



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i3>

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

*Comportamiento productivo y rendimiento de la canal caliente de cerdos criollos
alimentados con sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en cápsula*

*Productive behavior and yield of the hot carcass of Creole pigs fed with sachá inchi
(*Plukenetia volubilis*) in capsule*

*Comportamento produtivo e rendimento da carcaça quente de suínos crioulos
alimentados com sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) em cápsula*

María Isabel Viamonte Garcés^I
mviamonte@uea.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-7577-5180>

Janeth María Sánchez Campuzano^{II}
jsanchez@uea.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5352-1545>

Alina Ramírez Sánchez^{III}
aramirez@uea.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-4184-2100>

Celia Dalila Licuy Shiguango^{IV}
agr2015048@uea.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-7873-4093>

Mashna Alexis Tsamaraint Riofrio^V
marioguerrero7@hotmail.es
<https://orcid.org/0000-0002-7873-4093>

William Orlando Caicedo Quinche^{VI}
wcaicedo@uea.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-2890-3274>

Correspondencia: mviamonte@uea.edu.ec

***Recibido:** 29 de mayo del 2022 ***Aceptado:** 02 de junio de 2022 * **Publicado:** 22 de julio de 2022

- I. PhD. en Ciencias Veterinarias, Dra. Medicina Veterinaria, Docente Agregado, Facultad de Ciencias de la Tierra de la Universidad Estatal Amazónica, Pastaza, Puyo, Ecuador.
- II. Magíster en Producción Animal, Ingeniera Zootecnista, Técnico docente, Centro Experimental e Investigación de Producciones Amazónica, Arosemena Tola, Napo, Ecuador.
- III. PhD. en Ciencias Veterinarias, Ingeniera Pecuaria, Docente Agregado, Facultad de Ciencias de la Tierra de la Universidad Estatal Amazónica, Pastaza, Puyo, Ecuador.
- IV. Ingeniera Agropecuaria, Centro Experimental e Investigación de Producciones Amazónica. Arosemena Tola, Napo, Ecuador.
- V. Ingeniera Agropecuaria, Centro Experimental e Investigación de Producciones Amazónica. Arosemena Tola, Napo, Ecuador.
- VI. PhD. en Ciencias Veterinarias, Ingeniero Agropecuario, Docente, Facultad de Ciencias de la Tierra de la Universidad Estatal Amazónica, Pastaza, Puyo, Ecuador.

Comportamiento productivo y rendimiento de la canal caliente de cerdos criollos alimentados con sachá inchi
(*Plukenetia volubilis*) en cápsula

Resumen

El trabajo tuvo como objetivo evaluar el comportamiento productivo y rendimiento de la canal caliente de cerdos criollos alimentados con la sustitución de 20% del balanceado comercial por harina de Sachá inchi con cápsula. Se utilizaron cerdos entre hembras y machos castrados con un peso vivo promedio de 64 ± 2 kg criados en cubiles individuales. En la dieta se determinó: proteína bruta, fibra bruta, grasa, energía bruta, energía digestible y energía metabolizable; y en los animales se comprobó el consumo diario de alimento, ganancia diaria de peso, conversión alimentaria, peso final, peso vivo antes del sacrificio, peso de la canal, rendimiento de la canal, porcentaje magro, espesor de la grasa dorsal, longitud y ancho de la canal, además de la medición de la temperatura y pH de las carnes. En el comportamiento productivo se obtuvo ganancias diarias de peso (0,36 kg), conversión alimenticia (3,66), peso vivo final (75,08 kg). Las características de la canal con peso vivo antes mortem (67,83 kg), peso de la canal (43,03 kg), rendimiento de la canal (69,41%), porcentaje magro (50,50%), espesor de la grasa dorsal (18,66 mm), temperatura con valores dentro del rango normal ($39,2^{\circ}\text{C} - 28,9^{\circ}\text{C}$) y el pH bajo de 6,5 a 4,8 en menos de dos horas. La inclusión del 20% de sachá inchi en la alimentación de los cerdos criollos en la etapa de ceba mejoró la ganancia diaria en peso de 366 g/día con incrementos promedios de 10 kg, adecuada para la raza y categoría, así como el rendimiento, longitud y ancho se encuentran en el rango aceptable para la raza y categoría de cerdos criollos.

Palabras Claves: Cerdos criollos; maní de los incas; alimentación porcina; calidad de la canal.

Abstract

The objective of the work was to evaluate the productive behavior and performance of the hot carcass of Creole pigs fed with the substitution of 20% of the commercial feed for Sachá inchi meal with capsule. Pigs between females and castrated males with an average live weight of 64 ± 2 kg reared in individual pens were used. In the diet, the following were determined: crude protein, crude fiber, fat, gross energy, digestible energy and metabolizable energy; and in the animals, daily feed consumption, daily weight gain, feed conversion, final weight, live weight before slaughter, carcass weight, carcass yield, lean percentage, thickness of dorsal fat, length and width of the carcass, in addition to measuring the temperature and pH of the meat. In the productive behavior, daily weight gains (0.36 kg), feed conversion (3.66), final live weight (75.08 kg) were obtained. The characteristics of the carcass with live weight before mortem (67.83 kg), carcass weight (43.03 kg), carcass yield (69.41%),

Comportamiento productivo y rendimiento de la canal caliente de cerdos criollos alimentados con sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en cápsula

lean percentage (50.50%), thickness of dorsal fat (18.66 mm), temperature with values within the normal range (39.2 °C – 28.9 °C) and low pH from 6.5 to 4.8 in less than two hours. The inclusion of 20% of sachá inchi in the feed of Creole pigs in the fattening stage improved the daily weight gain of 366 g/day with average increases of 10 kg, suitable for the breed and category, as well as the performance, length and width are within the acceptable range for the breed and category of creole pigs.

Keywords: Creole pigs; Inca peanuts; pig feed; carcass quality.

Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento produtivo e o desempenho da carcaça quente de suínos crioulos alimentados com a substituição de 20% da ração comercial por farelo de Sachá inchi com cápsula. Foram utilizados suínos entre fêmeas e machos castrados com peso vivo médio de 64 ± 2 kg criados em baias individuais. Na dieta, foram determinados: proteína bruta, fibra bruta, gordura, energia bruta, energia digestível e energia metabolizável; e nos animais, consumo diário de ração, ganho de peso diário, conversão alimentar, peso final, peso vivo antes do abate, peso de carcaça, rendimento de carcaça, porcentagem de carne magra, espessura de gordura dorsal, comprimento e largura da carcaça, além de medir a temperatura e pH da carne. No comportamento produtivo foram obtidos ganhos de peso diário (0,36 kg), conversão alimentar (3,66), peso vivo final (75,08 kg). As características da carcaça com peso vivo antes da morte (67,83 kg), peso da carcaça (43,03 kg), rendimento de carcaça (69,41%), porcentagem de carne magra (50,50%), espessura da gordura dorsal (18,66 mm), temperatura com valores dentro da faixa normal (39,2 °C – 28,9 °C) e pH baixo de 6,5 a 4,8 em menos de duas horas. A inclusão de 20% de sachá inchi na ração de suínos crioulos na fase de engorda melhorou o ganho de peso diário de 366 g/dia com acréscimos médios de 10 kg, adequados à raça e categoria, assim como o desempenho, comprimento e largura estão dentro da faixa aceitável para a raça e categoria de suínos crioulos.

Palavras-chave: Porcos crioulos; Amendoins Incas; ração para porcos; qualidade da carcaça.

Introducción

El cerdo criollo ecuatoriano posee un gran potencial productivo al tener similitudes genéticas con el cerdo ibérico conocido mundialmente por su jamón de calidad. Sin embargo, para lograr similitudes

Comportamiento productivo y rendimiento de la canal caliente de cerdos criollos alimentados con sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en cápsula

como este tipo producción, se deben cumplir ciertos parámetros productivos como: sanidad, alimentación e infraestructura que en las condiciones del pequeño productor ecuatoriano le es imposible de cumplir ya que necesitaría de mayor inversión y asesoramiento técnico. Por otra parte, en el Ecuador las producciones porcinas de zonas rurales que se dedican a la crianza de cerdos criollos no son rentable esta crianza debido a los largos periodos de producción en la etapa final y los bajos rendimientos productivos que se obtiene se ven reflejados en la calidad de la carne, a más de altos gastos que se producen en la alimentación con balanceado.

En el Ecuador existen gran variedad de alimentos no tradicionales suministrados para la alimentación animal con un gran valor nutricional que a su vez no son aprovechados debidamente o se desconoce los beneficios de su utilización y optan por otro tipo de alimentos como subproductos industriales o desechos de cocina suministrando una alimentación deficiente y reduciendo el potencial productivo, el sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) es uno de los alimentos no convencionales con gran valor nutricional que aporta una importante cantidad de ácidos grasos, proteínas y aminoácidos según [Wang, Zhu & Kakuda \(2018\)](#), que podrían ser aprovechados por los cerdos criollos, dándole así un valor agregado como alimento funcional, lo que permitirá optimizar los recursos locales y así incrementar el rendimiento productivo y calidad de la canal de estos animales de manera rentable, para ello este trabajo tuvo como objetivo la inclusión del 20% de harina del sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) con la cápsula en la dieta durante la etapa de ceba.

Materiales y métodos

Ubicación

El estudio se realizó en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación (CIPCA), en el programa de porcinos, el cual está ubicado en el cantón Arosemena Tola, provincia de Napo (Ecuador). El ambiente es tropical con temperaturas que varían entre los 15 y 25 °C, precipitación pluvial anual de 4000 mm, humedad relativa del 80%, con topografía caracterizada por relieves ligeramente ondulados sin pendientes pronunciadas, distribuidos en mesetas naturales de gran extensión.

Comportamiento productivo y rendimiento de la canal caliente de cerdos criollos alimentados con sachá inchi
(*Plukenetia volubilis*) en cápsula

Elaboración de la harina de la semilla del Sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) con la cápsula.

Se efectuó un presecado de la semilla en cápsula por tres días al sol, posteriormente se procedió a calentar en un secador de tambor a una temperatura de 62 °C durante una hora, para atenuar los elementos anti nutricionales (taninos), se enfrió y luego se molió en un molino de martillo (VENCEDORA Modelo B-611) en partículas de 2 mm. Se procedió a mezclar la harina obtenida conjuntamente con el balanceado fase 6 de la marca de BIOALIMENTAR para la etapa de finalización de la ceba.

Determinación de la composición proximal de la dieta con la sustitución del 20% de la harina del Sachá inchi con la cápsula.

Las muestras se analizaron en el laboratorio de química del INIAP de Santa Catalina, Quito. Se tomó una muestra al azar de 1 kg de la dieta formulada y del balanceado fase 6, para analizar la composición química; materia seca (MS), proteína bruta (PB), energía bruta (EB), energía digestible (ED), energía metabolizable (EM), fibra bruta (FB), cenizas y extractos libres de nitrógeno (ELN) según los procedimientos descritos por la AOAC (2005), se estimó que el contenido de materia orgánica (MO) es la diferencia de sustraer de 100 el % de cenizas.

Manejo y alimentación de los cerdos criollos

Se utilizaron 12 cerdos criollos hembras y machos castrados en la etapa de ceba con un peso vivo promedio de 64 ± 2 kg previamente identificados. Los animales se ubicaron en cubiles individuales estabulados, con un consumo de 2,0 kg de alimento que se fue incrementando según el peso metabólico de los animales. Los animales fueron desparasitados y vacunados contra cólera porcino. Se sustituyó el 20% del balanceado con harina de Sachá inchi con la cápsula. El alimento se ofertó dos veces al día, en la mañana, a las 08:00 am y en la tarde, a las 15:00 pm, con agua de bebida disponible a voluntad. Los animales tuvieron una primera fase de adaptación la dieta de cinco días de duración, donde se ajustó el consumo de alimento de acuerdo con el peso vivo y el rechazo del alimento.

