

Efecto de la fibra y método de cocción en la calidad de la carne de ave.

A. Aldaco-Chávez¹, J.A. Caudillo-Corona¹, M.G. Flores-Sánchez¹, D.K. Juárez-Pacheco¹, R.R. Martínez-Jaimes¹, K.E. Medina-Laguna¹, D. Carbajal-Padilla², J.A. Gómez-Salazar³.

¹Licenciatura en Ingeniería en Alimentos, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato.

²Posgrado en Biociencias, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato.

³Departamento de Alimentos, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato.

a.aldacochoavez@ugto.mx, jacaudillocorona@ugto.mx, mg.floressanchez@ugto.mx, dk.juarezpacheco@ugto.mx,
rr.martinezjaimes@ugto.mx, ke.medinalaguna@ugto.mx, d.carbajalpadilla@ugto.mx, msosa@ugto.mx, julian.gomez@ugto.mx

Resumen

Se evaluó el efecto de la alimentación de pollos con fibra de agave sobre las propiedades fisicoquímicas de pechugas de pollo, antes y después de aplicar tres métodos de cocción: vapor, sartén y horno. Para ello, se analizaron tres tratamientos diferentes: T1 (dieta base), T2 (dieta base + 1000 ppm de fibra de agave) y T3 (dieta base + 2000 ppm de fibra de agave). Los parámetros fisicoquímicos analizados fueron pH, textura, capacidad de retención de agua (CRA), pérdidas por cocción, color en la escala CIELAB, ΔE , C y H. El valor de pH no se vio influenciado en la carne fresca por la adición de fibra de agave en la dieta de los pollos. En contraste con el color, este presentó un efecto notable en la carne de pollos alimentados con fibra de agave (T2 y T3), en donde los parámetros a^* y ΔE incrementaron con la adición de fibra. Los métodos de cocción afectaron los parámetros de color ($p > 0.05$) y textura en la carne, con la excepción del pH, CRA y pérdidas por cocción ($p < 0.05$). La cocción en horno y sartén generaron una mayor fuerza de deformación en la carne de pollo en comparación del vapor, este último resultó en una carne más suave por su cocción en un ambiente húmedo. De igual forma, los parámetros de color (H^* y ΔE) incrementaron en la carne de pollo al aplicar los tratamientos de cocción. La adición de fibra de agave y la aplicación de técnicas de cocción se muestran como estrategias para mejorar la calidad fisicoquímica de la carne de pollo.

Palabras clave: Agave, métodos de cocción, pollo, marinado, fisicoquímicas.

Introducción

El consumo de carne es popular en todo el mundo. Debido al crecimiento poblacional y el aumento en los niveles de ingresos en los últimos 50 años, se ha aumentado el consumo de pollo, carnes rojas y otras fuentes de proteína, variando por país/región (Barbut, 2020). Según estudios de Hernández-Aguirre (2018) el 33% de la carne que se consume a nivel global es de pollo. En México, este tipo de proteína ocupa el primer lugar en cuanto a consumo se refiere, debido a que es más accesible que la proteína de res y cerdo (Hernández Aguirre P. *et al.*, 2018). En 2016, en el país, se consumieron 4 millones de toneladas, de las cuales el 76% se produjeron a nivel nacional y el resto se importó principalmente de Estados Unidos de América (EUA) (Hernández-Aguirre *et al.*, 2018).

En este contexto, la carne de pollo posee numerosos nutrientes indispensables para el crecimiento, desarrollo y funcionamiento del organismo humano, por lo que forma parte de las recomendaciones de las guías alimentarias de diversas poblaciones (Lema *et al.*, 2003). Ésta presenta un alto contenido de proteínas de alto valor biológico (alrededor de 20 g/100 g de alimento), y bajo contenido de grasas (pechuga y pata sin piel 1,3 y 3,9 g/100 g de carne) (Gallinger *et al.*, 2016).

Por lo anterior, la industria avícola busca continuamente mejorar la calidad de la carne. Recientemente, diferentes estudios se han enfocado en evaluar la alimentación de pollos y su efecto en los parámetros de calidad de la carne, utilizando desde aceites esenciales (Méndez-Zamora *et al.*, 2014), semillas y hojas (Sánchez, 2004), ensilados (Valenzuela *et al.*, 2015), y fibras (Gómez y Ramos, 2022). Se conoce que para mejorar la calidad de la carne de pollo se debe considerar varios factores, desde la crianza, alimentación animal y almacenamiento (Peralta *et al.*, 2008).

Investigaciones recientes han sugerido a las plantas de agave como una opción viable para el alimento de ganado debido a sus altos niveles de minerales esenciales, como calcio magnesio y potasio, así como su contenido de fibra saludable (Navarrete, 2023) Diferentes estudios han demostrado que dietas basadas en agave y sus variaciones pueden ayudar a mejorar el aumento de peso y salud en general del animal (Navarrete, 2023). Así mismo, el bagazo de agave, que es la fibra residual que queda después de moler las cabezas de agave cocidas en la industria tequilera, representa una opción viable para su aprovechamiento como fibra para alimentación de aves (Iñiguez *et al.*, 2001). Este representa un porcentaje significativo del peso total del agave molido en base a peso húmedo del 40%. La práctica común es devolver la mayor parte de este bagazo a los campos, sin embargo, su aprovechamiento sigue representando un desafío importante para las empresas tequileras. Algunos trabajos, han demostrado el efecto de este subproducto sobre aspectos fisiológicos y ganancia de peso en ratones y conejos (Jasso-Padilla *et al.*, 2016; Martínez *et al.*, 2016). Sin embargo, poco se sabe del efecto de la alimentación con fibra de agave en los parámetros de calidad de la carne de ave. Además, es escasa la información sobre el uso de fibra de agave en la dieta de pollos y su efecto sobre las propiedades texturales y fisicoquímicas de la carne.

