

CLASIFICACIÓN DE CARNE DE CERDO POR ATRIBUTOS DE CALIDAD A PARTIR DE UNA ESCALA DE COLOR DESCRIPTIVA NACIONAL.

López Hernández L. H.^{*}, González Mendoza M. E., Carrillo Esparza A. L., Cruz Estrella M. G., Anaya Escalera A. M.,

^a Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal (CENIDFyMA), Programa Carne de Cerdo, km 1.0 carretera a Colón, Ajuchitlán, C.P. 76280, Colón, Querétaro, México.

* lopez.lhumberto@inifap.gob.mx.

RESUMEN:

Actualmente, la clasificación de la carne de cerdo nacional, se rige bajo estándares de clasificación de otros países y no se considera la variación asociada a la forma de producción de la carne. Las escalas nacionales de color (INIFAP) requieren su validación y asociación con otros parámetros de calidad de carne. Se usaron >450 canales porcinos y se determinó el pH, color (L^* , a^* y b^*), color y marmoleo subjetivos (NPPC e INIFAP), capacidad de retención de agua, pérdida de agua por compresión y pérdida de agua por goteo en el lomo. Se calculó el valor real para las escalas de color considerando los valores de color objetivo. Los resultados indican que el 25.5% de las muestras calificaron para 1-2 y 74.1% para 3-4 de NPPC; mientras que con la escala INIFAP para 1-2 fue de 34.6% y para 3-4 del 53.1%. Considerando los valores calculados, la escala NPPC tiene el 98.8% entre 1-2 y 1.2% para 3; INIFAP arrojó el 66.2% para 1-2, 32.6% para 3-4, y 1.2% para 5-6. Se establecieron las medias de mínimos cuadrados para cada parámetro de calidad asociado a un valor en la escala de color en carne fresca, con gran incidencia de carne pálida y exudativa.

ABSTRACT:

Currently, the categorization of pork meat produced nationally is conducted under classification standards set by other countries and does not consider the variation associated to the manner of production. The national scales for color (INIFAP) require their validation and association with other parameters of quality in meat. More than 450 pork carcasses were used and pH, objective color (L^* , a^* and b^*), subjective color and marbling (NPPC and INIFAP), water holding capacity, water loss by compression and drip loss were determined in the loin. The real values for the color scales were calculated considering the values of objective color. The results show that 25.5% of the samples scored for 1-2 and 74.1% for 3-4 of NPPC, when using the INIFAP scale 34.6% scored for 1-2, and 53.1% for 3-4. Considering the calculated values, the NPPC scale has 98.8% between 1-2 and 1.2% for 3; with INIFAP scale, 66.2% scored for 1-2, 32.6 for 3-4 and 1.2% for 5-6. The least square means were determined for each quality parameter associated to a value in the color scale for fresh meat, with a high incidence of pale, soft and exudative meat.

Palabras clave:

Carne, Cerdo, Calidad.

Keywords:

Meat, Pork, Quality.

Área: Cárnicos.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, no existe una clasificación nacional que permita calificar la carne de cerdo en función de su calidad, por lo tanto, la cadena de producción de carne de cerdo no tiene una adecuada comunicación entre los eslabones que la conforman para satisfacer una demanda por calidad (Braña et al., 2012). Aunado a esto, surge el cuestionamiento, ¿Porqué si el 95%

de la carne de cerdo consumida es nacional y solo un 5% de la carne es de exportación; la carne se clasifica bajo otros estándares de producción?. La venta de carne de cerdo está en función de la producción y obtención de la misma; en encuestas realizadas a carniceros se determinó que el 40% de la venta proviene de establecimientos Tipo Inspección Federal (TIF) y que los criterios de calidad que consideraban en la adquisición era el color (64%), procedencia (65%) y contenido de grasa (55%). En el mismo estudio se determinó que las amas de casa tomaban en cuenta la suavidad (21.2%), frescura (14.7%) y color (11.3%), como criterios de compra. Considerando, tanto a vendedores como consumidores, el color y la textura (como suavidad y contenido de grasa) son indicadores clave en la aceptación de la carne de cerdo (Braña et al., 2012).