Comportamiento productivo y rendimiento de la canal caliente de cerdos criollos alimentados con sachá inchi
(*Plukenetia volubilis*) en cápsula

Evaluación de los parámetros del comportamiento productivo de los cerdos criollos.

Ganancia Total de Peso: Para ello los cerdos se pesaron individualmente al inicio y cada 7 días, así como al finalizar el experimento. Se determinó por la siguiente fórmula:

$$GTP=PF-PI$$

Donde:

PF: Peso final PI: Peso inicial

Ganancia Diaria de Peso: Se calculó considerando el peso total ganado y el número de días que duró el experimento.

$$GTP = \frac{\text{Peso final-Peso inicial}}{\text{Días del experimento}}$$

Conversión alimenticia: Se estimó en base al alimento consumido por día sobre la ganancia de peso por día. El resultado obtenido, es la cantidad de alimento necesario, para convertir un kilogramo de ganancia de peso en pie.

$$CA = \frac{\text{Consumo promedio de alimento (kg/día}^{-1}\text{)}}{\text{Incremento promedio de peso (kg/día}^{-1}\text{)}}$$

Consumo de alimento: Se registró diariamente por cada animal el peso del alimento suministrado y el rechazo, para determinar el consumo real. Se calculó pesando la cantidad de alimentos balanceado ofertado, restando el rechazo cada día en los 30 días de duración del experimento. Representado por:

$$CA=AS (kg)-RA (kg)$$

Dónde:

CA= Consumo de alimento AS= Alimento suministrado RA= Residuo de alimento

Valoración de las características del rendimiento de la canal en caliente.

Para la valoración de la canal, se sacrificaron tres cerdos, los cuales se tomaron al azar. Se analizaron las siguientes variables:

Peso de la canal caliente: Se obtuvo de los animales sacrificado, desangrado, eviscerado; sin grasa, cabeza y sin la porción terminal de los cuatro miembros.

Rendimiento en canal: Se realizó al momento del sacrificio de los cerdos. Se calculó según la fórmula descrita por Carballo & López, 1991. Representada por la siguiente ecuación.

Comportamiento productivo y rendimiento de la canal caliente de cerdos criollos alimentados con sachá inchi
(*Plukenetia volubilis*) en cápsula

$$RC = \frac{PC(Kg)}{PvMS(Kg)} * 100$$

Donde:

RC = Rendimiento de la canal PC = Peso de la canal

PVMS = Peso vivo al momento del sacrificio

Longitud de la canal: Se midió con una cinta métrica desde la articulación de la primera costilla con el esternón hasta la sínfisis esquio-pubiana.

Espesor de la grasa dorsal: Generalmente, la región anterior (primeras costillas) es la que presenta mayor cantidad de grasa en relación con músculo, al ser una zona de limitada movilidad del animal, que se extiende desde la primera vértebra torácica hasta las vértebras lumbares. Esta medida se tomó en los puntos P1, P2 y P3 a 6,3 cm desde la columna vertebral a la parte ventral como se muestra en la Figura 1.

Punto P1: A nivel de la tercera costilla.

Punto P2: A nivel de la décima costilla contando desde la zona craneal a la zona caudal. Punto P3: En la última vértebra lumbar.

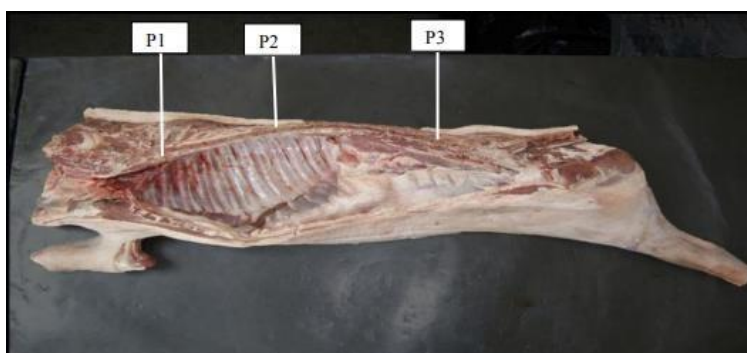


Figura 1. Representación de los puntos P1, P2 y P3, Santana (2008)

Además, se tomó en la línea media dorsal a la altura de la vértebra P2, punto ideal para mediciones de la condición magra por el método visual con un pie de rey, que puede medir los milímetros de un tejido y determinar el espesor de grasa dorsal y músculo sobre la línea media de la canal entre las costillas 10 y 11 a 6,3 cm desde la columna vertebral a la parte ventral.

Comportamiento productivo y rendimiento de la canal caliente de cerdos criollos alimentados con sachá inchi
(*Plukenetia volubilis*) en cápsula

Porcentaje magro: para estimar se utilizó la fórmula europea de estandarización (Londoño, Velázquez y Vélez, 2013).

$$\text{Porcentaje magro} = 58,6 - 0,83 * \text{GD} + 0,18 * \text{PM}$$

Donde:

GD: Grosor de grasa dorsal en milímetros

PM: Profundidad o bien, grosor de músculo en milímetros

Determinación del pH

Tras el sacrificio de los cerdos se procedió a determinar el pH mediante un peachímetro de penetración. La medición se realizó mediante la introducción de 2 cm del electrodo en el músculo de la pierna.

Diseño de la Investigación y Análisis estadístico

Se utilizó un diseño preexperimental para obtener datos de comportamiento de indicadores productivos del total de la población y para determinar la incidencia de la alimentación con Sachá inchi al 20% en el rendimiento a la canal se escogió al azar 3 animales.

Para el procesamiento estadístico de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 22,1 bajo ambiente Windows. Se realizó una estadística descriptiva en los datos de composición química, indicadores productivos y características de la canal determinando la media y la desviación estándar con valores máximos y mínimos.