Por otro lado, los métodos de cocción también influyen en la calidad de la carne, pues pueden afectar su textura, jugosidad y sabor, lo que sugiere la necesidad de estudios para entender cómo interactúan con la alimentación basada en agave. Durante el proceso de calentamiento, las proteínas miofibrilares, sarcoplásmicas y del tejido conectivo se desnaturalizan y provocan alteraciones estructurales generando cambios en la carne, produciendo modificaciones en la textura de la carne y su volumen (Li, Wang, Xu, Gao y Zhou, 2013). Los métodos de cocción y su efecto en la calidad de la carne pueden estudiarse utilizando análisis con herramientas instrumentales o sensoriales. El método de cocción es importante en los estudios que incluyen los análisis de la textura y jugosidad de la carne (Mascheroni y Alcaráz, 2013).

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la fibra de agave y los métodos de cocción en la calidad de la carne de pollo.

Materiales y métodos

Materiales y métodos.

Se adquirieron 30 pollos criados en la granja de producción avícola de la posta zootécnica de la Universidad de Guanajuato Campus Irapuato- salamanca, en la sede División de Ciencias de la Vida (DICIVA).

Se dividieron en tres grupos, a cada grupo se le incorporó una dieta diferente, considerando la concentración de la fibra de agave previamente formulada (Tabla 1).

Posteriormente se realizó el sacrificio de los animales por parte del personal de la posta zootécnica de la DICIVA y del departamento de Veterinaria, de la Universidad de Guanajuato. Seguido se hizo la limpieza y la obtención de piezas de carne de interés (pechuga) para la realización del análisis fisicoquímico correspondiente en cada tratamiento.

Tabla 1. Formulaciones de dieta para la alimentación de pollos.

Tratamiento	Dieta
TC	Dieta base
TFA1	Dieta base +1000 ppm de Fibra de agave
TFA2	Dieta base +2000 ppm de Fibra de agave

Después se realizaron las determinaciones de pH y color para cada muestra de los tratamientos. Además, se realizó un proceso de marinado y cocción para estudiar el efecto de la cocción en los parámetros fisicoquímicos de la carne, tal y como se muestra en el diagrama de flujo experimental (Figura 1).

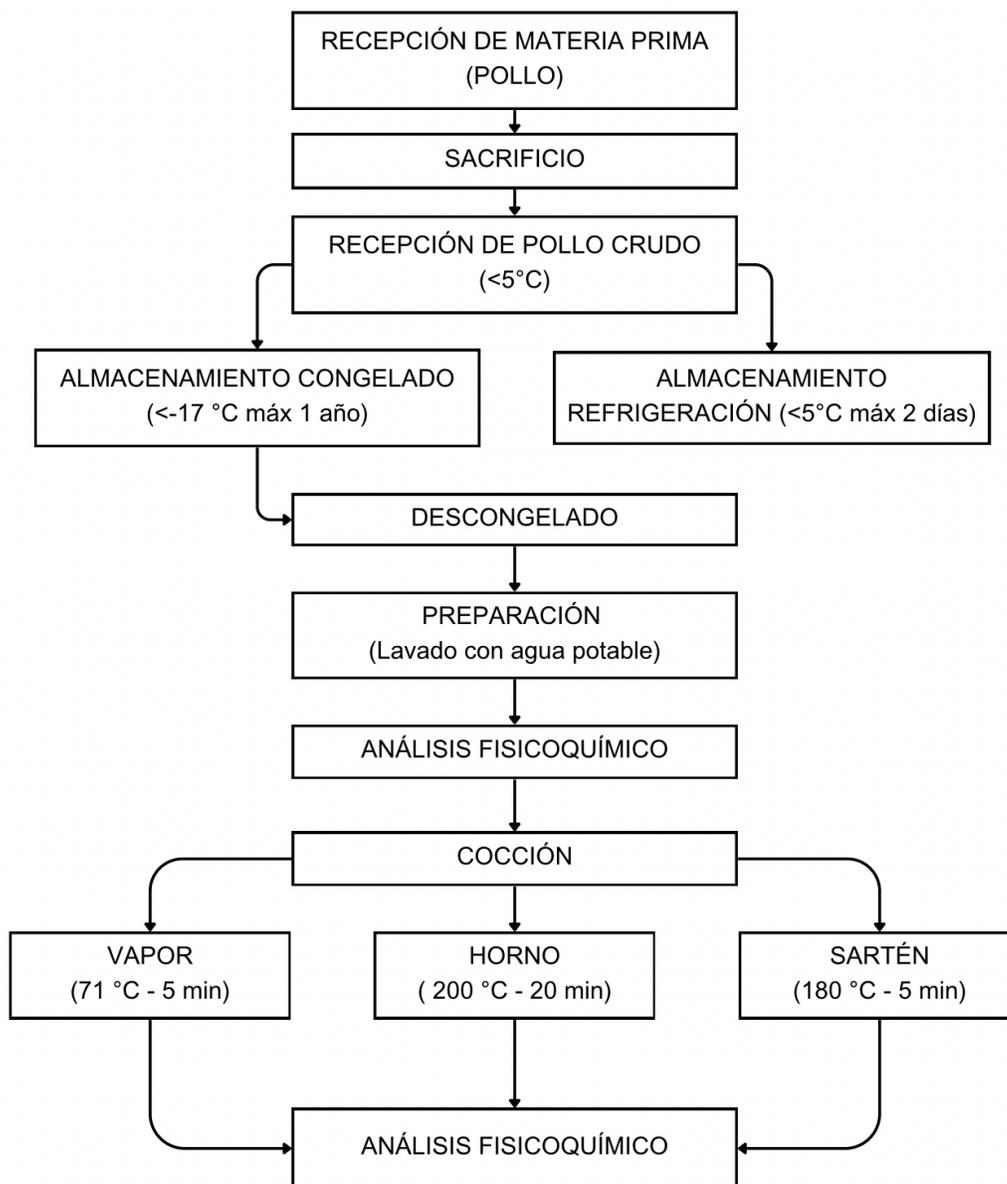


Figura 1. Diagrama de flujo de los experimentos realizados en carne de pollo.