Los criterios de clasificación son subjetivos para carniceros y amas de casa, pero necesariamente tienen que ser objetivos para la industria procesadora o exportadora de carne. A través de la objetividad se puede medir y controlar la variación en la calidad. Los parámetros de calidad considerados en la industria son pH, color, contenido de grasa entreverada (marmoleo), capacidad de retención de agua (CRA) y pérdida de agua por goteo (PAG) conocidos como parámetros fisicoquímicos, mientras que en algunos casos los criterios de calidad se pueden llegar a relacionar con la capacidad antioxidante (protección a la oxidación) que se asociará a una mayor vida de anaquel (López et al., 2013). Con respecto al color subjetivo, la escala utilizada en algunas industrias con estricto control de procesos y reportada en diversos artículos es la del National Pork Producers Council (NPPC, 1996), esta escala se produjo a partir de valores de L^* de 31 hasta 61. La preferencia en el color de la carne de cerdo es rojizo y en algunos casos llega a existir un color rojo púrpura (valor 3 a 5 de la escala NPPC, 1999); normalmente en México se comercializa un color 2 (pálido) del NPPC. Por ello, el uso de una escala nacional de color de carne de cerdo del M. *Longissimus dorsi* (lomo) por el INIFAP y otras instituciones requiere de la validación y asociación con algunos parámetros tecnológicos de calidad de carne.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestreo

Se realizó el muestreo de diversos grupos de producción porcina del CENID Fisiología del INIFAP que fueron sacrificados en un rastro TIF del estado de Querétaro, considerados como animales producidos bajo criterios de calidad y humanidad. En el rastro se realizaron determinaciones a los 45 min post-mortem. Posterior al sacrificio, las canales fueron movilizadas a una planta procesadora TIF de carne de cerdo, procurando el seguimiento de la cadena de frío. Las canales fueron procesadas después de 16 horas de frío y se obtuvieron los lomos (LD) derechos de cada canal evaluada en rastro. Se realizó el corte del lomo entre la 10ª y última costilla, la muestra fue almacenada en una hielera y transportada al Laboratorio de Carnes del CENIDFyMA para su evaluación.

Determinación de parámetros en rastro

Se registró el peso de la canal caliente, pH y temperatura en el lomo (por punción a la altura de la 10ª costilla en dirección caudal de la canal, con un electrodo de vidrio y pH-metro HI 99163 (HANNA Instruments Inc., Romania) según lo propuesto por Honikel (1998).

Determinación de parámetros de calidad en carne

El trozo de lomo fue seccionado en al menos 3 chuletas de aproximadamente 2.2 cm de espesor. Se determinó el color objetivo (escala CIELab, con colorímetro portátil, MiniScan HunterLab con iluminante D65/10°. Hunter Inc., Virginia USA) y subjetivo (con la escala NPPC e INIFAP) después de 30 min de exposición al oxígeno. El pH y temperatura se determinó nuevamente por punción cercano al punto de lectura realizado en rastro. También se determinó la capacidad de retención de agua por centrifugación (CRA) según Hamm (1975), pérdida de agua por compresión (PAC) por papel filtro como lo describe Grau and Hamm (1953) y pérdida de agua por goteo a las 24 horas según Honikel (1998).

