdimiento eléctrico al momento del beneficio sobre algunas características de la canal de la codorniz macho.

MATERIALES Y MÉTODOS

La experimentación con los animales se realizó en la Sección-Laboratorio de Aves de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, para lo cual se acondicionaron dos galpones: uno para ser utilizado como sala de beneficio y el otro para la cría de las codornices. Dicha Sección está

ubicada a 480 msnm, a 10° 17' 14" N y 67° 36' 2" O, con valores promedios anuales de humedad relativa, precipitación y temperatura de 67,5%, 1.100 mm y 24,7°C, respectivamente (CENIAP-INIA 2007, comunicación personal).

Sistema de aturdimiento de codornices

Con respecto al sistema de aturdimiento, solo se contaba como puntos de referencia con la información que existe a nivel internacional para pollos y pavos, y un trabajo de investigación donde se empleó un aturdimiento eléctrico en codornices (Tserveni Gousi *et al.*, 1999). Así, con base en el estudio de estos autores y en los trabajos de Bilgili (1999) y Gregory (1989) se construyó un sistema, con materiales poco sofisticados, que funciona colocando al ave en un gancho metálico conectado a tierra, logrando así que el animal complete un circuito eléctrico. La corriente alterna es provista por un tablero equipado con breakers de modo que su paso puede ser regulado hasta una tina de acero inoxidable aislada con una capa de fibra de vidrio y que contiene agua. La tina está ubicada sobre una superficie de material aislante (plástico); el contacto del ave con el agua contenida en la tina se realiza con la ayuda de un gancho de cobre al cual se cuelga el ave por ambas patas y que está conectado a tierra a través de un cable, cerrándose entonces el circuito cuando el animal tiene contacto con el agua de la tina. La inmersión de la cabeza del animal en el agua por el tiempo pautado se controla por medio de un pedal que se comunica con el gancho de cobre a través de un hilo de nylon, produciendo el efecto de subir y bajar el animal, y evitando así arriesgar la seguridad del operario encargado.

El voltaje, amperaje, frecuencia y tiempo de exposición utilizados fueron establecidos una vez lograda la eficiencia en la insensibilización de los animales, mediante el método de respuesta a un estímulo físico en una de las patas del animal (Bremner, 1977; Tserveni Gousi *et al.*, 1999) y mediante la aparición de los signos del choque electroléctico (Gracey, 1989). Adicionalmente, se evaluó la presencia o no de fracturas en la canal y el tiempo de recuperación del aturdimiento, a fin de garantizar que el ave sería degollada y desangrada estando aún aturdida.

Para la instalación de las siguientes áreas de la sala de beneficio se siguió el diseño propuesto y validado

conjuntamente con García (2007). Para el desangrado se empleó una estructura dotada de conos plásticos, adaptados al tamaño de la codorniz, con la finalidad de que solo pudiera ser introducida la cabeza del animal a través del orificio del cono. El escaldado se efectuó en un recipiente metálico con agua potable calentada por combustión a gas. La cesta para el escaldado se conectó a una polea anclada en el techo del galpón para su fácil manipulación. El desplumado, corte de cabeza y patas y eviscerado se realizaron manualmente en mesones de acero inoxidable. El corte de patas se efectuó a nivel de la articulación metatarsiana y el de la cabeza por sección del cuello a nivel de la primera vértebra cervical. El eviscerado se realizó a través de una incisión ventral y extracción de las vísceras abdominales no adheridas a la canal. El pre-enfriamiento (10-12°C) y enfriamiento (0-2°C) de las canales se llevó a cabo en recipientes de plástico provistos de agua potable enfriada con hielo. Se dispuso de un recipiente plástico horadado para el escurrimiento de las canales antes de su empacado en bolsas de polietileno y almacenamiento (0-4°C) en cava con hielo picado hasta las 6 h *postmortem* para su posterior evaluación.

Evaluación del efecto de la edad y del aturdimiento eléctrico

A partir de un lote de 200 codornices macho de 23-26 días de edad provenientes de una granja comercial, de la línea de ponedoras, se seleccionaron 168 aves y se alojaron en 24 jaulas con 7 animales cada una, ocupando una superficie efectiva de 247 cm²/animal, excluyendo las áreas de comedero y bebedero. El peso promedio de los animales en cada una de las jaulas fue similar (aproximadamente 108 ±10 g). Durante el período experimental, se empleó un alimento comercial, conteniendo en base seca 24,41% de proteína cruda, 9,23% de cenizas, 5,06% de fibra cruda, 11,72% de extracto etéreo y 49,58% de extracto libre de nitrógeno. Tanto el agua como el alimento fueron suministrados *ad libitum*.

