

**DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE CARNE BOVINA Y LA ACEPTACIÓN
POR PARTE DEL CONSUMIDOR MEDIANTE EL USO DE PRUEBAS CON
BASE EN INFRARROJO CERCANO**

WILSON ANDRÉS BARRAGÁN HERNÁNDEZ

Estudiante

Directora

Prof. Dra. LILIANA MAHECHA LEDESMA

Co-Directora

Prof. Dra. MARTHA OLIVERA ANGEL

Comité Asesor

Prof. Dra. LILIANA MAHECHA LEDESMA

Prof. Dra. MARTHA OLIVERA ANGEL

Prof. Dr. JOAQUÍN ANGULO ARIZALA

Dr. WILLIAM BURGOS PAZ

DOCTORADO EN CIENCIAS ANIMALES

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

2020

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo de la presente tesis fue posible gracias a la convocatoria de doctorado nacional 727 de 2015 financiada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, a las estrategias de sostenibilidad de los grupos de investigación GRICA y Biogénesis de la Universidad de Antioquia y a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA.

Agradezco especialmente a mis directoras, Dra. Liliana Mahecha y Dra. Martha Olivera, y a los miembros de mi comité de asesores Dr. Joaquín Angulo y Dr. William Burgos. A todos, muchas gracias por su tiempo, su orientación, y, sobre todo, por su apoyo en todos los momentos difíciles de este proceso académico.

Agradezco a la marca comercial “Quality Beef” perteneciente a almacenes EURO Supermercados. En especial, a su director Santiago Berrío y al personal administrativo y operativo de la planta de desposte, por su apoyo logístico en la toma de muestras. Así mismo, extendo mis agradecimientos al laboratorio de calidad físico-química adscrito al departamento de investigación y desarrollo de industrias Zenú. En especial, a la ingeniera Leticia Ospina, por brindarme la posibilidad de obtener los espectros de transmitancia de las muestras de carne.

Los responsables de esta tesis también agradecen al Laboratorio de Nutrición y Alimentación Humana, adscrito a la Facultad de Nutrición y Dietética de la Universidad de Antioquia, en especial a la Química MSc. Natalia Quintero, por el soporte en el desarrollo de los análisis de ácidos grasos

Extendiendo mis agradecimientos a los docentes Dra. Marisol Medina y Químico Silvio Ayala, por el apoyo logístico en la captura de espectros en modo reflectancia para el desarrollo de esta tesis.

Agradezco a la Agriculture and Agri-Food Canada y al Lacombe Research and Development Centre, en cabeza de la Dra. Nuria Prieto, por permitirme desarrollar mi pasantía y brindarme la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos en el área de espectroscopia de infrarrojo cercano.

Por último, pero con mi mayor respeto y amor, agradezco a mi esposa, hijo y a mi familia. Así como también a mis amigos y compañeros de la línea de

investigación en sistemas sostenibles de producción animal, Jhon Lopera, Laura Hortúa, Ana María Nemocón, Jeraldine Arguello, Santiago Flórez y al profesor Jorge Gallo, al igual que a todos los docentes y personal administrativo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Yohana y a Simón. Muchas gracias por recorrer conmigo estos cuatro años que nos han enfrentado a situaciones difíciles y nos han forjado como familia. Sin ustedes culminar este proceso no habría sido posible.

A mi mamá Yani, y a mis tías Ida y Mimi (que también son mamás para mi), así como también a mis hermanos y demás tíos. Este logro no habría sido posible sin sus sacrificios.

TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS.....	II
DEDICATORIA	IV
LISTA DE TABLAS	VI
LISTA DE FIGURAS.....	VIII
LISTA DE ABREVIATURAS	IX
RESUMEN GENERAL.....	X
ABSTRACT	XII
INTRODUCCIÓN GENERAL.....	14
OBJETIVOS.....	20
HIPÓTESIS	21
<i>CAPÍTULO 1 CALIDAD DE LA CARNE BOVINA Y SU DETERMINACIÓN MEDIANTE INFRARROJO CERCANO: REVISIÓN.</i>	22
<i>CAPÍTULO 2 DETERMINACIÓN DE GRASA Y PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE CARNE BOVINA EMPLEANDO INFRARROJO CERCANO Y DIFERENTES ENFOQUES DE PREDICCIÓN.</i>	27
<i>CAPÍTULO 3 BEEF CONSUMER PERCEPTION AND RELATIONSHIP WITH ACCEPTATION</i>	31
<i>CAPÍTULO 4 NEAR-INFRARED SPECTROSCOPY AS A BEEF QUALITY TOOL TO PREDICT CONSUMER ACCEPTANCE</i>	34
<i>CAPÍTULO 5 CÓMO LOS CONSUMIDORES VALORAN ATRIBUTOS DE CALIDAD DE CARNE BOVINA Y SU DISPOSICIÓN A PAGO</i>	37
CONCLUSIONES GENERALES.....	41
BIBLIOGRAFÍA GENERAL.....	45
ANEXOS	69

LISTA DE TABLAS

Tabla 1-1 Metodologías de evaluación de calidad de carne bovina en sus atributos de confianza y su aplicación mediante tecnología de infrarrojo cercano..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabla 1-2 Metodologías de evaluación de calidad de carne bovina asociados a atributos de apariencia y su aplicación mediante tecnología de infrarrojo cercano **Error! Bookmark not defined.**

Tabla 1-3 Metodologías de evaluación de calidad de carne bovina en sus atributos de consumo y su aplicación mediante tecnología de infrarrojo cercano..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabla 2-1 Caracterización de grasa y perfil de ácidos grasos expresados como gramos de ácido graso en 100 g de muestra..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabla 2-2 Modelos de predicción para grasa (%) y perfil de ácidos grasos (g/100g) en carne bovina basados en PLS y selección de longitudes de onda con base en algoritmos genéticos. **Error! Bookmark not defined.**

Tabla 2-3 Modelos de predicción para grasa (%) y perfil de ácidos grasos (g/100g) en carne bovina basados en SVM¹ y selección de longitudes de onda con base en algoritmos genéticos. **Error! Bookmark not defined.**

Tabla 3-1 Likert response probability and standard deviation for color, visible fat, and overall appearance in beef consumer perception for two photographic configurations..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabla 4-1 Socioeconomic and demographic characteristics of the survey participants..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabla 4-2 Factor analysis (varimax rotation) and structural equation model for visual beef consumer perception..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabla 4-3 Partial least square discriminant analysis for visual beef consumer perception (5-point Likert scale) based on transmittance and reflectance near-infrared spectra **Error! Bookmark not defined.**

Tabla 4-4 Partial least square discriminant analysis for visual beef consumer perception index (5-point Likert scale) and consumers' willingness to purchase

based on transmittance and reflectance near-infrared spectra **Error! Bookmark not defined.**

Tabla 5-1 Validación de variables latentes exógenas e hipótesis en el modelo estructural. **Error! Bookmark not defined.**

Tabla 5-2 Características socioeconómicas y demográficas de los consumidores de carne (n=400). **Error! Bookmark not defined.**

Tabla 5-3 Variables latentes y cargas factoriales en el modelo de ecuaciones estructurales para la percepción de la calidad de la carne bovina. **Error! Bookmark not defined.**

Tabla 5-4 Dependencia (X^2) entre el porcentaje de respuestas asociadas a la tipificación del consumidor de carne y la predicción de la variable latente percepción de la calidad de carne bovina.¹ **Error! Bookmark not defined.**

LISTA DE FIGURAS

- Figura 2-1.** Raíz del error cuadrático medio para la evaluación de modelos de predicción por PLS y SVM con aplicación o no de selección de variables por algoritmos genéticos **Error! Bookmark not defined.**
- Figura 2-2.** Representación de los espectros sin procesar (a) y selección de longitudes de onda (b) en muestras de carne bovina. La línea punteada identifica las longitudes de onda seleccionadas. **Error! Bookmark not defined.**
- Figura 2-3.** Modelos de calibración (izquierda) y validación externa (derecha) para A) grasa intramuscular, B) Σ saturados, C) Σ monoinsaturados y D) Σ poliinsaturados en carne bovina. VS=Vector de soporte. NO= Muestra calibración **Error! Bookmark not defined.**
- Figura 3-1.** Manual (A) and Automatic (B) configuration camera mode. **Error! Bookmark not defined.**
- Figura 3-2.** Beef consumer visual perception format.**Error! Bookmark not defined.**
- Figura 3-3.** Probability of Purchase (not=0, yes=1) for visible fat, and overall appearance in beef consumer perception for two photographic configurations. **Error! Bookmark not defined.**
- Figura 3-4.** Consumers preference segmentation based on picture beef visual assessment. **Error! Bookmark not defined.**
- Figura 4-1.** Near-infrared reflectance (A) and transmittance (B) in the raw spectrum and after mathematical preprocessing for the first derivative (C) and SNV&D (D) in beef samples. **Error! Bookmark not defined.**
- Figura 4-2.** Near-Infrared reflectance (A, raw spectra) and transmittance (B, SNV spectra) for consumer's purchasing decisions of beef samples.**Error! Bookmark not defined.**

LISTA DE ABREVIATURAS

NIRS= Near-Infrared Spectroscopy / Espectroscopia de infrarrojo cercano

PLS= Partial Least Squares / Mínimo Cuadrado Parcial

L-SVM = Linear Support Vector Machine / Soporte de Vectores de Máquinas en Kernel Lineal

R-SVM = Radial Support Vector Machine / Soporte de Vectores de Máquinas en Kernel Radial

GA = Algoritmo Genético

AG = Ácido Graso

C12:0 = Laúrico

C14:0 = Mirístico

C16:0 = Palmítico

C18:0 = Esteárico

C18:1 n9 = Oleico

C18:2 n6 = Linoleico

C18:3 n3 = Linolénico

C18:1 t11 = Vaccénico

C18:2 c9t11 / CLA = Ácido Linoleico Conjugado

PI/PS = Relación Saturados - Poliinsaturados

SEM = Structural Equation Modeling / Modelación de Ecuaciones Estructurales.

RESUMEN GENERAL

El objetivo de la presente tesis fue determinar la calidad de la carne bovina y la aceptación por parte del consumidor mediante pruebas con base en infrarrojo cercano. En consecuencia, se obtuvieron 200 muestras del músculo *Longissimus thoracis* en canales provenientes de novillos (edad y grupo racial), las cuales se dividieron en submuestras para abordar diferentes análisis. Las submuestras se sometieron a la determinación del contenido de grasa, perfil de ácidos grasos y se les tomó una fotografía en dos configuraciones de cámara fotográfica. Así mismo, las muestras fueron sometidas a captura de espectros en infrarrojo cercano para modo reflectancia. En paralelo y con el objeto de evaluar la percepción del consumidor de carne bovina, en la presente tesis se desarrollaron 400 encuestas a consumidores. El desarrollo de los modelos (capítulo 2) de predicción para grasa y perfil de ácidos grasos en la carne bovina con base en NIRS se llevó a cabo comparando modelos PLS vs SVM, con la aplicación o no de algoritmos genéticos (GA) en la selección de longitudes de onda. En este capítulo, se obtuvo un modelo basado en SVM y GA que logró una buena capacidad de predicción y generalización ($RPD > 5$). Con relación al capítulo tres, se comparó la percepción del consumidor obtenida de la evaluación de dos configuraciones de cámara fotográfica. Estos datos se analizaron mediante modelos mixtos para variables ordinales. Los resultados obtenidos indicaron que la fotografía en configuración automática, alcanza las probabilidades más altas de calificación en las variables de percepción evaluada (grasa visible, color, apariencia general de la carne y disposición a compra). De igual forma, la metodología de evaluación fotográfica logró segmentar el consumidor con base en su preferencia por un alto o bajo contenido de grasa, el color y su disposición a compra. Esta información se utilizó en el capítulo cuatro, en el cual se desarrolló un modelo de predicción con NIRS de la percepción de la carne bovina por parte del consumidor. La percepción de la calidad de la carne bovina se generó empleando modelos de ecuaciones estructurales. Tanto la variable de percepción generada, como sus predecesoras (grasa visible, color, apariencia general y disposición a compra), se sometieron a predicción con infrarrojo cercano empleando modelos de discriminación, basados

en PLS. En estos resultados, se obtuvo un modelo capaz de predecir en un 76% la decisión de compra de los consumidores. Por último, con base en modelos de ecuaciones estructurales, se identificó el concepto de calidad de carne bovina y los principales factores intrínsecos y extrínsecos de la carne que participan en su construcción. Así como también, conceptos y creencias del consumidor asociados a la calidad de la carne. En los resultados, se identificó una ausencia de conocimiento en conceptos asociados a la calidad de la carne como es el caso de la maduración; y que las mujeres, personas con edades entre 37 y 55 años y los consumidores con una frecuencia de consumo > 4 veces por semana, son los consumidores de carne bovina con una mayor valoración del concepto de calidad de la carne.

ABSTRACT

The objective of this thesis was to determine the beef quality and consumer acceptance using near-infrared. Consequently, 200 samples of the *Longissimus thoracis* muscle were obtained from steers and then divided into subsamples to conduct different analyzes. The subsamples were subjected to the determination of the fat content, fatty acid profile, and also photographs were taken in two camera configurations. Likewise, the samples were subjected to near-infrared spectra capture for reflectance mode. In parallel and in order to assess the consumer's perception of beef quality, in this thesis, 400 consumer surveys were performed. The development of prediction models (Chapter 2) for fat and fatty acid profile in beef based on NIRS was conducted by comparing PLS vs. SVM models. These models were compared with or without the application of genetic algorithms (GA) in the selected wavelengths. In this chapter, a model based on SVM and GA was developed and achieved good predictability and generalizability (RPD > 5). About chapter three, the consumer's perception obtained from the evaluation of two camera configurations was compared. These data were analyzed using mixed models for ordinal variables. The results obtained indicated that photography in automatic setting reaches the greatest probability of qualification in the variables of evaluated perception (visible fat, color, the general appearance of the meat, and willingness to buy). Similarly, the photographic evaluation methodology achieved to segment the consumer based on their preference for high or low-fat content, color, and willingness to buy. This information was used in Chapter Four, in which a NIRS prediction model of consumer perception of beef was developed. The beef quality perception was generated using structural equation models. Both the generated perception variable and its predecessors (visible fat, color, general appearance, and willingness to buy) were subjected to near-infrared prediction using discrimination models, based on PLS. In these results, a model prediction was obtained, which predicted the purchase decision of consumers by 76%. Finally, based on structural equation models, the concept of beef quality and the main intrinsic and extrinsic factors of meat that participate in its construction were identified—likewise, consumer concepts and beliefs associated with meat quality. In the results, an

absence of knowledge in concepts associated with beef quality was identified, such as beef aging; and women between 37 and 55 years of age and consumers with a frequency of consumption > 4 times per week, are the consumers of beef with a higher appreciation of the concept of beef quality.

INTRODUCCIÓN GENERAL

El consumo de carne ha participado en la evolución humana y se ha demostrado que influyó en modificaciones morfológicas y fisiológicas asociadas a la estructura cráneo-dental, sistema digestivo, movilidad erguida e interacción social (Mann, 2007; Pereira & Vicente, 2017). Así mismo, Majou (2018) informó que el suministro de ácidos grasos de cadena larga con dietas basada en carne, influyó en el desarrollo del cerebro y la capacidad cognitiva en humanos.

Las implicaciones de la carne en la evolución humana se asocian a su condición de alimento de alto valor biológico, fuente de proteína, grasa, vitaminas y minerales (Scollan et al., 2014) y a la biodisponibilidad de estos componentes para ser asimilados, en comparación con los mismos componentes provenientes de fuentes vegetales (Pencharz et al., 2016; Wu, 2016). Sin embargo, la carne, y en especial, la carne bovina, enfrenta importantes cuestionamientos sociales y ambientales, asociados a la relación de su consumo con la salud humana (Bouvard et al., 2015) y al impacto de sus sistemas productivos en el cambio climático (Li, Jensen, Clark, & Lambert, 2016).

Recientemente, la comisión para la alimentación en el antropoceno (Majele et al., 2019) designó el consumo de carne roja como potencialmente perjudicial para la salud y el medio ambiente. Las repercusiones ambientales del consumo de carne están fuera del alcance de la presente tesis. Por otro lado, las implicaciones de la carne y su relación de su consumo con la salud, son situaciones que deben ser revisadas y valoradas. Al respecto, Lippi et al. (2015) señalan que la mayoría de las investigaciones basadas en meta-análisis que se han desarrollado para vincular el consumo de carne a enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer (Bouvard et al., 2015) y diabetes (Ekmekcioglu et al., 2018) no han considerado otros aspectos del estilo de vida que pueden influir de manera significativa en la presentación de estas enfermedades. La conclusión de los anteriores autores, fue recientemente ratificada por Johnston et al. (2019), quienes presentan una investigación de largo alcance con resultados de que existe poca o incierta evidencia publicada para asociar con certeza el consumo de carne rojas, tanto procesadas como en materia prima, con la presentación de enfermedades en humanos.

La rápida difusión de los aspectos negativos relacionados con el consumo de carne bovina, su impacto ambiental y su influencia en la salud humana, contrasta con la lenta difusión de los beneficios y bondades de su consumo (Frank et al., 2017). Este fenómeno ha causado un decrecimiento en el consumo *per capita* de carne, especialmente de carne bovina. Por ejemplo, en Colombia para el año 2012 se registró el mayor consumo *per capita* de carne en las últimas dos décadas con 20,8 kg año, valor que ha registrado un decrecimiento sostenido con un reporte de 18,2 kg en 2018 (FEDEGAN, 2018). Para el estudio del caso colombiano, Camacho et al. (2009) señalan que la disminución en el consumo de carne bovina puede estar asociada a la preocupación del consumidor por su salud y a la información negativa relacionada con el consumo de carne bovina.

En el contexto global, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2019) ha proyectado el crecimiento en el consumo de carne, entre el cual se considera una importante participación de la carne bovina. Esta condición hace necesaria una dinamización de la cadena cárnica para afrontar los cuestionamientos del consumidor, a través de la presentación de las bondades nutricionales de la carne, entendiendo la percepción del consumidor y generando estrategias de marketing que incluyan sellos de información del producto, con lo cual la industria cárnica puede afrontar la desinformación que ronda el consumo de carne bovina.

En el contexto de la información de la carne y su relación con el consumidor, se han reportado avances importantes en el entendimiento de la percepción del consumidor sobre la carne bovina (Aboah & Lees, 2020) y su respuesta positiva frente al suministro de información asociada a la relación de la carne con el bienestar de los animales (Miranda-de la Lama et al., 2016), huella de carbono (Li et al., 2016), información nutricional (Flowers et al., 2019) y en preferencias de atributos intrínsecos y extrínsecos (Ardeshiri & Rose, 2018; McCarthy et al. , 2017; Merlino et al. 2018).

Lusk (2019) señala que los consumidores demandan información de los productos que consumen para tomar su decisión de compra y en el contexto de la carne bovina, esto ha sido recientemente corroborado por Akachi et al. (2020) quienes demostraron que los consumidores del Reino Unido y España, tienen preferencia por sellos que declaran bajo o alto contenido de grasa y por Flowers et al (2018) quienes señalaron que los

consumidores de carne bovina tendrían un mayor preferencia por carne con un perfil de ácidos grasos saludable. Así mismo, en el contexto local, los autores de la presente tesis demostraron por medio de encuestas electrónicas qué, en Colombia pueden existir segmentos de consumidores con preferencia por carne con un perfil diferenciado de ácidos grasos (Barragán et al., 2018).

La preferencia por consumo de carne saludable, por ejemplo, con un mayor contenido de ácidos grasos de la familia n-3 y linoleico conjugado, se ha descrito previamente (Realini et al., 2014), así como también, los mecanismos zootécnicos que pueden conducir al incremento del perfil de ácidos grasos benéficos en la carne (Scollan et al., 2017; Vahmani et al., 2015) y las preferencias de los consumidores por ciertas características de la carne como el color, la concentración de la grasa y la apariencia general (Ardeshiri & Rose, 2018; Ngapo et al., 2017). Sin embargo, la generación de información requerida por el consumidor, impone un reto importante a la industria cárnica, dado que los métodos convencionales para la determinación, por ejemplo, de la grasa y del perfil de ácidos grasos en la carne bovina, consumen tiempo, son relativamente costosos y demandan el uso de reactivos químicos que poseen un alto impacto ambiental.

La espectroscopía por infrarrojo cercano (NIRS) es la tecnología que se ha propuesto para afrontar la problemática asociada a la rápida determinación de características composicionales de la carne, e incluso, algunos aspectos de la interacción de este producto con el consumidor (Berri et al. 2019). Con un amplio soporte científico para su aplicación en carne como lo ha descrito Prieto et al. (2017) y Weeranantanaphan et al. (2011), esta técnica se basa en la interacción de la radiación visible e infrarroja con los compuestos orgánicos en los principales enlaces químicos como CH-, OH-, y NH-. Adicionalmente, la interacción de la luz y la teoría de Lambert-Beer, permiten construir modelos de predicción entre los datos obtenidos en el laboratorio para características composicionales de la carne y la absorbancia de radiación e interacción de luz obtenida de los equipos NIRS. Estos modelos de predicción se construyen a partir de diferentes esquemas de regresión, entre los más importantes, la regresión en componentes principales y la regresión por mínimos cuadrados parciales, más conocidos como Partial Least Squares (PLS) (Manley y Baeten, 2018).