Métodos

Determinaciones de parámetros en carne fresca

Determinación pH

Se midió el pH en las muestras de carne fresca antes de someterse al proceso de cocción para cada uno de los tratamientos. Se usaron 50 g de carne cruda por 50 ml de solvente con medidor multiparamétrico PH/EC/TDS/NACL (HI 2550, HANNA Instruments). Se realizó la calibración con 3 soluciones tampón (pH 4, 7 y 10) a temperatura ambiente (25 °C).

Determinación color

Se determinó en la carne fresca, tanto en el control como en cada tratamiento realizado. Se empleó un colorímetro (Color Flex EZ, HunterLab, Reston VA, USA) donde se determinó la coloración de la pieza de carne analizada. Los parámetros de color se obtuvieron con relación a la escala CIELAB (L^* , a^* y b^*), donde L^* representa la luminosidad, a^* el rojo ($+a^*$) o verde ($-a^*$), y b^* indica color amarillo ($+b^*$) o azul ($-b^*$) (Rendón, 2020). Para la determinación del cambio de color se aplicó la ecuación 1, para el análisis de croma y tono/matiz (H^*) se aplicaron las ecuaciones 2 y 3.

$$\Delta E = \sqrt{(a_0 - a)^2 + (b_0 - b)^2 (L_0 - L)^2} \quad (1)$$

Donde el subíndice "0" se refiere a los parámetros iniciales.

$$C^* = \sqrt{a^* + b^*} \quad (2)$$

$$H^* = \arctan\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (3)$$

Determinación textura

Se utilizó un analizador de textura (TAX-T2, StableMicro Systems, United Kingdom). Para la determinación de textura en la carne fresca se utilizaron cubos de 3x3x3 cm de 30 g \pm 1g de pechuga fresca. El experimento se llevó a cabo bajo las condiciones de 1 mm/s correspondiente a la velocidad y una distancia de 0.6 mm. Para cada tratamiento se llevaron a cabo al menos 6 pruebas de penetración. Los resultados se registraron en Newtons (N).

Determinación CRA

Para la medición se siguió el método sugerido por Jáuregui, *et al.*, (1981). Las muestras fueron envueltas en papel filtro #4, diámetro de 125mm, seguido se centrifugaron (modelo Z326 K, Hermle Labortechnik GmbH, Alemania) durante un periodo de 30 minutos para la carne fresca y durante 15 minutos para la carne después de aplicar los métodos de cocción, cada tratamiento tanto en carne fresca como cocida fue realizada por triplicado. Posteriormente cada papel filtro que contenía las muestras fue pesado para poder determinar la CRA mediante la ecuación 4.

$$\%HE = \frac{PP_i - PP_f}{PP_i} \quad (4)$$

Donde:

- PP_i : Peso inicial del papel filtro.
- PP_f : Peso final del papel filtro (después de la centrifugación)
- HE: Porcentaje de humedad exprimible.

Determinación pérdida por cocción

La medición se realizó según el método gravímetro de diferencia de peso (Choi *et al.*, 2016; Franco *et al.*, 2011). En donde se observó la pérdida de peso de la carne, antes y después de someterse las muestras a cocción. Dicha medición fue realizada mediante 4 repeticiones para cada tratamiento.

Determinación del contenido de humedad

El contenido de agua se determinó siguiendo la metodología sugerida por Gómez-Salazar *et al.*, (2018), secando la muestra hasta alcanzar un peso constante a $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. El contenido de humedad se realizó mediante 4 repeticiones y se analizó con ayuda de la ecuación 5.

$$\% \text{ humedad} = \frac{M2 - M3}{M2 - M1} * 100 \quad (5)$$

Donde:

- M1: Peso de la cápsula (g).
- M2: Peso de la cápsula más muestra húmeda (g).
- M3: Peso de la cápsula más muestra seca (g).

Marinado y cocción de la carne de pollo

Preparación de la carne de pollo

Se cortaron trozos de pollo de pechugas previamente deshuesadas y sin piel. Con un peso de aproximadamente $100 \pm 10\text{ g}$. Posterior a esto, los trozos se sumergieron en soluciones de marinado en una proporción de 70 g de soluto (Sal) por 500 mL de solución siguiendo la metodología descrita por Gómez-Salazar *et al.*, (2018). La relación empleada fue de 1:5, considerando 1 parte de carne cruda por 5 partes de solución del marinado durante 30 minutos (Saha *et al.*, 2009). Las pechugas fueron pesadas y medidas (largo, ancho y espesor) antes y después de la inmersión en el marinado para determinar el cambio de volumen. Después de este paso, las pechugas se escurrieron y secaron ligeramente con papel absorbente y se cocieron con diferentes métodos.,

Métodos de Cocción

Cocción en sartén

Para cocción en sartén, las muestras se cortaron en cubos y se cocinaron durante 5 minutos por cada lado, siguiendo la metodología descrita por Liao *et al.*, (2010), sin grasa ni aceite en un sartén antiadherente marca T-FAL, modelo B4440482AMAM de 26 cm la cual se precalentó hasta que la temperatura de la superficie fuera de $180\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Cocción por asado en horno eléctrico

Se empleó la metodología descrita por Liao *et al.*, (2010); las muestras se introdujeron en una bandeja dentro de un horno eléctrico marca T-FAL, modelo OF32A5MX, China y se hornearon durante 20 minutos a 200 °C.