Se evaluaron seis tratamientos con cuatro repeticiones siguiendo un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial 2x3, siendo los factores evaluados, método de sacrificio y edad. El sacrificio se realizó mediante degüello con y sin la aplicación del aturdimiento previo (117 V AC, 17 mA, 60 Hz, 4 s) realizando una incisión de carótida y yugular a nivel de la base del cuello (Pérez y Pérez,

1974). Los tres rangos de edades fueron 28-31, 42-45 y 56-59 días. Como puede observarse se manejaron intervalos de edades y no valores puntuales, debido a la poca precisión que se tenía en la fecha exacta de nacimiento, dado que el período de eclosión de los huevos en las máquinas necedoras puede durar de dos a tres días.

Los animales fueron sometidos a 12 h de ayuno y consumo de agua *ad libitum* antes del sacrificio (Gaceta Oficial de Venezuela, 1997; Tserveni Gousi *et al.*, 1999; Oliveira *et al.*, 2005; Mori *et al.*, 2005). Una vez que se efectuaba o no la aplicación del aturdimiento eléctrico a las aves, se siguió el método empleado por Yalcin *et al.* (1995), Gaceta Oficial de Venezuela (1997) y Oliveira *et al.* (2005) para lo cual los animales fueron degollados y luego desangrados por 4 minutos; las aves fueron sumergidas en un baño de agua a 53°C por dos minutos y las plumas fueron removidas manualmente. Después de un lavado, corte de cabeza y patas, las aves fueron evisceradas manualmente y las canales obtenidas fueron sometidas al proceso de pre-enfriamiento y enfriamiento por 15 minutos cada uno, tal y como se explicó previamente, para luego ser refrigeradas en empaques de polietileno hasta las 6 horas *postmortem* para las evaluaciones correspondientes.

La unidad experimental para esta evaluación correspondió al conjunto de cuatro aves de las siete colocadas en cada jaula, evaluándose las siguientes variables: rendimiento de canal fría, entendido como (peso de la canal fría/peso vivo) x 100, peso de la canal caliente (antes del enfriamiento en agua potable) y canal fría (después del enfriamiento), absorción de agua de la canal (Covenin, 1986), pesos y proporciones de: sangre (Goksoy *et al.*, 1999; McNeal *et al.*, 2003), vísceras totales y vísceras comestibles (hígado, corazón y molleja), carne total, carne de pechuga y de la pierna. A fin de minimizar el error por absorción de agua en el plumaje para la evaluación de la proporción de sangre liberada, se humedeció la cabeza de las aves no aturridas también. La absorción de agua de la canal y la carne total, de pechuga y de pierna fueron evaluadas en las canales a las 6 h *postmortem*. La carne de la pechuga correspondió al músculo pectoral torácico y al músculo supracoracoideo (Shively, 1987) y la carne de la pierna estuvo conformada por los músculos que recubren el fémur y la tibia del ave (Schwarze y Schroder, 1970).

Una vez probado el cumplimiento de los supuestos del análisis de varianza, se procedió a efectuar el análisis para cada una de las variables evaluadas y en aquellos casos donde se encontraron diferencias significativas se ejecutó la prueba de medias de Tukey, empleando un nivel de significación de 5%. Los datos fueron analizados con el programa SAS (1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sistema de aturdimiento de codornices

Sobre la base de una prueba piloto usando 8 aves, 4 de ellas de 30 días de edad, con pesos entre 50 y 80 g y 4 aves de 48 días con pesos entre 130 y 140 g, se observó que al emplear 117 V de corriente alterna, 17 mA, 60 Hz por 4 s, todas las aves mostraron los signos del choque electropléctico y la sensibilidad en las patas y resto del cuerpo se comenzó a recobrar en todos los casos entre los dos y tres minutos luego del aturdimiento. Asimismo, en el caso de los animales aturridos, se observó que la labor del corte del cuello de las aves era efectuada a mayor velocidad, de manera más segura y sin las contracciones del cuerpo de las aves, lo cual en general obstaculiza el normal desenvolvimiento de las actividades en el área.

Adicionalmente, a través de ensayos de validación de la sala de beneficio, con una muestra de 11 aves del lote, no se observó la incidencia de fracturas en las canales sometidas al aturdimiento, lo cual contrasta con los resultados de Tserveni Gousi *et al.* (1999) quienes encontraron que aturdiendo eléctricamente las codornices se generaban huesos rotos en las canales, principalmente del área pectoral.

Efecto de la edad y del aturdimiento eléctrico

El peso vivo del animal aumentó hasta los 42-45 días, no presentando diferencias estadísticamente significativas al compararse con los pesos de los animales de 56-59 días (128 g). En animales de 28-31 días (109,8 g de peso) días esta variable es estadísticamente inferior (Cuadro 1).