El método PLS ha sido el esquema de regresión que comúnmente se ha abordado para el desarrollo de modelos de predicción con NIRS (Roberts y Cozzolino, 2016). Sin embargo, Thissen et al. (2004), propusieron el uso de la regresión basada en Soporte de Vectores de Máquinas (SVM) como un método alternativo, y en algunos casos como en los que existen relaciones no lineales, mucho más robustos que el PLS. En este sentido, resulta promisorio su aplicación en el análisis de grasa y perfil de ácidos grasos en la carne bovina.

Otra de las alternativas rápidas que puede aplicar la industria cárnica colombiana, en este caso, para identificar la percepción del consumidor, es el uso de fotografía digital. Esta técnica se utilizó para la evaluación de preferencia de la carne bovina por Cortez-Passeti et al. (2017) y Morales et al. (2013). En ambas experiencias, la metodología de evaluación de percepción por imagen logró capturar la preferencia del consumidor. Por consiguiente, y considerando que Theri-Garavand et al (2018) han descrito que las técnicas de evaluación de la calidad de la carne con base en imágenes y visión por computador son las llamadas a modernizar la industria cárnica. Por lo tanto, la evaluación de percepción del consumidor de la calidad de la carne con base en fotografías, se plantea como un recurso promisorio, rápido y de bajo costo para conocer que preferencias posee el consumidor local.

Por lo anterior y para poder afrontar la problemática de la industria cárnica relacionada con la rápida identificación de la calidad de la carne en el contexto de Colombia y poder generar información para el consumidor, la presente tesis se plantea un objetivo principal, abordado a través de la ejecución de cuatro objetivos específicos desarrollados en cinco capítulos que incluyen:

Una revisión de literatura descrita en el capítulo uno. Esta revisión pretende comprender las bases teóricas de la calidad de la carne desde los factores que la afectan en el sistema productivo, hasta su relación con el consumidor. Así mismo, este capítulo aborda las bases teóricas sobre las que se aborda la espectroscopia de infrarrojo cercano y los principales trabajos que se han desarrollado para determinar las características composicionales de la carne bovina. Esta revisión fue sometida para publicación en la Revista Agronomía Mesoamericana y se encuentra en proceso de evaluación por pares externos.

El capítulo dos, plantea el desarrollo de modelos de predicción por infrarrojo cercano para determinar la grasa y el perfil de ácidos grasos de la carne bovina. Este trabajo aborda la problemática de generación de modelos de predicción comparando esquemas convencionales como la regresión Partial Least Squares (PLS), contra regresiones basadas en Soporte de Vectores de Máquinas (SVM). Así mismo, explora la posible mejora que se puede obtener en los modelos de predicción al aplicar algoritmos genéticos para la selección de longitudes de onda con la información más relevante para el desarrollo de la predicción

El capítulo tres aborda la evaluación de una metodología de captura de la percepción del consumidor con base en imágenes fotográficas de los filetes de carne (muestras) utilizadas en el presente estudio. Aunque en la literatura se registra esta metodología para evaluación de preferencias del consumidor en carne bovina, el trabajo presentado en esta tesis es la primera experiencia de este tipo en Colombia. Con esta metodología, se logró capturar la preferencia del consumidor en términos de color, grasa de la carne y segmentar consumidores que prefieren carne con más grasa y color rojo oscuro, o consumidores que prefieren un rojo claro y menos grasa en la carne.

Con base en la metodología de identificación de preferencia y aceptación de la carne evaluada en las imágenes fotográficas del capítulo tres, el capítulo cuatro buscó anticipar la percepción del consumidor de carne bovina mediante infrarrojo cercano. Este experimento es el primero de su clase desarrollado en Colombia y pretendió crear una línea de trabajo en la cual se pueda, a futuro, ir afinando la metodología de anticipación de la percepción del consumidor con base en técnicas de clasificación rápida, en lo posible, en la línea de beneficio o plantas de desposte, que permita identificar canales y cortes con mayor probabilidad de ser aceptados y/o comprados.

Por último, el capítulo cinco, fundamentado en la escasa información que se tiene sobre la percepción del consumidor de carne bovina y la necesidad de entender sus preferencias, y a partir de modelos de ecuaciones estructurales entender la percepción sobre las características intrínsecas y extrínsecas de la carne bovina y sus interrelaciones, para crear los conceptos asociados a la calidad de la carne y cómo se relacionan a la tipificación del consumidor. Este manuscrito fue aceptado para evaluación por pares en la revista Biotecnología para el Sector Agropecuario y Agroindustrial.

Finalmente, se presentan unas consideraciones finales que compilan apreciaciones como investigador, como consumidor de carne y como ciudadano que demanda que la cadena cárnica mejore; además de los resultados de la presente tesis y las recomendaciones para futuras investigaciones y líneas de trabajo derivadas de la experiencia e información aquí obtenida.

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar la calidad composicional de carne bovina y la aceptación por parte del consumidor mediante el uso de pruebas con base en infrarrojo cercano

Objetivos específicos

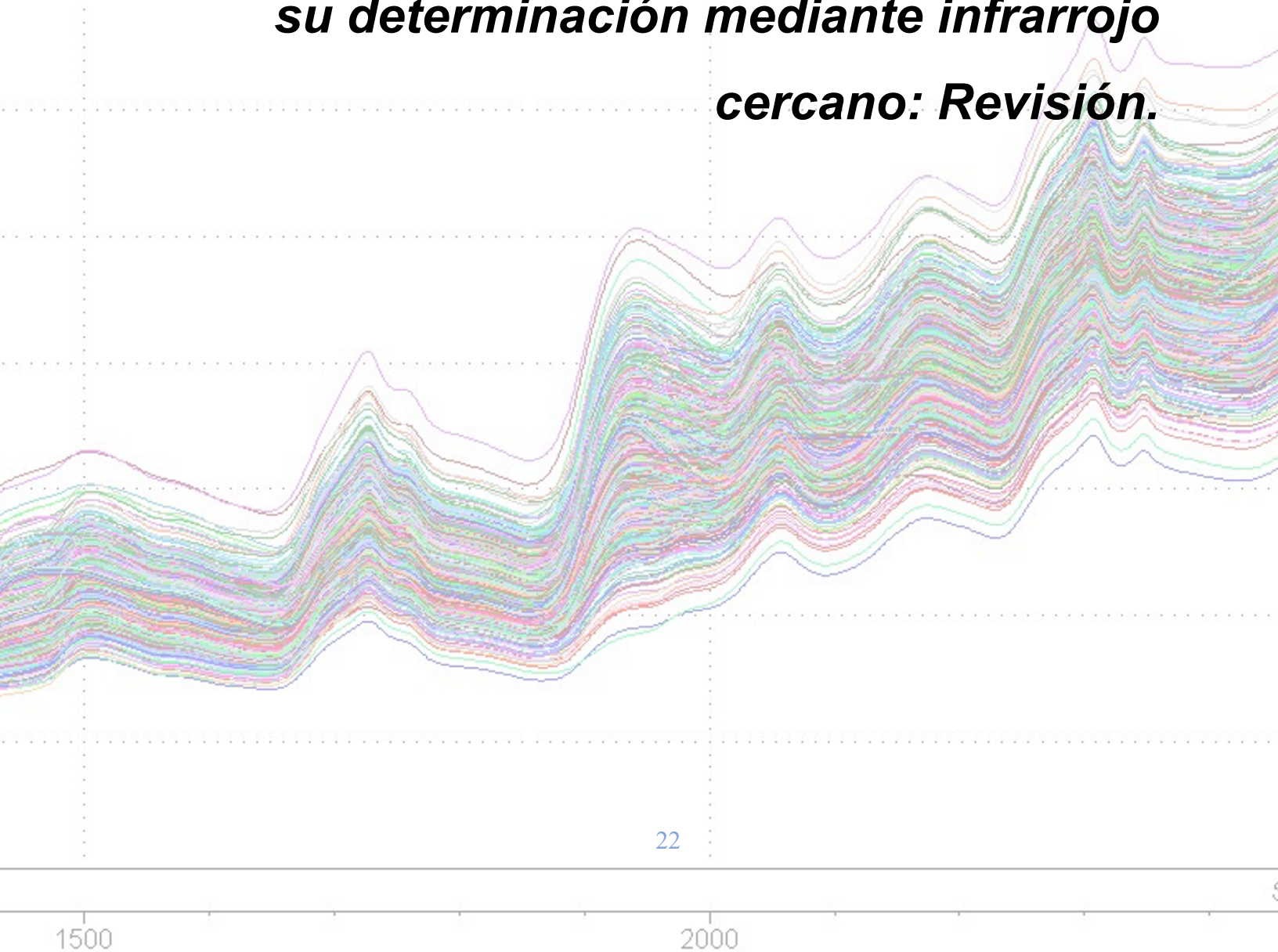
- Validar y ajustar la determinación del perfil de ácidos grasos y grasa en carne bovina, mediante el uso de tecnologías de infrarrojo cercano en modo reflectancia (DS2500F), como pruebas rápidas de identificación de atributos de calidad composicional en carne bovina.
- Desarrollar un Índice de Aceptación de la Carne (IAC) por parte del consumidor, con base en características intrínsecas de la carne y en la percepción del general del producto.
- Desarrollar y ajustar un modelo de predicción de la aceptación de la carne por parte del consumidor, mediante el uso de tecnologías de infrarrojo cercano en modo reflectancia (DS2500F), como pruebas rápidas de identificación, preferencia y aceptación de la carne bovina.
- Valorar la percepción de calidad de carne por parte de los consumidores y la disposición frente al pago por calidad de carne como alimento funcional con énfasis en características de calidad nutricional, en la ciudad de Medellín.

HIPÓTESIS

La generación de modelos predictivos para grasa y perfil de ácidos grasos en carne bovina a través de técnicas rápidas, de bajo costo e impacto ambiental con base en infrarrojo cercano, pueden soportar el paso que necesita dar la industria cárnica colombiana hacia la generación de información composicional de la carne bovina para que los consumidores realicen compras bajo decisiones informadas.

Existen segmentos de consumidores de carne bovina que se preocupan por acceder a productos saludables. Segmentos que pueden ser explotados por los productores y la industria cárnica con un producto diferenciado en alto o bajo contenido de grasa, o enriquecido con ácidos grasos benéficos para la salud. Por lo cual, la anticipación de preferencias y decisión de compra del consumidor con base en infrarrojo cercano, podría constituirse en una herramienta de soporte que dinamice la industria cárnica.

***CAPÍTULO 1 Calidad de la carne bovina y
su determinación mediante infrarrojo
cercano: Revisión.***



*Este capítulo cubre la **revisión de literatura** cuyo objetivo fue abordar los principales aspectos relacionados con la calidad de la carne bovina y revisar las experiencias asociadas a la implementación del infrarrojo cercano como alternativa en la determinación de parámetros relacionados con su calidad composicional. Su desarrollo nos ayudó a entender los factores que afectan la calidad de la carne y como la espectroscopía por infrarrojo cercano es una herramienta que puede predecir los principales componentes nutricionales de la carne. Así mismo, permitió abordar las bases conceptuales para soportar los resultados de los siguientes capítulos.*

*Esta revisión fue sometida a la revista *Agronomía Mesoamericana (Costa Rica)* y se encuentra en revisión por pares externos (Anexo 1). Algunos detalles de la estructura del documento han sido ligeramente modificados para coincidir con el formato de la presente tesis.*

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Calidad composicional de la carne bovina y su determinación mediante infrarrojo cercano.

Wilson Andrés Barragán-Hernández¹, Liliana Mahecha-Ledesma^{2}, Joaquín Angulo-Arizala², Martha Olivera-Angel³*

Resumen

Introducción. La carne bovina es un alimento de alto valor biológico para la nutrición humana por considerarse buena fuente de grasa, proteína, vitaminas y minerales. Recientemente, los consumidores han demostrado interés en la calidad de la carne. Sin embargo, la determinación de los atributos de calidad es costosa, consume tiempo y genera residuos químicos. Por lo cual, técnicas de infrarrojo cercano se plantean como una opción para determinar la calidad de la carne. **Objetivo.** Abordar los principales aspectos relacionados con la calidad de la carne bovina y revisar las experiencias asociadas a la implementación del infrarrojo cercano como alternativa en la determinación de parámetros relacionados con su calidad composicional. **Desarrollo.** Entre los atributos más importantes de la carne se relacionan los intrínsecos, color, olor, sabor, porcentaje de grasa o marmóreo, terneza y jugosidad, y entre los factores extrínsecos se pueden relacionar los aspectos higiénico-sanitarios, características de presentación del producto (ej. empaque) e incluso, aspectos éticos como bienestar animal o huella de carbono. En el caso de las características intrínsecas, las evaluaciones químicas, sensoriales e instrumentales, demandan del uso de equipos y/o reactivos en el desarrollo de sus pruebas analíticas. La técnica de infrarrojo cercano se presenta como una alternativa rápida y eficaz en la determinación de las características de la carne; esta herramienta se basa en la interacción que hay entre la absorción de luz y la naturaleza

¹ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Centro de Investigación Turipaná. Cereté, Colombia. wbarraganh@agrosavia.co

² Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias (GRICA). Medellín, Colombia. liliana.mahecha@udea.edu.co (autora para correspondencia; <http://orcid.org/0000-0003-3377-8399>); joaquin.angulo@udea.edu.

³ Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo de Investigación Biogénesis. Medellín, Colombia. martha.olivera@udea.edu.co

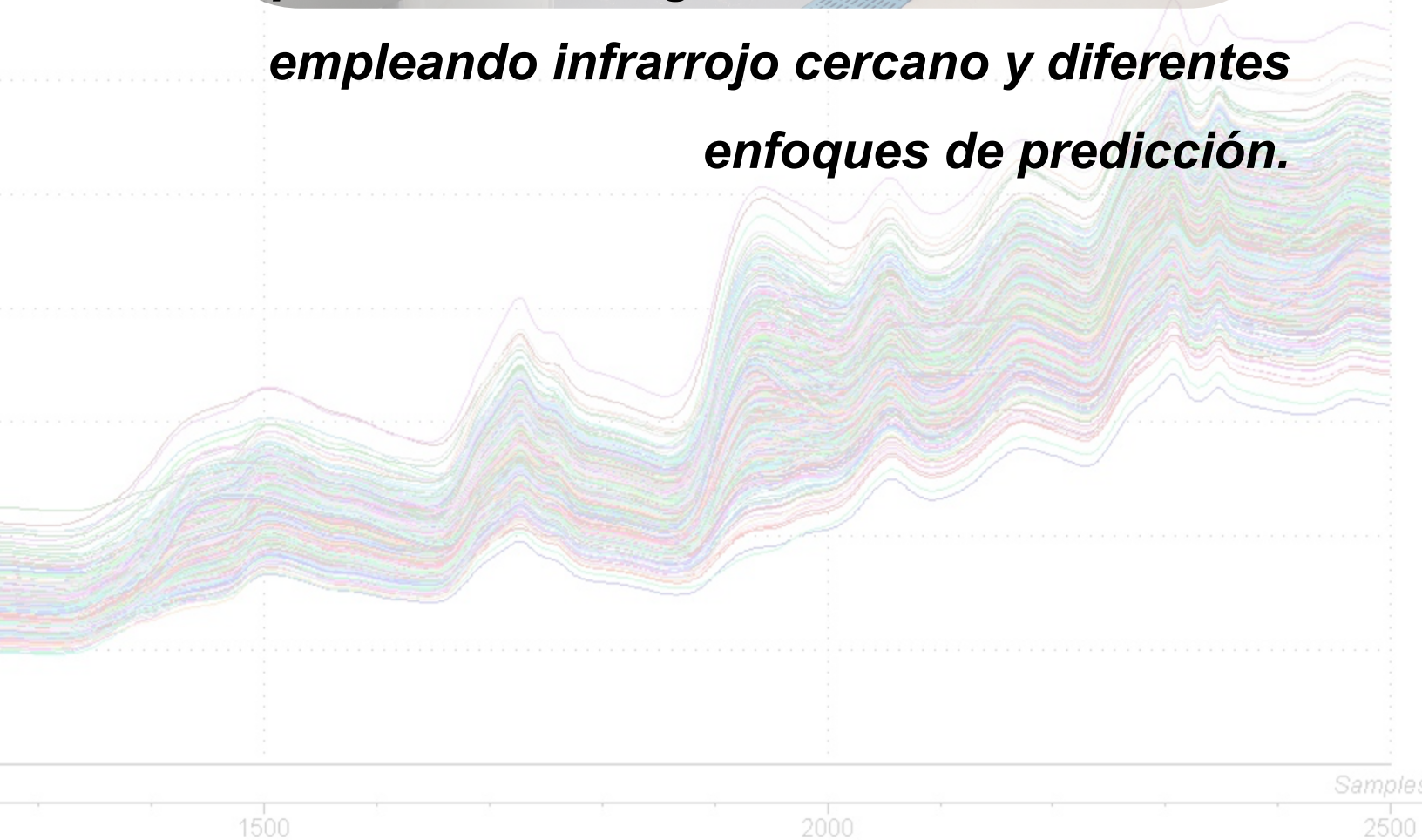
de los enlaces químicos en las moléculas orgánicas. **Conclusión.** Con el infrarrojo cercano (NIR), ha sido posible la determinación de proteína, grasa, pH, ternura, marmóreo, perfil de ácidos grasos, entre otras características de la carne.

Palabras claves: espectroscopia infrarroja, carne de res, consumidor, percepción.

En proceso de publicación



CAPÍTULO 2 Determinación de la grasa y el perfil de ácidos grasos de la carne bovina empleando infrarrojo cercano y diferentes enfoques de predicción.



Este capítulo corresponde al primer objetivo de esta tesis:

- Validar y ajustar la determinación del perfil de ácidos grasos y grasa en carne bovina, mediante el uso de tecnologías de infrarrojo cercano en modo reflectancia (DS2500F), como pruebas rápidas de identificación de atributos de calidad composicional en carne bovina.

En este objetivo se planteó una hipótesis:

- *La aplicación de esquemas de predicción no convencional, permitirá generar modelos con mejor habilidad predictiva para la concentración de la grasa y el perfil de ácidos grasos en la carne bovina, comparado con el esquema convencional de predicción basado en modelos con regresión por mínimos cuadrados parciales (PLS por sus siglas en inglés)*
- En cumplimiento de este objetivo se publicó el resumen: *Clasificación de la calidad de la carne bovina mediante el uso de infrarrojo por transmitancia y técnicas multivariadas*, en el XV Encuentro Nacional y VIII Internacional de los Investigadores de las Ciencias Pecuarias (ENICIP). Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 32(Suple), 2019. (Anexo 2) Así mismo, se elaboró un manuscrito que está siendo preparado para ser sometido a la revista Journal of Animal Science.

Determinación de la concentración de grasa intramuscular y el perfil de ácidos grasos de carne bovina empleando infrarrojo cercano y diferentes enfoques de predicción

Wilson Barragán-Hernández¹, Liliana Mahecha-Ledesma², William Burgos-Paz³, Martha Olivera-Angel⁴, Joaquín Angulo-Arizala²

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo predecir la concentración de grasa intramuscular y perfil de ácidos grasos (AG) en la carne bovina. utilizando modelos de predicción basados en Partial Least Squares (PLS) y Soporte de Vectores de Máquinas con kernel lineal (L-SVM) y radial (R-SVM). Se emplearon 200 muestras del músculo *Longissimus thoracis* a las cuales se les determinó la concentración de la grasa total por método de Soxhlet y el perfil de ácidos grasos por cromatografía de gases. Los espectros se colectaron en modo reflectancia y cada uno de los modelos de predicción se le aplicó o no una selección de longitudes de onda basadas en algoritmos genéticos (GA). La aplicación de GA disminuyó el error de predicción de los modelos en 15%, 89% y 68% para PLS, L-SVM y R-SVM, respectivamente. Los modelos de predicción basados en GA y L-SVM demostraron una alta capacidad predictiva para la concentración de la grasa y el AG en carne bovina con una relación de desempeño predictivo mayor a 5.

Palabras clave: Algoritmos genéticos, Composición carne, Espectroscopía, Partial Least Squares, Reflectancia, Soporte de vectores de máquinas.