Resultados

En la Tabla 1, se muestra la composición proximal de la dieta formulada con la sustitución del 20% de harina del Sachá inchi con cápsula. Para lo cual se observa que la dieta presentó en proteína bruta 16,32%, valores similares al obtenido por Viamonte et al. (2020) de 16% de proteína en semillas con cápsula. Por otra parte, los valores difieren de los obtenidos por Gutiérrez, Rosada & Jiménez (2011) quienes reportan 24,7% de proteína en las semillas. Los valores proteicos obtenidos en la dieta pueden ser óptimos para la alimentación de cerdos criollos en la etapa final de engorde, ya que, De Blas, Gasa & Mateos (2013) recomiendan requerimientos de proteína entre 15,6 a 16,5% para cerdos ibéricos cruzados.

Comportamiento productivo y rendimiento de la canal caliente de cerdos criollos alimentados con sachá inchi
(*Plukenetia volubilis*) en cápsula

Tabla 1. Composición química de la dieta formulada con la sustitución del 20% de harina del Sachá inchi con cápsula.

Nutrientes	Dieta con 20% de harina balanceada del Sachá inchi con cápsula	
	Balanceado	BIOALIMENTAR
Proteína Bruta, %	16,32	13,98
Fibra Bruta, %	14,95	12,48
Grasa, %	10,10	5,97
ELN, %	52,91	59,77
EB, Mcal/Kg MS ⁻¹	4,77	4,42
ED, Mcal/Kg MS ⁻¹	3,71	2,70
EM, Mcal/KgMS ⁻¹	3,04	2,21

En cuanto a los resultados de la fibra bruta se obtuvo un 14,95%, un valor superior a las recomendaciones nutricionales realizadas por De Blas et al. (2013) quienes refieren que la fibra actúa como diluyente de nutrientes y aumenta la velocidad de pasaje por el tracto digestivo, reduciendo el tiempo de absorción de los nutrientes a nivel intestinal, sustentado en lo anterior recomiendan del 3,5 a 5,5% de fibra en la dieta para cerdos ibéricos cruzados.

La grasa en la dieta aumentó un 4,13% con respecto al balanceado, el alto porcentaje de este nutriente está relacionado a la sustitución del 20% de harina de Sachá inchi en el balanceado, ya que esta semilla es rica en ácidos grasos poliinsaturados, la inclusión de grasa ayuda a la palatabilidad del alimento e incrementa el valor energético de los alimentos. Rodríguez et al. (2020) menciona que la inclusión de grasa en varias materias primas utilizadas en la alimentación de cerdos ecológicos puede ser de 2,5 y 5%, cabe mencionar que los datos antes citados rigen sobre grasas saturadas, a diferencia del presente estudio que se refiere a grasas poliinsaturadas cuyo aporte es superior y beneficioso para salud animal y humana, según Ankit, Beenu, Manvesh & Vivek (2022) la mencionada planta ofrece enormes oportunidades para el desarrollo de nuevos productos alimenticios de valor agregado.

Los aportes de energía en la dieta ofertada a los cerdos criollos fue de EB 4,77 Mcal/kg⁻¹, ED 3,71 Mcal/kg⁻¹ y EM 3,04 Mcal/kg⁻¹ similares a los resultados referidos por Campabal (2009) para cerdos en etapa de engorde de la ED y EM oscilaron entre 3,30 y 3,35 Mcal/kg⁻¹, respectivamente.

Comportamiento productivo y rendimiento de la canal caliente de cerdos criollos alimentados con sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en cápsula

Los indicadores estudiados del comportamiento productivo en cerdos criollos en la ceba final con la sustitución del 20% de balanceado por harina del Sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en cápsula, se observan en la Tabla 2.

Tabla 2. Indicadores del comportamiento productivo en cerdos criollos en la ceba final con la sustitución del 20% de balanceado por harina del Sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en cápsula.

Indicadores productivos	Media	± EE	Mínimo	Máximo
Consumo diario de la ración, Kg ⁻¹	1,34	0,02	1,17	1,43
Ganancia diaria de peso, Kg ⁻¹	0,36	0,03	0,17	0,53
Conversión alimenticia	3,66	0,06	3,2	3,91
Peso vivo inicial, Kg ⁻¹	64,33	3,12	50	85
Peso vivo final, Kg ⁻¹	75,08	2,75	63	90

El consumo de alimento de los cerdos fue de 1,34 kg, cantidad inferior a la recomendada para animales en etapa de ceba final, sin embargo, se observó mejor consumo, que los obtenidos por Mori (2012) en cerdos en crecimiento y acabado utilizando la sustitución de la torta de soya por harina de Sachá inchi en Perú.

Este resultado sobre la cantidad de alimento consumido por los cerdos criollos pudo estar relacionado con el incremento de la fibra de 14,5% por la inclusión de la cápsula en la semilla del sachá inchi aumentando el porcentaje de fibras y carbohidratos en la dieta lo que causa sensación de saciedad en los cerdos, evitando que sientan hambre, reduciendo el consumo de alimento, afectando las etapas del ciclo productivo especialmente cuando los requerimientos nutricionales y energéticos son altos como en el crecimiento, gestación y ceba.

La ganancia diaria de peso en los animales fue de 0,36 kg, resultados similares obtuvieron Paredes, Vallejo & Mantilla (2017) con valores de 0,395 y 0,470 kg de ganancia diaria en machos y hembras respectivamente alimentados con desechos de restaurante y residuos de camal de aves.

La conversión alimenticia de los cerdos criollos para convertir un kilogramo de ganancia de peso vivo fue de 3.66, en este sentido hay que aclarar que estos cerdos tuvieron una alimentación en la fase de crecimiento solamente basada en pasto de mala calidad Mayorga (2019) lo cual pudo influir en el aprovechamiento de los alimentos para compensar el déficit nutricional, así como el estrés de pasar a

Comportamiento productivo y rendimiento de la canal caliente de cerdos criollos alimentados con sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en cápsula

un sistema estabulado. Estos resultados son similares a los descritos por Guachamin (2016) en cerdos en la fase de engorde comparando cuatro dietas con T1: 100% balanceado comercial; T2: 60% Balanceado + 40% plátano verde; T3: 60% Balanceado + 40% zanahoria blanca; T4: 60% Balanceado + 40% camote, observando valores de 2,42; 3,72; 4,50; 4,52 respectivamente, con un promedio de conversión para esta fase de 3,79.