La tendencia observada en el peso vivo con respecto a la edad es lógica y coincide con lo reportado por Oliveira *et al.* (2005) con codornices macho cuyos pesos fueron 123,6, 172 y 183,4 g a los 28, 42 y 56 días, respectivamente. Yalcin *et al.* (1995), por su parte, encontraron para la codorniz japónica macho, valores de 144, 166 y 162 g a los 35, 42 y 56 días,

Cuadro 1. Efecto de la edad y del aturdimiento eléctrico en el peso vivo, peso y rendimiento de la canal fría y en la absorción de agua de la canal de la codorniz macho (media \pm desviación estándar).

Tratamiento	Peso vivo	Peso canal caliente	Peso canal fría	Rendimiento canal fría	Absorción de agua
	g/ave	----- g -----	----- g -----	----- % -----	----- % -----
<u>Edad, d</u>					
28-31	109,8 \pm 11,7b [†]	75,5 \pm 9,4b	80,4 \pm 11,2b	73,1 \pm 3,6b	6,3 \pm 3,2
42-45	127,8 \pm 5,7a	90,8 \pm 4,3a	96,7 \pm 4,9a	75,6 \pm 1,4ab	6,4 \pm 1,6
56-59	128,0 \pm 4,6a	90,9 \pm 5,5a	98,1 \pm 3,9a	76,7 \pm 1,5a	8,1 \pm 5,5
P	0,0005	0,0003	0,0007	0,0188	0,5946
<u>Aturdimiento</u>					
Sin	121,2 \pm 11,9	83,7 \pm 9,2	90,0 \pm 10,3	74,2 \pm 1,7	7,5 \pm 4,4
Con	122,6 \pm 11,7	87,9 \pm 10,4	93,4 \pm 11,6	76,0 \pm 3,3	6,3 \pm 2,9
P	0,6870	0,1592	0,3070	0,0652	0,4578
Interacción	n.s. [‡]	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
CV§	7,40	8,68	8,68	3,05	56,75

[†] En cada columna valores seguidos de letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$) de acuerdo a la prueba de Tukey.

[‡] n.s. = no significativa ($P > 0,05$).

§ CV = Coeficiente de variación.

respectivamente. Hyankova *et al.* (1997) reportaron 108,1 g para machos de codorniz japónica de 28 días y 120,7 g para los de 35 días, siendo estos últimos similares a los resultados obtenidos en el presente trabajo. En granjas de la zona central de Venezuela, Ravel (2006) trabajando con codornices macho encontró valores de 108 g para animales de 35 días y de 120 g para los de 42 y 49 días, por lo cual se puede afirmar que los pesos reportados en el presente estudio son representativos de las codornices de la región central del país. Se puede hacer referencia igualmente a algunos valores puntuales de peso vivo de codornices macho en el momento del beneficio, como el caso de Pérez y Pérez (1974) que reportaron 94,5 g como peso promedio y Genchev *et al.* (2005) quienes señalan 171,6 g para animales de 31 días de edad.

Los valores y tendencias encontrados coinciden de forma general con información de la bibliografía consultada, siendo atribuibles las diferencias obtenidas a múltiples factores, entre los que están la genética, el alimento suministrado e inclusive las circunstancias bajo las cuales se efectuó el pesaje

de los animales, pues se ha encontrado que en una codorniz con un ayuno de 12 horas la merma del peso vivo puede ser de 9,3%, pero si el tiempo de ayuno es inferior también disminuye la merma de peso (Becker *et al.*, 1985).

El mismo comportamiento del peso vivo se observó para el peso de la canal, caliente y fría. Algunos trabajos señalan valores de peso de canal superiores a los encontrados en el presente estudio, como el de Díaz *et al.* (2005) quienes señalaron 105,3 g para machos de 45 días de las granjas andinas encuestadas. Por su parte, Tserveni Gousi y Yannakopoulus (1986) obtuvieron 134,73 g para machos de 42 días, mientras que otros trabajos (Pérez y Pérez, 1974) reportaron valores inferiores de 69,08 g, o bien bastante similares con 93,12 g para machos de 35 días (Kirkpınar y Oguz, 1995). Estas diferencias de peso pudieran deberse principalmente al material genético utilizado, dada una posible selección de codornices para engorde a fin de lograr animales con un peso en canal de 134 g.