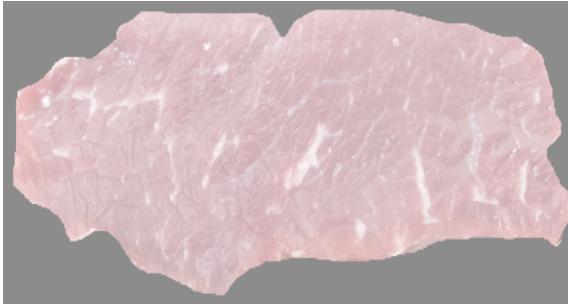
En proceso de publicación

¹ Centro de investigación Turipaná. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)

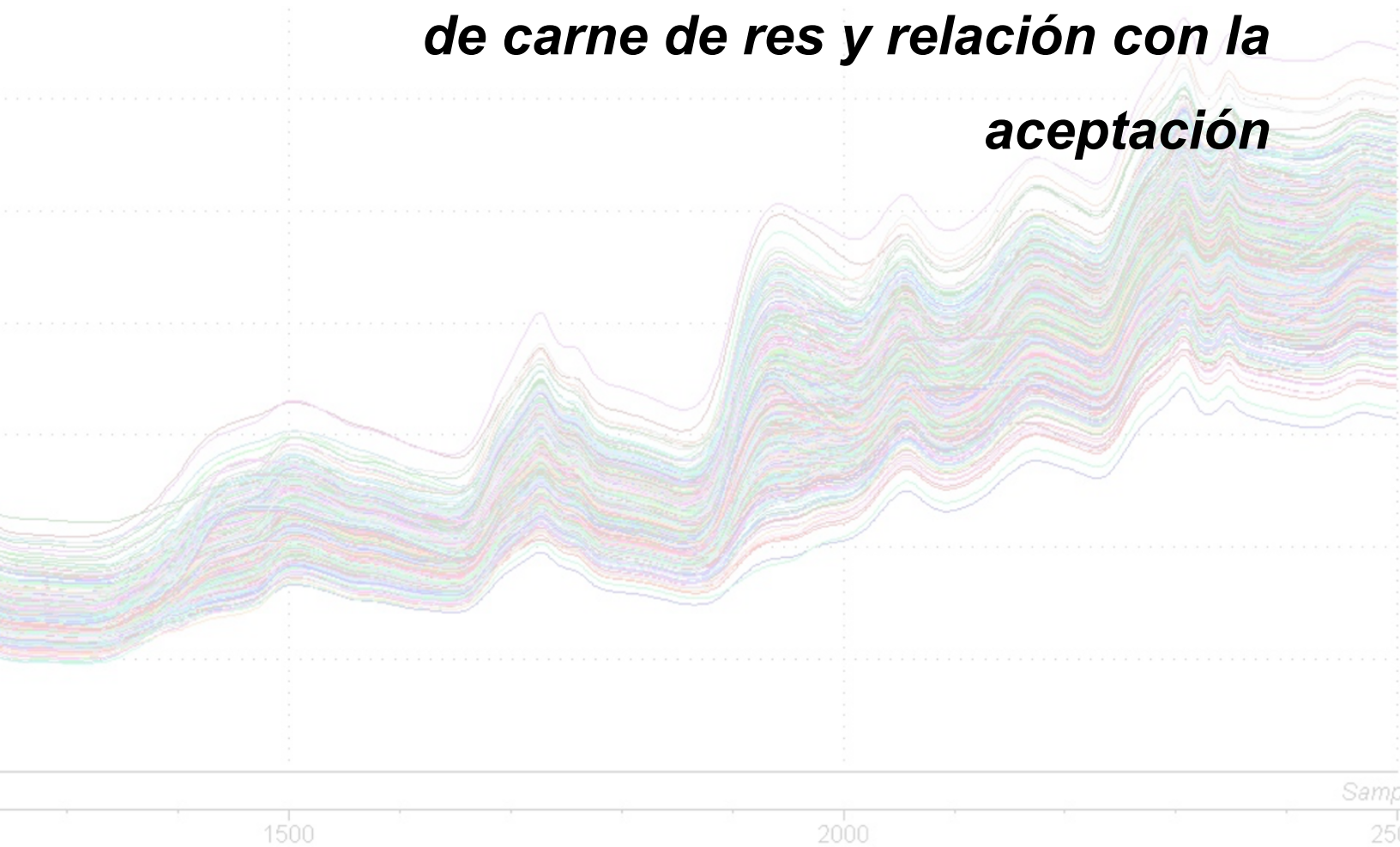
² Facultad de ciencias agrarias. Grupo de investigación en ciencias animales-GRICA, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

³ Centro de investigación Tibaitatá. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)

⁴ Facultad de ciencias agrarias. Grupo de investigación Biogénesis, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.



CAPÍTULO 3 Percepción del consumidor de carne de res y relación con la aceptación



Este capítulo corresponde los siguientes objetivos de esta tesis:

- Desarrollar un Índice de Aceptación de la Carne (IAC) por parte del consumidor, con base en características intrínsecas de la carne y en la percepción del general del producto.
- Desarrollar y ajustar un modelo de predicción de la aceptación de la carne por parte del consumidor, mediante el uso de tecnologías de infrarrojo cercano en modo reflectancia (DS2500F), como pruebas rápidas de identificación, preferencia y aceptación de la carne bovina.

En este capítulo se planteó la siguiente hipótesis:

→ *La aplicación de una metodología basada en imágenes fotográficas de carne bovina permitirá capturar la percepción y el grado de aceptación del consumidor, revelando preferencias y posibilitando su segmentación.*

De este capítulo se desarrolló un manuscrito que será sometido a la revista *Foods*

Percepción del consumidor de carne de res y relación con la aceptación *Wilson Andrés Barragán-Hernández¹, Liliana Mahecha-Ledesma^{2*}, Martha Olivera-Angel³, Joaquín Angulo-Arizala²*

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo evaluar la percepción de los consumidores sobre la apariencia de la carne de res en dos configuraciones de cámaras fotográficas y las relaciones de las imágenes con la disposición a comprar (DAP) y la caracterización del consumidor. Se utilizaron encuestas fotográficas para evaluar la percepción visual del color de la carne, la grasa visible y la apariencia general. Esta información se relacionó luego con la WTP y la segmentación de consumidores. Para el análisis de datos se utilizó un modelo acumulativo de percepción, regresión logística para DAP y conglomerado. La configuración automática alcanza la mayor probabilidad en grasa visible ($P < 0.05$) y apariencia general ($P < 0.05$) pero no en color ($P > 0.05$) en comparación con la configuración manual. La WTP de los consumidores se vio afectada por la grasa visible y la apariencia general ($P < 0.05$) independientemente de la configuración de la cámara ($P > 0.05$). La mayor probabilidad de DAP ($> 0,8$) se puntuó en una escala Likert para la grasa visual y la apariencia general. El análisis de grupos mostró las preferencias de los consumidores relacionadas con la grasa, el color y la DAP de la carne de res. Esta investigación podría proporcionar información importante para el sistema de la cadena de la carne de res para anticipar las preferencias de los consumidores de carne.

Palabras clave: color, comportamiento del consumidor, grasa, análisis de imágenes, segmentación del mercado.

En proceso de publicación

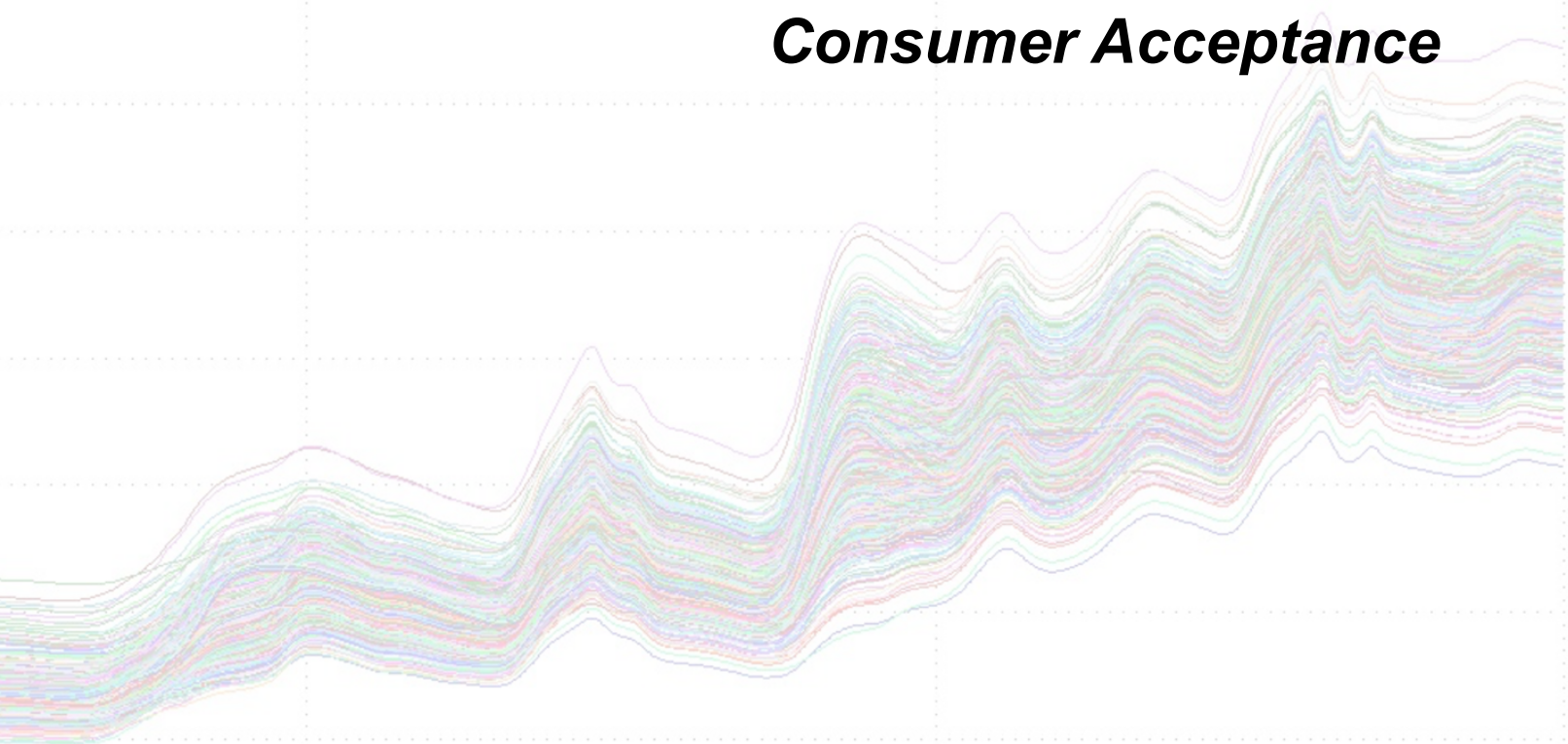
¹ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Centro de Investigación Turipaná. Cereté, Colombia. wbarraganh@agrosavia.co

² Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias (GRICA). Medellín, Colombia. liliana.mahecha@udea.edu.co (autora para correspondencia; <http://orcid.org/0000-0003-3377-8399>); joaquin.angulo@udea.edu.

³ Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo de Investigación Biogénesis. Medellín, Colombia. martha.olivera@udea.edu.co



***CAPÍTULO 4 Near-Infrared Spectroscopy
as a Beef Quality Tool to Predict
Consumer Acceptance***



Este capítulo corresponde a los siguientes objetivos de esta tesis:

- Desarrollar un Índice de Aceptación de la Carne (IAC) por parte del consumidor, con base en características intrínsecas de la carne y en la percepción general del producto.
- Desarrollar y ajustar un modelo de predicción de la aceptación de la carne por parte del consumidor, mediante el uso de tecnologías de infrarrojo cercano en modo reflectancia (DS2500F), como pruebas rápidas de identificación, preferencia y aceptación de la carne bovina.

En este capítulo se planteó la siguiente hipótesis:

- *La aplicación del infrarrojo cercano a la percepción del consumidor basada en imágenes fotográficas permitirá generar modelos predictivos para la percepción y decisión de compra de los consumidores*



Article

Near-Infrared Spectroscopy as a Beef Quality Tool to Predict Consumer Acceptance

Wilson Barragán-Hernández ¹, Liliana Mahecha-Ledesma ^{2,*}, Joaquín Angulo-Arizala ² and Martha Olivera-Angel ³

¹ Centro de Investigación Turipaná, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Montería 230001, Colombia; wbarraganh@agrosavia.co

² Facultad de Ciencias Agrarias, GRICA research group, Universidad de Antioquia, Medellín 1226, Colombia; joaquin.angulo@udea.edu.co

³ Facultad de Ciencias Agrarias, Biogénesis research group, Universidad de Antioquia, Medellín 1226, Colombia; martha.olivera@udea.edu.co

* Correspondence: liliana.mahecha@udea.edu.co; Tel.: +57-4-2199101

Received: 12 June 2020; Accepted: 10 July 2020; Published: 24 July 2020



Abstract: This study was conducted to evaluate the feasibility of using near-infrared spectroscopy (NIRS) to predict beef consumers' perceptions. Photographs of 200 raw steaks were taken, and NIRS data were collected (transmittance and reflectance). The steak photographs were used to conduct a face-to-face survey of 400 beef consumers. Consumers rated beef color, visible fat, and overall appearance, using a 5-point Likert scale (where 1 indicated "Dislike very much" and 5 indicated "Like very much"), which later was simplified in a 3-point Likert scale. Factor analysis and structural equation modeling (SEM) were used to generate a beef consumer index. A partial least square discriminant analysis (PLS-DA) was used to predict beef consumers' perceptions using NIRS data. SEM was used to validate the index, with root mean square errors of approximation ≤ 0.1 and comparative fit and Tucker–Lewis index values < 0.9 . PLS-DA results for the 5-point Likert scale showed low prediction (accuracy $< 42\%$). A simplified 3-point Likert scale improved discrimination (accuracy between 52% and 55%). The PLS-DA model for purchasing decisions showed acceptable prediction results, particularly for transmittance NIRS (accuracy of 76%). Anticipating beef consumers' willingness to purchase could allow the beef industry to improve products so that they meet consumers' preferences.

Keywords: reflectance; transmittance; meat quality; consumer behavior; discriminant method

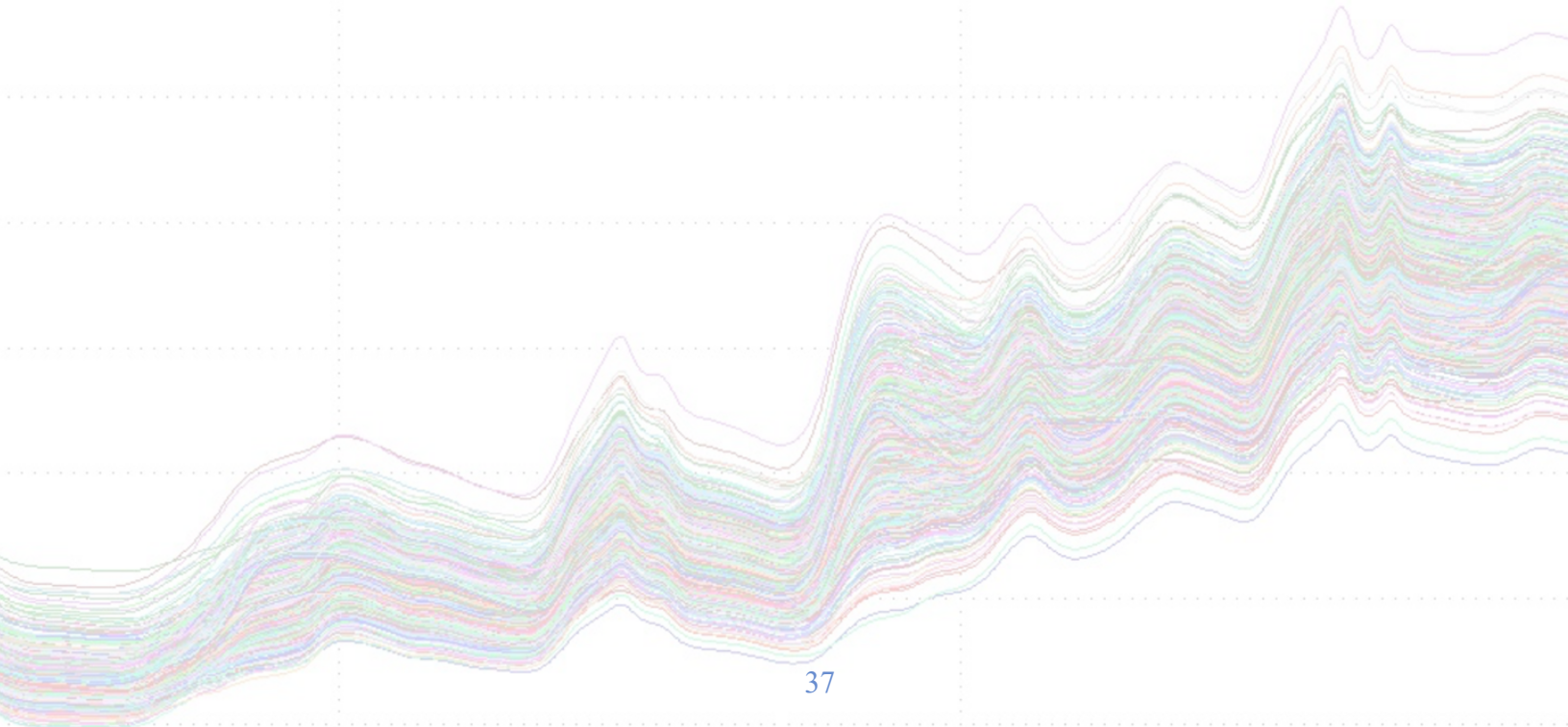
1. Introduction

Beef is a high biological value food for human nutrition as a good source of protein, fat, vitamins, and minerals [1]. Regarding the main constituents, beef provides a high quantity, and disponibility of essential amino-acids [2], and an appropriate amount of protein per gram of meal required for a healthy diet [3]. As a source of fat, beef contributes to fatty acids called trans and trans-conjugated fatty acids [4]. Recently, these fatty acids have been related to potential human health improvement, like cancer amelioration [5–7]. However, despite these beef properties, consumers are interested in knowing the attributes of the quality of meat, especially intrinsic and extrinsic attributes. Intrinsic attributes refer to the inherent physical characteristics of meat, which cannot be altered without influencing the nature of the product and can be described by the color, visible fat, and appearance of the meat cut. In contrast, extrinsic cues are other factors associated with meat, including the price, brand, label, and production systems [8,9].

Consumer acceptance of beef quality is strongly influenced by visual perceptions and the intrinsic and extrinsic attributes of beef [9,10]. For example, meat color influences freshness perception [10].



***CAPÍTULO 5 Cómo los Consumidores
Valoran Atributos de Calidad de Carne
Bovina y su Disposición a Pagar***



Este capítulo corresponde al objetivo de esta tesis:

- Valorar la percepción de calidad de carne por parte de los consumidores y la disposición frente al pago por calidad de carne como alimento funcional con énfasis en características de calidad nutricional, en la ciudad de Medellín.

En este objetivo se planteó una hipótesis:

→ *El entendimiento de las características de la calidad de la carne que usa el consumidor para construir su concepto de calidad nos permitirá identificar la línea base sobre la percepción de la calidad de la carne y su relación con la tipificación del consumidor*

Este capítulo ha sido sometido a la revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial y se encuentra en revisión por pares externos (Anexo 3).

En el cumplimiento del presente objetivo se publicó el artículo Percepción de consumidores frente a información nutricional de la carne bovina. En la revista Idesia (Chile) clasificada en el Q3 de SCOPUS. (Anexo 4).

BARRAGAN, Wilson; MAHECHA, Liliana; ANGULO, Joaquín y OLIVERA, Martha. Percepción de consumidores frente a información nutricional de la carne bovina. Idesia [online]. 2018, vol.36, n.4, pp.35-43. ISSN 0718-3429. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292018005002302>.

Cómo los Consumidores Valoran Atributos de Calidad de Carne Bovina y su Disposición a Pagar

Wilson Andrés Barragán-Hernández¹, Liliana Mahecha-Ledesma^{2}, Martha Olivera-Angel³,
Joaquín Angulo-Arizala²*

Resumen

La percepción de calidad de carne es un concepto complejo y requiere de análisis multivariados para entender su estructura y conceptualización. El objetivo del estudio fue valorar la percepción de calidad de carne por parte del consumidor y la disponibilidad a pago por información de calidad. Se aplicaron 400 encuestas bajo un cuestionario estructurado. La encuesta indagó sobre el perfil socioeconómico del consumidor y la percepción sobre características intrínsecas y extrínsecas de la carne, perfil de consumo por información nutricional, estilo de vida, preferencias de cortes, frecuencia de compra, y disposición a pago por información nutricional, empleando una escala Likert. Los datos se analizaron mediante modelos de ecuaciones estructurales (SEM) y pruebas chi². El SEM registró un ajuste satisfactorio (CFI=0,978, RMSEA=0,17). Los resultados indicaron que el consumidor conceptualiza ($P < 0,05$) la carne con base en aspectos intrínsecos (color, terneza y pérdida de agua), extrínsecos (precio, bienestar animal y confianza) y la actitud de consumo saludable. El encuestado no consideró el concepto de calidad para la disposición a pago por información. Las mujeres, los consumidores entre 37 - 55 años y los empleados, registraron la puntuación más alta ($P < 0,05$) en el concepto de calidad de la carne.

Palabras Claves: Características cárnicas, Consumidores, Expectativas de consumo, Percepción de compra, Preferencias.

En proceso de publicación

¹ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Centro de Investigación Turipaná. Cereté, Colombia. wbarraganh@agrosavia.co

² Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias (GRICA). Medellín, Colombia. liliana.mahecha@udea.edu.co (autora para correspondencia; <http://orcid.org/0000-0003-3377-8399>); joaquin.angulo@udea.edu.

³ Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo de Investigación Biogénesis. Medellín, Colombia. martha.olivera@udea.edu.co



artículos — búsqueda de artículos —
[sumario](#) [anterior](#) [próximo](#) [autor](#) [materia](#) [búsqueda](#) [home](#) [alfab](#)

Idesia (Arica)
 versión On-line ISSN 0718-3429

Resumen

[BARRAGAN, Wilson](#); [MAHECHA, Liliana](#); [ANGULO, Joaquín](#) y [OLIVERA, Martha](#). **Percepción de consumidores frente a información nutricional de la carne bovina.** *Idesia* [online]. 2018, vol.36, n.4, pp.35-43. ISSN 0718-3429. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292018005002302>.