El promedio de peso vivo inicial fue de 64,33 kg y la media de peso vivo final fue de 75,08 kg, obteniendo un incremento promedio de 10,75 kg durante los 35 días de experimento, valores aceptables tomando en cuanto la raza y la categoría. Abeledo, Santana, Pérez & Brache (2004) obtuvieron pesos finales de 110,3 kg en 118 días con el uso de palmiche como única fuente energética, dado que la media de pesos iniciales fue de 67,9 kg se concluye que los animales obtuvieron una media de incremento de peso de 10 kg por mes.

En la Tabla 3 muestra el rendimiento de la canal en cerdos criollos en la ceba final con la sustitución del 20% de balanceado por harina del Sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) con cápsula. El peso vivo promedio ante mortem de los animales fue de 67,83 kg con un peso a la canal de 43,03 kg, obteniendo un promedio de 69,41% en rendimiento a la canal, este resultado es inferior al obtenido por Santos, Trejo & Osorto (2011) de 77,0 y 79,8% en cerdos criollos pelones con un peso de 24 hasta 45 kg de peso vivo y un peso de la canal de 36,6 kg como máximo.

Tabla 3. Rendimiento de la canal de cerdos criollos en la ceba final con la sustitución del 20% de balanceado por harina del Sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) con cápsula.

Indicadores	Media	±EE	Valores	
			Mínimo	Máximo
Peso vivo, Kg	67,83	3,47	62	74
Peso a la canal, Kg	43,03	3,50	37,5	49,5
Rendimiento a la canal, %	69,41	5,64	60,48	79,84
Porcentaje magro, %	50,50	1,81	47,04	53,17
Espesor de la grasa dorsal, mm	18,66	1,79	16,3	22,17
Longitud de la canal, cm	67	6,43	55	77
Ancho de la canal, cm	41	2,08	38	45

Comportamiento productivo y rendimiento de la canal caliente de cerdos criollos alimentados con sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en cápsula

Por otro lado, en el trabajo realizado por Santana et al. (2019) en cerdos criollos cubanos muestran valores similares a los de este estudio, refieren que cuando se faenan cerdos criollos entre 60 y 90 kg resultan más convenientes en contenido magro y graso para el consumo fresco.

El porcentaje magro de las canales se predice mejor por el espesor de la grasa dorsal, al respecto Daumas (2001) clasifica la carne magra en los cerdos como: $\geq 60\%$ Muy magro; 55-59% Magro; 50-54% Poco magro; 45-49% Poco graso; 40-44% Graso; < 40 Muy graso.

Al compararlos los resultados de la investigación en cuanto a porcentaje magro se obtuvo una media de 50,50% considerada como carne poco magra, un espesor de la grasa dorsal de 18,66 mm. Aunque los resultados de rendimiento pie/canal y rendimiento magro se ajustan a otros reportes en cerdos criollos alimentados con materias primas locales como el palmiche según Abeledo et al. (2004), es claro que la grasa dorsal presenta niveles altos, por lo que es necesario aumentar los rendimientos pie/canal y mantener o aumentar los rendimientos magros de las canales, con el fin de generar mayor cantidad de kilos por cerdo de mejor calidad y que puedan generar mayores ingresos. En estudio realizado por Linares, Linares & Mendoza (2011) en cerdos criollos en Latinoamérica y el Caribe mostraron valores peores en cerdo criollo, con media de 35,2 mm de grasa dorsal y 32,8% de porcentaje magro.

Con respecto a la longitud de la canal se obtuvo 67 cm, estos resultados son similares a los encontrados por Garzón (2016) con una media de 68,63 cm en animales alimentados con diferentes niveles de torta de palmiste; datos superiores a los obtenidos por Auqui et al. (2019) en cerdos criollos Chato Murciano de 86,43 y 87,57 cm, respectivamente.

Una característica indicativa para determinar la calidad de la carne es la temperatura corporal post mortem, en la figura 2, se muestran los resultados del comportamiento de la temperatura en los diferentes cortes de carne de los cerdos criollos alimentados con la sustitución del 20% de balanceado por harina del Sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en cápsula.

Si las temperaturas son elevadas (42-43°C) en el lapso de 45 minutos a 1 hora, puede ser indicativo de carnes de baja calidad (PSE) o por el contrario temperaturas bajas producto de una glucólisis lento causando (DFD) carnes duras, oscuras y secas (Swatland, 2003).

Comportamiento productivo y rendimiento de la canal caliente de cerdos criollos alimentados con sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en cápsula