Los resultados se analizaron mediando un análisis GLM considerando el efecto del grupo de producción y del valor unitario de cada escala de color, la frecuencia se generó por el procedimiento FREQ, ambos del software estadístico SAS v.9.2 (SAS Inst. Inc., Cary, NC, 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se muestrearon 491 canales provenientes de diferentes grupos experimentales de producción porcina. En el Cuadro I se observan las medias de mínimos cuadrados para los atributos de calidad en las muestras obtenidas. Las características de CRA y color subjetivo (escala INIFAP) no se alteraron significativamente entre los grupos de producción; contrario a las otras características que si fueron diferentes ($P < 0.05$). Estas diferencias se deben en primer instancia a la forma de manejo de cada grupo, que al ser grupos experimentales cada uno tuvo diferentes tratamientos que modificaron la calidad de la carne, en términos prácticos esta variación podría ser comparable con los diversos productores nacionales que alimentan a los animales según su presupuesto y comercio. Esta inminente variación entre grupos permite que la comparación entre escalas de color pueda considerar la variación en respuesta a la forma de producir carne.

En estudios previos por la gente encargada de la elaboración de las regletas INIFAP, reportaron que a nivel nacional, la variación en los atributos de calidad se hace mayor debido a las diferentes genéticas, alimentación y manejo de los animales. Adicionalmente, indican que los cambios en color son propios del contenido de mioglobina y de la susceptibilidad al estrés, ellos estimaron una baja incidencia de carne PSE=pálida, suave y exudativa (Informe Conacyt), que a pesar del inminente cuidado de los factores pro-PSE se sigue produciendo este defecto y en algunos grupos de producción con gran porcentaje de incidencia. A pesar de la información generada, actualmente la presencia de carne PSE se considera aun mayor.

Cabe señalar y para efecto de lo sucesivo en la discusión, que se muestran las medias de CoNPPC y CoINIFAP, las cuales corresponden a lo calificado en planta de despiece y que además se muestran las medias de NPPC e INIFAP (producto del calculo individual de cada muestra en función del valor de L^* que fue utilizado para elaborar dichas regletas de color). Para la escala NPPC, se consideró para cada calificación los valores de L^* (1=61, 2=55, 3=49, 4=43, 5=37 y 6=31) y para INIFAP (1=62.4, 2=58.6, 3=55.0, 4=51.7, 5=48.4 y 6=43.0). Al reportar los valores promedio de L^* para cada calificación se decidió dar los intervalos entre una calificación

y la siguiente a igual distancia entre medias; de esta manera se asignaron los valores calculados para NPPC e INIFAP. Por ello, en el mismo Cuadro I, se observa que los valores percibidos en la práctica para CoNPPC son superiores a lo calculado para NPPC en al menos una unidad (2.84 vs 1.65, respectivamente), mientras que entre CoINIFAP e INIFAP la diferencia es menor (2.85 vs 2.23, respectivamente) lo que sugiere que la escala INIFAP permite acercarse más al color real y poder relacionarla con otros parámetros de calidad de carne fresca.

Cuadro I. Características de calidad de carne en diversos grupos de producción porcina.*