La falta de diferencias estadísticas entre los valores de peso vivo, peso de canal y rendimiento para las edades 42-45 y 56-59, indica que no pareciera

rentable hasta este punto el empleo de animales de la última edad, pues el consumo del alimento durante esos 15 días adicionales no se tradujo en incrementos de peso importantes, lo cual se confirma con los valores obtenidos en un estudio previo realizado por el equipo de trabajo, donde se aprecia que desde los 28-31 días hasta los 42-45 días se observó una conversión de 19,8, valor cercano al reportado por Almeida *et al.* (2002) de 21,56 para el período entre 28 y 42 días, pero inferior estadísticamente al obtenido en el presente trabajo entre 28-31 días y 56-59 días de 37,1. Este último valor refleja algo que se hacía evidente en el galpón del ensayo, como lo era el comportamiento desordenado de los animales sobre el comedero, facilitando la caída del mismo al piso pero contabilizándose como alimento consumido.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las tres edades evaluadas para el para la proporción de agua absorbida durante el enfriamiento. Tampoco hubo efecto del aturdimiento eléctrico aplicado ($P > 0,05$) para esta variable ni para el peso de las canales frías y calientes (Cuadro 1). La proporción de agua absorbida tuvo un valor promedio de 6,9%, ajustándose a lo señalado en la Norma Venezolana Covenin (1986) correspondiente a pollo beneficiado y a la Gaceta Oficial de Venezuela (1997), que establecen como máximo permitido de agua absorbida para la canal escurrida un valor de 12%.

Con respecto al rendimiento en canal, Yalcin *et al.* (1995) no observaron diferencias entre los valores de machos con edades comprendidas entre 5 y 9 semanas, reportando valores entre 69 y 72%, ligeramente inferiores a los señalados en el Cuadro 1. Otras investigaciones que presentan valores de rendimiento de codorniz macho inferiores a los del presente trabajo son Martínez (1990) con 69,5%, Kirkipinar y Oguz (1995) con 70,9%, Hamm y Ang (1982) con 70% y Caron *et al.* (1990) con 71,7%, mientras que hay otros que son similares como los de Díaz *et al.* (2005) y Pérez y Pérez (1974) con valores de 83,1 y 73,1%, respectivamente. En algunos de estos trabajos no se describe detalladamente el proceso de beneficio del ave, por lo cual no se puede asegurar que se trate de los valores de rendimiento de la canal fría, pero dado a que este es el producto que se debería obtener al finalizar la faena se decidió asumirlo así para hacer las comparaciones correspondientes.

Con respecto a la proporción de sangre liberada, Newell y Shaffner (1950) señalaron que después del corte de cuellos, en el caso de los pollos, existió una pérdida del 35 al 50% de la sangre total, lo cual representó entre 3,3 y 4% del peso vivo. Los valores obtenidos en el presente trabajo oscilaron entre 2,1 y 3,5% y fueron similares a los reportados por Pérez y Pérez (1974) de 3,31% y por Singh y Panda (1987) de 3,96%. Lambooij *et al.* (1999) reportaron en pollos aturdidos eléctricamente que el peso de la sangre liberada correspondía al 2,85%, valor muy similar al del presente trabajo. Craig *et al.* (1999) no hallaron diferencias estadísticamente significativas en la proporción de sangre liberada del cuerpo de pollos aturdidos y de pollos sin recibir aturdimiento eléctrico, siendo en ambos casos 3,47%, lo cual coincide con los resultados que se muestran en el Cuadro 2. Este fenómeno se podría atribuir a las observaciones de Buhr *et al.* (1997), quienes notaron que el incremento de peso de las aves por el aturdimiento eléctrico (absorción de agua en el plumaje) o la excreción a través de la cloaca afectaban las mediciones de peso. Esto pudiera llevarnos a la consideración de que realmente no existen diferencias o que las mismas son tan sutiles, dado los pequeños volúmenes de sangre liberada correspondientes a la codorniz, que no pueden ser evidentes debido al agua absorbida en el plumaje de las aves.

Se presentaron diferencias entre las proporciones de sangre liberada, tendiendo a ser menor en la medida en que aumenta la edad del animal, sin embargo esta tendencia no se pudiera considerar concluyente, debido a que la cantidad de agua absorbida por el plumaje de las aves depende de la edad y del tamaño de la codorniz, pero al existir variación en la cantidad de plumas inclusive para animales de la misma edad y otros factores que afectan esta absorción de agua (como por ejemplo el movimiento de las aves en el gancho) se sugiere que en futuros estudios se mejore la metodología para la evaluación de esta variable.