La carne bovina es considerada un alimento de alto valor biológico para el consumo humano, con aporte de proteína, grasa, vitaminas y minerales. La percepción del consumidor hacia la carne ha sido descrita como un fenómeno complejo, que se rige por las características intrínsecas y extrínsecas inherentes al producto. Con relación a la calidad nutricional, la percepción del consumidor es un factor muy importante, dado el creciente interés en conocer las propiedades nutricionales de los alimentos y la divulgación de la asociación del consumo de carnes rojas (grasa saturada) como factor de riesgo para enfermedades cardiovasculares, entre otras. Con el objeto de valorar la percepción del consumidor frente a la información nutricional de la carne bovina, se aplicaron y analizaron encuestas electrónicas a través de modelos de ecuaciones estructurales. Se obtuvo una tasa de recuperación del 18% (108 encuestas), de las cuales 64.1% fueron hombres y 35.9% mujeres. El mayor porcentaje de respuestas estuvo dado por personas con alto nivel académico (universitario con 43% y maestría con 39%). Se identificaron seis variables latentes asociadas a la calidad de la carne, el consumo y preferencia de carne bovina, la importancia de nutrientes en alimentos, el estilo de consumo saludable, la aceptación de la carne bovina y la disposición a comprar carne con información nutricional. Entre los principales factores que determinan la calidad de la carne en la muestra encuestada se encuentran el color de la carne y el sitio de compra. La disposición a pagar por información nutricional de la carne estuvo influenciada principalmente por la necesidad de los consumidores del consumo de alimentos saludables.

Servicios Personalizados

Revista

- SciELO Analytics
- Google Scholar H5M5 (2017)

Artículo

- Español (pdf)
- Artículo en XML
- Como citar este artículo
- SciELO Analytics
- Traducción automática

Indicadores

Links relacionados

Compartir

- Otros
- Otros

- Permalink

CONCLUSIONES GENERALES

En cumplimiento del objetivo principal de esta tesis enmarcado en determinar la calidad de carne bovina y la aceptación por parte del consumidor mediante el uso de pruebas con base en infrarrojo cercano, nuestro trabajo presenta evidencias que posibilitan el uso de la espectroscopia de infrarrojo cercano, como solución a la demanda de los consumidores por información de la calidad de la carne bovina y aporta elementos sobre el uso de la tecnología NIRS como dinamizador de la cadena cárnica en Colombia. Este resultado posee alta relevancia, toda vez que la tecnología NIRS está disponible desde la década del 80 y en Colombia existen instituciones académicas y privadas que cuentan con equipos que poseen la tecnología de infrarrojo cercano, pero han sido modestamente usados y explotados. Con base en lo anterior, se proponen las siguientes conclusiones y recomendaciones listadas para cada objetivo:

Validar y ajustar la determinación del perfil de ácidos grasos y grasa en carne bovina, mediante el uso de tecnologías de infrarrojo cercano en modo reflectancia (DS2500F), como pruebas rápidas de identificación de atributos de calidad composicional en carne bovina

- La construcción de una base de datos para el desarrollo de los modelos de predicción en grasa y perfil de ácidos grasos con base en un muestreo a conveniencia permitió generar un rango de variabilidad adecuado para generalizar los modelos de predicción. Sin embargo, la falta de control sobre aspectos que influyen la cantidad de grasa y el perfil de ácidos grasos en la carne condujo a una asimetría en la cantidad de datos a través del rango de variabilidad. Como era de esperarse, esto influyó negativamente el esquema convencional de predicción basado en regresión por PLS. Contrario a esto, la regresión basada en SVM, acompañada de selección de longitudes de onda con mayor aporte de información por GA, permitió desarrollar modelos de predicción robustos y con alta capacidad de generalización.
- Nuestros resultados en construcción de ecuaciones de predicción de grasa y perfil de ácidos grasos ofrecen una metodología en el análisis de los datos, ampliamente soportada en la literatura. Con estos resultados se invita a los investigadores, académicos y personal de la industria, a explorar de manera más minuciosa sus

datos de experimentos con NIRS, dado que con estos resultados hemos demostrado que enfoques no convencionales puede ser la solución a datos con comportamiento no lineal. Así mismo, alentamos al uso de softwares diferentes a los que poseen los equipos NIRS, dado que estos pueden presentar una capacidad limitada de aplicar herramientas de análisis de datos, especialmente, cuando se presentan relaciones no lineales en la información.

Desarrollar un Índice de Aceptación de la Carne (IAC) por parte del consumidor, con base en características intrínsecas de la carne y en la percepción del general del producto.

- Nuestros resultados presentan una validación de la metodología de evaluación de percepción de la calidad de la carne a través de fotografías. Dentro de nuestro conocimiento del estado del arte, este es el primer abordaje de este tipo desarrollado en Colombia. Con base en nuestros resultados se puede afirmar que esta metodología puede interpretar las preferencias visuales de calidad de carne por parte del consumidor. Esta información es altamente relevante, toda vez que se tiene escasa o nula referencia de preferencias visuales del consumidor y que este enfoque de evaluación, puede ser el primer paso para aplicar tecnologías de análisis de visión por computador, por ejemplo, que conduzcan a desarrollar nuestro sistema de clasificación de la calidad de la carne o “grading” con base en las preferencias de nuestro consumidor, que dado las condiciones de nuestro sistema de producción, distan mucho de los sistemas de calidad de carne de otros países.
- La generación de un sistema de clasificación de la calidad de la carne permitiría valorar la carne por las necesidades y preferencias del consumidor, y no por la capacidad del productor de generar una canal pesada, tal como se valora actualmente la carne en Colombia. A partir de un esquema de pago por calidad de carne, los sistemas de producción se verán obligados a producir carne con las características que el consumidor requiere, y no el consumidor a comprar lo que la industria le ofrece, sin importar lo que el consumidor prefiere. De ahí, la importancia de tener esquemas de evaluación rápidos y confiables de la preferencia en calidad de carne del consumidor.

Desarrollar y ajustar un modelo de predicción de la aceptación de la carne por parte del consumidor, mediante el uso de tecnologías de infrarrojo cercano en modo reflectancia (DS2500F), como pruebas rápidas de identificación, preferencia y aceptación de la carne bovina.

- En este trabajo abordamos la capacidad del NIRS para anticipar las preferencias del consumidor, el cual, con base en nuestro conocimiento del estado del arte, es el primer trabajo de su tipo desarrollado en Colombia. Nuestros resultados de predicción fueron pobres para características intrínsecas de la carne y para el concepto de calidad de la carne formado a partir de la percepción del consumidor. Sin embargo, logramos tener resultados promisorios para la predicción de la decisión de compra. Estos resultados ofrecen una línea base para avanzar en la perfección metodológica y con el uso de equipos NIRS que no requieran un procesamiento previo de la muestra, lograr avanzar en la predicción de la percepción del consumidor, lo cual aportaría una herramienta de depuración para la industria, posibilitando que la carne con pobre probabilidad de ser comprada, no se dirija a las góndolas para los consumidores, si no, que se destine a la producción de subproductos cárnicos. Esta herramienta podría ayudar en la identificación de alteraciones como la anomalía de carne dura firme y seca (DFD por sus siglas en inglés) la cual está presente en nuestras plantas de beneficio, de acuerdo con reportes de literatura, y que podría escapar a los controles de la planta, llegado a las góndolas de los consumidores, donde probablemente pueda ser descartada para consumo, debido a la ya muy estudiada relación de rechazo que existe entre la carne DFD y la aceptación del consumidor.

Valorar la percepción de calidad de carne por parte de los consumidores y la disposición frente al pago por calidad de carne como alimento funcional con énfasis en características de calidad nutricional, en la ciudad de Medellín

- Por último, los resultados presentados en esta tesis permitieron entender el concepto de calidad de carne. En Colombia, existe muy poca investigación encaminada a entender las preferencias del consumidor de carne bovina, aspecto que contrasta con países como Australia, Estados Unidos, Canadá y Japón, donde la cadena cárnica se ha preocupado por acoplar las exigencias del consumidor

con los sistemas de producción. En esta última investigación, logramos tener un primer abordaje de los factores que evalúa el consumidor para construir su concepto de calidad y como se interrelacionan. Así mismo, determinar características de los consumidores que se asocian a los conceptos de calidad. Como conclusiones, resalta la falta de conocimiento que tiene el consumidor de conceptos ampliamente difundidos como la maduración y el desconocimiento de las bondades nutricionales de la carne, especialmente en ácidos grasos. Esta situación crea la necesidad de que la industria cárnica colombiana ponga en marcha esquemas de capacitación para informar al consumidor sobre la calidad de la carne. Un consumidor educado, jalonará a través de la demanda, las mejoras en calidad de la carne desde el sistema de producción, pasando por todos los eslabones de la industria.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Aalhus, J. L., Robertson, W. M., & Ye, J. (2009). Muscle Fibre Characteristic and Their Relation to Meat Quality. In *Applied Muscle Biology and Meat Science* (p. 97).
- Aboah, J., & Lees, N. (2020). Consumers use of quality cues for meat purchase: Research trends and future pathways. *Meat Science*, 166(April), 108142. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108142>
- Adzitey, F., and H. Nurul. 2011. Pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: causes and measures to reduce these incidences-a mini review. *IFRJ* 18(1):11-20.
- Akaichi, F., Revoredo Giha, C., Glenk, K., & Gil, J. M. (2020). Coexistence of the Claims Low Fat, Local, Organic. *Nutrients*, 12(120).
- Alander, J.T., V. Bochko, B. Martinkauppi, S. Saranwong, and T. Mantere. 2013. A review of optical nondestructive visual and near-infrared methods for food quality and safety. *Int. J. Spectrosc.* 2013:341402. doi:10.1155/2013/341402
- Alinda, F., Kavoi, M., & Migisha, J. (2016). Consumer willingness to pay for quality beef in Kampala, Uganda. *Journal of Agriculture, Science and Technology*, 17(2), 59–77.
- Alomar, D., C. Gallo, M. Castañeda, and R. Fuchslocher. 2003. Chemical and discriminant analysis of bovine meat by near infrared reflectance spectroscopy (NIRS). *Meat Sci.* 63:441-450. doi:10.1016/S0309-1740(02)00101-8
- AMSA (American Meat Science Association). 2016. Research guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental tenderness measurements of fresh meat. National Livestock and Meat Board, Chicago, IL, USA. https://meatscience.org/docs/default-source/publications-resources/amsa-sensory-and-tenderness-evaluation-guidelines/research-guide/amsa-research-guidelines-for-cookery-and-evaluation-1-02.pdf?sfvrsn=4c6b8eb3_2 (accessed Feb. 6, 2020).
- Anderson, S. (2007). Determination of fat, moisture, and protein in meat and meat products by using the FOSS FoodScan™ near-infrared spectrophotometer with FOSS artificial neural network calibration model and associated database: Collaborative study. *Journal of AOAC International*, 90(4), 1073–1083.

Andrés, S., I. Murray, E.A. Navajas, A.V. Fisher, N.R. Lambe, and L. Bünger. 2007. Prediction of sensory characteristics of lamb meat samples by near infrared reflectance spectroscopy. *Meat Sci.* 76:509-516. doi:10.1016/j.meatsci.2007.01.011

Angulo, J., K. Nürnberg, L. Mahecha, M. Olivera, and D. Dannenberger. 2012. Manual of lipid extraction, methylation and gas chromatography, for the study of different tissues in ruminant research. *Biogénesis*, COL. <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/biogenesis/issue/view/2520/showToc> (accessed Feb. 6, 2020).

AOAC (Association of Official Analytical Chemistry). 2000. Official methods of analysis. 17th ed. AOAC, WA, USA.

Ardeshiri, A., & Rose, J. M. (2018). How Australian consumers value intrinsic and extrinsic attributes of beef products. *Food Quality and Preference*, 65(October), 146–163. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.10.018>

Arenas-De Moreno, L., Jerez-Timaure, N., Valerio-Hernández, J., Huerta-Leidenz, N. O., & Rodas-González, A. (2020). Attitudinal Determinants of Beef Consumption in Venezuela: A Retrospective Survey. *Foods*, 9(202), 1–18.

Argyri, A. A., Jarvis, R. M., Wedge, D., Xu, Y., Panagou, E. Z., Goodacre, R., & Nychas, G. J. E. (2013). A comparison of Raman and FT-IR spectroscopy for the prediction of meat spoilage. *Food Control*, 29(2), 461–470. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.05.040>

Bagozzi, R. P., & Youjae Yi. (1988). On the Evaluation of Structural Equation Models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 16(1), 74–94. <https://doi.org/10.1177/009207038801600107>

Balabin, R. M., & Lomakina, E. I. (2011). Support vector machine regression (SVR/LS-SVM) - An alternative to neural networks (ANN) for analytical chemistry? Comparison of nonlinear methods on near infrared (NIR) spectroscopy data. *Analyst*, 136(8), 1703–1712. <https://doi.org/10.1039/c0an00387e>

- Banović, M., Chrysochou, P., Grunert, K. G., Rosa, P. J., & Gamito, P. (2016). The effect of fat content on visual attention and choice of red meat and differences across gender. *Food Quality and Preference*, 52, 42–51. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.03.017>
- Barnes, R. J., Dhanoa, M. S., & Lister, S. J. (1989). Standard normal variate transformation and de-trending of near-infrared diffuse reflectance spectra. *Applied Spectroscopy*, 43(5), 772–777. <https://doi.org/10.1366/0003702894202201>
- Barragán-Hernández, W. Á., Mahecha-Ledesma, L., Angulo-Arizala, J., & Olivera-Angel, M. (2019). Clasificación de la calidad de la carne bovina mediante el uso de infrarrojo por transmitancia y técnicas multivariadas. XV Encuentro Nacional y VIII Internacional de los Investigadores de las Ciencias Pecuarias (ENICIP). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 32(Supl), 50.
- Barragán, W. A., Mahecha, L., Angulo, J., & Olivera, M. (2018). Percepción de consumidores frente a información nutricional de la carne bovina. *Idesia*, 36(4).
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1–48. <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
- Beaujean, A. A. (2014). Latent variable modeling using R: A step-by-step guide. In *Latent Variable Modeling Using R: A Step-by-Step Guide*. <https://doi.org/10.4324/9781315869780>
- Bender, A.E. 1992. Meat and meat products in human nutrition in developing countries (p. 91). FAO, Rome, ITA. <http://www.fao.org/3/T0562E/T0562E00.htm> (accessed Feb. 6, 2020).
- Bernstein, A.M., Q. Sun, F.B. Hu, M.J. Stampfer, J.E. Manson, and W.C. Willett. 2010. Major dietary protein sources and risk of coronary heart disease in women. *Circulation* 122:876-883. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.109.915165
- Berri, C., Picard, B., Lebret, B., Andueza, D., Lefèvre, F., Le Bihan-Duval, E., ... Hocquette, J. F. (2019). Predicting the quality of meat: Myth or reality? *Foods*, 8(10), 1–22. <https://doi.org/10.3390/foods8100436>

Bhat, M.M., H. Jalal, P.A. Para, S.A. Bukhari, S. Ganguly, A.A. Bhat, R. Wakchaure, and K. Qadri. 2015. Fraudulent adulteration / substitution of meat: A Review. *Int. J. Recent Res. Appl. Stud.* 2(12):21-33.

Bishu, K. G., O'Reilly, S., Lahiff, E., & Steiner, B. (2016). Cattle farmers' perceptions of risk and risk management strategies: evidence from Northern Ethiopia. *Journal of Risk Research*, 21(5), 579–598. <https://doi.org/10.1080/13669877.2016.1223163>

Bona, E., Marquetti, I., Link, J. V., Makimori, G. Y. F., da Costa Arca, V., Guimarães Lemes, A. L., ... Poppi, R. J. (2017). Support vector machines in tandem with infrared spectroscopy for geographical classification of green arabica coffee. *LWT - Food Science and Technology*, 76, 330–336. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.04.048>

Bouvard, R., Loomis, D., Guyton, K. Z., Grosse, Y., El Ghissassi, F., Benbrahim-Tallaa, L., ... Agency for Research on Cancer Monograph Working Group, I. (2015). Carcinogenicity of consumption of red and processed meat. *Lancet Oncology*, 16, 1599–1600. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(15\)00444-1](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(15)00444-1)

Bressan, M.C., E.C. Rodrigues, L.V. Rossato, E.M. Ramos, and L.T.D. Gama. 2011. Physicochemical properties of meat from *Bos taurus* and *Bos indicus*. *R. Bras. Zootec.* 40:1250-1259. doi:10.1590/S1516-35982011000600013

Cafferky, J., Sweeney, T., Allen, P., Sahar, A., Downey, G., Cromie, A. R., & Hamill, R. M. (2020). Investigating the use of visible and near infrared spectroscopy to predict sensory and texture attributes of beef *M. longissimus thoracis et lumborum*. *Meat Science*, 159(August 2019), 107915. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107915>

Camacho G., C., Estévez M., L., Gutiérrez E., J., Gómez V., M., García G., G., Rozo C., M., ... Santana D, A. (2009). Competir e innovar la ruta de la industria bovina :agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena cárnica bovina en Colombia. Retrieved from <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13110#.XmlxpbnkI2c.mendeley>

Cardona-Mojica, B. J. (2019). Uso de la tecnología NIRS en la valoración de la calidad de cortes de carne bovina (Universidad Nacional). Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/73468/>

- Carpenter, C. E., Cornforth, D. P., & Whittier, D. (2001). Consumer preferences for beef color and packaging did not affect eating satisfaction. *Meat Science*, 57(4), 359–363. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(00\)00111-X](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(00)00111-X)
- Carvajal, S.G. 2001. Valor nutricional de la carne de res, cerdo y pollo. CORFOGA, CRI. <https://www.corfoga.org/download/valor-nutricional-de-la-carne-de-res-cerdo-y-pollo/> (consultado 6 feb. 2020)
- Cayuela, L. (2012). Modelos lineales mixtos (LMM) y modelos lineales generalizados mixtos (GLMM) en R. In *Curso de análisis de datos ecológicos en R*.
- Cecchinato, A, M. De-Marchi, M. Penasa, J. Casellas, S. Schiavon, and G. Bittante. 2012. Genetic analysis of beef fatty acid composition predicted by near-infrared spectroscopy. *J. Anim. Sci.* 90:429-438. doi:10.2527/jas.2011-4150
- Chan, S. H., Moss, B. W., Farmer, L. J., Gordon, A., & Cuskelly, G. J. (2013). Comparison of consumer perception and acceptability for steaks cooked to different endpoints: Validation of photographic approach. *Food Chemistry*, 136(3–4), 1597–1602. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.04.069>
- Cheng, J. H., Sun, D. W., & Pu, H. (2016). Combining the genetic algorithm and successive projection algorithm for the selection of feature wavelengths to evaluate exudative characteristics in frozen-thawed fish muscle. *Food Chemistry*, 197, 855–863. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.11.019>
- Cho, S.H., J. Kim, B.Y. Park, P.N. Seong, G.H. Kang, J.H. Kim, and D.H. Kim. 2010. Assessment of meat quality properties and development of a palatability prediction model for Korean Hanwoo steer beef. *Meat Sci.* 86:236-242. doi:10.1016/j.meatsci.2010.05.011
- Christensen, R. H. B. (2018). ordinal - Regression Models for Ordinal Data. R package version 2018.8-25. R Package.
- Cocking, C., Walton, J., Kehoe, L., Cashman, K. D., & Flynn, A. (2020). The role of meat in the European diet: current state of knowledge on dietary recommendations, intakes and contribution to energy and nutrient intakes and status. *Nutrition Research Reviews*, 1–9. <https://doi.org/10.1017/S0954422419000295>

- Cortes, C., & Vapnik, V. (1995). Support-Vector Networks. *Machine Learning*, 20(3), 273–297. <http://doi.org/10.1023/A:1022627411411>
- Cortez Passetti, R. A., Akamine, J., Garcia, M., Mottin, C., Lopes De Olivera, C. A., Guerrero, A., ... Nunes, I. (2017). Validation of photographs usage to evaluate meat visual acceptability of young bulls finished in feedlot fed with or without essential oils. *MESCI*, 123, 105–111. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.09.009>
- Cozzolino, D. 1998. Aplicación de la tecnología del NIRS para el análisis de calidad de los productos agrícolas (No. 631 COZa). INIA, URY. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/3003/1/111219240807103626.pdf> (consultado 6 feb. 2020).
- Cozzolino, D., & Murray, I. (2002). Effect of sample presentation and animal muscle species on the analysis of meat by near infrared reflectance spectroscopy. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, 10(1), 37–44. <https://doi.org/10.1255/jnirs.319>
- Cozzolino, D., & Murray, I. (2004). Identification of animal meat muscles by visible and near infrared reflectance spectroscopy. *LWT - Food Science and Technology*, 37(4), 447–452. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2003.10.013>
- Damez, J.L., and S. Clerjon. 2008. Meat quality assessment using biophysical methods related to meat structure. *Meat Sci.* 80:132-149. doi:10.1016/j.meatsci.2008.05.039
- DANE. (2019). Censo nacional de población y vivienda (CNPV)-2018.
- Dannenberger, D., Nuernberg, K., Nuernberg, G., Scollan, N., Steinhart, H., & Ender, K. (2005). Effect of pasture vs. concentrate diet on CLA isomer distribution in different tissue lipids of beef cattle. *Lipids*, 40(6), 589–598. <https://doi.org/10.1007/s11745-005-1420-2>
- De Marchi, M., Penasa, M., Cecchinato, A., & Bittante, G. (2013). The relevance of different near infrared technologies and sample treatments for predicting meat quality traits in commercial beef cuts. *Meat Science*, 93(2), 329–335. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.09.013>

De-Marchi, M., P. Berzaghi, A. Boukha, M. Mirisola, and L. Galol. 2007. Use of near infrared spectroscopy for assessment of beef quality traits. *Ital. J. Anim. Sci.* 6(Suppl. 1):421-423. doi:10.4081/ijas.2007.1s.421

de-Oliveira, R.R. 2014. Modelos de calibração multivariada por NIRS para a predição de características de qualidade da carne bovina. Tese Dou. Universidade Federal de Goiás, BRA. <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/3929/5/Tese%20-%20Raphael%20Rocha%20de%20Oliveira%20-%202014.pdf> (acessado 6 fev. 2020).