	Grupos de producción						EEM†
	1	2	3	4	5	6	
n=	75	82	83	95	63	93	
pH45min	6.23 ^{ac}	6.03 ^b	6.33 ^c	6.24 ^{ac}	---	---	0.038
T24h, °C	10.85 ^c	11.01 ^c	8.56 ^a	9.97 ^b	10.80 ^c	14.66 ^d	0.297
pH24h	5.52 ^{ab}	5.57 ^b	5.48 ^a	5.50 ^a	5.49 ^a	5.51 ^a	0.174
Pérdida de agua por goteo, ¹ %	2.01 ^a	3.05 ^{bc}	3.82 ^d	2.66 ^b	4.32 ^e	3.33 ^c	0.163
Pérdida de agua por compresión ^{**} , ² %	26.45	27.31	26.58	---	---	---	0.691
Capacidad de retención de agua, ³ %	19.26 ^c	24.83 ^d	14.34 ^a	18.74 ^{bc}	15.43 ^{ab}	22.09 ^{cd}	1.756
Marmoleo NPPC, ⁴	2.37 ^b	1.71 ^a	2.45 ^b	1.88 ^a	1.81 ^a	1.88 ^a	0.130
L, ⁵	58.21 ^{ab}	56.98 ^a	58.78 ^c	58.15 ^{bc}	58.51 ^{bc}	57.61 ^{ab}	0.412
a, ⁵	6.33 ^b	6.86 ^c	5.66 ^a	5.79 ^a	6.37 ^b	8.08 ^d	0.133
b, ⁵	14.23 ^{bc}	14.61 ^d	13.62 ^a	13.97 ^b	14.52 ^{cd}	15.94 ^e	0.128
Color NPPC, ⁴	2.96 ^c	2.94 ^{bc}	2.69 ^{ab}	2.96 ^c	2.65 ^a	2.82 ^{abc}	0.112
NPPC*	1.57 ^{ab}	1.77 ^c	1.52 ^a	1.66 ^{abc}	1.60 ^{abc}	1.79 ^{bc}	0.063
Color INIFAP ^{**} , ⁶	3.09	3.01	2.63	2.95	2.58	2.84	0.186
INIFAP*	2.21 ^{ab}	2.50 ^c	2.01 ^a	2.11 ^{ab}	2.16 ^{ab}	2.39 ^{bc}	0.108

*Medias de mínimos cuadrados. ** No se encontraron diferencias entre grupos de producción ($P > 0.083$). †EEM = error estándar de la media. ^{abc...} superíndices diferentes en filas muestran diferencias por comparación múltiple de medias (Duncan, $P < 0.05$). ¹ Pérdida de agua por goteo (chuletas en suspensión en bolsa hermética a 4°C) a las 24h *post-mortem*. ² Pérdida de agua por compresión a 2.5 kg fuerza. ³ Capacidad de retención de agua añadida por centrifugación. ⁴ Color y marmoleo fueron calificados comparando con la escala subjetiva (NPPC, 1999). ⁵ Color objetivo después de 30 min de oxigenación con colorímetro y escala CIELab. ⁶ Color fue calificado con la escala subjetiva (INIFAP, 2013). * Valores calculados para cada muestra en función de L* en cada escala de color.

En el Cuadro II, se observa las frecuencias de aparición de las calificaciones de color, tanto la realizada en la muestra como la calculada. Se puede observar que el 25.5% de las muestras calificaron para 1-2, 74.1% para 3-4 y 0.42% para 5-6 de la escala NPPC; mientras que con la escala INIFAP para 1-2 fue de 34.6%, para 3-4 del 53.1% y 12.3% para 5-6. Considerando los valores calculados, la escala NPPC tiene el 98.8% entre 1-2 y solo el 1.2 % para 3; INIFAP arrojó el 66.2% para 1-2, 32.6% para 3-4 y 1.2% para 5-6. Con estas frecuencias prácticamente en México la producción de carne obedece en mayor medida a valores de 1-2 para NPPC y muy poco el valor de 3; mientras que en la escala INIFAP la clasificación en color puede llegar a tener mayor dispersión.

Cuadro II. Frecuencias de clasificación y valor promedio de las escalas usadas en la evaluación de carne de cerdo.

Escala NPPC		Escala INIFAP	
Determinado (CoNPPC)	Calculado (NPPC)	Determinado (CoINIFAP)	Calculado (INIFAP)

Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos

	No.	Frecuencia, %	No.	Frecuencia, %	No.	Frecuencia, %	No.	Frecuencia, %
1	23	4.88	182	37.07	80	16.99	93	18.94
2	97	20.59	306	61.71	83	17.62	232	47.25
3	281	59.66	6	1.22	187	39.70	132	26.88
4	68	14.44	---	---	63	13.38	28	5.70
5	1	0.21	---	---	55	11.68	5	1.02
6	1	0.21	---	---	3	0.64	1	0.20
Total	471	100	494	100	471	100	491	100

	Media±D.E.	Media±D.E.	Media±D.E.	Media±D.E.
Color	2.85±0.742	1.63±0.504	2.87±1.222	2.22±0.856

NPPC = Escala de National Pork Producers Council, 1999. INIFAP = Escala INIFAP, 2013. CoNPPC = frecuencia o valor medio ± desviación estándar (D.E.) del color a partir de la escala NPPC. CoINIFAP = frecuencia o valor medio ± desviación estándar (D.E.) del color a partir de la escala INIFAP.