Cocción por vapor

La cocción se realizó con vapor de agua hirviendo (98 ± 1 °C) siguiendo el método de Fabre *et al.*, (2018) con algunas modificaciones. Las muestras se colocaron en bolsas de polietileno y se cocinaron en un termo baño marca Terlab, modelo TE-B160D, serie no. 130506, hasta que alcanzaron una temperatura de 71 °C.

Una vez sometidas las pechugas a los diferentes métodos de cocción, se realizaron las determinaciones fisicoquímicas correspondientes de color, textura, pH y CRA, por medio de los procedimientos anteriormente descritos.

Análisis estadístico de los datos

Los resultados obtenidos fueron tabulados y evaluados a través de un análisis de varianza ANOVA, empleando diferencias mínimas significativas de Tukey como método de comparación múltiple, con un nivel de confianza del 95%. Los análisis se realizaron con el programa Statgraphics (Stat Point Inc., Washington, VA, USA).

Resultados y discusión

Efecto de la fibra en el pH y color de la carne

Se evaluó el efecto de la fibra de agave en el pH y color de la carne de acuerdo con cada tratamiento (T1: DB (Dieta base), T2: DB+1000 ppm de Fibra de Agave (FA), T3: DB+2000 ppm FA). A continuación, en las figuras 1 y 2 se muestran las comparaciones entre los tratamientos de pechuga de pollo fresca para pH y color.

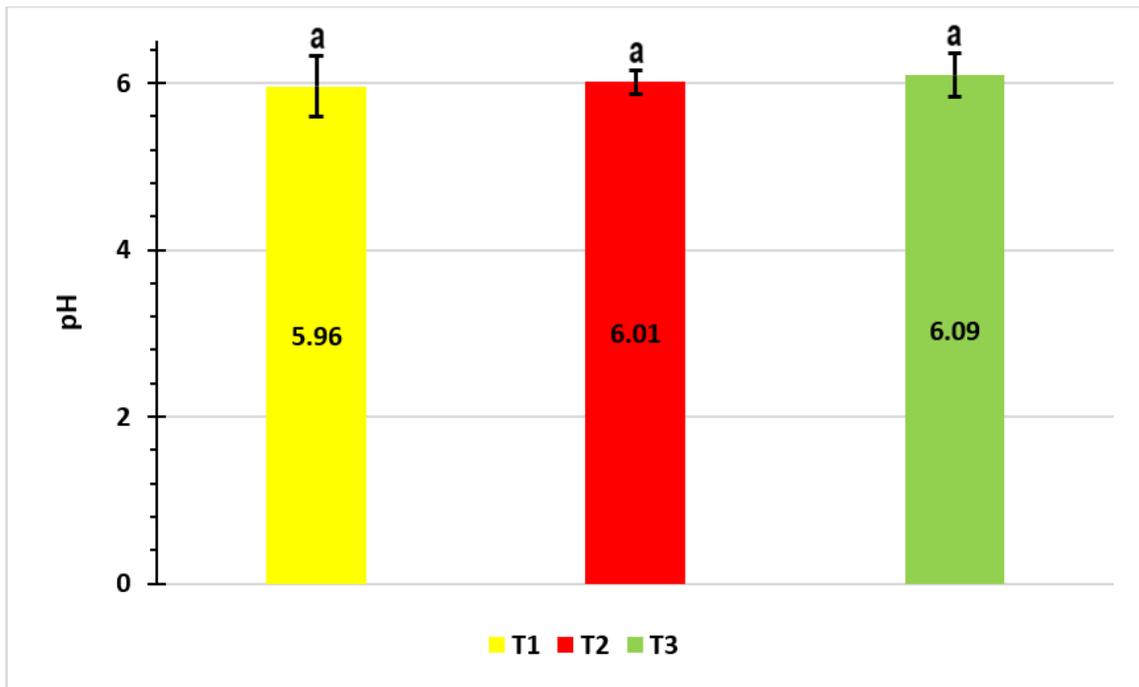


Figura 2. Comparación de pH en los tratamientos de carne de ave fresca. T1: DB (Dieta base), T2: DB+1000 ppm de Fibra de Agave (FA), T3: DB+2000 ppm FA).