Delgado, E.J., M.S. Rubio, F.A. Iturbe, R.D. Méndez, L. Cassís, and R. Rosiles. 2005. Composition and quality of Mexican and imported retail beef in Mexico. *Meat Sci.* 69:465-471. doi:10.1016/j.meatsci.2004

Devos, O., Ruckebusch, C., Durand, A., Duponchel, L., & Huvenne, J. P. (2009). Support vector machines (SVM) in near infrared (NIR) spectroscopy: Focus on parameters optimization and model interpretation. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 96(1), 27–33. <https://doi.org/10.1016/j.chemolab.2008.11.005>

Doosti, A., P.G. Dehkordi, and E. Rahimi. 2014. Molecular assay to fraud identification of meat products. *J. Food Sci. Technol.* 51:148-152. doi:10.1007/s13197-011-0456-3

dos Santos, D., Esteves De Oliveira, T., & Gianezini, M. (2017). Consumer's perception on beef sustainability in Porto Alegre, southern Brazil. *Business Management Dynamics*, 7(02), 7–19. Retrieved from www.bmdynamics.com

Ekmekcioglu, C., Wallner, P., Kundi, M., Weisz, U., Haas, W., & Hutter, H. P. (2018). Red meat, diseases, and healthy alternatives: A critical review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(2), 247–261. <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1158148>

Enciso, K., Burkart, S., Charrya, A., Rodriguez, C. D. P., Quiceno, J. J. M., Ruiz, L. R., ... Peters, M. (2016). Consumer Preferences and Market Segmentation for Differentiated Beef with Less Environmental Impact. (November).

FAO. 2014. Perspectivas alimentarias. Octubre de 2014. FAO, Rome, ITA. <http://www.fao.org/3/a-i4137s.pdf> (consultado 6 fev. 2020).

FEDEGAN. (2009). Así es nuestro consumidor. *Revista Carta Fedegan*, 111, 22–26.

FEDEGAN. (2018). Ganadería Colombiana. Hoja de ruta 2018 - 2022 (Federación Colombiana de Ganaderos, ed.). Retrieved from http://static.fedegan.org.co.s3.amazonaws.com/publicaciones/Hoja_de_ruta_Fedegan.pdf

Flowers, S., McFadden, B., Carr, C., & Mateescu, R. (2018). Understanding Beef Nutritional Attributes Contributes to Consumers' Willingness-to-Pay for a Healthier Product. *Meat and Muscle Biology*, 2(2), 15–16. <https://doi.org/10.221751/rmc2018.014>

Flowers, Sarah, Hamblen, H., Leal-Gutiérrez, J. D., Elzo, M. A., Johnson, D. D., & Mateescu, R. G. (2018). Fatty acid profile, mineral content, and palatability of beef from a multibreed Angus-Brahman population. *Journal of Animal Science*, 96(10), 4264–4275. <https://doi.org/10.1093/jas/sky300>

Flowers, Sarah, McFadden, B. R., Carr, C. C., & Mateescu, R. G. (2019). Consumer preferences for beef with improved nutrient profile. *Journal of Animal Science*, 1–15. <https://doi.org/10.1093/jas/sky119/4956249>

Font-i-Furnols, M., & Guerrero, L. (2014). Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview. *Meat Science*, 98(3), 361–371. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.06.025>

Font-i-Furnols, M., Fulladosa, E., Prevolnik Povše, M., & Čandek-Potokar, M. (2015). Future trends in non-invasive technologies suitable for quality determinations. *A Handbook of Reference Methods for Meat Quality Assessment* (M Font-i-Furnols, M Čandek-Potokar, C Maltin, M Prevolnik Povše, Eds), SRUC, Edinburgh, 90–103.

Frank, D., Joo, S. T., & Warner, R. (2016). Consumer acceptability of intramuscular fat. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 36(6), 699–708. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2016.36.6.699>

Frank, D., Oytam, Y., & Hughes, J. (2017). Sensory Perceptions and New Consumer Attitudes to Meat. In *New Aspects of Meat Quality* (pp. 667–698). <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100593-4.00028-X>

García, G., & Ruíz, D. (2016). Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano. Cadena Cárnica Bovina. Retrieved from

[https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Ambiente/Mision Verde/diagnostico/Documento Final CTI para Crecimiento Verde Diana Alarcon.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Ambiente/MisionVerde/diagnostico/Documento%20Final%20CTI%20para%20Crecimiento%20Verde%20Diana%20Alarcon.pdf) Crecimiento

Geladi, P., Macdougall, D., & Martens, H. (1985). Linearization and Scatter-Correction for Near-Infrared Reflectance Spectra of Meat. *Applied Spectroscopy*, 39(3), 491–500.

Giaretta, E., Mordenti, A. L., Canestrari, G., Brogna, N., Palmonari, A., & Formigoni, A. (2018). Assessment of muscle Longissimus thoracis et lumborum marbling by image analysis and relationships between meat quality parameters. *Plos One*, 13(8), e0202535. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202535>

Giaretta, E., Mordenti, A., Palmonari, A., Brogna, N., Canestrari, G., Belloni, P., ... Formigoni, A. (2019). NIRs calibration models for chemical composition and fatty acid families of raw and freeze-dried beef: a comparison. *Journal of Food Composition and Analysis*, 83, 103257. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.103257>

Girolami, A., F. Napolitano, D. Faraone, and A. Braghieri. 2013. Measurement of meat color using a computer vision system. *Meat Sci.* 93:111-118. doi:10.1016/j.meatsci.2012.08.010

González-Quintero, R., Sánchez-Pinzón, M. S., Bolívar-Vergara, D. M., Chirinda, N., Arango, J., Pantévez, H. A., ... Barahona-Rosales, R. (2019). Technical and environmental characterization of Colombian beef cattle-fattening farms, with a focus on farm size and ways of improving production. *Outlook on Agriculture*, (October). <https://doi.org/10.1177/0030727019884336>

Grunert, K. G., Bredahl, L., & Brunsø, K. (2004). Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector - A review. *Meat Science*, 66(2), 259–272. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(03\)00130-X](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00130-X)

Guerrero, A., M. Velandia, M.M. Campo, and C. Sañudo. 2013. Some factors that affect ruminant meat quality: from the farm to the fork. Review. *Acta Sci. Anim. Sci.* 35:335-347. doi:10.4025/actascianimsci.v35i4.21756

Hair, J., Black, W., Babin, B., & Anderson, R. (2017). *Multivariate Data Analysis* (Pearson Ed). <https://doi.org/10.1002/9781118895238.ch8>

- Harris, W.S., M. Miller, A.P. Tighe, M.H. Davidson, and E.J. Schaefer. 2008. Omega-3 fatty acids and coronary heart disease risk: clinical and mechanistic perspectives. *Atherosclerosis* 197:12-24. doi:10.1016/j.atherosclerosis.2007.11.008
- Henchion, M. M., McCarthy, M., & Resconi, V. C. (2017). Beef quality attributes: A systematic review of consumer perspectives. *Meat Science*, 128, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.01.006>
- Honikel, K.O., C.J. Kim, R. Hamm, and P. Roncales. 1986. Sarcomere shortening of prerigor muscles and its influence on drip loss. *Meat Sci.* 16(4):267-282. doi:10.1016/0309-1740(86)90038-0
- ISO. 1999. ISO 2917: Meat and meat products. Measurement of pH. Reference method. ISO, Ginebra, CHE.
- Johnston, B. C., Zeraatkar, D., Han, M. A., Vernooij, R. W. M., Valli, C., El Dib, R., ... Guyatt, G. H. (2019). Unprocessed red meat and processed meat consumption: Dietary guideline recommendations from the nutritional recommendations (NUTRIRECS) consortium. *Annals of Internal Medicine*, 171(10). <https://doi.org/10.7326/M19-1621>
- Joo, S. T., Kim, G. D., Hwang, Y. H., & Ryu, Y. C. 2013. Control of fresh meat quality through manipulation of muscle fiber characteristics. *Meat Science*, 95(4), 828–836. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.04.044>
- Juárez, M., N. Aldai, Ó. López-Campos, M.E.R. Dugan, B. Uttaro, and J.L. Aalhus. 2012. Beef texture and juiciness. In: Y.H. Hui, editor, *Handbook of meat and meat processing*, CRC Press, NY, USA. p. 177-206.
- Jung, E.Y., Y.H. Hwang, and S.T. Joo. 2016. Muscle profiling to improve the value of retail meat cuts. *Meat Sci.* 120:47-53. doi:10.1016/j.meatsci.2016.04.012
- Kim, Y. H. B., Ma, D., Setyabrata, D., Farouk, M. M., Lonergan, S. M., Huff-Lonergan, E., & Hunt, M. C. (2018). Understanding postmortem biochemical processes and post-harvest aging factors to develop novel smart-aging strategies. *Meat Science*, 144(May), 74–90. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.04.031>

King, D.A., T.L. Wheeler, S.D. Shackelford, and M. Koohmaraie. 2009. Fresh meat texture and tenderness. In: J.P. Kerry., and D. Ledward, editors, Improving the sensory and nutritional quality of fresh meat. Woodhead Publ. Ltd., Cambridge, GBR. p. 61-88.

Kinsella, J.E., B. Lokesh, and R.A. Stone. 1990. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: possible mechanisms. *Am. J. Clin. Nutr.* 52:1-28. doi:10.1093/ajcn/52.1.1

Kline, R. B. (2011). Principles and practice of structural equation modeling: Third Edition. In *Structural Equation Modeling*. <https://doi.org/10.1038/156278a0>

Koljonen, J., Nordling, T. E. M., & Alander, J. T. (2008). A review of genetic algorithms in near infrared spectroscopy and chemometrics: Past and future. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, 16(3), 189–197. <https://doi.org/10.1255/jnirs.778>

Kucheryavskiy, S. (2015). Mdatools: Multivariate Data Analysis for Chemometrics, R package version 0.7.0. (p. <https://CRAN.R-project.org/package=mdatools>.) p. <https://CRAN.R-project.org/package=mdatools>.

Ladeira, M. M., Schoonmaker, J. P., Rodrigues, L. M., Swanson, K. C., Teixeira, P. D., Duckett, S. K., & Gionbelli, M. P. (2018). Review: Nutrigenomics of marbling and fatty acid profile in ruminant meat. *Animal*, 12(s2), s282–s294. <https://doi.org/10.1017/s1751731118001933>

Lanza, E. 1983. Determination of moisture, protein, fat, and calories in raw pork and beef by near infrared spectroscopy. *J. Food Sci.* 48:471-474. doi:10.1111/j.1365-2621.1983.tb10769.x

Larraín, R. E., Schaefer, D. M., & Reed, J. D. (2008). Use of digital images to estimate CIE color coordinates of beef. *Food Research International*, 41(4), 380–385. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2008.01.002>

Larrain, R.Y., y E. Bello. 2013. Composición de cortes de carne bovina nacional. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, CHL. <http://agronomia.uc.cl/proyectos/49-carne-bovina/file> (consultado 6 feb. 2020).

- Lê, S., Josse, J., & Husson, F. (2008). FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *Journal of Statistical Software*; Vol 1, Issue 1 (2008) .
<https://doi.org/10.18637/jss.v025.i01>
- Li, X., F. Feng, R. Gao, L. Wang, Y. Qian, C. Li, and G. Zhou. 2015. Application of near infrared reflectance (NIR) spectroscopy to identify potential PSE meat. *J. Sci. Food Agric.* 96:3148-3156. doi:10.1002/jsfa.7493
- Li, X., K.L. Jensen, C.D. Clark, and D.M. Lambert. 2016. Consumer willingness to pay for beef grown using climate friendly production practices. *Food Policy* 64:93-106. doi:10.1016/j.foodpol.2016.09.003
- Liana, M., Radam, A., & Yacob, M. R. (2010). Consumer perception towards meat safety: Confirmatory factor analysis. *International Journal of Economics and Management*, 4(2), 305–318.
- Lippi, G., C. Mattiuzzi, and F. Sanchis-Gomar. 2015. Red meat consumption and ischemic heart disease. A systematic literature review. *Meat Sci.* 108:32-36. doi:10.1016/j.meatsci.2015.05.019.
- Liu, Y., Lyon, B. G., Windham, W. R., Realini, C. E., Pringle, T. D. D., & Duckett, S. (2003). Prediction of color, texture, and sensory characteristics of beef steaks by visible and near infrared reflectance spectroscopy. A feasibility study. *Meat Science*, 65(3), 1107–1115. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00328-5](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00328-5)
- López-Maestresalas, A., Insausti, K., Jarén, C., Pérez-Roncal, C., Urrutia, O., Beriain, M. J., & Arazuri, S. (2019). Detection of minced lamb and beef fraud using NIR spectroscopy. *Food Control*, 98, 465–473. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.12.003>
- Lusk, J. L. (2019). Consumer beliefs about healthy foods and diets. *PLoS ONE*, 14(10), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223098>
- Luthria, D. L., & Anderson, S. (2019). Soxtec: Its Principles and Applications. In *Oil Extraction and Analysis* (pp. 11–24). <https://doi.org/10.1201/9780429104527-2>
- Ma, S., Tang, X., Xu, Y., Peng, Y., Tian, X., & Fu, X. (2012). Nondestructive determination of pH value in beef using visible/near-infrared spectroscopy and genetic algorithm.

Nongye Gongcheng Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 28(18), 263–268. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-6819.2012.18.037>

Magalhães, A. F. B., Teixeira, G. H. de A., Ríos, A. C. H., Silva, D. B. dos S., Mota, L. F. M., Muniz, M. M. M., ... de Albuquerque, L. G. (2018). Prediction of meat quality traits in Nelore cattle by near-infrared reflectance spectroscopy. *Journal of Animal Science*, 96(10), 4229–4237. <https://doi.org/10.1093/jas/sky284>

Majele Sibanda, L., Lindahl, T., Fan, S., Chaudhary, A., DeClerck, F., Rockström, J., ... Loken, B. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*, 393(10170), 447–492. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(18)31788-4)

Majou, D. (2018). Evolution of the Human Brain: the key roles of DHA (omega-3 fatty acid) and $\Delta 6$ -desaturase gene. *Ocl*, 25(4), A401. <https://doi.org/10.1051/ocl/2017059>

Maltin, C., D. Balcerzak, R. Tilley, and M. Delday. 2003. Determinants of meat quality: tenderness. *Proc. Nutr. Soc.* 62:337-347. doi:10.1079/pns2003248

Mamani-Linares, L.W., C. Gallo, and D. Alomar. 2012. Identification of cattle, llama and horse meat by near infrared reflectance or transfectance spectroscopy. *Meat Sci.* 90:378-385. doi:10.1016/j.meatsci.2011.08.002

Mancini, R. A. (2009). Meat color. In *Improving the Sensory and Nutritional Quality of Fresh Meat* (pp. 89–110). <https://doi.org/10.1533/9781845695439.1.89>

Mancini, R.A., and M. Hunt. 2005. Current research in meat color. *Meat Sci.* 71:100-121. doi:10.1016/j.meatsci.2005.03.003

Manley, M., & Baeten, V. (2018). Spectroscopic Technique: Near Infrared (NIR) Spectroscopy. In *Modern Techniques for Food Authentication* (2nd ed., pp. 51–102). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-814264-6.00003-7>

Mann, N. (2007). Meat in the human diet: An anthropological perspective. *Nutrition and Dietetics*, 64(SUPPL. 4). <https://doi.org/10.1111/j.1747-0080.2007.00194.x>

Mann, N. 2000. Dietary lean red meat and human evolution. *Eur. J. Nutr.* 39(2):71-79. doi:10.1007/s003940050005

- McCarthy, S. N., Henchion, M., White, A., Brandon, K., & Allen, P. (2017). Evaluation of beef eating quality by Irish consumers. *Meat Science*, 132(April), 118–124. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.05.005>
- Mejía-Arango, L. J., Estrada, C. M., Salcedo-Amaya, G. J., Higuita, J. M., & Granados, J. D. (2016). Informe de calidad de vida Medellín 2016. In *Medellín Cómo vamos*. Medellín.
- Merlino, V. M., Borra, D., Girgenti, V., Dal Vecchio, A., & Massaglia, S. (2018). Beef meat preferences of consumers from Northwest Italy: Analysis of choice attributes. *Meat Science*, 143(November 2016), 119–128. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.04.023>
- Mevik, B.-H., & Wehrens, R. (2007). The pls Package: Principle Component and Partial Least Squares Regression in R. *Journal of Statistical Software*, 18(2), 1–24. <https://doi.org/10.1002/wics.10>
- Meyer, D., Dimitriadou, E., Hornik, K., Leisch, F., Weingessel, A., Meyer, D., ... Weingessel, A. (2017). E1071: Misc Functions of the Department of Statistics (E1071), TU Wien. R Package Version 1.6-8.
- Meyerding, S. G. H., Gentz, M., Altmann, B., & Meier-Dinkel, L. (2018). Beef quality labels: A combination of sensory acceptance test, stated willingness to pay, and choice-based conjoint analysis. *Appetite*, 127, 324–333. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.05.008>
- Miller, M.F., M.A. Carr, C.B. Ramsey, K.L. Crockett, and L.C. Hoover. 2001. Consumer thresholds for establishing the value of beef tenderness. *J. Anim. Sci.* 79:3062-3068. doi:10.2527/2001.79123062x
- Miranda-de-la-Lama, G.C., L.X. Estévez-Moreno, W.S. Sepúlveda, M.C. Estrada-Chavero, A.A. Rayas-Amor, M. Villarroel, and G.A. María. 2017. Mexican consumers' perceptions and attitudes towards farm animal welfare and willingness to pay for welfare friendly meat products. *Meat Sci.* 125:106-113. doi:10.1016/j.meatsci.2016.12.001
- Mitsumoto, M., S. Maeda, T. Mitsuhashi, and S. Ozawa. 1991. Near-Infrared spectroscopy determination of physical and chemical characteristics in beef cuts. *J. Food Sci.* 56:1493-1496. doi:10.1111/j.1365-2621.1991.tb08623.x

- Monin, G. 1998. Recent methods for predicting quality of whole meat. *Meat Sci.* 49:S231-S243. doi:10.1016/S0309-1740(98)90051-1
- Montoya, C., García, J. F., & Barahona, R. (2015). Contenido de ácidos grasos en carne de bovinos cebados en diferentes sistemas de producción en el trópico Colombiano. *Vitae*, 22(3), 205–214. <https://doi.org/10.17533/udea.vitae.v22n3a05>
- Morales, R., Aguiar, A. P. S., Subiabre, I., & Realini, C. E. (2013). Beef acceptability and consumer expectations associated with production systems and marbling. *Food Quality and Preference*, 29(2), 166–173. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.02.006>
- Moran, L., Andres, S., Allen, P., & Moloney, A. P. (2018). Visible and near infrared spectroscopy as an authentication tool: Preliminary investigation of the prediction of the ageing time of beef steaks. *Meat Science*, 142, 52–58. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.04.007>
- Moreira, F.B., N.E. de-Souza, M. Matsushita, I.N. do-Prado, and W.G. do-Nascimento. 2003. Evaluation of carcass characteristics and meat chemical composition of *Bos indicus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* crossbred steers finished in pasture systems. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 46:609-616. doi:10.1590/S1516-89132003000400016
- Morsy, N, and D.W. Sun. 2013. Robust linear and non-linear models of NIR spectroscopy for detection and quantification of adulterants in fresh and frozen-thawed minced beef. *Meat Sci.* 93:292-302. doi:10.1016/j.meatsci.2012.09.005
- Mourot, B. P., Gruffat, D., Durand, D., Chesneau, G., Mairesse, G., & Andueza, D. (2015). Breeds and muscle types modulate performance of near-infrared reflectance spectroscopy to predict the fatty acid composition of bovine meat. *Meat Science*, 99, 104–112. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.08.014>
- Mourot, B. P., Gruffat, D., Durand, D., Chesneau, G., Prache, S., Mairesse, G., & Andueza, D. (2014). New approach to improve the calibration of main fatty acids by near-infrared reflectance spectroscopy in ruminant meat. *Animal Production Science*, 54(10), 1848–1852. <https://doi.org/10.1071/AN14328>
- Naes, T., Isaksson, T., Fearn, T., & Davies, T. (2002). Introduction A User-Friendly Guide to Multivariate Calibration and Classification. NIR publications.