En el Cuadro III, considerando la corrección para el valor sugerido en cada escala, se establecen las medias de mínimos cuadrados que explican la variación en la calidad de la carne en cada calificación. Dentro de cada variable analizada en cada escala de color se encontraron diferencias ($P < 0.036$) para cada calificación asignada. El primer punto a resaltar, es que en la actualidad se sigue consumiendo carne caliente (directa del sacrificio) y mal enfiada ($>6^{\circ}\text{C}$). Como se sabe, la temperatura de la canal afecta el pH en la canal y este afecta todas las demás propiedades de calidad en la carne (Lowrie, 1981). Como se observa, la temperatura a las 24h post-sacrificio fue alta (12.3°C en promedio), por lo tanto, los valores presentados podrían modificarse en función de disminuir más la temperatura en las canales después de 24h y tendría más beneficios en la calidad de la carne. Observando la escala INIFAP, en algunas calificaciones se observa traslape entre medias, esto posiblemente se deba a que al ser una escala con menor rango de L^* comparado con la escala NPPC, la variación disminuye las diferencias entre algunas calificaciones.

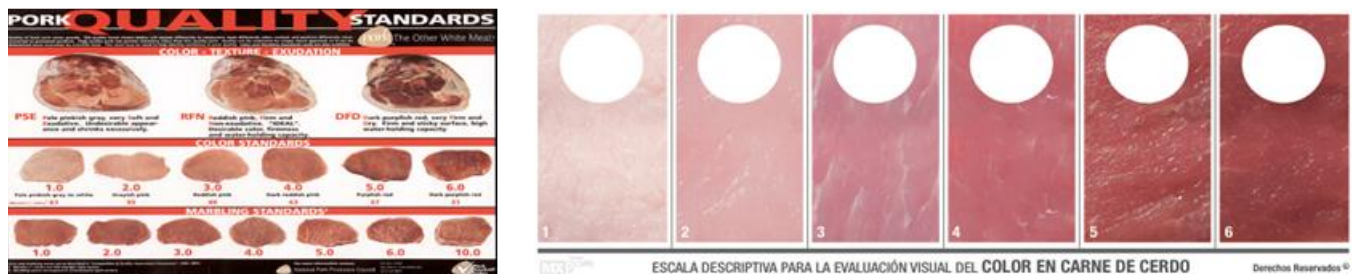


Figura 1. Escalas de color en lomo de cerdo: izq., NPPC (1996) y der., escala INIFAP (2013).

Cuadro III. Calidad de carne de cerdo en función de la clasificación de color calculada.*

Variables	pH45	T24	pH24	L^* ¹	a^* ¹	b^* ¹	PAG, ² %	PAC, ³ %	CRA, ⁴ %	CoNPPC, ⁵	CoINIFAP, ⁶
NPPC											
1	6.17 ^a	10.73 ^a	5.37 ^a	61.33 ^c	6.32 ^a	15.02 ^c	4.09 ^c	28.92 ^a	10.24 ^a	2.28 ^a	1.76 ^a
2	6.21 ^a	11.17 ^a	5.58 ^b	56.20 ^b	6.64 ^a	14.21 ^b	2.64 ^b	24.88 ^a	22.97 ^b	3.18 ^b	3.52 ^b
3	6.71 ^b	15.10 ^b	5.86 ^c	48.98 ^a	8.07 ^b	13.09 ^a	1.05 ^a	33.45 ^b	32.96 ^c	4.17 ^c	4.50 ^c
EEM†	0.213	1.440	0.038	0.796	0.544	0.490	0.523	3.963	3.418	0.239	0.356