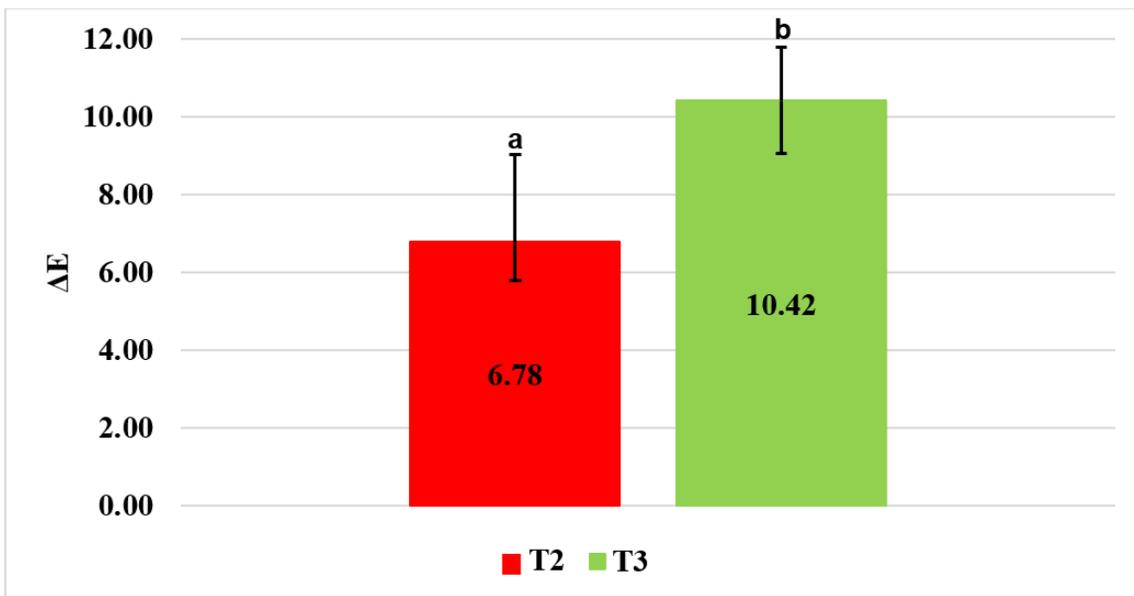


Figura 3. Comparación de ΔE en los tratamientos de carne de ave fresca. T1: DB (Dieta base), T2: DB+1000 ppm de Fibra de Agave (FA), T3: DB+2000 ppm FA).

Se obtuvieron valores de pH entre 5.96 y 6.09, los cuales coinciden con los valores reportados por Liao *et al.* (2010) para pechuga de pollo fresca con un valor de 5.93 y pechuga de pato con un valor de 6.10. De acuerdo con análisis estadístico no hubo diferencia estadísticamente significativa, por lo que la adición de fibra de agave en la dieta de pollos no modificó los valores de pH de la carne ($P > 0.05$).

En el caso del color se presentó diferencia estadísticamente significativa entre los tres tratamientos, indicando que la adición de fibra de agave en la dieta de los pollos modificó los valores de color en la carne ($P < 0.05$). El ΔE se usa para cuantificar la diferencia de color entre dos muestras y que tan perceptible es al ojo humano (Gómez-Polo *et al.*, 2016). En las matrices cárnicas se buscan que los cambios en el parámetro ΔE sean bajos (menores a 5), dado que, uno de los parámetros que los consumidores tienen en cuenta al momento de adquirir un producto cárnico es el color, porque tienden a asociarlo con frescura, propiedades nutricionales e incluso textura y sabor (Wang *et al.*, 2021). De acuerdo con los resultados obtenidos en el tratamiento 2 y 3 los valores de ΔE son superiores a 5, por lo que el cambio de color será perceptible por el ojo humano, a diferencia del tratamiento 1, según lo reportado en Escobar (2023). Los valores obtenidos pueden deberse a pigmentos, principalmente trazas de clorofila del polvo de las hojas de agave, según lo reportado por Bouaziz *et al* (2020).

Efecto del método de cocción en los parámetros fisicoquímicos de la carne de ave

Se evaluaron parámetros fisicoquímicos en la carne de pechuga de pollo cocida con vapor, horno y sartén, para analizar las diferencias entre estos métodos de cocción. En la tabla 2 se muestran los valores de los parámetros fisicoquímicos para el tratamiento T1 (Dieta Base) sometido a diferentes métodos de cocción.

Tabla 2. Efecto del método de cocción en los parámetros fisicoquímicos de la carne de ave en el tratamiento T1 (Dieta Base).

Parámetros	Métodos de cocción		
	Vapor	Horno	Sartén
pH	6.1 ± 0.00 ^a	5.97 ± 0.00 ^a	5.95 ± 0.00 ^a
Textura (N)	6.85 ± 0.44 ^c	8.98 ± 0.46 ^b	12.22 ± 0.48 ^a
CRA	0.79 ± 0.04 ^a	0.72 ± 0.04 ^a	0.77 ± 0.06 ^a
Pérdidas por cocción (g)	18.33 ± 0.61 ^a	19.27 ± 0.85 ^a	17.77 ± 0.35 ^a
L*	66.07 ± 0.79 ^a	69.83 ± 0.77 ^a	58.26 ± 0.81 ^a
a*	4.74 ± 0.31 ^b	3.61 ± 0.06 ^c	8.96 ± 0.35 ^a
b*	26.17 ± 0.35 ^a	27.30 ± 0.01 ^a	34.94 ± 0.45 ^a

C	26.60 ± 0.29 ^a	27.53 ± 0.00 ^a	36.07 ± 0.53 ^a
H	1.39 ± 0.01 ^a	1.44 ± 0.00 ^b	1.42 ± 0.01 ^b
ΔE*	27.09 ± 0.10 ^a	19.35 ± 0.88 ^b	17.40 ± 0.50 ^b

Las letras iguales representan que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los métodos de cocción ($p < 0.05$).

Respecto al pH, CRA y pérdidas por cocción no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$). El pH de las muestras cocidas fue similar al valor reportado por Liao, *et al.*, (2010) de 5.84 para pechuga de pollo. Los valores de las pérdidas por cocción en las muestras fueron menores a los reportados por Ángel-Rendón, *et al.*, (2020) en carne de cerdo y Liao, *et al.*, (2010), en pechugas de pollo cocidas con 26.50 ± 6.73 g y 28.54 ± 1.43 g, respectivamente. Estas diferencias pueden ser debido al tamaño de las muestras que se utilizaron durante el calentamiento y al tipo de fibra cárnica según la especie animal de la que se obtuvo la carne.

La textura es significativamente diferente entre los métodos de cocción. En la cocción por medio de sartén se produce el valor más alto de textura en la carne de pollo, con 12.22 ± 0.48 N seguido del horno con 8.98 ± 0.46 N y el vapor con 6.85 ± 0.44 N. Esto debido a la diferencia de transferencia de calor directo que se tiene en la pechuga de pollo con cada método. En el caso del sartén, las fibras musculares se deshidratan más rápido debido al calentamiento directo y la mayor temperatura recibida y por lo tanto a la rigidez que se genera en el tejido cárnico por la desnaturalización de la proteína (Suman et al., 2016).