Ngapo, T. M., Braña Varela, D., & Rubio Lozano, M. S. (2017). Mexican consumers at the point of meat purchase. Beef choice. *Meat Science*, 134, 34–43. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.07.013>

Ni, W., Nørgaard, L., & Mørup, M. (2014). Non-linear calibration models for near infrared spectroscopy. *Analytica Chimica Acta*, 813, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2013.12.002>

Nuernberg, K., D. Dannenberger, G. Nuernberg, K. Ender, J. Voigt, N.D. Scollan, and R.I. Richardson. 2005. Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. *Livest. Prod. Sci.* 94:137-147. doi:10.1016/j.livprodsci.2004.11.036

OCDE. (2019). OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2019-2028. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/7b2e8ba3-es>

Oliveira, A., C. Lopes, and F. Rodríguez-Artalejo. 2010. Adherence to the Southern European Atlantic diet and occurrence of nonfatal acute myocardial infarction. *Am. J. Clin. Nutr.* 92:211-217. doi:10.3945/ajcn.2009.29075

Padre, R. das G., Aricetti, J. A., Moreira, F. B., Mizubuti, I. Y., do Prado, I. N., Visentainer, J. V., ... Matsushita, M. (2006). Fatty acid profile, and chemical composition of Longissimus muscle of bovine steers and bulls finished in pasture system. *Meat Science*, 74(2), 242–248. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.02.012>

Palmquist, D.L. 2007. Biohydrogenation then and now. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 109:737-739. doi:10.1002/ejlt.200700146

Paredi, G., S. Raboni, E. Bendixen, A.M. de-Almeida, and A. Mozzarelli. 2012. “Muscle to meat” molecular events and technological transformations: The proteomics insight. *J. Proteomics* 75:4275-4289. doi:10.1016/j.jprot.2012.04.011

Pencharz, P.B., R. Elango, and R.R. Wolfe. 2016. Recent developments in understanding protein needs - How much and what kind should we eat? *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 41:577-580. doi:10.1139/apnm-2015-0549

Pereira, P. C., & Vicente, F. (2017). Chapter 18 – Meat Nutritive Value and Human Health. In *New Aspects of Meat Quality* (pp. 465–477). <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100593-4.00019-9>

Polidori, P., Vincenzetti, S., Polidori, P., Vincenzetti, S., & Pucciarelli, S. (2017). CLAs in Animal Source Foods: Healthy Benefits for Consumers. In *Bioactive Molecules in Food, Reference Series in Phytochemistry*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-54528-8>

Porro, D., Hdez, N., Talavera, I., Núñez, O., Dago, Á., & Biscay, R. J. (2008). Performance evaluation of relevance vector machines as a nonlinear regression method in real-world chemical spectroscopic data. *Proceedings - International Conference on Pattern Recognition*, 8–11. <https://doi.org/10.1109/icpr.2008.4761236>

Prevolnik, M., M. Čandek-Potokar, and D. Škorjanc. 2010. Predicting pork water-holding capacity with NIR spectroscopy in relation to different reference methods. *J. Food Eng.* 98:347-352. doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.11.022

Prevolnik, M., M. Čandek-Potokar, D. Škorjanc, Š. Velikonja-Bolta, M. Škrlep, T. Žnidaršič, and D. Babnik. 2005. Predicting intramuscular fat content in pork and beef by near infrared spectroscopy. *J. Near Infrared Spectrosc.* 13:77-85. [doi:10.1255/jnirs.460](https://doi.org/10.1255/jnirs.460)

Prieto, N. 2006. Aplicación de la tecnología NIRS para estimar parámetros indicativos de la calidad de la carne de vacuno. Tesis Doc. Universidad de León, León, ESP. <https://digital.csic.es/bitstream/10261/21982/1/Tesis.pdf> (consultado 6 feb. 2020)

Prieto, N., D.W. Ross, E.A. Navajas, G.R. Nute, R.I. Richardson, J.J. Hyslop, and R. Roehe. 2009. On-line application of visible and near infrared reflectance spectroscopy to predict chemical–physical and sensory characteristics of beef quality. *Meat Sci.* 83:96-103. [doi:10.1016/j.meatsci.2009.04.005](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.04.005)

Prieto, N., Dugan, M. E. R. R., Juárez, M., López-Campos, Ó., Zijlstra, R. T., Aalhus, J. L., ... Aalhus, J. L. (2018). Using portable near-infrared spectroscopy to predict pig subcutaneous fat composition and iodine value. *Canadian Journal of Animal Science*, 98(2), 221–229. <https://doi.org/10.1139/cjas-2017-0033>

Prieto, N., López-Campos, Ó., Aalhus, J. L., Dugan, M. E. R. R., Juárez, M., & Uttaro, B. (2014). Use of near infrared spectroscopy for estimating meat chemical composition,

quality traits and fatty acid content from cattle fed sunflower or flaxseed. *Meat Science*, 98(2), 279–288. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.06.005>

Prieto, N., López-Campos, Ó., Zijlstra, R. T., Uttaro, B., & Aalhus, J. L. (2014). Discrimination of beef dark cutters using visible and near infrared reflectance spectroscopy. *Canadian Journal of Animal Science*, 94(3), 445–454. <https://doi.org/10.4141/cjas-2014-024>

Prieto, N., Pawluczyk, O., Dugan, M. E. R., & Aalhus, J. L. (2017). A Review of the Principles and Applications of Near-Infrared Spectroscopy to Characterize Meat, Fat, and Meat Products. *Applied Spectroscopy*, 71(7), 1403–1426. <https://doi.org/10.1177/0003702817709299>

Prieto, N., Roehe, R., Lavín, P., Batten, G., & Andrés, S. (2009). Application of near infrared reflectance spectroscopy to predict meat and meat products quality: A review. *Meat Science*, 83(2), 175–186. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.04.016>

Prieto, N., Ross, D., Richardson, R., Hyslop, J. J., Simm, G., & Roehe, R. (2009). Potential use of near infrared spectroscopy for the on-line prediction of fatty acid composition in limousin and Aberdeen angus beef samples. *Proceedings of the 55th International Congress of Meat Science and Technology*, 397–401. Copenhagen.

Prieto, N., S. Andrés, F. J. Giráldez, A. R. Mantecón, and P. Lavín. 2008. Ability of near infrared reflectance spectroscopy (NIRS) to estimate physical parameters of adult steers (oxen) and young cattle meat samples. *Meat Sci.* 79:692-699. [doi:10.1016/j.meatsci.2007.10.035](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.10.035).

Prieto, Nuria, López-Campos, Ó., Aalhus, J. L., Dugan, M. E. R. R., Juárez, M., & Uttaro, B. (2014). Use of near infrared spectroscopy for estimating meat chemical composition, quality traits and fatty acid content from cattle fed sunflower or flaxseed. *Meat Science*, 98(2), 279–288. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.06.005>

Pullanagari, R. R., Yule, I. J., & Agnew, M. (2015). On-line prediction of lamb fatty acid composition by visible near infrared spectroscopy. *Meat Science*, 100, 156–163. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.10.008>

R Development Core Team. (2009). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. (p. 2009). p. 2009. Retrieved from <http://www.r-project.org>

Raes, K., S. De-Smet, and D. Demeyer. 2004. Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. *Anim. Feed Sci. Technol.* 113:199-221. doi:10.1016/j.anifeedsci.2003.09.001

Realini, C. E., Kallas, Z., Pérez-Juan, M., Gómez, I., Olleta, J. L., Beriain, M. J., ... Sañudo, C. (2014). Relative importance of cues underlying Spanish consumers' beef choice and segmentation, and consumer liking of beef enriched with n-3 and CLA fatty acids. *Food Quality and Preference*, 33, 74–85. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.11.007>

Revelle, W., & Revelle, M. W. (2015). Package 'psych.' The Comprehensive R Archive Network.

Ripoll, G., P. Albertí, B. Panea, J.L. Olleta, and C. Sañudo. 2008. Near-infrared reflectance spectroscopy for predicting chemical, instrumental and sensory quality of beef. *Meat Sci.* 80:697-702. doi:10.1016/j.meatsci.2008.03.009.

Risius, A., and U. Hamm. 2017. The effect of information on beef husbandry systems on consumers' preferences and willingness to pay. *Meat Sci.* 124:9-14. doi:10.1016/j.meatsci.2016.10.008

Rosenvold, K., E. Micklander, P.W. Hansen, R. Burling-Claridge, M. Challies, C. Devine, and M. North. 2009. Temporal, biochemical and structural factors that influence beef quality measurement using near infrared spectroscopy. *Meat Sci.* 82:379-388. doi:10.1016/j.meatsci.2009.02.010

Rosseel, Y. (2012). Lavaan: An R package for structural equation modeling and more. Version 0.5–12 (BETA). *Journal of Statistical Software*, 48(2), 1–36.

Rubio, M.S., D. Braña, R.D. Méndez, y E. Delgado. 2013. Sistemas de producción y calidad de carne bovina. Folleto Técnico No. 28. Universidad Nacional Autónoma de

México, Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal, e Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, MEX.

Schneider, C. A., Rasband, W. S., & Eliceiri, K. W. (2012). NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nature Methods*, 9(7), 671–675. <https://doi.org/10.1038/nmeth.2089>

Scollan, N. D., Dannenberger, D., Nuernberg, K., Richardson, I., MacKintosh, S., Hocquette, J. F., & Moloney, A. P. (2014). Enhancing the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. *Meat Science*, Vol. 97, pp. 384–394. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.02.015>

Scollan, N. D., Price, E. M., Morgan, S. A., Huws, S. A., & Shingfield, K. J. (2017). Can we improve the nutritional quality of meat? *Proceedings of the Nutrition Society*, 76(4), 603–618. <https://doi.org/10.1017/S0029665117001112>

74(1), 17–33. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.05.002>

Scollan, N., J.F. Hocquette, K. Nuernberg, D. Dannenberger, I. Richardson, and A. Moloney. 2006. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. *Meat Sci.* 74:17-33. doi:10.1016/j.meatsci.2006.05.002

Sierra, V., N. Aldai, P. Castro, K. Osoro, A. Coto-Montes, and M. Oliván. 2008. Prediction of the fatty acid composition of beef by near infrared transmittance spectroscopy. *Meat Sci.* 78:248-255. doi:10.1016/j.meatsci.2007.06.006

Siesler, H.W., Y. Ozaki, S. Kawata, and H.M. Heise. (ed.). 2008. *Near-infrared spectroscopy: principles, instruments, applications*. John Wiley & Sons, Ltd., NJ, USA.

Sørensen, K.M., H. Petersen, and S.B. Engelsen. 2012. An on-line near-infrared (NIR) transmission method for determining depth profiles of fatty acid composition and iodine value in porcine adipose fat tissue. *Appl. Spectrosc.* 66:218-226. doi:10.1366/11-06396

Stevens, A., & Ramirez Lopez, L. (2014). An introduction to the prospectr package. R Package Vignette, Report No.: R Package Version 0.1, 3, 1–22. Retrieved from <http://cran.r-project.org/web/packages/prospectr/vignettes/prospectr-intro.pdf>

- Su, H., Sha, K., Zhang, L., Zhang, Q., Xu, Y., Zhang, R., ... Sun, B. (2014). Development of near infrared reflectance spectroscopy to predict chemical composition with a wide range of variability in beef. *Meat Science*, 98(2), 110–114. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.12.019>
- Takata, Y., X.O. Shu, Y.T. Gao, H. Li, X. Zhang, J. Gao, and W. Zheng. 2013. Red meat and poultry intakes and risk of total and cause-specific mortality: results from cohort studies of Chinese adults in Shanghai. *PLoS One* 8(2):e56963. doi:10.1371/journal.pone.0056963
- Tao, F., & Ngadi, M. (2018). Recent advances in rapid and nondestructive determination of fat content and fatty acids composition of muscle foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Vol. 58, pp. 1565–1593. <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1261332>
- Teixeira, P. D., Coelho, T. C., Carvalho, J. R. R., Oliveira, D. M., Paiva, L. V., Gionbelli, M., ... Chizzotti, M. L. (2017). Subspecies and diet affect the expression of genes involved in lipid metabolism and chemical composition of muscle in beef cattle. *Meat Science*, 133(June), 110–118. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.06.009>
- Thissen, U., Pepers, M., Üstün, B., Melssen, W. J., & Buydens, L. M. C. (2004). Comparing support vector machines to PLS for spectral regression applications. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 73(2), 169–179. <https://doi.org/10.1016/j.chemolab.2004.01.002>
- Tøgersen, G., T. Isaksson, B.N. Nilsen, E.A. Bakker, and K.I. Hildrum. 1999. On-line NIR analysis of fat, water and protein in industrial scale ground meat batches. *Meat Sci.* 51:97-102. doi:10.1016/s0309-1740(98)00106-5
- Torrescano-urrutia, G. R., Sánchez-escalante, A., Vásquez-palma, M. G., Francisco, A., David, R., Dino, V., ... Hermosillo, C. P. (2017). Estimación Del Grado De Marmoleo De Canales De Bovino Sonorenses Utilizando Diferentes Metodologías : Análisis De Imagen , Evaluación Usda Y Extracción Con Solventes. *Revista de Ciencias Biológicas de La Salud*, 19(3), 34–39.

- Troy, D.J., and J.P. Kerry. 2010. Consumer perception and the role of science in the meat industry. *Meat Sci.* 86:214-226. doi:10.1016/j.meatsci.2010.05.009
- Vahmani, P., Mapiye, C., Prieto, N., Rolland, D. C., McAllister, T. A., Aalhus, J. L., & Dugan, M. E. R. (2015). The scope for manipulating the polyunsaturated fatty acid content of beef: A review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40104-015-0026-z>
- Van-Kempen, T.A.T.G., and D. Jackson. 1996. NIRS may provide rapid evaluation of amino acids. *Feedstuffs*, 68:12-15.
- Vásquez, R. E., Abadía, B., Arreaza, L. C., Ballesteros, H., & Muñoz, C. (2007). Factores asociados con la calidad de la carne. II parte: perfil de ácidos grasos de la carne bovina en 40 empresas ganaderas de la región Caribe y el Magdalena. *Revista Corpoica*, 8, 66–73.
- Voegelé, H., Ron, O., Garmyn, A., O’Quinn, T., Brooks, J., & Miller, M. (2017). Consumer Perception of Beef Palatability Altered by Brand Recognition. *Meat and Muscle Biology*, 1(3), 8–8. <https://doi.org/10.221751/rmc2017.008>
- Wan, X., Li, G., Zhang, M., Yan, W., He, G., Awelisah, Y. M., & Lin, L. (2019). A review on the strategies for reducing the non-linearity caused by scattering on spectrochemical quantitative analysis of complex solutions. *Applied Spectroscopy Reviews*, 0(0), 1–27. <https://doi.org/10.1080/05704928.2019.1584567>
- Warriss, P.D. (ed.). 2001. *Meat science: An introductory text*. CABI, Wallingford, GBR.
- Weeranantanaphan, J., G. Downey, P. Allen, and D.W. Sun. 2011. A review of near infrared spectroscopy in muscle food analysis: 2005 - 2010. *J. Near Infrared Spectrosc.* 19:61-104. doi:10.1255/jnirs.924
- Wells, G. 2006. *Espectroscopía de Reflectancia en el Infrarrojo Cercano (NIRS) en el análisis cuantitativo y cualitativo de carne de cordero*. Tesis MSc., Universidad Austral de Chile, CHL. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2006/egw455e/doc/egw455e.pdf> (consultado 6 feb. 2020).

Westerling, D.B., and H.B. Hedrick. 1979. Fatty acid composition of bovine lipids as influenced by diet, sex and anatomical location and relationship to sensory characteristics. *J. Anim. Sci.* 48:1343-1348. doi:10.2527/jas1979.4861343x

WHO. 2003. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. World Health Organization, Geneva, CHE. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42665/WHO_TRS_916.pdf;jsessionid=C0FE632BD013D2462A869C028F3A8CBA?sequence=1 (accessed Feb. 6, 2020).

Williams, P., & Norris, K. (1997). Near-Infrared Technology in the Agricultural and Food Industries. In *Journal of The Society of Instrument and Control Engineers* (Vol. 36). <https://doi.org/10.11499/sicejl1962.36.336>

Workman Jr., J. (2016). The concise handbook of analytical spectroscopy: theory, applications, and reference materials. In *Advances in Agronomy*. [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(08\)60505-2](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(08)60505-2)

Wu, G. 2016. Dietary protein intake and human health. *Food Funct.* 7:1251-1265. doi:10.1039/c5fo01530h.

Xue, H., Mainville, D., You, W., & Nayga, R. M. (2010). Consumer preferences and willingness to pay for grass-fed beef: Empirical evidence from in-store experiments. *Food Quality and Preference*, 21(7), 857–866. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2010.05.004>

Yancey, J. W. S., Apple, J. K., Meullenet, J. F., & Sawyer, J. T. (2010). Consumer responses for tenderness and overall impression can be predicted by visible and near-infrared spectroscopy, Meullenet-Owens razor shear, and Warner-Bratzler shear force. *Meat Science*, 85(3), 487–492. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.02.020>

Young, O.A., J. West, A.L. Hart, and F.F.H. van-Otterdijk. 2004. A method for early determination of meat ultimate pH. *Meat Sci.* 66:493-498. doi:10.1016/S0309-1740(03)00140-2

Zareef, M., Chen, Q., Hassan, M. M., Arslan, M., Hashim, M. M., Ahmad, W., ... Agyekum, A. A. (2020). An Overview on the Applications of Typical Non-linear Algorithms Coupled With NIR Spectroscopy in Food Analysis. *Food Engineering Reviews*. <https://doi.org/10.1007/s12393-020-09210-7>

Zea, J., M.D. Díaz, y J.A. Carballo. 2007. Efecto de la raza, sexo y alimentación en la calidad de la carne de vacuno. Arch. Zootec. 56:737-743.

Zuur, A. F., Ieno, E. N. I., Walker, N. J., Saveliev, A. A., & Smith, G. M. (2009). Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3294-8_4

ANEXOS

Anexo 1

AGRONOMÍA MESOAMERICANA

ISSN 2215-3608.

Dirección electrónica: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/index>

Tel/fax: (506) 2511 7770/2433 5963.

Apartado postal 183-4050. Alajuela, Costa Rica.

E- mail: pccmca@gmail.com; pccmca@ucr.ac.cr

25 de mayo, 2020

Alajuela, Costa Rica

A quien interese

Por medio de la presente hago constar los señores Wilson Andrés Barragán-Hernández, Liliana Mahecha-Ledesma, Joaquín Angulo-Arizala y Martha Olivera-Angel, poseen una revisión bibliográfica en proceso de edición, en evaluación por pares en la revista Agronomía Mesoamericana titulado **“Calidad de la carne bovina y su determinación mediante infrarrojo cercano”**

Agradezco la atención que se le preste a este escrito.

Atentamente,



Rodolfo Araya
Director
Revista Agronomía Mesoamericana



[Make a new submission](#) or [view your pending submissions](#).

Submission Preparation Checklist

As part of the submission process, authors are required to check off their submission's compliance with all of the following items, and submissions may be returned to authors that do not adhere to these guidelines.

- Coauthors reviewed and accepted the text

- **Extension**

- **Articles and Literature reviews:** maximum thirty pages in Microsoft Word word processor in Arial font size 11, spaced 1.5. Upper and lower margins of 2.54 cm (1 inch), left and right margins of 3.05 cm (1.2 inches).
- **Technical notes and Analysis and comments:** maximum twenty pages with the same format that articles.

- **Authorship**

The author must indicate in a letter that the work is original, that hasn't been published or submitted to publication in any other journal, except as a summary or part of a conference, opinion or thesis; and it is not being edited by another scientific journal. They must transfer the publishing rights to Mesoamerican Agronomy, becoming liable for the content of their work and indicate it was authorized by other co-writers.

- **Title**

- Be concise and must not exceed fourteen words.
- Indicate if the work is part of thesis, project, etc.
- The scientific name should be used when the common name is not well-known or may vary from country to country.

- **Summarized title**

- It must not be more than eight words long.

- **Keywords**

Keywords are words that are not repeated in the title. They serve to identify the subject matter; they are a maximum of five words and can be composed.

- **Abstract: structured format**

- It should start with a brief introduction, followed by the main objective of the work.
- Indicate the event site, place, country, implementation period, employed methodology, main results and conclusions according to the title and objective of the paper, do not leave it to the reader's interpretation.
- Little known abbreviations and acronyms must not be used, as their excessive use must be avoided.
- It must not include citations, figures or charts, abbreviations that are not included in any international norms or that its meaning was not explained previously.
- The maximum extension is 300 words.
- Include the principal conclusion.

- **Authors' information:**

- Full name.
- Two surnames (except if the author requests to include only one surname or if they are English, Chinese or other surnames).
- Email, P.O. Box.
- Institution or company in which they work (full name, no initials). ORCID.
- Maximum six authors

- **Abrevations and symbols**

- Only accept the measurements from the International System of Units, as well as what's indicated by the Spanish Royal Academy for this effect.

- **Introduction**

- It must include the purpose of the investigation, the most relevant precedents and concrete objective.
- The importance of the problem within the study field, limits to the investigation.
- All the information must be backed with citations that can be easily reached through documentation centers, libraries or online.

- **Materials and method**

- These are basic elements of the investigation, and the ones that generate results.
- Materials (soils, plants, seeds, cows, goats, etc.) must be clearly described.
- The methods must clearly indicate the variables that are being measured and their precision, this requires that the experimental design, experimental unit, sampling method and type of data analysis ought to be included.
- Description of the treatments and variables evaluated.
- Cultural practices and experiment handling.
- The place and period where the investigation took place and climatic conditions.

- **Results**

- They must be as summarized and precise as possible.
- They must begin with the main result according to the investigation's main objective.
- Data deriving from the application of the proposed methodology shall be presented in clear, complete and orderly manner, but at the same time concise, based on findings of fact and not suppositions, and must be expressed separately in figures or charts.
- The text must not include information that is contained in the figures or charts.
- The information obtained through analysis of variance will be described in the text.
- It must show only the essential information, and not leave room for interpretation or the need of summarizing the information to the reader.

- **Discussion**

- The obtained information will be analyzed.
- It must explain the importance of comparing the information with similar studies and indicate why there were or were not significant differences.
- When the results of similar investigations are compared, it should be an interpretation and clarification on why there are similarities or differences.
- The significance of the results must be discussed and explain those that were unexpected or contradictory.