En vista de que los pesos de cabeza y patas, vísceras comestibles y vísceras totales no aumentan significativamente con la edad (Cuadro 3), pero sí se incrementa el peso vivo (Cuadro 1), es lógico que las proporciones de estas variables con respecto al peso vivo tiendan a disminuir con la edad (Cuadro 2), observándose una reducción significativa entre los valores de los animales de 28-31 y los de 56-59 días, pero no entre la edad mayor y los 42-45 días, siendo

Cuadro 2. Efecto de la edad y del aturdimiento eléctrico sobre el peso de diferentes porciones del cuerpo y de la canal de la codorniz macho (media \pm desviación estándar).

Tratamiento	Cabeza y patas	Visceras totales	Visceras comestibles	Sangre	Carne de pechuga	Carne de pierna	Carne total
	----- g/100 g peso vivo -----				----- g/100 g canal -----		
<u>Edad, d</u>							
28-31	8,8 \pm 0,8a†	14,6 \pm 0,6a	6,3 \pm 0,3a	3,5 \pm 0,8a	23,5 \pm 1,1	15,2 \pm 1,6	38,7 \pm 1,9
42-45	7,9 \pm 0,3b	12,9 \pm 0,8b	5,6 \pm 0,3b	3,4 \pm 1,7ab	24,0 \pm 1,1	15,4 \pm 0,4	39,8 \pm 1,3
56-59	8,1 \pm 0,7ab	12,5 \pm 1,2b	5,4 \pm 0,5b	2,1 \pm 0,7b	24,3 \pm 0,8	15,9 \pm 0,6	39,9 \pm 1,2
P	0,0317	0,0005	0,0004	0,0296	0,2802	0,3460	0,2142
<u>Aturdimiento</u>							
Sin	8,1 \pm 0,7	13,7 \pm 1,1	5,7 \pm 0,5	3,2 \pm 1,4	23,8 \pm 0,9	15,4 \pm 0,7	39,4 \pm 1,1
Con	8,5 \pm 0,7	13,1 \pm 1,4	5,7 \pm 0,6	2,8 \pm 1,1	24,1 \pm 1,2	15,6 \pm 1,3	39,4 \pm 1,9
P	0,1163	0,1369	0,8064	0,3961	0,5678	0,5430	0,9681
Interacción	n.s. ‡	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
CV§	7,42	6,82	6,60	37,34	4,44	5,95	3,75

† En cada columna valores seguidos de letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$) de acuerdo a la prueba de Tukey.

‡ n.s. = no significativa ($P > 0,05$).

§ CV = Coeficiente de variación.

Cuadro 3. Efecto de la edad y del aturdimiento eléctrico en el peso de algunas porciones del cuerpo y de la canal de la codorniz macho. Valores para un ave. (media \pm desviación estándar).

Tratamiento	Cabeza y patas	Visceras totales	Visceras comestibles	Sangre	Carne de pechuga	Carne de piernas	Carne total
	----- g -----						
<u>Edad, d</u>							
28-31	9,6 \pm 1,1	16 \pm 1,3	6,9 \pm 0,7	3,8 \pm 0,7	18,9 \pm 2,9b†	12,1 \pm 1,6b	31,0 \pm 4,2b
42-45	10,1 \pm 0,6	16,6 \pm 1,3	7,1 \pm 0,5	4,3 \pm 2,1	23,5 \pm 1,3a	14,9 \pm 0,8a	38,4 \pm 1,9a
56-59	10,4 \pm 0,8	16,01 \pm 1,4	6,8 \pm 0,6	2,7 \pm 0,9	23,6 \pm 1,5a	15,6 \pm 1a	39,2 \pm 2,4a
P	0,1781	0,6197	0,6618	0,0668	0,0004	0,0001	0,0001
<u>Aturdimiento</u>							
Sin	9,7 \pm 0,7	16,5 \pm 1,1	6,9 \pm 0,6	3,8 \pm 1,7	21,5 \pm 2,9	14,0 \pm 1,6	35,5 \pm 4,5
Con	10,4 \pm 0,9	15,9 \pm 1,5	6,9 \pm 0,6	3,3 \pm 1,1	22,5 \pm 3,1	14,4 \pm 2,2	36,9 \pm 5,1
P	0,0756	0,3548	0,9350	0,3537	0,2457	0,4987	0,2928
Interacción	n.s. ‡	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
CV§	8,27	8,29	8,90	37,40	9,66	8,43	8,61

† En cada columna valores seguidos de letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$) de acuerdo a la prueba de Tukey.

‡ n.s. = no significativa ($P > 0,05$).

§ CV = Coeficiente de variación.

los valores para vísceras comestibles muy similares a los reportados por Pérez y Pérez (1974) de 5,7% y ligeramente superiores a los de Correa *et al.* (2005) de 4,12%, referidos todos al peso vivo de codornices macho. Yalcin *et al.* (1995) no encontraron diferencias significativas en el peso relativo del hígado, molleja y corazón con respecto a peso de la canal para codornices macho a las 5, 6, 7, 8 y 9 semanas de edad.