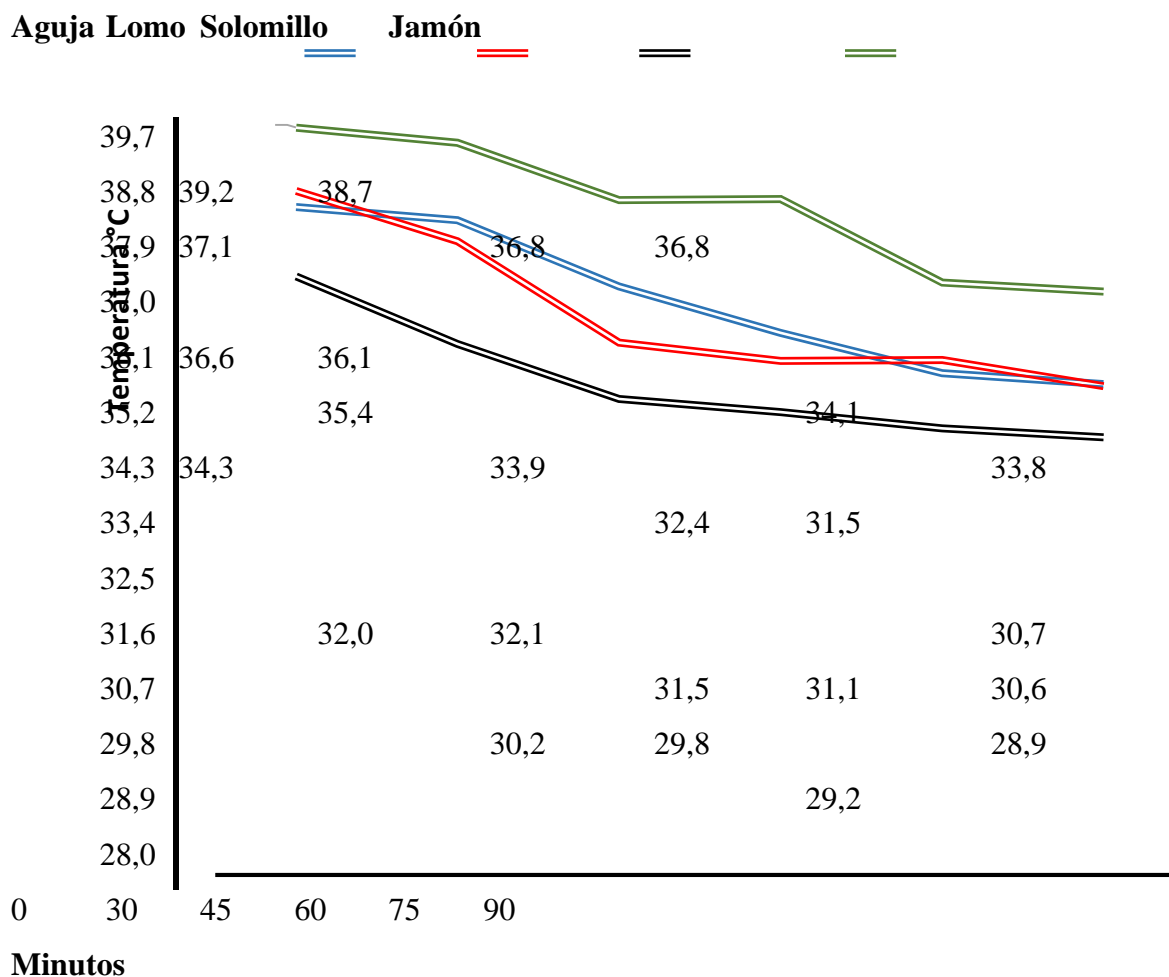


Figura 2. Comportamiento de la temperatura en los diferentes cortes de carne de los cerdos criollos alimentados con la sustitución del 20% de balanceado por harina del Sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) en cápsula.

Los resultados obtenidos respecto a la temperatura de los diferentes cortes de carne fueron: aguja de 36.6; 36.1; 33.9; 32.4; 31.1 y 30.7 °C; el lomo de 37.1; 35.4; 32.1; 31.5; 31.5 y 30.6 °C; el solomillo de 34.3; 32.0; 30.2; 29.8; 29.2 y 28.8 °C y el jamón con temperaturas de 39.2; 38.7; 36.8; 36.8; 34.1 y 33.8 °C a los 0, 30, 45, 60, 75 y 90 minutos, respectivamente. La temperatura de los cortes está más influenciada con el tiempo de reposo que con la dieta suministrada; autores como Nuñez, Martínez & García (2016) y Dokmanović *et al.* (2014) midieron la temperatura en el músculo semimembranosus (jamón) y obtuvieron resultados a los 45 minutos de 39.5; 39.9 y 38.71 °C, respectivamente, valores superiores a los obtenidos en este trabajo de 36.8°C. Por otro lado, Timaure, Arenas, Sulbarán & Uscátegui (2013) en medidas tomadas en el músculo *longissimus dorsi* (lomo) a los 45 minutos se obtuvieron resultados desde un rango de 24 a 38,5 y 32,1°C como

Comportamiento productivo y rendimiento de la canal caliente de cerdos criollos alimentados con sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en cápsula

media, valor similar al conseguido en el presente trabajo. Pero en general el rango de temperaturas de los cortes está dentro de lo considerado como normal.

Otro parámetro de referencia para evaluar las desviaciones de la calidad de la carne es el pH post mortem, ya que los músculos se acidifican y es uno de los cambios importantes que ocurre en el proceso de conversión a carne. El comportamiento del pH en los diferentes cortes de carne de los cerdos criollos alimentados con la sustitución del 20% de balanceado por harina del Sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en cápsula, se muestran en la figura 3.

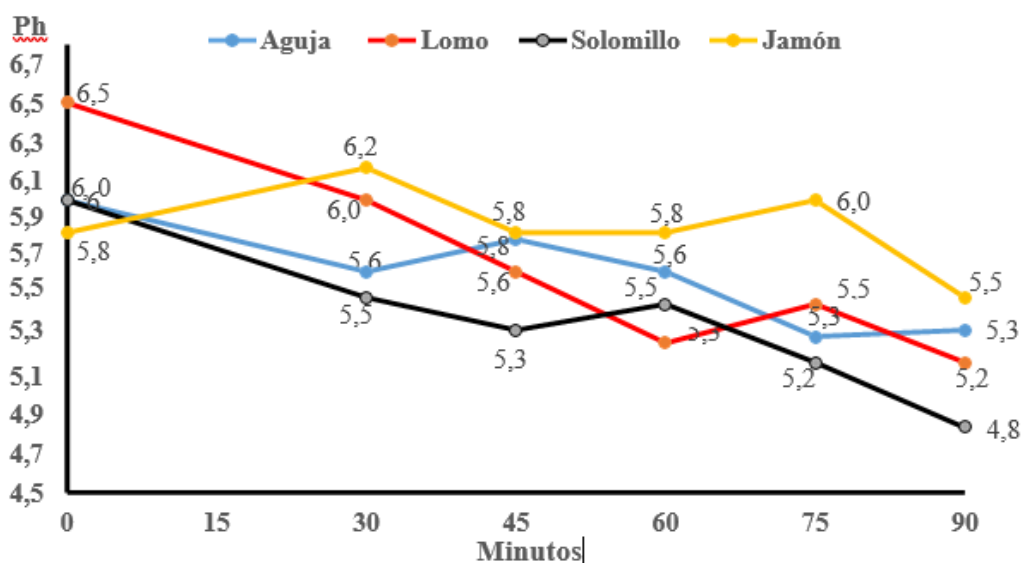


Figura 3. Comportamiento del pH en los diferentes cortes de carne de los cerdos criollos alimentados con la sustitución del 20% de balanceado por harina del Sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en cápsula.