- **Cited literature**

- Most recent (last ten years), and includes classic articles on its subject matter
- Follow the APA citation style

- **Cited literature**

- Must be cited based on the norms of the [American Society of Agronomy](#).
- Every bibliographic reference that is included in the text (introduction, materials and methods or results and discussion) must appear in this section.
- Every citation must include every author, year of publication, complete title of the paper, and information of the document where it was published, editing, editing house, place of publication, volume and number of pages (when it refers to a specific chapter).
- The names of the authors must be in lower case letters, last name first and then the name initial.
- Personal communications are not part of the cited literature, therefore, are included within the text.
- Citations obtained from the internet should be, preferably, periodical publications, electronic journals or books.
-

- **Tables, figures, photographs, drawings and maps**

- They must have a title that explains the table, independent from the text.
- It must clearly identify the information given, place(s) where it was done, period or year of execution.
- Images, photographs, drawings and map will qualify as figures.
- Tables and figures must be presented preferably in a simple and comprehensible format, instead of a complicated, hard to interpret one, or based on general information that wasn't put through a due summarizing process.
- The best way to communicate results and to not repeat the information in the tables and figures must be employed.

- Photos must be sent in a separate file, with a minimum resolution of 300 dpi and in JPG, EPS or TIFF format.
- Tables, figures, photos or maps must appear immediately after they are mentioned.
- Under no circumstance they will be accepted as an annex or appendix.
- Avoid the usage of abbreviations in the titles of every column in the table.
- Abbreviations of any type included in the body of the table or figure must be clarified, with the exception of the ones that are universally known.

Author Guidelines

WRITER'S INSTRUCTIVE GUIDE

Agronomía Mesoamericana journal was born on the XXXV Meeting of the Central American Strengthening of Crops and Animals Cooperative Program (PCCMCA, in Spanish), held in Honduras in 1989. Its purpose was to disseminate the research results that are presented in these annual meetings. The first volume was published and distributed in 1990, during the XXXVI Meeting of PCCMCA in El Salvador. Nowadays its objective is to disseminate scientific information, in Spanish or English language, through the publication of articles, short communications, technical notes and literature reviews, related with food and agriculture sciences from anywhere in the world, emphasized in tropical and subtropical zones, especially from Mesoamerica and the Caribbean.

In accordance with the rules from the Agronomía Mesoamericana journal, the authors of the scientific works have the following rights over their published work: they can present them in public, prepare derivative works, reproduce and distribute them. Users of the journal can mention the information contained in the published material (as long as they cite them correctly, otherwise they recur in plagiarism) for teaching and research purposes.

The work's receipt date will be granted after it has complied with the Writer's Instructive Guide and the Format Guide, both can be consulted in the [electronic journal](#)

All the works must be submitted electronically, writers can register in the following link: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/user/register>. Also, the works must be original, unpublished and cannot be proposed partially or completely to another journal. Every publication is going to be disseminated in printed and electronic media, including the internet, according to the disclosure rules and the transfer of rights from the authors.

Agronomía Mesoamericana does not charge for submissions, editing, and publication. Works will be peer-reviewed by external experts, with experience on the subject; these will be selected based on their academic formation and publications on scientific journals.

Peers will analyze the works in order to determine the validity of the proposed objectives, the methodology used and the obtained results, as well as its contribution to or impact on the scientific field. They will be granted a month to provide the review results. If the process is delayed, it will be sent to other specialists and the author(s) will be asked if they agree to wait longer for the publication or to retreat from the editing process. Once the work has been approved, the final version will be sent to the authors for them to review and approve it in a maximum term of five business days.

The Editorial Board reserves its right to assert the works according to their impact and content.

Types of accepted publications starting from volume 28(2) of 2017

Article: the result of a profound and detailed investigation, is novel, Must present an original and/or innovative theme, with a new approach when dealing with topics already discussed. Carry out a new or different methodological application, which must be well-founded. With all of the elements of an article, including title, the authors' full name and affiliations, summary and rightfully translated abstract, keywords, introduction, materials and method, results, discussion, conclusion and cited literature (relevant and recent citations must not be omitted) It must include an appropriate number of charts and substantial and relevant figures that demonstrate and enhance the merits of the work for a publication in an indexed journal. It's a text with the academic character that demands the compliance of certain norms about its general structure and content. These fundamental aspects are determined by the type of readers and divulgation media. The use of specialized language and formal tone in which the article is written facilitates the access to the information and therefore, its comprehension. It must carefully be written to avoid unnecessary subjects, in order to communicate its content in a clear, summarized way, without disregarding the essential citations and references. It should include everything that was researched and not fractionated in order to originate two or more articles. The articles must not have an extension of more than thirty pages in Word. A single trial, conducted in a single locality, during a time of the year, with a specific or restricted genetic scope of crop, plant, animal, pathogen or other, can be considered as preliminary work to support a later investigation, for Which may not be accepted as an article.

Technique notes: They refer to three types: 1. Reports of significance, urgency and interest, but should contain relevant preliminary results (e.g., describe a new weed, a new wild species, a new pathogen). 2. The publication of the development of innovative techniques or methodologies, preferably, or their adaptation, modification, promotion and dissemination of a scientific nature, of interest to the Mesoamerican region. These include improvement methods, statistical analyses, field, greenhouse or laboratory apparatus or instruments. 3. Experimental work of various kinds, aimed at demonstrating the importance, potential, timely use, profitability, for example, "Planting densities for the production of high quality seed", "Containers for the conservation of local germ-plasm grain seed in rural areas", which are of great importance and commercial impact, but does not correspond to the structure of an article describing original research results, in search of new contributions to science or scientific advances. The document must not exceed the 20 pages in Word. It can address the results of the practical trial on a very specific problem, based on a general use procedure in the profession. Some examples are:

Blanco, F.A. (2001). Métodos apropiados de análisis estadísticos subsiguientes al análisis de varianza (ANDEVA). *Agronomía Costarricense* 25:53-60.

Gallo, K.P., & Daughtry C.S.T. (1986). Techniques for measuring intercepted and absorbed photosynthetically active radiation in corn canopies. *Agronomy Journal* 78:752-756.

Khanizadeh, S., Buszard D., & Zarkadas C.G. (1995). Misuse of Kjeldahl method for estimating protein content in plant tissues. *HortScience* 30:1341-1342.

O'Reilly, E., & Lanza J. (1995). Fluorescamina: a rapid and inexpensive method for measuring total aminoacids in nectar. *Ecology* 76:2656-2660.

Lacroix, C.R., & MacIntyre J. (1995). New techniques and applications for epi-illumination light microscopy. *Canadian Journal of Botany* 73:1842-1847.

Meyer, W.S., Reicosky D.C., Barrs H.D., & Shell G.S.G. (1987). A portable chamber for measuring canopy gas exchange of crops subject to different root zone conditions. *Agronomy Journal* 79:181-184.

Stanhill, G. (1992). Accuracy of global radiation measurements at unattended, automatic weather stations. *Agricultural and Forest Meteorology* 61:151-156.

Bottomley, P.A., Rogers H.H., & Prior S.A. (1993). NMR imaging of root water distribution in intact *Vicia faba* L. plants in elevated atmospheric CO₂. *Plant Cell & Environment* 16:335-338.

Literature reviews: They are collections and syntheses of the knowledge in a specific field of interest in the agricultural sciences in the Mesoamerican area. They cannot have an extension longer than thirty pages in Word. The National and International Editorial Council can request literature reviews to authors with a well-known trajectory in the corresponding field of investigation that must include background investigation and peer-reviewed publications on the subject. Reviews submitted by the same author will not be discarded, but in these cases, they are advised to send a written request that summarizes the objectives and the outreach of the literature review. Some examples are:

Sánchez, N., & Jiménez V. (2010). Técnicas de conservación *in vitro* para el establecimiento de bancos de germoplasma en cultivos tropicales. *Agronomía Mesoamericana* 21:193-205

Azofeifa, B., Paniagua A., & García A. (2014). Importancia y desafíos de la conservación de Vainilla spp (Orquidacea) en Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana* 25:189-202.

Analysis and comments: It's the analysis of a specific situation, done by a specialist with a well-known trajectory in the field and with previous publications in indexed journals. It can contain data, views, opinion, and it must include a literature review according to the nature and extension of the work. Also, it must include personal observations. It must not be longer than twenty pages in Word. Its format consists of an introduction, thematic development, and the literature review. Some examples are:

Rosas, J.C. (2001). Aplicación de metodologías participativas para el mejoramiento genético de frijol en Honduras. *Agronomía Mesoamericana* 12:219-228.

Córdova H., Castellanos S., Barreto H., & Bolaños J. (2002). Veinticinco años de mejoramiento en los sistemas de maíz en Centroamérica: logros y estrategias hacia el año 2000. *Agronomía Mesoamericana* 13:73-84.

Espinosa, A., López M.A., Gómez N., Betanzos E., Sierra M., Coutiño B., ..., & Terrón A.D. (2003). Indicadores económicos para la producción y uso de semilla mejorada de maíz de calidad proteínica (QPM) en México. *Agronomía Mesoamericana* 14:105-116.

***In memoriam* publications:** They are no-formal publications, its objective is to pay tribute to outstanding professionals who have had some participation in the PCCMCA. They are placed after the index, with the title of *In Memoriam*. The maximum length of the document in Word is 3.5 sheets. The final edition will be in charge of the Associate Editor and the Editor in Chief.

Authorship

The author must indicate in a letter that the work is original, that hasn't been published or submitted to publication in any other journal, except as a summary or part of a conference, opinion or thesis; and it is not being edited by another scientific journal. They must transfer the publishing rights to Agronomía Mesoamericana, becoming liable for the content of their work and indicate it was authorized by other co-writers. It must include the authors' full name, including the city and country where they work. The information must be presented from the general to the specific, for example, the University of Costa Rica, School of Animal Sciences, Nutrition Research Center, San Jose, Costa Rica. People who were part of the work at a level that they can be accountable publicly for the work will be considered authors. The author is someone who intervened in an essential way in a) the design and conception of the study, the retrieving of data or analysis and interpretation of it; b) the production of the work or the critical review of a substantial part of its intellectual content; c) the final approval for the version that is being published. The requirements stated in a), b) and c) must be fulfilled simultaneously. The participation exclusively in the retrieving of funds, data or coordinating the work and general supervision of the investigation group does not justify the authorship, (this was taken from the author's instructive of the Colombia Médica journal (<http://colombiamedica.univalle.edu.co/informacion.html>))

The work submitted for publication must have the authorization from the institution or company where the investigation was done. Also, the journal will assume that all the authors who were part of the production agreed to submit it for publication.

The main author must indicate if his work is considered an article, a technical note, and analysis and comments or a literature review, however, the decision about its classification will be taken based on the peers' review and the agreement taken by the members of the National and International Editorial Council. In an evaluation period (period or year) works about highly studied corps and well-known techniques (For example, sowing time, showing distances, NPK fertilization), or if the investigation was concluded more than ten years ago.

Plagiarism detection policy

Agronomía Mesoamericana journal uses the Turnitin® to detect plagiarism. In case it is considered that the work presents a complete or partial reproduction of other researches the due process will be followed; in which the authors must provide exonerating evidence or to correct the work; subsequently, the Editorial Committee will evaluate the evidence and corrections and will make a decision to reject or continue the editing process.

Communication with the authors during the editing process

Authors will be granted a period of five business days to send the adjustments. If after this period, no response was received, it is going to be left out of the editing process and after thirty business days, the work will be rejected under the premise that it did not follow the journal's norms. After it the work is formatted with the author's adjustments, it will be sent back to the author for one final review and indicate to the author via email or letter if they agree with the final version or add any reviews through this communication. The author has a maximum of five business days in which they can approve the publication of their work or suspend the editing process.

Product names

Names containing commercial names of pesticides, equipment or foods, with the exception of specific formulations that can affect the results. Pesticides' names must be written with the common name followed by the chemical in a parenthesis.

Journal distribution: electronic versions

Agronomía Mesoamericana is an immediately Open access journal and every people will be accessed to it content on the link <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/index>

Works' format

Only works prepared in Microsoft Word, Arial font, size 11, 1.5 spacing, 1" inferior and superior margins, and 1.2" left and right margins will be accepted. They will be sent through the electronic journal, after registering as an author in the following link <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/user/register>. It must be based on the following format instructions:

- **TITLE:** The title must be concise and must not exceed fourteen words. It should describe the content of the publication and relate to the objective, the results obtained and the conclusions. Indicate if the work is part of a thesis, project, etc. It is suggested to avoid the use of scientific names in the title when the common name does not vary between regions or countries (rice, corn, tomato, etc.). The scientific name should be used when the common name is not well-known or may vary from country to country (bean, weeds names, fungi, insects, etc.).

Avoid the following words: "Study of", "Investigation on", "Observations on", and any other similar words. Do not include generalities that do not contribute to the usefulness of the title, for example: "Studies on the weed's population of the Central Valley". Do not use abbreviations.

As a reference, the title must include if the work is part of an investigation and/or thesis, also, the financing entity or the institution where it was produced, including the place and country.

- **SUMMARIZED TITLE:** as a page header, it must not be more than eight words long.

- **AUTHORS:** It must include the full name and last names (no abbreviations). If the author decides to only include one last name, they must indicate this when the work is sent. The postal and email address of the author must be included as a footnote; they also need to indicate the name of the institution they work. The first author on the list will be considered as the one who contributed more to the production of submitted work. The total number of authors must not be more than six.
- **ABSTRACT:** It must be understood without needing to read the whole work. It has a rigid format that must be followed, including the indication of each part: Introduction / Materials and methods / Results / Discussion and Conclusion. The introduction should be brief, including the main objective of the work. In materials and methods indicate the site of the event, place, country, the period of execution and the methodology used. Results include only the main results obtained. In the Discussion and Conclusions include only what is related to the title and the objective of the work, and not to leave the interpretation of information to the reader. Like all the text of the work, the summary must be written in the past. Avoid acronyms or abbreviations little known, as well as their excessive use. Do not include references or bibliographical citations, figures or tables, and abbreviations not contained in any international regulations and that have not been previously indicated their meaning. The maximum size will be 300 words (based on the Word word counter) in a row and in a single paragraph.
- **KEYWORDS:** A minimum of four keywords must be included, they can be compound words and they must not be part of the title. Their objective is for indexation and bibliographic information selection. As a reference, authors can consult the FAO AGROVOC Thesaurus (http://www.fao.org/aims/ag_intro.htm?searchtext=) and the agricultural thesaurus from the National Agricultural Library de United States Department of Agriculture (<http://agclass.nal.usda.gov/>). General words must not be included, for example, performance, variables, plant, differentiation, tropic, crops, etc.
- **ABBREVIATIONS AND SYMBOLS:** The Mesoamerican Agronomy journal will only accept the measurements from the [International System of Units](#).
- **INTRODUCTION:** It must include the purpose of the investigation, the most relevant precedents related to the research topic and objective. The importance of the problem within the study field, limits to the investigation. All the information must be backed with citations that can be easily reached through documentation centers, libraries or online. If there are two or more authors, writers must write “et al.” after the first last name, for example, a) “... the methodology proposed by Gómez et al.”. b) “...this method is similar to the one used by other authors (Hartman, 1974, Jackson et al., 1977). Every mention of animal or plant species must include their scientific name, and when it is part of what’s being studied in the paper, it must also include its biological classification. Every mention of the scientific name afterward will be only the initial of the genus plus the species. Every mention of the scientific name must be in italic (check the terminology in Association for Plant Taxonomy plant, International Code of Botanic Nomenclature). The generic names

used as vernacular do not need a capital letter, for example, bean, corn, etc. Figures and charts must not be included.

- **MATERIALS AND METHODS:** These are basic elements of the investigation and the ones that generate results. Materials (soils, plants, seeds, cows, goats, etc.) must be clearly described: full scientific name (International Code of Nomenclature for algae, fungi and plants, 2012). Physical, chemical, and soil type analysis. Name of the variety, cultivar, or the number collected in wild plants (location of the herbarium). Origin of the seed, quality used, and indicate where it is available. Characteristics of the animals used, which includes its origin, type, age, etc. As well as the witness (s) employed. The methods must clearly indicate the variables that are being measured and their precision, this requires that the experimental design, experimental unit, sampling method and type of data analysis ought to be included in this section. Also, the description of the treatments and variables evaluated. Cultural practices and experiment handling. Also, the place and period where the investigation took place and climatic conditions, if necessary. As an example in tolerance studies of plants followed, the water available to the plant, type of soil and moisture retention during the experiment, relative humidity and room temperature should be described.
- **RESULTS:** They must be summarized and precise as possible. They must begin with the main result according to the investigation's main objective. Data deriving from the application of the proposed methodology shall be presented in a clear, complete and orderly manner, but at the same time concise, based on findings of fact and not suppositions, and must be expressed separately in figures or charts (include in an additional file the data that originated them, for formatting purposes). The text must not include information that is contained in the figures or charts. The information obtained through the analysis of variance will be described in the text. It must show only the essential information, and not leave room for interpretation or the need for summarizing the information to the reader.
- **DISCUSSION:** The obtained information will be analyzed. It must explain the importance of comparing the information with similar studies and indicate why there were or were not significant differences. When the results of similar investigations are compared, it should be an interpretation and clarification on why there are similarities or differences (for example: because of the site, the genetics, employed methodology, etc.). The significance of the results must be discussed and explain those that were unexpected or contradictory. Follow-up studies on what was obtained can be proposed. Commercial recommendations on a very specific work will not be allowed. Do not include literature review of the work justification, which should be placed in the introduction.
- **CONCLUSIONS:** Conclusions must be presented in very concise and clear writing, stating the evidence that backs them up. They must be consistent with the work's objectives and respond to them. Summarizing the results or repeating what was explained in the paper will not be allowed.
- **TABLES, FIGURES, PHOTOGRAPHS, DRAWINGS, AND MAPS:** They must have a title that explains the table, independent from the text. It must clearly identify the information given, place (s) where it was done, period or year of execution. Images, photographs, drawings, and a map will qualify as figures. Tables and figures must be presented preferably in a simple and comprehensible format, instead of a complicated, hard

to interpret one, or based on general information that wasn't put through a due summarizing process (the author is the one responsible for analyzing and summarizing the obtained information). The best way to communicate results and to not repeat the information in the tables and figures must be employed. Photos must be sent in a separate file, with a minimum resolution of 300 dpi and in JPG, EPS o TIFF format. They must be legible. Tables, figures, photos or maps must appear immediately after they are mentioned. Under no circumstance, they will be accepted as an annex or appendix. Avoid the use of abbreviations in the titles of every column in the table. Abbreviations of any type included in the body of the table or figure must be clarified, with the exception of the ones that are universally known. Frames with more than one extension page are not supported, and those that span a page must be justified. It is recommended that tables be drawn up only with the most representative data and indicate the most important variations. Also, very small tables with little information are not accepted, the data must be included in the text.

The numbering of charts and figures (including photographs) will be done independently from each one and exceptionally will be placed in a space of the width of a column, for which figures and charts must be employed in a format that allows them to be reduced in width without losing clearness. Charts in image format shall not be sent.

- **CITED LITERATURE:** It must contribute in the knowledge on the subject and as recent as possible, and it should be easy to access through documentation centers, library or online and must be cited based on the norms of the American Psychological Association (APA). Every bibliographic reference that is included in the text (introduction, materials and methods or results and discussion) must appear in this section. Every citation must include every author, year of publication, complete title of the paper, and information of the document where it was published, editing, editing house, place of publication, volume and number of pages (when it refers to a specific chapter). The names of the authors must be in lower case letters, the last name first and then the name initial. Personal communications are not part of the cited literature, therefore, are included within the text. Citations obtained from the internet should be, preferably, periodical publications, electronic journals or books.

Before submitting any work, the author must verify that they complied with the norms included in this instructive.

Copyright Notice

1. Proposed policy for open access journals

Authors who publish in this journal accept the following conditions:

a. Authors retain the copyright and assign to the journal the right to the first publication, with the work registered under the attribution, non-commercial and no-derivative license from Creative Commons, which allows third parties to use what has been published as long as they mention the authorship of the work and upon first publication in this journal, the work may not be used for commercial purposes and the publications may not be used to remix, transform or create another work.

b. Authors may enter into additional independent contractual arrangements for the non-exclusive distribution of the version of the article published in this journal (e.g., including it in an institutional repository or publishing it in a book) provided that they clearly indicate that the work was first published in this journal.

c. Authors are permitted and encouraged to publish their work on the Internet (e.g. on institutional or personal pages) before and during the review and publication process, as it may lead to productive exchanges and faster and wider dissemination of published work (see [The Effect of Open Access](#)).

Anexo 2

PDF.js viewer

5/18/20, 9:31 PM

50

permanecieron estables tal como era de esperarse. Se determinó que la pérdida de humedad del queso a los 30 días es considerable ya que en esas condiciones el queso Paipa se convierte en un queso duro y no semiduro como está establecido en su DOP.

Palabras clave: denominación de origen protegido, proteólisis, queso madurado.

Keywords: protected designation of origin, proteolysis, ripened cheese.

Caracterización y análisis del sistema apícola en su entorno productivo y sanitario en los municipios de San Lorenzo y la Unión, departamento de Nariño, Colombia*

Characterization and analysis of the Apicultural System in its productive and sanitary environment in the municipalities of San Lorenzo and the Union, Department of Nariño, Colombia

Efrén G Insuasty Santacruz¹, Zoot, Esp, MSc; Jaime A Mora Tobar², MV; Omar J Guerrero Ruano², MV; Bolívar Lagos Figueroa², MV, Esp, MSc; Katheryn Fierro Guerrero², MV

*Financiado por la Universidad de Nariño, Pasto-Colombia.