Los valores obtenidos de la CRA (Capacidad de Retención de Agua) son similares entre los métodos de cocción, con ligeras variaciones: vapor 0.79 ± 0.04 , horno 0.72 ± 0.04 y sartén 0.77 ± 0.06 . Estos sugieren que la capacidad de la pechuga de pollo para retener agua no se ve significativamente influenciada por el método de cocción empleado.

En la carne, un cambio de un ángulo rojo a uno más alto indica oscurecimiento y decoloración (Ahmed *et al.*, 2018). El croma (C^*), descrito como índice de saturación, se refiere a la intensidad del color (Rendón, *et al.*, 2020); este no presentó diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre la cocción al vapor (26.60 ± 0.29), horno (27.53 ± 0.00) y sartén (36.07 ± 0.53). Sin embargo, los valores de ΔE (cambio global de color), en los tres métodos de cocción, presentó valores mayores a 5, por lo que el cambio de color será perceptible por el ojo humano. (Escobar, 2023). En este sentido, esto puede deberse al pardeamiento de la carne durante la cocción producido por la coagulación de proteínas y a la reacción de Maillard, que generan una corteza marrón y mejoran las características organolépticas del alimento (Caracuel, 2008). El parámetro "H" mide la tonalidad del color de la carne, variando entre rojizos, amarillos o azules según el método de cocción (vapor, sartén u horno). Estudios previos (Rendón, *et al.*, 2020) y experimentales muestran diferencias significativas en estos tonos.

Efecto del método de cocción y la fibra en el encogimiento de la carne y la textura

En la **figura 4** se evaluó el efecto del método de cocción y la fibra de agave en el encogimiento de la carne de pechuga de pollo, siendo (T1: DB, T2: DB+1000 ppm, T3: DB+2000 ppm). De esta manera, entre métodos de cocción no hay diferencia significativa en el % encogimiento ($P>0.05$). Por otro lado, si existe una diferencia significativa entre tratamientos en el % encogimiento, siendo el T3 quién tiene los mayores valores de % encogimiento al momento de la cocción en cualquier método de cocción ($P<0.05$). Es decir, la carne de pollos alimentados con mayor porcentaje de fibra de agave presentaron un mayor encogimiento en todos los métodos de cocción. Así mismo, de acuerdo con Aguirre Cando, M.E. *et al.*, (2018) han determinado un % encogimiento para carne de ave cruda, asada y horneada con los siguientes valores, respectivamente: 20.62 ± 0.73 , 24.08 ± 0.73 , y 20.02 ± 0.73 ; las 3 mediciones son relativamente similares a los valores obtenidos en la **figura 4**. Al mismo tiempo, de acuerdo con Cázares-Gallegos *et al.*, (2019) a mayor adición de extractos de plantas en dietas de pollos puede producir una retracción de las miofibrillas musculares, lo cual podría asociarse a un mayor % encogimiento.

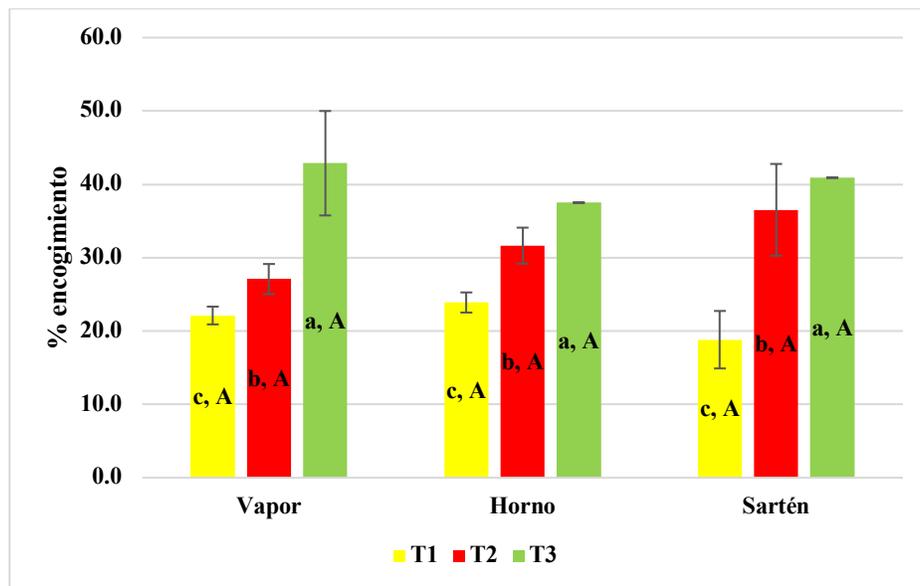


Figura 4. Efecto del método de cocción y la fibra en el encogimiento de la carne de ave.

Para la **figura 5** se evaluó el efecto del método de cocción y la fibra en la textura de la carne de ave, siendo (T1: DB, T2: DB+1000 ppm, T3: DB+2000 ppm). De esta manera se demuestra que hay diferencia significativa en la textura entre los 3 métodos de cocción, así como en los 3 tratamientos con fibra de agave: siendo el T2 quien resulta con mayor fuerza de deformación en los 3 métodos de cocción (carne más rígida). En cuanto a T3 tiende a ser una carne más blanda en los 3 métodos de cocción y en crudo. Los resultados que se muestran en la **figura 5** son acordes a los reportados por Aguirre Cando, M.E. *et al.*, (2018) quienes determinaron la textura para carne de ave cruda, asada y horneada con los siguientes datos, respectivamente: 8.13 ± 0.67 , 11.02 ± 0.67 , y 11.055 ± 0.66 N. La fibra de agave afecta el nivel de integridad y estructura de la miofibrilla en función de las moléculas de agua y deposición de grasa en la fibra muscular (Cázares-Gallegos *et al.*, (2019)); razón por la que T2 y T3 requieren menor fuerza de deformación: carne

más blanda. Respecto a los métodos de cocción a mayor temperatura se produce una mayor solubilización de la principal proteína constituyente del tejido conjuntivo, es decir, del colágeno; además de mayor pérdida de agua. Lo anterior provoca endurecimiento por pérdida de jugos y retracción de proteínas (Consigli, R., 2001); razón por la que a sartén y horno hay mayor endurecimiento y por ende, se debe ejercer mayor fuerza de deformación.