El comportamiento del pH en los diferentes cortes de carne fue: en la aguja de 6,0; 5,6; 5,8; 5,6; 5,3 y 5,3; el lomo de 6,5; 6,0; 5,6; 5,3; 5,5 y 5,2; solomillo de 6,0; 5,5; 5,3; 5,5; 5,2 y 4,8; el jamón de 5,8; 6,2; 5,8; 5,8; 6,0 y 5,5 a los 0, 30, 45, 60, 75 y 90 minutos, respectivamente.

Al respecto Echeverría, et al., (2014) mencionan que el grado de caída del pH post mortem tiene efectos en el color y la capacidad de retención de agua, en el músculo normal el pH decrece de 7,2 a 5,5 - 5,8; por el contrario, el descenso rápido del pH a 5,1 - 5,2 a las 24 horas afecta los buenos rendimientos de cocción y genera productos finales con colores y sabores alterados.

La variación en el pH después del sacrificio del animal puede dar como resultado su clasificación en carnes: PSE (pálida, suave y exudativa) pH <5,8, DFD (oscura, dura y seca) pH >6,2 y RFN (roja,

Comportamiento productivo y rendimiento de la canal caliente de cerdos criollos alimentados con sachá inchi
(*Plukenetia volubilis*) en cápsula

firme, no exudativa) pH 5,3 – 5,8 siendo esta última en la cual se encuentran los parámetros óptimos de la carne con buena calidad (HANNA ARG, 2019).

El pH en los cortes aguja, lomo y jamón se estabilizaron a los 60 minutos en rango de 5,3 a 5,5; mientras que el corte solomillo presentó variaciones importantes desde 6,0 a 4,8 a los 90 min, mostrando detrimento en la calidad del corte al pasar a la categoría de calidad de carnes se encuentran dentro de carnes PSE (Pálidas, Suaves y Exudativas) esto pudo estar relacionado a las escasas condiciones para el sacrificio de los cerdos, sistema de aturdimiento, y el estrés causado a los animales antes y durante el sacrificio. Al respecto Szulc, Nowaczewski, Skrzypczak & Szyndler (2018) refieren efecto significativo del peso al sacrificio sobre el contenido de proteínas, la capacidad de absorción de agua y el pH del músculo longísimo torácico y lumbar, sin embargo, no comprobaron ningún efecto del peso al sacrificio y el sexo sobre los parámetros de color y calidad sensorial del músculo. Las variaciones de temperatura y pH de los diferentes cortes de carne, su respuesta puede estar influenciado por factores externos, como el proceso del sacrificio y, referente al animal como el sexo, la edad y genética, como en el presente estudio, que se trabajó con la descendencia de variedades de cerdos criollo (Entrepelado, Lampiño, Chato Murciano y Celta, en un hato que se encuentra en proceso de conservación y multiplicación de la raza.

Conclusiones

- La sustitución del 20 % del balanceado por harina de Sachá inchi con la cápsula mostró niveles de proteína de 16,32 % y fibra bruta 14,95 %, provocando disminución del consumo de alimento, y una ganancia diaria de peso (366 g/día) con incrementos promedios de 10 kg, adecuada para la raza y categoría.
- La calidad de la canal en cuanto a rendimiento, longitud y ancho se encuentran en el rango aceptable para cerdos criollos; mientras que el porcentaje de carne fue poco magra; sin embargo, la relación entre la temperatura y pH fue estable en los cortes aguja, lomo y jamón a los 60 minutos.

Comportamiento productivo y rendimiento de la canal caliente de cerdos criollos alimentados con sachá inchi
(*Plukenetia volubilis*) en cápsula

Referencias

1. Abeledo, C; Santana, I; Pérez, I & Brache, I. (2004). Rasgos de comportamiento y canal de cerdos criollo y CC21 alimentados con palmilche como única fuente de energía. *Revista Computarizada de Producción Porcina*, 11(2): 96-104.
2. Ankit Goyal, Beenu Tanwar, Manvesh Kumar Sihag, & Vivek Sharma. (2022). Sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.): An emerging source of nutrients, omega-3 fatty acid and phytochemicals. *Food Chemistry*, Volume 373, Part B.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131459>.
3. AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of AOAC international 18th Association of Official Chemists*, Washington, DC.USA.
4. Auqui S.M., Egea M., Peñaranda I., Garrido M.D. & Linares M.B. (2019). Rustic Chato Murciano pig breed: Effect of the weight on carcass and meat quality. *Meat Science*, 105–110.
5. Campabal, C. (2009). *Guía técnica para alimentación de cerdos*. Costa Rica: Asociación Americana de Soya-IM. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF> . Revisado el 14 de diciembre de 2021.
6. Carballo. GB & López. DG. (1991). *Manual de bioquímica y tecnología de la carne*; A. Madrid Vicente, Ediciones, ISBN: 8487440096: 161-171.
7. Daumas, G. (2001). Clasificación de las canales porcinas en Francia y Europa. 9no Seminario Nacional de Desenvolvimiento da Suinocultura, Gramado, Francia. Celebrado en abril del 2001.
1. 8. De Blas, C., Gasa, J. & Mateos, G. (2013). Necesidades nutricionales para ganado porcino: Normas FEDNA. Disponible en:
http://www.fundacionfedna.org/sites/default/files/Normas%20PORCINO_2013rev2.pdf
8. Dokmanović, M., Velarde, A., Tomović, V., Glamočlija, N., Marković, R., Janjić, J & Baltić, M. (2014). The effects of lairage time and handling procedure prior to slaughter on stress and meat quality parameters in pigs. *Meat Science*, 98(2): 220-226.
2. 10. Echeverría, A.; Davicino, R.; Liboá, R.; Trolliet, J.; Chiostrri, E.; Giacomelli, N. & Parsi, J. (2014). Evaluación de parámetros de calidad de la carne de cerdo: pH y conductividades eléctricas. Disponible en