En la proporción de cabeza y patas con respecto al peso vivo, se observó una relación inversa con respecto a la edad, con diferencias estadísticamente significativas, lo cual indica que entre los 28 y los 45 días la mayor deposición de músculo y hueso en las aves no es en las patas ni cabeza, razón que favorece aún más la idea de que la edad más apropiada para el beneficio estaría alrededor de 42-45 días. Según Pérez y Pérez (1974), la cabeza y patas en conjunto representan 8,9% del peso vivo en codornices macho de 94,5 g de peso vivo, valor cercano a los obtenidos en el presente estudio, mientras que Tserveni Gousi y Yannakopoulos (1986) encontraron 6,84% para la codorniz macho de 175 g de peso vivo.

El peso de la carne de pechuga, de la pierna y de la carne total aumentaron significativamente con la edad de las aves (Cuadro 3), pero no lo suficiente para que sus proporciones relativas al peso de la canal fría, que también aumentó (Cuadro 1), se manifiesten en diferencias estadísticamente significativas, lo cual explica los valores de $P > 0,05$ obtenidos para estas tres variables con respecto a la edad en el Cuadro 2. Para las aves de 28-31 días las proporciones de carne de pechuga y de pierna obtenidas en el presente trabajo con respecto al peso vivo fueron respectivamente 16,1 y 10,4%, siendo por tanto inferiores a la proporción de carne de pechuga con respecto al peso vivo de codornices macho de 31 días encontrada por Genchev *et al.* (2005) (19,11%) y muy similar a la proporción de carne de muslo (11,4%). Los valores del Cuadro 2 son inferiores a los señalados por Singh y Panda (1987) de 30,62% para la carne de pechuga y 17,76% para la carne de muslo, con respecto al peso de la canal, siendo evidentemente éstas últimas aves seleccionadas para engorde. Caron *et al.* (1990) encontraron que la carne de la pechuga de las codornices por ellos estudiadas representó 21,3% del peso vivo, mientras que la carne del muslo el 9,3%, valores inferiores a los obtenidos en este trabajo. Otros estudios señalan cifras superiores, como el de Hamm y Ang (1982), donde la proporción de carne total en la canal fue 61,3%, y el de Correa

et al. (2005) donde el peso de la carne de pechuga con respecto al peso vivo fue 27,99%. Es importante resaltar la similitud en los valores de rendimiento de carne de las canales de las codornices del presente trabajo, con respecto a otros reportados en la bibliografía, siendo inferior en algunos casos donde evidentemente se trata de animales seleccionados para engorde.

Por otro lado no se encontró efecto del aturdimiento en el peso ni la proporción de las vísceras totales, vísceras comestibles, cabeza y patas, carne de pechuga, carne de pierna y carne total, no existiendo igualmente interacción de los factores para ninguna de las variables evaluadas.

Con respecto a la edad recomendada para el beneficio de los animales, los resultados obtenidos en las variables peso vivo, peso de canal caliente, peso de canal fría y rendimiento de canal fría parecieran indicar que es conveniente beneficiar la codorniz macho a 42-45 días, momento después del cual no se aprecian cambios significativos que pudieran justificar, basándonos en estas variables, el sacrificio a 56-59 días. Sin embargo, además de estos indicadores hay que considerar el costo implicado en llevar a los animales hasta la edad de beneficio y con base en los datos obtenidos en un estudio previo por el equipo de trabajo, al productor le pagarán igual la canal si beneficia a los 28, 42 o 56 días, dado que hasta ahora en Venezuela la codorniz suele comercializarse por media docena o docena de canales, no importando su peso y con animales de 28 días recibiría Bs. 0,97 por canal como ganancia, lo cual es superior a lo que obtendría a las otras dos edades evaluadas. Sin embargo, a los 42 días recibiría aún ganancia (0,44 Bs./canal) y además el peso de las canales y peso de la carne serían mayores, ajustándose probablemente de manera más apropiada a las expectativas del consumidor y por ende garantizándose su venta, mientras que el costo total acumulado a los 56 días supera en Bs. 0,06 al precio de venta de cada canal, confirmándose una vez más la inconveniencia de esperar hasta esta última edad para el beneficio del ave. En dicho estudio también se calculó el número de lotes generados anualmente a cada edad de beneficio, concluyéndose que con la faena a los 28 días se generan 10 lotes/año, que equivale a 3 lotes más que a los 42 días y 4 más que a los 56 días, pero las características de la canal a los 28 días no garantizaría posiblemente la satisfacción del consumidor exigente, con lo cual se

apoya una vez más la idea del beneficio de la codorniz macho entre los 42-45 días. Sin embargo, el beneficio a los 28 días se podría justificar solo si se garantiza la venta de la canal a un consumidor que tenga posiblemente un menor grado de exigencia, ya que a esta edad el productor percibiría una mayor ganancia por canal y generaría un mayor número de canales al año.