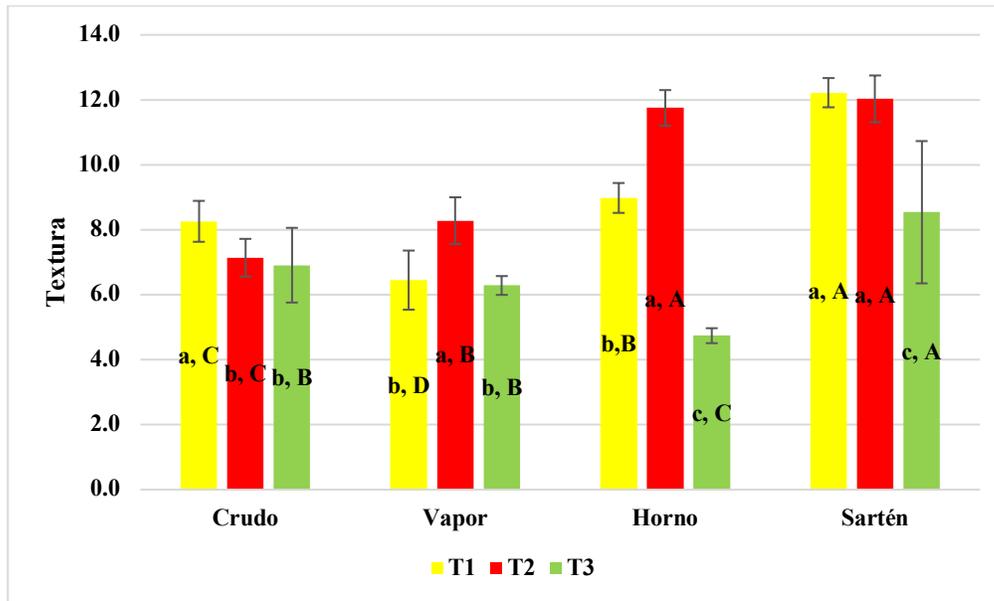


Figura 5. Efecto del método de cocción y la fibra en la textura de la carne de ave.

Conclusiones

- El pH no se ve afectado (5.96-6.09) al incorporar fibra de agave en la dieta de las aves.
- El color de la carne de pollo fresca se ve afectada por la incorporación de fibra de agave en la dieta de los pollos, al incrementar entre 1000 y 2000 ppm de esta fibra en su alimentación.
- Agregar 2000 ppm de fibra de agave a la dieta de los pollos provoca un mayor % encogimiento durante la aplicación de método de cocción: a mayor fibra de agave en las dietas de los pollos, mayor % encogimiento.
- Agregar 1000 ppm de fibra de agave a la dieta de los pollos (T2) se obtendrá una carne con mayor resistencia a la deformación.
- Dieta adicionada con 2000 ppm de fibra de agave en pollos (T3) produce carne de pollo (pechuga) más blando en comparación a pollos alimentados únicamente con dieta base.
- Pechugas de pollo alimentados con fibra de agave y sometidos a cocción al vapor resultan más suaves, mientras que la carne cocinada en horno y sartén presentaron más firmeza (fueron más rígidas).

Bibliografía/Referencias

- Ángel-Rendón, S. V., Filomena-Ambrosio, A., Hernández-Carrión, M., Llorca, E., Hernando, I., Quiles, A., & Sotelo-Díaz, I. (2020). Pork meat prepared by different cooking methods. A microstructural, sensorial and physicochemical approach. *Meat science*, 163, 108089.
- Barbut, S. B. (2020). *La ciencia del procesamiento avícola y de carnes* (1.a ed., Vols. 2–3).
- Caracuel, A. (2008). Técnicas de cocción saludables aplicables a la alimentación mediterránea. Vol. 21 (1) - Dic. 2008 - Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental
- Choi, Y.-S., Hwang, K.-E., Kim, H.-W., Song, D.-H., Jeon, K.-H., Park, J.-D., ... Kim, C.-J. (2016). Replacement of pork meat with pork head meat for frankfurters. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 36(4), 445–451. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2016.36.4.445>.
- Escobar, L. P. (2023). Efecto de los tratamientos con ultrasonido de potencia y microondas en la impregnación de ácidos orgánicos en carne de cuy (*Cavia porcellus*) y conejo (*Oryctolagus cuniculus*).
- Franco, D., Rodríguez, E., Purriños, L., Crecente, S., Bermúdez, R., & Lorenzo, J. M. (2011). Meat quality of “Galician Mountain” foals breed. Effect of sex, slaughter age and livestock production system. *Meat Science*, 88(2), 292–298. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.01.004>.
- Gallinger, C. I., Federico, F. J., Pighin, D. G., Cazaux, N., Trossero, M., Marsó, A., & Sinesi, C. (2016). Determinación de la composición nutricional de la carne de pollo argentina. *Diaeta*, 34(156), 10–18. <http://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/110937>
- Gómez, G. J., & Ramos, Á. (2022). Efecto prebiótico de la fibra de nopal en dietas con dos niveles de EM sobre las variables productivas en pollos de engorda. *Jóvenes En la Ciencia*, 16, 2395-9797. Gómez-Salazar, J. A., Ochoa-Montes, D. A., Cerón-García, A., Ozuna, C., & Sosa-Morales, M. E. (2018). Effect of acid marination assisted by power ultrasound on the quality of rabbit meat. *Journal of Food Quality*, 2018(1), 5754930.
- Gschaedler, A. C., Mora, A. G., Ramos, S. M. C., Vazquez, G. D., & Valdez, J. G. (2017). *Panorama del aprovechamiento de los Agaves en México*. CIATEJ. <https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1023/646>
- Herrera Camacho, J. (2018). «Avances de la investigación sobre producción animal y seguridad alimentaria en México» (1.a ed., Vol. 1237).
- Íñiguez-Covarrubias, G., Lange, S. E., & Rowell, R. M. (2001). Utilization of byproducts from the tequila industry: part 1: agave bagasse as a raw material for animal feeding and fiberboard production. *Bioresource Technology*, 77(1), 25-32.
- Jasso-Padilla, I., Juárez-Flores, B., Alvarez-Fuentes, G., De la Cruz-Martínez, A., González-Ramírez, J., Moscosa-Santillán, M., ... & Martínez - Gutierrez, F.