Comportamiento productivo y rendimiento de la canal caliente de cerdos criollos alimentados con sachá inchi
(*Plukenetia volubilis*) en cápsula

- <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Evaluacion%20Parametros%20Calidad%20Carne%20Cerdo%20pH%20y%20conductividades%20electricas.pdf> . Recuperado el 17 de diciembre de 2021.
3. 11. Garzón, T. (2016). Despiece y composición tisular de los cerdos criollos negros alimentados con diferentes niveles de torta de palmiste (*Elaeis Guinensis* J.) Proyecto de grado. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 71 p.
 4. 12. Guachamin, G. (2016). Evaluación de tres complementos alimenticios en la crianza de cerdos (*Sus scrofa domestica*) en crecimiento y engorde, Nanegal – Pichincha. Trabajo de grado. Quito: Universidad Central del Ecuador. 86 p.
 5. 13. Gutiérrez, L., Rosada, L., & Jiménez, A. (2011). Composición química de las semillas de Sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y características de su fracción lipídica. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA), 62(1): 76-83.
 6. 14. Hanna Instruments Arg. (2019) instrumento portátil de control del pH y temperatura en piezas de carne. Disponible en:http://www.hannaarg.com/documentos/733_69_PHMETRO_CARNE_HANNA_99163_0711.pdf.
 7. 15. Linares, V., Linares, L. & Mendoza, G. (2011). Caracterización etnozootécnica y potencial carnicero de *Sus scrofa* “cerdo criollo” en Latinoamérica. *Scientia Agropecuaria*, 2: 97- 110.
 8. 16. Linares, V., Linares, L. & Mendoza, G. (2011). Caracterización etnozootécnica y potencial carnicero de *Sus scrofa* “cerdo criollo” en Latinoamérica. *Scientia Agropecuaria*, 2: 97- 110.
 9. 17. Londoño, J., Velázquez, C. & Vélez, E. (2013). “Clasificación y valoración de la calidad de canales porcinas en Colombia: Una propuesta hacia la competitividad”. Caldas, Antioquia. Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias. 78p.
 10. 18. Mayorga, D. (2019). Comportamiento de los cerdos criollos (*Sus scrofa ssp*) en sistema de pastoreo en condiciones amazónicas. Trabajo de Titulación de Ingeniero Agropecuario. Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Pastaza. 49 pp.

Comportamiento productivo y rendimiento de la canal caliente de cerdos criollos alimentados con sachá inchi
(*Plukenetia volubilis*) en cápsula

11. 19. Mori, E. (2012). Sustitución de la torta de soya por harina de Sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en la alimentación de cerdos en crecimiento y acabado. Tesis de maestría. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 84p.
12. 20. Nuñez, F.; Martínez, E. & García, J. (2016). Influencia del tiempo de reposo en la calidad de las canales de cerdo. *Revista de Facultad de Zootecnia de la Universidad Autónoma de Chihuahua*, 8(28): 2-11.
13. 21. Paredes, M.; Vallejo, L. & Mantilla, J. (2017). Efecto del tipo de alimentación sobre el comportamiento productivo, características de la canal y calidad de carne del cerdo criollo negro Cajamarquino. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(4): 894-903.
14. 22. Rodríguez, V., Reyes, C., Sanz, S., Rodríguez, P., López J., Sánchez, M. & Díaz, C. (2020). Materias primas tradicionales, productos alternativos y subproductos para la alimentación del porcino ecológico. Universidad de Córdoba, Campus Universitario de Rabanales, Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria Edición: Asociación Valor Ecológico – Ecovalia. Sevilla, España. info@ecovalia.org, www.ecovalia.org
15. 23. Santana, I. M. ; Abeledo, C. M. ; Pena, J. J. & Sánchez, N. (2019). Comparison of the carcass of Creole pigs slaughtered at four weights with conventional feeding. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 26(3): 201-204.
16. 24. Santana, L. (2008). Medición del espesor de grasa dorsal y área del ojo de lomo en canales de jabalí (*Sus scrofa L*): su relación con la cantidad de grasa y músculo. Tesis de grado. Valdivia: Universidad Austral de Chile, 57p.
17. 25. Santos, R., Trejo, W. & Osorto, W. (2011). Rendimiento de la canal y desarrollo de los órganos torácicos y abdominales de los 25 a los 45 kg en cerdos criollos pelones. *Revista Científica*, 21(5): 396 – 402.
18. 26. Swatland, H. (2003). Evaluación de la carne en la cadena de producción. Ed. Acribia. Zaragoza. España. Pp. 354.
19. 27. Szulc, K., Nowaczewski, S., Skrzypczak, E. & Szyndler-Nędza, M. (2018). Effect of slaughter weight and sex on slaughter traits and meat quality of polish autochthonous Zlotnicka spotted pigs crossbred with Duroc. *Ann. Anim. Sci.*, 18 (1): 225–237.

Comportamiento productivo y rendimiento de la canal caliente de cerdos criollos alimentados con sachá inchi
(*Plukenetia volubilis*) en cápsula

20. 28. Timaure, N., Arenas, L., Sulbarán, M. & Uscátegui, S. (2013). Influencia del tiempo de reposo en las características de calidad de la canal y la carne de cerdos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 47(1): 55-60.
21. 29. Viamonte-Garcés, María Isabel, Sánchez-Campuzano, J.M, Ramírez- Sánchez A, Tapuy Cabrera, A & Andrade-Yucailla, V.C. (2020). Chemical characterization and fatty acid profile of sachá inchi flour (*Plukenetia volubilis*) as raw material, in the elaboration of diets for animal use. *MOL2NET*, 6, doi:10.3390/mol2net-06-xxxx.
22. 30. Wang, S., Zhu, F. & Kakuda, Y. (2018). Sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.): Nutritional composition, biological activity, and uses, *Food Chemistry*, 265(1).