CONCLUSIONES

El sistema de aturdimiento diseñado e implementado para el beneficio de codornices permitió evidenciar la insensibilización de las aves por la presentación de los signos del choque electropléctico, no teniendo efecto sobre las variables evaluadas, no observándose además fracturas en las canales y siendo la recuperación de los animales entre los dos y tres minutos posteriores a la aplicación del mismo.

La edad del beneficio de la codorniz macho afectó el peso vivo, peso de la canal, peso de la carne y el rendimiento de la canal fría incrementándolas hasta los 42-45 días, no teniendo efecto en la proporción de carne en la canal.

Las implicaciones de este estudio son evidentes, pues por un lado le da la oportunidad al pequeño, mediano o gran productor de codornices en Venezuela de implementar un sistema de aturdimiento para el beneficio del ave que permita su insensibilización, dar cumplimiento al marco legal y mayor facilidad para las labores del operador, resultando así altamente conveniente, mientras que por otro lado le da bases para decidir si beneficiar a los 42-45 días, edad a la cual se pueden percibir ganancias y satisfacer las expectativas de un consumidor exigente, o a los 28-31 días, justificándose esta última edad siempre y cuando se pueda garantizar la venta de las canales, pues esto generaría para el productor mayores ganancias asociadas a menores costos de producción.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean agradecer al CDCH de la UCV por el financiamiento de este trabajo a través de los proyectos PG 01-00-6536-2006 y 01-36-5271-2003.

LITERATURA CITADA

Almeida M., E. Oliveira, P. Ramos, N. Veiga y K. Dias. 2002. Growth performance of meat male

quails (*Coturnix* sp.) of two lines under two nutritional environments. *Arch. Vet. Sci.*, 7(2): 103-108.

Becker W., S. Worden y L. Mirosh. 1985. Body and abdominal fat weight reduction upon feed withdrawal in *Coturnix* quail. *Poultry Sci.*, 64: 597-599.

Bilgili S. 1999. Recent advances in electrical stunning. *Poultry Sci.*, 78: 282-286.

Bremner A. 1977. Higiene e Inspección de Carne de Aves. Editorial Acribia. Madrid, España.

Buhr R., J. Cason y G. Rowland. 1997. Feather retention force in broilers ante-, peri- and post-mortem as influenced by electrical and carbon dioxide stunning. *Poultry Sci.*, 76: 1602-1606.

Caron N., F. Minvielle, M. Desmarais y L. Poste. 1990. Mass selection for 45-day body weight in japanese quail: selection response, carcass composition, cooking properties, and sensory characteristics. *Poultry Sci.*, 69: 1037-1045.

Covenin (Comisión Venezolana de Normas Industriales). 1986. Norma 2343-86: Pollo beneficiado. Ministerio de Fomento. Fondonorma. Caracas, Venezuela.

Correa G., M. Silva, D. Fontes, A. Correa, A. Euler, A. Fridrich, I. Ferreira, R. Ventura, J. Rufino y B. Valente. 2005. Efeito de diferentes níveis de proteína e energia sobre o rendimento de carcaca de codornas europeiza. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 57(2): 266-271.

Craig E., D. Fletcher y P. Papinaho. 1999. The effects of antemortem electrical stunning and postmortem electrical stimulation on biochemical and textural properties of broiler breast meat. *Poultry Sci.*, 78: 490-494.

Díaz C., R. Doraida, L. Valera y H. Cabrera. 2005. Manejo e índices productivos en las granjas de codornices en los andes venezolanos. *Agric. And.* 10: 38-46.

Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela. 1997. Gaceta N° 36.291. Resolución Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. Caracas, Venezuela.

- Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela. 2000. Gaceta N° 37.035. Resolución Ministerios de Producción y Comercio y de Salud y Desarrollo Social. Caracas, Venezuela.
- García J. 2007. Diseño y validación de una unidad de aturdimiento y beneficio de codornices. Tesis Pregrado. Fac. Agronomía. Univ. Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.
- Genchev A., S. Ribarski, G. Afanasjev y G. Blohin. 2005. Fattening capacities and meat quality of japanese quails of faraón and white english breeds. *J. Cent. Europ. Agric.*, 6(4): 495-500.
- Goksoy E., L. Mckinsty, L. Wilkins, I. Parkman, A. Phillips, R. Richardson y M. Anil. 1999. Broiler stunning and meat quality. *Poultry Sci.*, 78: 1796-1800.
- Gracey J. 1989. Higiene de la Carne. 8^{va} ed. Interamericana Mc Graw Hill. Madrid, España.
- Gregory N. 1989. Stunning and slaughter. *En* Mead G. (Ed.) *Processing of Poultry*. Chapman & Hall. Londres, Inglaterra. pp. 31-63.
- Hamm D. y C. Ang. 1982. Nutrient composition of quail meat from three sources. *J. Food Sci.*, (47): 1613-1617.
- Hyankova L., L. Dedkova, H. Knizetova y D. Klencker. 1997. Responses in growth, food intake and food conversion efficiency to different dietary protein concentrations in meat-type lines of Japanese quail. *Br. Poultry Sci.*, 38: 564-570.
- Kirkpinar F. e I. Oguz. 1995. Influence of various dietary protein levels on carcass composition in the male Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Br. Poultry Sci.*, 36: 605-610.
- Lambooj E., C. Pieterse, S. Hillebrand y G. Dijksterrhuis. 1999. The effects of captive bolt and electrical stunning and restraining methods on broiler meat quality. *Poultry Sci.*, 78: 600-607.
- Lázaro R., M. Serrano y J. Capdevila. 2005. Nutrición y alimentación de avicultura complementaria: codornices. XXI Curso de Especialización FEDNA. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Madrid, España. Disponible en línea: http://www.wpsa-aeca.com/img/informacion/24_05_18_CAP_XV.pdf [03/11/2006]
- Lucotte G. 1990. La codorniz, Cría y Explotación. 2^{da} ed. Ediciones MundiPrensa. Madrid, España.
- Martínez C. 1990. Evaluación del potencial productivo de la codorniz (*Coturnix coturnix*) existente en granjas comerciales del estado Aragua. Tesis Pregrado, Fac. Agronomía. Univ. Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.
- McNeal W., D. Fletcher y R. Buhr. 2003. Effects of stunning and decapitation on broiler activity during bleeding, blood loss, carcass and breast meat quality. *Poultry Sci.*, 82:163-168.
- Mori C., E. García, A. Pavan, A. Piccinin y C. Hachón. 2005. Desempenho e rendimento de carcasa de quatro grupos genéticos de codornas para producao de carne. *Rev. Bras. Zootec.*, 34(3): 870-876.
- Newell G. y C. Shaffner. 1950. Blood loss by chickens during killing. *Poultry Sci.*, 29: 271-275.
- Oliveira E., M. Almeida, A. Mendes, R. Oliveira y N. Veiga. 2005. Avaliação sensorial de carne de codornas para corte, abatidas aos 35, 56 e 77 dias de idade. *Vet. Zootec.*, 12 (1): 61-68.
- Pérez y Pérez F. 1974. *Coturnicultura*. Editorial Científico Médica. Barcelona, España.
- Ravel P. 2006. Diagnóstico de las características productivas y reproductivas de la codorniz (*Coturnix coturnix japonica*) en la zona central de Venezuela. Tesis Pregrado. Fac. Agronomía. Univ. Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.
- SAS (Statistical Analysis Software). 1989. SAS/STAT User's Guide, Ver. 6, SAS Institute Inc., Cary, EUA.
- Schwarze E. y L. Schroder. 1970. Compendio de Anatomía Veterinaria. Editorial Acribia. Madrid, España.
- Shively M. 1987. Anatomía Veterinaria Básica, Comparativa y Clínica. Editorial El Manual Moderno. Ciudad de México, México.

- Singh R. y B. Panda. 1987. Comparative carcass and meat yields in broiler and spent quails. *Indian J. Anim. Sci.*, 57: 904-907.
- Tserveni Gousi A. y A. Yannakopoulos. 1986. Carcase characteristics of Japanese quail at 42 days of age. *Br. Poultry Sci.*, 27: 123-127.
- Tserveni Gousi A., A. Raj y M. O'Callaghan. 1999. Evaluation of stunning/killing methods for quail (*Coturnix japonica*): bird welfare and carcase quality. *Br. Poultry Sci.*, 40: 35-39.
- Turcsán Z., J. Szigeti, L. Varga, L. Farkas, E. Birlas y J. Turcsán. 2001. The effects of electrical and controlled atmosphere stunning methods on meat and liver quality of geese. *Poultry Sci.*, 80: 1647-1651.
- Yalcin S., I. Oguz y S. Otles. 1995. Carcase characteristics of quail (*Coturnix japonica*) slaughtered at different ages. *Br. Poult. Sci.*, 36: 393-399.