- (2017). Effect of prebiotics of *Agave salmiana* fed to healthy Wistar rats. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(2), 556-563.
- Jauregui, C. A., Regenstein, J. M., & Baker, R. C. (1981). A simple centrifugal method for measuring expressible moisture, a water-binding property of muscle foods. *Journal of Food Science*, 46(4), 1271-1273. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1981.tb03038.x>.
- Lema S, Longo EN, Lopresti A (2003). *Guías Alimentarias para la Población Argentina: manual de multiplicadores. 1ªed. 1ª reimp. Buenos Aires: Asociación Argentina de Dietistas y Nutricionistas Dietistas.*
- Levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) en la alimentación de pollos de carne - Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) in feed broiler. (2008). *REDVET*, 9.
- Li, C., Wang, D., Xu, W., Gao, F., & Zhou, G. (2013). Effect of final cooked temperature on tenderness, protein solubility and microstructure of duck breast muscle. *LWT - Food Science and Technology*, 51(1), 266-274.
- M.E. Aguirre, C.M. Owens, R.K. Miller, & C.Z. Alvarado (2018). Descriptive sensory and instrumental texture profile analysis of woody breast in marinated chicken. *ScienceDirect, ELSEVIER*, Volume 97, Issue 4.
- Martínez, Y., Iser, M., Valdiviéd, M., Rosales, M., Albarrán, E., & Sánchez, D. (2022). Dietary supplementation with *Agave tequilana* (Weber Var. Blue) stem powder improves the performance and intestinal integrity of broiler rabbits. *Animals*, 12(9), 1117.
- Mascheroni, J. D. C., & Alcaráz, P. L. P. (2013). ESTUDIO DE DOS METODOS DE COCCION EN LA ESTIMACION DE LA TERNEZA DE LA CARNE BOVINA. *Investigación Agraria*, 11(1), 18-22. <http://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/download/35/32>
- Méndez-Zamora, G., Macías, J. A. G., Durán-Meléndez, L. A., Herman-Lara, E., Estrada, E. S., & Vázquez, R. S. (2014). Aceite esencial de orégano (*Lippia Berlandieri* Schauer) en variables de calidad de la Canal de Pollo. *Ecosistemas Recursos Agropecuarios (Impresa)/Ecosistemas y Recursos Agropecuarios (En Línea)*, 2(4), 41-51. <https://doi.org/10.19136/era.a2n4.715>
- Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación (2006). *Guías alimentarias para la población infantil. Consideraciones para los Equipos de Salud. Disponible en: http://www.msal.gov.ar/promin/archivos/htm/nutricion_publicaciones.htm (2024)*
- Navarrete Espinoza, A. D. C. (2023). El maguey *Agave spp* como alimento forrajero. Universidad Autónoma Antonino Narro. Departamento de Recursos Naturales Renovables. <https://oai.uaaan.mx/handle/123456789/49335>
- Sánchez, N. R. (2004). Marango: cultivo y utilización en la alimentación animal. En *Universidad Nacional Agraria eBooks*. <https://repositorio.una.edu.ni/2410/>
- Saraiva, A., Carrascosa, C., Ramos, F., Raheem, D., & Raposo, A. (2022). Agave syrup: Chemical analysis and nutritional profile, applications in the food industry and

health impacts. International journal of environmental research and public health, 19(12), 7022.

Suman, S. P., Nair, M. N., Joseph, P., & Hunt, M. C. (2016). Factors influencing internal color of cooked meats. *Meat Science*, 120, 133–144.

Universidad Nacional de Luján (2010). Tabla de composición de alimentos. *Disponible en: <http://www.unlu.edu.ar/~argenfoods/Tablas/Tabla.htm>* (Acceso 11/07/2024).

USDA. National Nutrient Database for Standard Reference. *Disponible en: <http://ndb.nal.usda.gov/>* (2024).

Valenzuela, C., Carvallo, F., Morales, & Reyes, P. (2015). Efecto del uso de ensilado seco de salmón en dietas de pollos broiler sobre parámetros productivos y calidad sensorial de la carne. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 47(1), 53-59. <https://doi.org/10.4067/s0301-732x2015000100010>

Cázares-Gallegos R, Silva-Vázquez R, Hernández-Martínez CA, Gutiérrez-Soto JG, Kawas-Garza JR, Hume ME, *et al.* (2019) Performance, carcass variables, and meat quality in broilers supplemented with dietary Mexican oregano oil. *Brazilian Journal of Poultry Science* 21: 1-10

Consigli, R.I., (2001) ¿Cómo afecta la cocción a la carne bovina? Modificaciones y mecanismos. *AgroGlobal*.