¹Docente Catedrático, Universidad de Nariño. ²Profesional independiente.

³Docente Tiempo Completo, Universidad de Nariño.

E-mail: efrén9990@gmail.com

Antecedentes: apicultura actividad con múltiples beneficios ecológicos, sociales y económicos en el sector agropecuario; la presente investigación desarrollada en algunos sistemas apícolas de productores de los municipios San Lorenzo y la Unión departamento de Nariño. **Objetivos:** caracterizar sistemas productivos apícolas, evaluando e identificando prácticas sanitarias y productivas, número de apicultores, aspectos económicos. **Métodos:** se utilizó metodologías participativas, iniciando con diagnóstico en sistemas apícolas, inspección técnicas al apiario, medidas de producción, sanitarias y bioseguridad usadas en colmenas, visitas técnicas, comunicación directa con apicultores desarrollando instrumentos de recolección de información, encuestas, actas, reuniones, registro fotográfico, entre otros; igualmente se realizó un encuentro general con apicultores; en la toma datos y organización se usó el método de tablas de frecuencia, el análisis de los resultados mediante medidas de tendencia central y dispersión acompañadas de gráficos estadísticos en la interpretación de resultados. **Resultados:** los apicultores, desarrollan como principal actividad económica el cultivo de café *Coffea arabica* y frutales, donde la Abeja *Apis mellifera* juega un papel preponderante en Polinización de estos cultivos, encontrando alto potencial de recursos vegetales de Flora Apícola para el establecimiento de apiarios; siendo la miel de abejas de origen polifloral resultante del pecoreo de cultivos de café y frutales, la comercialización se da en las mismas fincas (74 %), plazas de mercado (26 %) a precios bajos, en empaques de vidrio sin ningún registro sanitario, afectando ventas; no existe asociaciones de apicultores para proyectar sistemas apícola como empresas, con participación de intermediarios sobre todo en la cadena de la miel de abejas; productos apícolas polen, cera, propóleos, jalea real, no son bien aprovechados por desconocimiento; en lo sanitario el 40,74 % controla enfermedades de abejas con químicos, el 29,63 % con productos orgánicos, 29,63 % mixto, indicando falta de conocimiento en estos productos. **Conclusión:** solo el 22 % de los apicultores de la zona analizada, afirman haber recibido alguna vez capacitación técnica en apicultura.

Palabras clave: flora apícola, miel polifloral, metodologías participativas, pecoreo, polinización.

Keywords: bee flora, polifloral honey, participatory methodologies, peck, pollination.

Clasificación de la calidad de la carne bovina mediante el uso de infrarrojo por transmitancia y técnicas multivariadas*

Near transmittance infrared and multivariate techniques used to classify beef quality

Wilson Barragán Hernández¹, Zoot, MS, cDr An Sc; Martha Olivera Ángel², MV, Dr Sci Agr; Liliانا Mahecha Ledesma³, Zoot, MSc, Dr Agr; Joaquín Angulo Arizala³, Zoot, MSc, Dr An Sc

*Financiado por COLCIENCIAS – Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia – AGROSAVIA.

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia.

²Centro de investigación Turipaná. ³Grupo de investigación Biogénesis,

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín,

Colombia. ³Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias - GRICA, Facultad

de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

E-mail: liliana.mahecha@udea.edu.co

Antecedentes: la carne bovina es una fuente importante de proteínas, grasas, vitaminas y minerales. La cuantificación de los principales componentes nutricionales en la carne, en forma rápida y precisa y su clasificación de acuerdo a los contenidos nutricionales, podría ofrecer información objetiva al consumidor para su decisión de compra. **Objetivo:** clasificar la calidad composicional de la carne de novillo empleando tecnología de infrarrojo cercano por transmitancia y métodos multivariados. **Métodos:** previo aval del Comité de Ética para Experimentación con Animales (Acta 116/2018 Universidad de Antioquia), se tomaron muestras del músculo *Longissimus dorsi* (600 g) a 170 novillos criados a pastoreo y proveniente de las subregiones Urabá y Magdalena Medio (Antioquia). Los animales se beneficiaron en la Central Ganadera en Medellín y 48 h después, fueron despostados en una planta comercial ubicada en el municipio de Itagüí (Antioquia). La edad de los animales, identificada por cronometría dental, varió de 24 a 48 meses. Se utilizó una submuestra de 200 g del músculo para determinar la composición de grasa (G), proteína (P), humedad (H) y colágeno (C), usando un FoodScan Meat Analyzer® (FOSS), con lectura entre 800 y 1050 nm. Los datos obtenidos fueron analizados empleando componentes principales (CP) y análisis de clúster, en el software R-Project, librería FactoMineR. **Resultados:** los dos primeros CP lograron retener el 76,7 % de la variabilidad. El primer CP (46,58 %) se caracterizó por la relación negativa entre la G y H ($r = -0,71$, $p = 0,0001$) y el segundo CP (30,17 %) por la relación negativa entre la G y la P ($r = -0,16$, $p = 0,0414$). El análisis de clúster identificó tres grupos, caracterizados de la siguiente manera: grupo uno (14,7 %), alta grasa ($G = 4,33 \pm 0,83$ %, $P = 22,24 \pm 0,97$, $H = 72,62 \pm 0,98$ y $C = 1,50 \pm 0,14$), grupo dos (55,9 %), grasa moderada ($G = 2,47 \pm 0,56$ %, $P = 23,34 \pm 0,48$, $H = 73,46 \pm 0,63$ y $C = 1,37 \pm 0,15$) y el grupo tres (29,4 %), baja grasa ($G = 1,60 \pm 0,67$ %, $P = 22,38 \pm 0,84$, $H = 75,15 \pm 0,87$ y $C = 1,64 \pm 0,30$). **Conclusiones:** la grasa fue el componente nutricional de mayor peso en la clasificación de la carne. La mayoría de muestras (85 %) indican que 100 g de carne aportan máximo 2,47 g de grasa.

Palabras clave: clúster, consumidor, espectroscopia de infrarrojo cercano, grasa.


Keywords: cluster, consumers, fat, near infrared spectroscopy.

Determinación *In vitro* de la viabilidad de *Lactobacillus plantarum* microencapsulado y su efecto probiótico sobre *Escherichia coli* O157:H7

In vitro determination of viability of microencapsulated *Lactobacillus plantarum* and its probiotic effect on *Escherichia coli* O157: H7

Henry Jurado Gámez¹, Zoot, Esp, MSc, PhD; Ivonne C Fajardo Argoti², Zoot, Et MSc; Jaime Parra Suescún², Zoot, MSc, PhD

Anexo 3



Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustr... Tareas 0 Español (España) Ver el sitio lilianam2019

Biblioteca de envío Ver metadatos

CÓMO LOS CONSUMIDORES VALORAN ATRIBUTOS DE CALIDAD DE CARNE BOVINA Y SU DISPOSICIÓN A PAGO
Liliana Mahecha Ledesma

Envío Revisión Editorial Producción

Archivos de envío [Q Buscar](#)

4475-2	lilianam2019, Artículo Encuestas 23042020.docx (2)	abril 23, 2020	Texto del artículo
4476-1	lilianam2019, Carta revisyta Biotec UCAUCA-1-signed.pdf	abril 23, 2020	Otro
4477-1	lilianam2019, LISTA DE CHEQUEO.pdf	abril 23, 2020	Otro

[Descargar todos los archivos](#)

Discusiones prerrevisión [Añadir discusión](#)

Nombre	De	Última respuesta	Respuestas	Cerrado
--------	----	------------------	------------	---------

Envíos

[Realizar un nuevo envío](#) o [Ver sus envíos pendientes](#).

Lista de comprobación para la preparación de envíos

Como parte del proceso de envío, los autores/as están obligados a comprobar que su envío cumpla todos los elementos que se muestran a continuación. Se devolverán a los autores/as aquellos envíos que no cumplan estas directrices.

Originalidad: el aporte debe ser totalmente inédito, no publicado en ninguna otra publicación, excepto casos justificados.

Consistencia metodológica: en donde se haga evidente el uso de métodos y técnicas de investigación válidos.

Significación del asunto tal que informe o ilustre situaciones relevantes en el sector Agropecuario y Agroindustrial.

Impacto para un amplio sector de la academia, la investigación y estudiantes.

Avance del campo en el cual sea claro y evidente el aporte a consideraciones y prácticas De mejora en el campo de investigación Agropecuario y Agroindustrial.

Estilo de redacción claro, conciso y ordenado, evitando jergas personales y expresiones locales.

Consideraciones Éticas

El texto cumple con los requisitos bibliográficos y de estilo indicados en la política editorial Normas para autoras/es, que se pueden encontrar en Acerca de la revista.

Directrices para autores/as

Artículos de investigación científica. Documento que presenta, de manera detallada, los resultados originales de proyectos de investigación que han sido culminados. Está compuesto por las siguientes secciones: 1. INTRODUCCIÓN, 2. MÉTODO, 3. RESULTADOS, 4. CONCLUSIONES y 5. REFERENCIAS. Los agradecimientos son opcionales y se incluyen luego de las conclusiones.

Artículo de reporte de caso. Documento que presenta los resultados de un estudio sobre una situación particular con el fin de dar a conocer las experiencias técnicas y metodológicas consideradas en un caso específico. Incluye una revisión sistemática comentada de la literatura

sobre casos análogos. Sus partes son: 1. INTRODUCCIÓN, 2. MÉTODO, 3. RESULTADOS, 4. CONCLUSIONES y 5. REFERENCIAS. Los agradecimientos son opcionales y se incluyen luego de las conclusiones.

Artículos de reflexión. Documento que presenta resultados de investigación sobre un tema específico bajo una óptica analítica, interpretativa y crítica del(los) autor(es) con base en fuentes originales (por lo menos 30 referencias). La estructura es: 1. RESUMEN, 2. INTRODUCCIÓN, 3. DESARROLLO DEL TEMA, 4. CONCLUSIONES y 5. REFERENCIAS.

Artículo de revisión (Review). Documento resultado de una revisión analítica y crítica de literatura (mínimo 50 referencias) sobre un campo en ciencia o tecnología en el que se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas para mostrar los avances y las tendencias de desarrollo más los aportes de los proponentes. Está compuesto por: 1. RESUMEN, 2. INTRODUCCIÓN, 3. DESARROLLO DEL TEMA, 4. CONCLUSIONES y 5. REFERENCIAS.

Artículo corto. Documento breve que presenta resultados originales preliminares o parciales de una investigación científica o tecnológica, que por lo general requieren de una pronta difusión. La extensión es de 5 a 8 páginas y está compuesto por: 1. INTRODUCCIÓN, 2. MÉTODO, 3. RESULTADOS, 4. CONCLUSIONES y 5. REFERENCIAS.

Cartas al editor. Posiciones críticas, analíticas o interpretativas sobre los documentos publicados en la revista, que a juicio del Comité editorial constituyen un

aporte importante a la discusión del tema por parte de la comunidad científica de referencia.

Editorial. Documento escrito por el editor, un miembro del comité editorial o un investigador invitado sobre orientaciones en el dominio temático de la revista, sobre aportes a los investigadores en cuestiones de presentación y estructura de sus artículos, sobre reflexiones sobre la presentación de documentos escritos, su normatividad, su importancia y otros.

La **INTRODUCCIÓN** debe resaltar la importancia de la investigación, presentar la literatura relacionada y entregar antecedentes necesarios para comprender la hipótesis de los autores, terminando con un párrafo que indique claramente los objetivos de la investigación.

El **MÉTODO** debe tener suficiente información que permita a otro investigador replicar el ensayo y lograr los mismos resultados, así como la inclusión del diseño experimental, el análisis estadístico y las referencias de los métodos ya publicados. Los **RESULTADOS** se deben presentar en forma clara, apoyados con cuadros y figuras, con el análisis estadístico y de los alcances de otros investigadores. Las **CONCLUSIONES** deben redactarse de acuerdo con los objetivos de la investigación explicando claramente los principales resultados de la investigación. Las **REFERENCIAS** deben contener todos los documentos consultados

Forma y Preparación de Manuscritos

Todo documento remitido a BIOTECNOLOGÍA EN EL SECTOR AGROPECUARIO Y AGROINDUSTRIAL debe cumplir con:

Los elementos normativos a seguir en todos los manuscritos son:

Extensión y formato. Formato tamaño carta (21,59 cm de ancho y 27,94 cm de alto) con interlineado sencillo y contenido a doble columna (7,5 cm de ancho de columna) a partir de la INTRODUCCIÓN, escrito en Arial recta (excepto los nombres científicos que van en cursiva) de 11 puntos, márgenes de 3 cm en el borde superior, 2 cm en el inferior y 2,5 cm en las márgenes laterales; las cifras decimales se separan con coma y los nombres científicos se escriben en cursiva.

Título del manuscrito. Debe hacer referencia al contenido de una forma clara y concisa, escrito en Arial recta (excepto los nombres científicos) 11 puntos, mayúscula, negrilla y centrado; no debe exceder 15 palabras: si ello no es posible, deberá incluir un subtítulo luego de dos puntos. Inmediatamente después deben ir las dos traducciones del idioma original.

Información del autor (es). Los autores se nombran de acuerdo con la importancia de su contribución en la investigación o en la preparación del manuscrito, separados entre sí por comas y enumerados con superíndice. Posterior a los títulos, a dos interlíneas, centrado, en mayúscula y sin negrilla, incluir primer y segundo nombre si lo tiene, primer y segundo apellido separados por un guión medio. En nota al pie de página (Arial 8 puntos, justificada a ambos márgenes y en la parte inferior de la página) se indicará la filiación de cada autor: institución a la cual pertenece, dependencia, grupo de investigación, último título académico, ciudad y país.

En otra línea, luego de la palabra **Correspondencia** (en negrilla) y dos puntos, debe aparecer el correo institucional del autor elegido para el envío de correspondencia.

Ejemplo filiación institucional:

1Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo de investigación Ciencia y Tecnología de Biomoléculas de Interés Agroindustrial (CYTBIA). Ph.D. Ciencia de los Alimentos. Popayán,

Colombia. **Correspondencia:** gfvssp@unicauca.edu.co

Resumen. Debe ser conciso, escrito en Español, Inglés (**ABSTRACT**) y Portugués (**RESUMO**), en un solo párrafo justificado sin exceder de 200 palabras. Incluirá la justificación, objetivos, metodología, resultados precisos y conclusiones de la investigación haciendo énfasis en los logros alcanzados, así como los límites de la validez y las implicaciones de los resultados. Los títulos deben justificarse al margen izquierdo, en mayúscula y negrilla, iniciando la escritura luego de dos interlíneas.

Palabras clave. Sirven para identificar el manuscrito en bases de datos internacionales de manera que un potencial usuario pueda acceder en forma efectiva. Van luego de cada resumen, mínimo tres (3) y máximo cinco (5) palabras clave que no deben hacer parte del título del artículo, incluyendo en ellas los nombres científicos en cursiva. El título en mayúscula, negrilla, en Español (**PALABRAS CLAVE**), Inglés (**KEYWORDS**) y Portugués (**PALAVRAS-CHAVE**) seguido de dos puntos. La primera letra de cada palabra en mayúscula, separadas por coma y con punto al final.

Ejemplo palabras clave:

PALABRAS CLAVE: Reología, Pos cosecha, Maduración, *Bactris gasipaes*.

Cuadros y figuras.

Deberán aparecer dentro del texto y procesarse en el formato original, con buen contraste y resolución para evitar policromías y facilitar la diagramación, en blanco y negro, escala de grises o tono maté. El título va en la parte superior y no debe superar dos líneas, en Arial recta normal 9, separado por una interlinea y con punto final; debe incluir la palabra Cuadro o Figura seguido del número arábigo consecutivo (en negrilla), un punto y una breve descripción (Ejemplo: **Cuadro 1.**Título descriptivo). Se deben usar líneas horizontales y verticales para separar las entradas del cuadro y cada columna debe tener encabezado (en negrilla, con mayúscula inicial). El tamaño de fuente al interior de un cuadro es arial 9 puntos normal y, en el caso de necesitarse algún pie de cuadro/figura o fuente de consulta, debe estar escrito en Arial 8 puntos normal.

Títulos (Todos en arial recta 11 puntos). Los de primer nivel (partes principales del manuscrito) se escriben con mayúscula sostenida y negrilla; los de segundo nivel con mayúscula inicial, negrilla y sin punto final, separados del texto por dos interlineas. Los de tercer nivel con mayúscula inicial, negrilla y un punto seguido, continuando el texto en el mismo renglón luego de un espacio.

Ejemplo:

MÉTODO

Materiales Material vegetal. El material vegetal usado.....

Expresiones matemáticas. Las expresiones matemáticas deben ser escritas dejando dos espacios sobre, debajo y entre cada una de ellas y se debe utilizar el editor de ecuaciones de MS Word. Deben seguir un formato uniforme, justificarse al margen izquierdo y usar la expresión (Ec.1) con números arábigos consecutivos justificada al margen derecho (para mayor facilidad, insertarlas en un cuadro de dos columnas, sin bordes), citándolas en el sitio oportuno. El significado de las variables y sus respectivas unidades deben aparecer luego de que se utilicen por primera vez, usando el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Conclusiones. Se describen de forma clara y precisa las principales **CONCLUSIONES** del estudio presentado, derivado del análisis de los resultados y con base en los objetivos planteados.

Agradecimientos. Si el autor(es) lo desea (n), se podrá incluir una sección de **AGRADECIMIENTOS**, redactada en forma sobria y que no supere 4 líneas, justo después de las Conclusiones.

Referencias. Evitar el uso de tesis, de informes locales y de poco alcance, y de trabajos de congresos (denominada literatura gris), a menos que sea necesario. Dentro del manuscrito se deben indicar según el orden de aparición y encerradas entre corchetes [1,2], notación que se mantendrá en la sección de **REFERENCIAS**. Se deben considerar que mínimo el 70% de ellas deben ser recientes (de los últimos tres años) y corresponder a publicaciones científicas de corriente principal que puedan respaldar lo escrito. Si la referencia cuenta con 4 o más autores, usar et al.

Estructura para las referencias:

Artículo de revista: SMITH, J.S., SORIA-WHITE, R. and WEBBER, A. Chaos in a model of forced quasi-geostrophic flow over topography: an application of Melnikov's method. Food Control, 2(3), 1991, p. 511-547.

Libro: BILLAS, G.L. y GOSPS, J. Física cuántica. 4 ed. Madrid (España): Acribia, 1990, 450 p.

Capítulo de libro: LEWIS, P. and STEVENS, J.G. En: Time Series Prediction. Modeling time series by using Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS). 1 ed. Madrid (España): Iberoamericana, 1994, p. 297-318.

Memoria de evento: ÁLZATE, N., BOTERO, T. y CORREA, D. El arte de la escritura de artículos. Memorias XIX Congreso Latinoamericano de Ponencias Científicas. Córdoba (Argentina): Instituto Argentino de Investigaciones, Tomo II, 2000, p. 219-228.

Normas técnicas: AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (AOAC). ASTM D1434–82: Standard test method for determining gas permeability characteristics of plastic film and sheeting. Pennsylvania (USA): 2009, 13 p.

Reporte de un organismo o Gobierno: COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. La situación de la provisión de alimentos en un mundo moderno. Bogotá (Colombia): 1997, 57 p.

Tesis: JACOBS J. Regulación of life history strategies within individuals in predictable and unpredictable environments [Ph.D. Thesis Social Communication]. Seattle (United States): University of Washington, Faculty of Humanities, 1996, 345 p.

Patentes: MOREIRA, G. e MATOS, T. Embalagem biodegradável de amido de inhame. US 6.444.567, Clases 343, 356. Sao Paulo (Brasil): 2001.

Monografías electrónicas: MACIAS, J.C., SANTOS, J.M. and WILD, E. Handbook of Nanomaterials [online]. 1996. Disponible: <http://nano.hb/handbook/kewat.com/> [citado 4 de abril de 2004].

Otras referencia electrónicas: NOAA-CIRES. Climate Diagnostics Center. Advancing Understanding and Predictions of Climate Variability [online]. 2010.

Disponible: <http://www.cdc.noaa.gov> [citado 8 de Agosto de 1998]. ASHWELL, M. ILSI Europe Concise Series.

Concepts of functional foods [online]. 2002.

Disponible: <http://www.ilsi.org/Europe/Publications/C2002ConFood.pdf> citado 13 mayo de 2009?.

Aviso de derechos de autor/a

Política propuesta para revistas que ofrecen acceso abierto

Política sobre Derechos de autor: Los autores que publican en la revista se acogen al código de licencia creative commons 4.0 de atribución, no comercial, sin derivados

Es decir, que aún siendo la Revista (BSAA) Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial de acceso libre, los usuarios pueden descargar la información contenida en ella, pero deben darle atribución o reconocimiento de propiedad intelectual, deben usarlo tal como está, sin derivación alguna y no debe

ser usado con fines comerciales.

Declaración de privacidad

Los nombres y las direcciones de correo electrónico introducidos en esta revista se usarán exclusivamente para los fines establecidos en ella y no se proporcionarán a terceros o para su uso con otros fines.

Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial PhD Héctor Samuel Villada Castillo- Director Revista - Universidad del Cauca - Facultad de Ciencias Agrarias - Kilómetro 4 Vía a las Guacas- Teléfono (57) 3117681572- Correo

Electrónico: biotecnofaca@unicauca.edu.co - biotecnofaca2009@gmail.com

doi:10.18684/BSAA

ISSN En Linea: 1909-9959

ISSN Impreso: 1692-3561