INIFAP											
1	6.09 ^a	10.64 ^a	5.33 ^a	62.78 ^e	6.47 ^a	15.34 ^c	4.53 ^d	30.82 ^{bc}	7.87 ^a	1.87 ^a	1.32 ^a
2	6.25 ^a	10.85 ^a	5.49 ^b	58.58 ^d	6.27 ^a	14.50 ^b	3.27 ^c	26.71 ^{ab}	16.78 ^b	2.87 ^b	2.71 ^b
3	6.22 ^a	11.17 ^a	5.62 ^c	55.28 ^c	6.77 ^{ab}	14.11 ^b	2.40 ^b	23.13 ^a	24.54 ^c	3.34 ^c	3.84 ^c
4	6.07 ^a	12.81 ^{ab}	5.72 ^d	52.24 ^b	7.54 ^{bc}	13.82 ^{ab}	1.61 ^a	26.56 ^{ab}	31.92 ^d	3.46 ^c	4.65 ^d
5	6.71 ^b	14.43 ^b	5.86 ^e	49.52 ^a	7.87 ^c	13.15 ^a	1.02 ^a	33.45 ^c	28.73 ^{cd}	4.20 ^d	4.40 ^d
EEM†	0.209	1.650	0.035	0.555	0.583	0.530	0.544	3.816	3.554	0.228	0.337

*Medias de mínimos cuadrados con diferencias en cada variable a $P < 0.036$. †EEM = error estándar de la media. abc... superíndices diferentes en columnas muestran diferencias por comparación múltiple de medias (Duncan, $P < 0.05$) para cada escala (NPPC o INIFAP). ¹ Color objetivo después de 30 min de oxigenación con colorímetro y escala CIELab. ² Pérdida de agua por goteo (chuletas en suspensión en bolsa hermética a 4C) a las 24h *post-mortem*. ³ Pérdida de agua por compresión a 2.5 kg fuerza en papel filtro. ⁴ Capacidad de retención de agua añadida por centrifugación. ⁵ Color y marmoleo fueron calificados comparando con la escala subjetiva (NPPC, 1999). ⁶ Color fue calificado con la escala subjetiva (INIFAP, 2013).

CONCLUSIONES

La escala INIFAP al ser generada por datos a nivel nacional permitió calificar de mejor manera el color de la carne de cerdo y por consiguiente relacionar el color con parámetros de calidad fisicoquímicos o tecnológicos que tendrá la carne. La escala INIFAP segmenta los valores de los primeros 3 puntos de la escala NPPC hasta en 6 niveles, acercándose mejor a los parámetros de calidad esperados. Existe una gran proporción de carne pálida y exudativa calificada como 1 en la población de cerdos analizada, aunque los valores de L^* no son considerablemente altos (58.08 en promedio).

BIBLIOGRAFÍA

- Grau R, Hamm R. 1953. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbildung im Muskel. *Naturwissenschaften* 40: 29-31.
- Hamm, R., 1975. "Water-holding Capacity of Meat", en *Meat*. D. J. Cole y R. A. Lawrie (compiladores), The Avi Publishing Co., Westport.
- Honikel, K. O. 1998. Reference methods for the assessment or physical characteristic of meat. *Meat science*. 49:447-457.
- Lawrie RA. 1981. *Ciencia de la Carne*. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 355 p.
- López L, Braña D, Hernández I. 2013. *Estimación de la vida de anaquel de la carne*. Primera edición, INIFAP, México.
- Braña D, Vélez A, Espinosa J, Moctezuma G, Pérez M, Jolalpa J, Martínez G, Esparza A. 2012. *Calidad en puntos de venta de carne*. Primera edición, INIFAP, México.